

ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN OPERASI PENERBANGAN PADA SHOULDER TAXIWAY STRIP DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL KUALANAMU_2024.docx

by Benito Poston

Submission date: 21-Jul-2024 01:01AM (UTC-0600)

Submission ID: 2414153857

File name:

ANALISIS_PENINGKATAN_KESELAMATAN_OPERASI_PENERBANGAN_PADA_SHOULDER_TAXIWAY_STRIP_DI_BANDAR_UDARA_INTERNASIONAL_KUALANAMU_2024.docx
(27.14M)

Word count: 19410

Character count: 117562

**ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN OPERASI
PENERBANGAN PADA *SHOULDER TAXIWAY STRIP*
DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL KUALANAMU**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat lulus pendidikan
Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara
Program Sarjana Terapan

Oleh:

EVANDRI PAULUS SILITONGA

NIT. 56192010006



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
JULI 2024**

**ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN OPERASI
PENERBANGAN PADA *SHOULDER TAXIWAY STRIP*
DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL KUALANAMU**

TUGAS AKHIR

Oleh:

EVANDRI PAULUS SILITONGA

NIT. 56192010006



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
JULI 2024**

ABSTRAK

ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN OPERASI PENERBANGAN PADA *SHOULDER TAXIWAY STRIP* DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL KUALANAMU

Oleh :

EVANDRI PAULUS SILITONGA
NIT: 56192010006

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA PROGRAM SARJANA TERAPAN

Penelitian ini berfokus pada peningkatan keselamatan operasi penerbangan di Bandara Internasional Kualanamu dengan mengidentifikasi dan penyesuaian *shoulder taxiway strip*. Mengacu pada *Doc ICAO 9157 Design Manual Part 2: Taxiways, Aprons, and Holding Bays*, Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara PR Nomor 21 Tahun 2023, lebar *strip taxiway* eksisting tidak memenuhi standar keselamatan yang ditetapkan untuk pesawat *code letter E*, dengan ketentuan minimal 43,5 meter. Dalam rangka sertifikasi bandara, penelitian ini menemukan bahwa kondisi eksisting lebar *strip taxiway* 32,5 meter dari sumbu *taxiway* terhadap *strip (obstacle/saluran drainase terbuka)* berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan operasional, terutama dalam situasi darurat. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif pengumpulan data eksisting serta pendekatan observasi, wawancara dengan *stakeholder*, studi dokumensi, *gap analysis* dan *analysis study sheet safety management risk* dengan efektivitas solusi yang diusulkan dari perencanaan peningkatan *shoulder taxiway strip*. Dalam kajian teknis, dibahas penggunaan material *precast box culvert* untuk penutupan saluran terbuka pada *shoulder intersection taxiway*, karena dengan kemampuannya memenuhi daya dukung urgensi kendaraan *support* operasional bandara. Pengaplikasian efisiensi waktu yang minim mengganggu operasional bandara, sehingga memenuhi lebar *strip* yang memadai dan durabilitas, keandalan infrastruktur *taxiway*. Penelitian mengemukakan bahwa implementasi solusi tersebut secara signifikan dapat mengurangi risiko kecelakaan operasional pesawat serta penyesuaian infrastruktur dengan regulasi internasional dan nasional yang didukung data administratif dan legal. Kesimpulan dari studi ini menegaskan pentingnya pemenuhan standar keselamatan yang ditetapkan, serta peran teknologi dan solusi inovatif dalam meningkatkan infrastruktur bandara. Rekomendasi kebijakan yang dihasilkan ditujukan untuk pengelola bandara dan regulator bahwa justifikasi perencanaan dan implementasi perbaikan infrastruktur bandara di masa mendatang sebagai investasi yang sangat diprioritaskan demi terwujudnya keamanan dan keselamatan operasi penerbangan.

Kata Kunci : Peningkatan *Shoulder Taxiway*, Bandara Kualanamu, Keselamatan Operasi Penerbangan, Analisis Risiko, *Precast Box Culvert*

ABSTRACT

**ANALYSIS OF FLIGHT OPERATION SAFETY IMPROVEMENT
ON THE SHOULDER TAXIWAY STRIP AT KUALANAMU
INTERNATIONAL AIRPORT**

By :

EVANDRI PAULUS SILITONGA

NIT: 56192010006

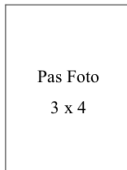
**AIRPORT ENGINEERING TECHNOLOGY STUDIES PROGRAM
APPLIED BACHELOR'S PROGRAM**

This research focuses on improving the safety of flight operations at Kualanamu International Airport by identifying and adjusting the shoulder taxiway strip. Referring to Doc ICAO 9157 Design Manual Part 2: Taxiways, Aprons, and Holding Bays, Decree of the Director General of Civil Aviation PR Number 21 of 2023, the existing taxiway strip width does not meet the safety standards set for code letter E aircraft, with a minimum requirement of 43.5 meters. In the context of airport certification, this study found that the existing condition of the taxiway strip width of 32.5 meters from the axis of the taxiway to the strip (obstacle / open drainage channel) has the potential to increase the risk of operational accidents, especially in emergencies. This research uses a qualitative descriptive method of collecting existing data and observation approaches, interviews with stakeholders, documentary studies, gap analysis, and analysis of sheet safety management risk to determine the effectiveness of the proposed solution of planning the improvement of the shoulder taxiway strip. In the technical study, the use of precast box culvert material for the closure of the open channel at the shoulder intersection taxiway is discussed, because with its ability to meet the carrying capacity of the urgency of airport operational support vehicles. The application of time efficiency that minimally disrupts airport operations, thus meeting adequate strip width and durability, and reliability of taxiway infrastructure. The research suggests that the implementation of these solutions can significantly reduce the risk of aircraft operational accidents and infrastructure compliance with international and national regulations supported by administrative and legal data. The conclusions of this study emphasize the importance of meeting established safety standards and the role of technology and innovative solutions in improving airport infrastructure. The resulting policy recommendations are aimed at airport managers and regulators that justify the planning and implementation of future airport infrastructure improvements as a highly prioritized investment for the realization of security and safety of flight operations.

Keywords : Shoulder Taxiway Improvement, Kualanamu Airport, Flight Operation Safety, Risk Analysis, Precast Box Culvert

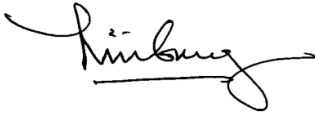
PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir : "ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN OPERASI PENERBANGAN PADA *SHOULDER TAXIWAY STRIP* DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL KUALANAMU" telah diperiksa dan disetujui untuk diuji sebagai salah satu syarat lulus pendidikan Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-1, Politeknik Penerbangan Palembang - Palembang.



Nama : EVANDRI PAULUS SILITONGA
NIT : 56192010006

3
PEMBIMBING I



Ir. BAMBANG WIJAYA PUTRA, M.M
Pembina Tk.I (IV/b)
NIP. 19600901 198103 1 001

PEMBIMBING II



DWI CAHYONO, S.T., MS.ASM
Penata Muda (III/a)
NIP. 19831129 200604 1 004

KETUA PROGRAM STUDI



Ir. M. INDRA MARTADINATA, S.ST., M.Si.
Pembina (IV/a)
NIP. 19810306 200212 1 001

PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir : “ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN OPERASI PENERBANGAN PADA *SHOULDER TAXIWAY STRIP* DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL KUALANAMU” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan ke-1, Politeknik Penerbangan Palembang - Palembang. Tugas akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Sarjana Terapan pada tanggal 24 Juli 2024.

KETUA

SEKRETARIS

HERU KUSDARWANTO, S.E., M.T.
Pembina (IV/a)
NIP. 19790610 200012 1 004

Ir. BAMBANG WIJAYA PUTRA, M.M
Pembina Tk.I (IV/b)
NIP. 19600901 198103 1 001

ANGGOTA

YETI KOMALASARI, S.Si.T., M.Adm.Sda.
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 19870525 200912 2 005

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : EVANDRI PAULUS SILITONGA

NIT : 56192010006

Program Studi : Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan

Menyatakan bahwa TA berjudul **“ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN OPERASI PENERBANGAN PADA *SHOULDER TAXIWAY STRIP* DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL KUALANAMU”** merupakan karya asli saya bukan merupakan hasil plagiarisme.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik dari Politeknik Penerbangan Palembang.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 24 Juli 2024
Yang Membuat Pernyataan

Materai
Rp 10.000,-
EVANDRI PAULUS SILITONGA

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir program sarjana terapan yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Politeknik Penerbangan Palembang, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Politeknik Penerbangan Palembang. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Sitasi hasil penelitian Tugas akhir ini dapat ditulis dalam bahasa Indonesia sebagai berikut :

Silitonga, E.P. (2024): *ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN OPERASI PENERBANGAN PADA SHOULDER TAXIWAY STRIP DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL KUALANAMU*, Tugas Akhir Program Sarjana Terapan, Politeknik Penerbangan Palembang.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh TA haruslah seizin Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara, Politeknik Penerbangan Palembang.

Dipsembahkan Kepada

Ayahanda Laurencius Silitonga dan Ibunda Netty Srianita Sinaga

Serta Keluarga Besar

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan bagi penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat waktu yang telah ditentukan. Tugas Akhir **ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN OPERASI PENERBANGAN PADA SHOULDER TAXIWAY STRIP DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL KUALANAMU**, disusun guna memenuhi salah satu syarat lulus pada Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Angkatan 1 Politeknik Penerbangan Palembang.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapat begitu banyak bantuan baik moral maupun materi dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan limpahan berkah dan rahmatnya serta selalu memberikan perlindungan kepada hamba-Nya;
2. Kedua Orang Tua yang telah memberikan doa, restu, dan bantuan serta dukungan penuh kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini;
3. Bapak Sukahir, S.Si.T., M.T., selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang;
4. Bapak Ir. Bambang Wijaya Putra, M.M selaku Pembimbing 1;
5. Bapak Dwi Cahyono, S.T., MS.ASM selaku Pembimbing 2;
6. Bapak Achmad Rifai selaku *President Director of* PT. Angkasa Pura Aviasi;
7. Bapak Fredho Perdana selaku *Manager of Infrastructure* Bandara Internasional Kualanamu;
8. Ibu Melpa R. Silaban selaku *Junior Manager of Runway and Airfield*;
9. Senior Bapak Pandapotan Lubis, A.md selaku *OJT Instructure* pembimbing *Runway and Airfield Supervisor*;

10. Senior Bapak Andreas Simamora, S.ST selaku *Inspector* Kantor Otoritas Bandar Udara Wilayah II – Medan.
11. Seluruh Personil Divisi *Infrastructure of Airport* Bandar Udara Internasional Kualanamu;
12. Seluruh rekan-rekan Taruna TRBU 01 Politeknik Penerbangan Palembang.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis sangat menerima kritik dan saran yang positif dengan tujuan untuk membangun sehingga penulis dapat melengkapi dan menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Palembang, 24 Juli 2024



EVANDRI PAULUS SILITONGA

3 **DAFTAR ISI**

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
PENGESAHAN PEMBIMBING	v
PENGESAHAN PENGUJI	vi
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	vii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
F. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Pengertian Analisis	6
B. Bandar Udara	6
1. Fasilitas Sisi Udara	8
2. <i>Taxiway</i>	9

3. <i>Shoulder Taxiway Strip</i>	9
C. Keselamatan Operasi Penerbangan di Bandar Udara	11
1. <i>Safety Management System</i>	12
2. <i>Safety Management System Components</i>	13
3. <i>Safety Risk Management</i> (Manajemen resiko keselamatan)	14
4. Program Penyusunan <i>Safety Plan</i>	17
D. Kegiatan Inspeksi, Pemeliharaan Prasarana Sisi Udara	18
1. Inspeksi Rutin	19
2. Inspeksi Non-Rutin	19
E. Perbaikan dan Peningkatan Infrastruktur Sisi Udara	20
1. Pekerjaan Konstruksi	20
2. Perencanaan Perbaikan Drainase Sisi Udara	21
F. Rencana Anggaran Biaya	25
1. Daftar Analisa Pekerjaan	26
2. Daftar Harga Bahan Dan Upah	27
G. Kajian Penelitian Terdahulu	27
BAB III METODE PENELITIAN	30
A. Desain Penelitian	30
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	32
C. Teknik Pengumpulan Data	32
D. Teknik Analisis Data	35
1. Analisis Data Kualitatif	35
2. <i>Gap Analysis</i>	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
A. Kondisi Eksisting <i>Taxiway</i> Bandara Internasional Kualanamu	38
1. Kondisi Fasilitas <i>Taxiway</i>	38
2. Operasi Bandara Kualanamu	40
B. Hasil Wawancara	42
C. <i>Gap Analysis Shoulder Taxiway Strip</i>	44
1. Penyusunan <i>Safety Plan</i>	45

2. Penerapan <i>Safety Plan</i>	45
D. Penilaian Risiko (<i>Risk Assessment</i>)	46
1. Identifikasi Gangguan (<i>Hazard Identification</i>)	46
2. Penilaian Resiko	46
3. Mitigasi Risiko	49
E. Indeks Resiko Setelah Mitigasi	51
F. Perencanaan Peningkatan <i>Strip Taxiway Precast Box Culvert</i>	52
1. Desain Perencanaan <i>Box Culvert</i>	53
2. Perhitungan <i>Volume Box Culvert</i>	62
3. Uraian Pekerjaan Peningkatan <i>Shoulder Taxiway Strip (Box Culvert)</i> ..	64
G. Rencana Anggaran Biaya.....	65
1. Penyusunan Daftar Item Pekerjaan	65
2. Penyusunan Daftar Analisa Harga Satuan Pekerjaan	65
3. Daftar Volume Pekerjaan	69
4. Rekapitulasi RAB Proyek Peningkatan <i>Shoulder Taxiway Strip</i>	69
BAB V	73
SIMPULAN DAN SARAN	73
A. Simpulan	73
B. Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	81

DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI

Gambar I. 1 <i>Layout Intersection Strip Taxiway</i> Belum Terpenuhi	2
Gambar I. 2 Bagan Alir Pemeliharaan Prasarana Sisi Udara	20
Gambar II. 1 Ilustrasi 4 Pilar SMS Komponen	13
Gambar II. 2 Matriks Penilaian Risiko)	16
Gambar II. 3 <i>Safety Risk Tolerability Matrix</i>	17
Gambar II. 4 <i>Alternate Safety Risk Tolerability Matrix</i>	17
Gambar II. 5 Bagan Alur Kegiatan Pemeliharaan Prasarana Sisi Udara	18
Gambar II. 6 Tampak Melintang <i>Box Culvert</i>	22
Gambar II. 7 Tinggi Jagaan Untuk Saluran Drainase	22
Gambar II. 8 Bentuk Gorong-Gorong Persegi (<i>Box Culvert</i>)	23
Gambar III. 1 Alur Penelitian	31
Gambar IV. 1 <i>Layering Struktur Taxiway</i> Bandara Kualanamu	39
Gambar IV. 2 Pengukuran <i>Benchmark</i> dan <i>Strip Intersection Taxiway</i>	39
Gambar IV. 3 <i>Layering Taxiway</i> dan Saluran Drainase Strip	39
Gambar IV. 4 Tampak Depan Pesawat Udara B777-300ER	41
Gambar IV. 5 Tampak Samping Pesawat Udara B777-300ER	41
Gambar IV. 6 Grafik Risiko Eksisting	48
Gambar IV. 7 <i>Aerodrome Ground Movement – Landing Rwy 23</i>	49
Gambar IV. 8 <i>Aerodrome Ground Movement – Take Off Rwy 23</i>	49
Gambar IV. 9 <i>Aerodrome ground movement – landing Rwy 05</i>	50
Gambar IV. 10 <i>Aerodrome Ground Movement – Landing Rwy 05</i>	50
Gambar IV. 11 Peta Risiko Setelah Mitigasi	52
Gambar IV. 12 Tampak Depan Perencanaan <i>Box Culvert</i>	54
Gambar IV. 13 Detail Tulangan Bawah	55
Gambar IV. 14 Detail Tulangan Samping	55
Gambar IV. 15 Detail Tulangan <i>Box Culvert</i>	55
Gambar IV. 16 Beban Kendaraan Kritis PK-PKP Bandara KNO	58
Gambar IV. 17 Detail Perencanaan Penulangan <i>Box Culvert</i>	61
Gambar IV. 18 Detail Tulangan <i>Box Culvert</i> Tampak Depan dan Samping	62
Gambar IV. 21 Uraian Pekerjaan Peningkatan <i>Shoulder Taxiway Strip</i>	64

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Jarak Pemisah Minimal <i>Taxiway</i>	1
Tabel II. 1 <i>Design Criteria For A Taxiway</i>	9
Tabel II. 2 Jarak Pemisah Minimal <i>Taxiway</i>	10
Tabel II. 3 <i>Taxiway Pavement And Shoulder</i>	11
Tabel II. 4 Jarak aman antara roda terluar pesawat dan tepi <i>taxiway</i>	11
Tabel II. 5 Risk Indeks Penilaian Probabilitas Kejadian	15
Tabel II. 6 Penilaian Keparahan Risiko Suatu Peristiwa.....	15
Tabel II. 7 Kriteria Penilaian Resiko.....	16
Tabel II. 8 Jenis Inspeksi dan Kejadiannya	19
Tabel II. 9 Standar Dimensi Gorong-Gorong Persegi Beton Bertulang.....	23
Tabel II. 10 Spesifikasi Penggunaan Beton Sisi Udara.....	24
Tabel II. 11 Perbandingan Mutu Beton Berdasarkan Bentuk.....	25
Tabel II. 12 Standar mutu beton Departemen Pekerjaan Umum	25
Tabel III. 1 Jadwal Waktu Penelitian.....	32
Tabel III. 2 Tahapan Hasil yang Diharapkan Penelitian.....	32
Tabel III. 3 Justifikasi Hasil Wawancara Peningkatan <i>Shoulder Taxiway Strip</i>	42
Tabel IV. 1 Karakteristik <i>Taxiway</i> Bandara Kualanamu	38
Tabel IV. 2 <i>Intersection Taxiway</i> Belum Memenuhi <i>Code Letter "E"</i>	40
Tabel IV. 3 Penentuan Kode Klasifikasi Bandara	41
Tabel IV. 4 Karakteristik Pesawat Udara B777-300ER	42
Tabel IV. 5 <i>Gap Analysis</i>	44
Tabel IV. 6 Matriks Penilaian Kemungkinan	47
Tabel IV. 7 Tabel Dampak	47
Tabel IV. 8 Tingkat Kategori Risiko.....	48
Tabel IV. 9 Panduan Perlakuan Risiko	48
Tabel IV. 10 Penilaian Risiko	51
Tabel IV. 11 Keuntungan dan Kekurangan Metode <i>Precast</i> dan <i>Cast In Situ</i>	53
Tabel IV. 12 List Elemen Struktur Beton	56
Tabel IV. 13 Perhitungan <i>Slab Box Culvert</i>	60

Tabel IV. 14 Perhitungan <i>Volume Box Culvert</i>	61
Tabel IV. 15 <i>Standart</i> Peraturan Material Kontruksi.....	63
Tabel IV. 16 Dimesi <i>Box Culvert</i>	63
Tabel IV. 17 Daftar Peralatan Pekerjaan	64
Tabel IV. 18 Uraian Pekerjaan.....	65
Tabel IV. 19 Harga Satuan Upah	66
Tabel IV. 20 Harga Satuan Material	66
Tabel IV. 21 Harga Sewa Peralatan	66
Tabel IV. 22 Daftar Analisa Harga Satuan Pekerjaan.....	67
Tabel IV. 23 Volume Pekerjaan Peningkatan <i>Shoulder Taxiway Strip</i>	69
Tabel IV. 24 Rancangan Anggaran Biaya.....	70
Tabel IV. 25 Rekapitulasi RAB Peningkatan <i>Shoulder Taxiway Intersection</i>	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Surat Pengajuan Pengambilan Data PT. Angkasa Pura Aviastar 82	82
Lampiran B Surat Pengajuan Pengambilan Data PT. Karya Vany Konstruksi 83	83
Lampiran C Berita Acara Sertifikasi Bandara Kualanamu – DBU 84	84
Lampiran D Hasil Inspeksi Belum Terpenuhinya <i>Strip Taxiway Intersection</i> 85	85
Lampiran E Auditor Direktorat Jenderal Perhubungan Udara 86	86
Lampiran F Tim ORAT Bandar Udara Kualanamu 87	87
Lampiran G Observasi Masalah 88	88
Lampiran H Dokumentasi Pengukuran <i>Shoulder Taxiway Strip</i> dan Wawancara 89	89
Lampiran I Uji Laboratorium Mutu Beton dan <i>Working In Progress</i> 90	90
Lampiran J Contoh <i>Logbook Inspection Runway and Airfield</i> dan <i>LOCA Logbook Inspection Runway & Airfield</i> 92	92
Lampiran K Contoh <i>Check List</i> Inspeksi Daerah Pergerakan Pesawat Udara 93	93
Lampiran L Nota Dinas ST <i>Infrastructure</i> Peningkatan <i>Shoulder Taxiway Strip</i> . 94	94
Lampiran M Wawancara, <i>Checklist</i> Pengelolaan Keselamatan dan <i>Study Sheet</i> 95	95
M. 1 Transkrip Wawancara Narasumber I 95	95
M. 2 Transkrip Wawancara Narasumber II 96	96
M. 3 Validasi Wawancara Narasumber 1 98	98
M. 4 Validasi Wawancara Narasumber 2 100	100
M. 5 Validasi Wawancara Narasumber 3 102	102
M. 6 Lembar <i>Checklist</i> Pengelolaan Keselamatan 104	104
M. 7 <i>Analysis Study Sheet Expert 1</i> 105	105
M. 8 <i>Analysis Study Sheet Expert 2</i> 108	108
M. 9 <i>Analysis Study Sheet Expert 3</i> 110	110
M. 10 <i>Approval Of Voluntary Report Analysis</i> 112	112
Lampiran N Penerbitan Notam Peningkatan <i>Shoulder Taxiway Strip</i> 113	113
Lampiran O Jarak Pemisah Taxiway Terhadap Objek 114	114
Lampiran P Potongan Layering dan Strip Taxiway 115	115
Lampiran Q Hazard Log (SKEP 39/III/2010) 122	122
Lampiran R Lokasi Peningkatan <i>Shoulder Taxiway Strip</i> 123	123
Lampiran S Detail <i>Box Culvert</i> 124	124

Lampiran T Tampak Atas Satu Sisi <i>Volume Box Culvert</i>	125
Lampiran U Perhitungan <i>Volume RAB</i> , Harga Satuan	126
U. 1 <i>Back Up</i> Data Perhitungan Volume	126
U. 2 Harga Satuan <i>Box Culvert</i>	129
Lampiran V Laporan Pengujian <i>Job Mix</i> Desain Beton	130
V. 1 <i>Resume Job Mix</i> Desain F'c 42 MPa	131
V. 2 Daftar Isian Campuran Beton F'C Mpa	132
V. 3 Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Campuran	133

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
APMS	<i>Airport Pavement Management System</i>	38
DBU	Direktorat Bandar Udara	1
DJPU	Direktorat Jenderal Perhubungan Udara	1
<i>Doc</i>	<i>Document</i>	1
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>	1
NOTAM	<i>Notice to Airmen</i>	48
OLS	<i>Obstacle Limitation Surface</i>	11
ORAT	<i>Operation Readiness Activation and Transition</i>	88
PCN	<i>Pavement Code Number</i>	36
RAB	Rencana Anggaran Biaya	25
SMS	<i>Safety Management System</i>	12
WIP	<i>Working In Progress</i>	91
LAMBANG		
f _c	Mutu Beton	24

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bandar Udara Internasional Kualanamu, salah satu bandara hub utama di Indonesia, tentunya memegang peranan vital dalam mendukung mobilitas dan logistik nasional dan internasional (Sefrus, 2020). Keselamatan dan efisiensi operasional menjadi prioritas utama dalam pengelolaan bandara ini. Berdasarkan UU No. 1 Tahun 2019 tentang penerbangan Pasal 217 ayat 3 huruf d menyatakan persyaratan teknis untuk memperoleh sertifikat bandara diterapkannya sistem manajemen keselamatan operasi bandara. Namun, terdapat temuan kritis pada saat Audit Sertifikasi Bandar Udara yang dilaksanakan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara melalui Direktorat Bandar Udara (DBU) dan Kantor Otoritas Bandara Wilayah II – Medan pada Juni 2022, dikarenakan Bandara Internasional Kualanamu menyatakan melayani pesawat udara terkritis *Boeing 777-300ER* dengan *code letter* “4E”, sehingga ditemukan bahwa lebar *strip taxiway* di bandara ini tidak memenuhi standar minimal yang ditetapkan oleh Peraturan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara PR Nomor 21 Tahun 2023 berdasar dari ICAO *Doc 9157 Design Manual Part 2: Taxiways, Aprons, and Holding Bays*, dimana lebar minimum bahu *strip taxiway* dari sumbu terhadap objek 43,5 meter atau lebar keseluruhan 87 meter.

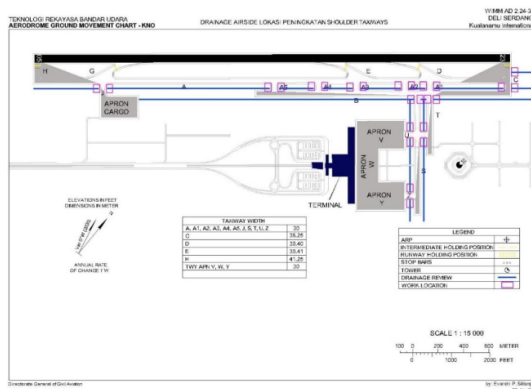
Tabel I. 1 Jarak Pemisah Minimal *Taxiway*

Code Letter	T/W centre line ke T/W centre line (m)	T/W, selain Aircraft Stand taxi lane, centre line ke objek (m)	Aircraft Stand taxi lane centre line ke Aircraft Stand taxi lane centre line (m)	Aircraft Stand taxi lane centre line ke objek (m)
A	23	15,5	19,5	12
B	32	20	28,5	16,5
C	44	26	40,5	22,5
D	63	37	59,5	33,5
E	79	43,5	72,5	40
F	91	51	87,5	47,5

(Sumber : DJPU PR No 21 Tahun 2023)

Kondisi eksisting lebar *strip taxiway* rata-rata 32,5 meter dari sumbu *taxiway* atau 65 meter lebar keseluruhan. *Strip taxiway* hendaknya bebas dari benda atau objek yang dapat membahayakan pesawat udara saat bergerak atau *taxiing* termasuk terbebas dari drainase yang dikategorikan sebagai *obstacle* pada operasional keselamatan penerbangan. Lokasi dan desain drainase terbuka *crossing* terhadap *taxiway* tersebut perlu dipertimbangkan untuk mencegah kerusakan terhadap pesawat udara yang keluar dari *taxiway* (*runway incursion*). Hal ini menjadi urgensi dalam peningkatan *shoulder taxiway strip* sebagai aspek keselamatan operasi penerbangan.

Fokus penelitian ini adalah evaluasi perencanaan dan peningkatan keselamatan operasi pada *shoulder taxiway strip* di beberapa *taxiway* yang ditemukan *taxiway intersection* J, A5, A4, A3, A2, A1, S, T, U, dan Z belum terpenuhi *standart*. Setiap *taxiway* ini memiliki peran strategis dalam operasi bandara sebagai jalur pesawat udara dari dan menuju *runway/apron*.



Gambar I. 1 *Layout Intersection Strip Taxiway* Belum Terpenuhi
(Sumber : Penulis, 2024)

Tidak terpenuhinya lebar *strip* pada lokasi *intersection taxiway* tersebut maka dilakukan penyesuaian untuk menutup objek saluran drainase terbuka yang dapat mengganggu operasional penerbangan. Sesuai dengan KP 14 Tahun 2021 tentang

spesifikasi teknis pekerjaan fasilitas sisi udara bandara, pemilihan material dan metode konstruksi disesuaikan dengan kebutuhan untuk mengurangi gangguan operasional dan mengedepankan efisiensi waktu dan kekuatan material.

Sebagai solusi dari tidak terpenuhinya hal tersebut, *box culvert* sebagai beton bertulang pra cetak berbentuk segi empat yang memiliki *spigot* dan *socket* kedap terhadap masuknya air tanah (*eksfiltrasi*) dan tetap menyatu saat terjadi pergeseran tanah (Utama, 2024), serta kekuatan yang lebih didesain untuk mendukung kendaraan PK-PPK dan operasional lainnya, maka *box culvert* ini dipilih dengan *workability* dalam aplikasi dan mutu beton yang terjaga dibandingkan dengan pengecoran di tempat serta mempersingkat waktu pengerjaan, operasional bandara tetap berlangsung dengan normal dan tidak terganggu selama proses peningkatan berlangsung.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan untuk menganalisis peningkatan *shoulder taxiway strip* terhadap keselamatan operasi penerbangan maka penulis menuangkan dalam penulisan tugas akhir dengan judul “ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN OPERASI PENERBANGAN PADA *SHOULDER TAXIWAY STRIP* DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL KUALANAMU”. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mendalam mengenai pengaruh dan pelaksanaan peningkatan dimensi *shoulder taxiway strip* terhadap keselamatan operasional penerbangan, melalui studi komparatif antara kondisi eksisting dan yang direncanakan. Rencana peningkatan ini tidak hanya akan membantu meningkatkan keselamatan tetapi juga efisiensi operasional bandara dengan kapasitas meningkat, investasi di masa depan Bandara Internasional Kualanamu sebagai bandara hub penerbangan internasional di Indonesia.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka peneliti merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi eksisting *shoulder taxiway strip* di Bandar Udara Internasional Kualanamu berdasarkan standar keselamatan operasi penerbangan yang ditetapkan oleh ICAO Doc 9157 *Design Manual Part 2*

dan Peraturan Dirjen Hubud No. PR 21 Tahun 2023 tentang standar teknis dan operasional peraturan keselamatan penerbangan sipil ?

2. Apa pengaruh peningkatan lebar *shoulder taxiway strip* terhadap keselamatan operasi penerbangan di Bandara Internasional Kualanamu ?
3. Bagaimana perencanaan dan implementasi peningkatan *shoulder taxiway strip* dapat dilakukan untuk memenuhi standar yang ditetapkan ?

C. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada analisis peningkatan lebar *shoulder taxiway strip* di Bandara Internasional Kualanamu dengan fokus pada :

1. Pengukuran dan evaluasi kondisi eksisting *shoulder taxiway strip*.
2. Analisis dampak peningkatan keselamatan berdasarkan *safety plan* tidak terpenuhinya *shoulder taxiway strip*.
3. Perhitungan RAB berdasarkan analisis penulis dari pengumpulan data dan matematis sistem manajemen proyek.
4. Pembatasan studi tidak mendetail pada perancangan tulangan *precast box culvert* detail penulangan.

D. Tujuan Penelitian

Mengidentifikasi dan mengevaluasi kondisi eksisting *shoulder taxiway strip* di Bandar Udara Internasional Kualanamu.

1. Mengidentifikasi temuan yang didapatkan tidak terpenuhinya *shoulder taxiway strip* untuk pesawat *code letter E*.
2. Menganalisis pengaruh peningkatan lebar *shoulder taxiway strip* terhadap keselamatan operasi penerbangan.
3. Analisa perencanaan dan implementasi untuk peningkatan *shoulder taxiway strip* yang memenuhi standar keamanan dan keselamatan.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat dalam beberapa aspek, antara lain :

1. Bagi Operator Penyelenggara Bandara : Sebagai data dan analisis yang mendukung keputusan strategis dalam perencanaan infrastruktur yang berfokus pada peningkatan keselamatan dan investasi bandara.

2. Bagi Peneliti dan Akademisi : Menambah literatur dalam studi perencanaan dan keselamatan operasi penerbangan infrastruktur bandar udara.
3. Bagi Regulator dan Pembuat Kebijakan: Membuktikan regulasi empiris yang dapat dijadikan pendukung dalam pengawasan regulasi dan kebijakan keselamatan penerbangan.

F. Sistematika Penulisan

Adapun susunan penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa variabel, yaitu :

BAB I : PENDAHULUAN

Mencakup latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan penelitian.

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi teori penunjang, kajian penelitian terdahulu yang relevan.

BAB III : METODE PENELITIAN

Uraian metode penelitian, subjek dan objek penelitian, teknik pengumpulan data, teknik analisis data, tempat dan waktu penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas hasil dan analisis penyelesaian dan masukan berupa inovasi permasalahan yang ada berdasarkan hasil pengumpulan data dan penelitian.

BAB V : SIMPULAN DAN SARAN

Uraian kesimpulan yang didapatkan peneliti berdasarkan analisa yang sudah dilaksanakan dan berupa saran yang berdampak pada penelitian untuk perbaikan yang perlu dikaji lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Analisis

Analisis merupakan tahapan sistematis untuk mengidentifikasi informasi secara detail atau mereduksi data menjadi komponen yang lebih kecil untuk memperoleh pemahaman yang mendalam tentangnya (Adhi Kusumastuti, 2016). Melalui proses tersebut peneliti dapat mengidentifikasi hubungan antar elemen dan menarik kesimpulan berbasis data. Analisis membantu dalam menginterpretasi fenomena kompleks, menguji teori atau mengembangkan pemahaman yang lebih luas tentang topik tertentu, dengan berbentuk analisis kuantitatif dan kualitatif.

Analisis Kualitatif

Analisis fokus pada data non-numerik yang diperoleh melalui wawancara, observasi, atau dokumen (Hamali et al., 2023). Metode ini menggunakan teknik seperti analisis tematik, analisis konten, atau analisis dikhususkan untuk memahami pola, tema, atau konsep dalam data. Analisis dalam penelitian tidak hanya terbatas pada penggunaan alat dan metode, tetapi juga melibatkan interpretasi peneliti tentang data yang dikumpulkan, memungkinkan pemahaman yang lebih dalam tentang konteks dan nuansa subjek yang diteliti.

Analisis Kuantitatif

Metode yang melibatkan pengolahan data numerik menggunakan teknik statistik untuk menguji hipotesis atau memprediksi fenomena yang diteliti (Ardyan et al., 2023). Teknik yang umumnya digunakan meliputi analisis varians, regresi, dan uji signifikansi statistik.

B. Bandar Udara

Berdasarkan ketentuan yang tercantum dalam *Annex 14* mengenai desain dan operasional *aerodrome*, bandara didefinisikan sebagai suatu kawasan yang terletak di daratan maupun perairan yang meliputi infrastruktur, instalasi dan peralatan baik secara keseluruhan dan parsial untuk mendukung kedatangan, keberangkatan dan pergerakan pesawat udara (ICAO, 2022). Definisi tersebut menekankan pentingnya infrastruktur dan fasilitas yang memadai untuk memastikan kelancaran dan keselamatan operasi penerbangan di bandara. Oleh karena itu, perencanaan dan

pengelolaan bandar udara harus dilakukan dengan cermat untuk memenuhi standar internasional yang telah ditetapkan oleh ICAO. UU Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan, keamanan dan keselamatan operasi penerbangan memiliki peran strategis dan penting yang dicantumkan dalam peraturan tersebut dan dimana penyelenggaraan dan pembinaan penerbangan dikuasai oleh negara, dengan pelaksanaannya dilakukan oleh pemerintah dalam satu sistem pelayanan keamanan dan keselamatan penerbangan sipil (Republik Indonesia, 2009).

Fungsi bandara telah diatur berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 70 tahun 2001 tentang Kebandarudaraan, yang mengatur tentang fungsi bandara dalam jaringan transportasi udara sesuai dengan hierarki fungsinya. Fungsi bandara meliputi: Simpul dalam jaringan transportasi udara, sesuai dengan peran dan fungsinya; Pintu gerbang kegiatan perekonomian nasional dan internasional; Tempat kegiatan alih moda transportasi. Undang-Undang No. 1 Tahun 2009 mengklasifikasikan bandara menjadi enam jenis antara lain : Bandara umum, memberikan pelayanan kepentingan publik; Bandara khusus, memberikan pelayanan kegiatan pribadi yang bertujuan menunjang kegiatan tertentu; Bandara domestik, memberikan pelayanan jalur penerbangan dalam negeri; Bandara internasional, ditujukan untuk memberikan pelayanan rute penerbangan dalam negeri maupun penerbangan dari dan ke luar negeri. Bandara internasional umumnya dilengkapi dengan fasilitas bea cukai, imigrasi dan karantina. Bandara pengumpul (hub), jangkauan pelayanan yang luas dari bandara lain, menyediakan pelayanan penumpang atau kargo dalam kapasitas besar, dan memberikan pengaruh terhadap perkembangan ekonomi secara nasional atau di daerah tertentu. Bandara pengumpan (*spoke*), menunjang atau menyediakan layanan kegiatan lokal, dengan jangkauan pelayanan yang terbatas.

Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor PR 21 Tahun 2023 tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (*Manual of Standard CASR – Part 139*) Volume I Bandar Udara (*Aerodrome*) merupakan peraturan yang diterbitkan oleh Direktur Jenderal Perhubungan Udara sebagai pedoman dalam mengatur standar teknis dan operasional untuk bandar udara. Dalam peraturan ini, diatur mengenai sistem sertifikasi dan registrasi bandar udara, serta memberikan *guideline* dalam melaksanakan operasional bandar udara

dengan mematuhi standar keselamatan penerbangan sipil. Berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara KP 216 Tahun 2017 tentang pedoman teknis operasional peraturan keselamatan penerbangan sipil bagian 139 – 05, sertifikasi dan registrasi bandar udara /*Advisory Circular* 139 - 05 (DJPU, 2017) merupakan pedoman yang diterbitkan oleh Direktur Jenderal Perhubungan Udara sebagai acuan dalam mengatur proses sertifikasi dan registrasi bandara sesuai dengan standar keselamatan penerbangan sipil.

1. Fasilitas Sisi Udara

Infrastruktur sisi udara sebagai layanan yang tersedia di bandara untuk mendukung kegiatan penerbangan, mencakup landasan pacu, apron, terminal ruang tunggu penumpang, gedung dan fasilitas pendukung lainnya yang dibutuhkan untuk operasional pesawat dan penumpang serta cargo.

- a) Landas pacu/*runway* merupakan sebuah area khusus yang didesain dan dibangun untuk pesawat udara melakukan manuver pendaratan dan lepas landas (Horonjeff, 2010). *Runway* dirancang dengan panjang dan lebar yang memadai untuk memastikan pesawat dapat melakukan operasi dengan aman dan efisien. Desain landas pacu juga memperhatikan kondisi permukaan, kemiringan, dan pencahayaan yang sesuai dengan standar keselamatan penerbangan. Perawatan rutin dan pemeliharaan landas pacu sangat penting untuk menjaga kondisi fisiknya agar tetap aman dan berfungsi dengan baik.
- b) Apron merupakan sebuah area yang digunakan oleh pesawat udara untuk menurunkan penumpang atau cargo, mengisi bahan bakar dan *support* lainnya (Ashford, 1996). Apron dirancang dengan memperhatikan ukuran dan kebutuhan pesawat yang beroperasi di bandara. Perancangan apron juga harus mempertimbangkan faktor seperti drainase yang baik, pencahayaan yang memadai, dan pengelolaan limbah yang sesuai. Pemeliharaan dan pengelolaan rutin di apron juga penting untuk memastikan kelancaran dan keselamatan operasional pesawat.

c) *Taxiway* merupakan sebuah area yang berfungsi sebagai penghubung serta akses antara *runway* dengan apron, *taxiway* harus didesain dengan memperhatikan ukuran dan jenis pesawat yang beroperasi di bandara tersebut. Perencanaan struktur yang tahan terhadap beban berat dan cuaca ekstrem juga merupakan hal yang sangat penting dalam perencanaan *taxiway*. Kedisiplinan dan penerapan standar keselamatan pesawat udara dan personel darat juga penting dalam mengatur dan mengelola lalu lintas pesawat di *taxiway*.

2. *Taxiway*

Taxiway sebagai jalur pergerakan dari/ke menuju landasan pacu atau apron di bandar udara (Horonjeff, 2010). *Taxiway* harus dapat menampung kendaraan PKP-PK untuk melakukan pergerakan (intervensi) dua arah untuk mencapai *response time* bagi pesawat udara terbesar sesuai peruntukan dari *taxiway* tersebut (PR 21 Tahun 2023). Dengan klasifikasi *code letter* pada *taxiway* berikut bagian penuh harus memiliki lebar dan tidak boleh kurang pada tabel II.1 :

Tabel II. 1 *Design Criteria For A Taxiway*

Physical Characteristics	Code Letter					
	A	B	C	D	E	F
<i>Taxiway</i>	7,5	10,5	18	23	23	25
<i>Pavement</i>	m	m	m ^b	m ^c	m	m
			15	18		
			m ^b	m ^d		

(Sumber : Kazda & Caves, 2017)

3. *Shoulder Taxiway Strip*

Mengacu pada *Aerodrome Design Manual (Doc 9157) Part 2*, ketika *taxiway* diperuntukkan bagi pesawat udara yang menggunakan mesin turbin, permukaan bahu *taxiway* harus mampu menahan erosi dan tertariknya (*ingestion*) material permukaan *taxiway* oleh mesin pesawat udara (ICAO, 2020). Strip *taxiway* hendaknya membentang secara simetris di kedua sisi dari sumbu *taxiway* sepanjang *taxiway* tersebut hingga jarak dari sumbu setidaknya seperti yang diberikan pada tabel II.2 :

Tabel II. 2 Jarak Pemisah Minimal *Taxiway*

Code Letter	T/W centre line ke T/W centre line (m)	T/W, selain Aircraft Stand taxi lane, centre line ke objek (m)	Aircraft Stand taxi lane centre line ke Aircraft Stand taxi lane centre line (m)	Aircraft Stand taxi lane centre line ke objek (m)
A	23	15,5	19,5	12
B	32	20	28,5	16,5
C	44	26	40,5	22,5
D	63	37	59,5	33,5
E	79	43,5	72,5	40
F	91	51	87,5	47,5

(Sumber : Direktur Jenderal Perhubungan Udara, 2023)

Objek apapun yang berada di atas atau berdiri di atas permukaan area pembatasan *obstacle* yang telah ditentukan meliputi *runway strip*, *runway end safety area*, *clearway* dan *taxiway strip* dan objek apapun yang memasuki permukaan batas *obstacle limitation surface/OLS* (KP 39 Tahun 2015). Ketersediaan *strip taxiway* di bandara merupakan suatu ketentuan yang harus dipenuhi sesuai dengan regulasi internasional dan nasional. Sehingga dalam pelayanan pesawat udara dengan *code letter* yang ditetapkan agar risiko kecelakaan dalam pengoperasian dapat diturunkan pada tingkat yang dapat diterima akibat tidak terpenuhinya ketentuan persyaratan suatu fasilitas.

Jarak pemisah dari sumbu *taxiway* terhadap objek tersebut harus sesuai dengan peraturan yang sudah ditetapkan untuk memenuhi aspek keamanan dan keselamatan operasional bandar udara sesuai dengan klasifikasi atau *code letter* bandara tersebut. ICAO 9157 *Design Manual Part 2: Taxiways, Aprons, and Holding Bays* dan Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara PR No. 21 Tahun 2023 tentang standar teknis untuk keselamatan operasional penerbangan sipil, merupakan regulasi yang menyatakan bahwa *shoulder taxiway strip* harus memiliki lebar yang cukup untuk mencegah kerusakan pada permukaan *taxiway* jika pesawat secara tidak sengaja melenceng dari jalur utama tidak memenuhi standar dapat meningkatkan risiko kecelakaan. *Taxiway shoulder* dengan *code letter* C, D, E, dan F harus disediakan *shoulder* (bahu dengan perkerasan) yang diperpanjang secara simetris di masing-

masing sisi *taxiway* sehingga lebar total *taxiway* dan *shoulder* pada bagian penuh tidak kurang dari :

Tabel II. 3 *Taxiway Pavement And Shoulder*

Physical Characteristics	Code Letter					
	A	B	C	D	E	F
<i>Taxiway Pavement and Shoulder</i>			25	38	44	60
			m	m	m	m

(Sumber : PR 21 Tahun 2023)

Dimensi *taxiway* sesuai dengan *Aerodrome Reference Code (ARC)* pesawat rencana masuk kode angka dan kode huruf. Desain *taxiway* harus sedemikian rupa, ketika pesawat udara berada di atas marka garis tengah *taxiway*, maka jarak aman antara roda terluar pesawat dan tepi *taxiway* tidak kurang dari ketentuan yang tercantum di dalam tabel berikut :

Tabel II. 4 Jarak aman antara roda terluar pesawat dan tepi *taxiway*

OMGWS (x)	Clearance
$x < 4,5 \text{ m}$	1,5 m
$4,5 \text{ m} < x < 6 \text{ m}$	2,25 m
$6 \text{ m} < x < 9 \text{ m}$	3 m di bagian yang lurus; 3 m di bagian yang berbelok jika <i>taxiway</i> digunakan oleh pesawat udara dengan <i>wheel base</i> kurang dari 18 m; 4 m di bagian yang berbelok jika <i>taxiway</i> digunakan oleh pesawat udara dengan <i>wheel base</i> sama dengan atau lebih dari 18 m.
$9 \text{ m} < x < 15 \text{ m}$	4 m

(Sumber : ICAO, 1999)

C. Keselamatan Operasi Penerbangan di Bandar Udara

Keselamatan penerbangan adalah kondisi dimana semua persyaratan keselamatan dalam pengelolaan wilayah udara, pesawat udara, bandara, navigasi penerbangan, angkutan udara dan fasilitas pokok dan penunjang operasional penerbangan (Republik Indonesia, 2009). Berdasarkan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan, keamanan dan keselamatan operasi penerbangan memiliki peran strategis dan penting dalam penyelenggaraan dan pembinaannya, yang

dikuasai oleh negara/pemerintah dalam integrasi sistem pelayanan keamanan dan keselamatan penerbangan sipil di Indonesia.

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 95 Tahun 2021 tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 tentang Aerodrome menekankan bahwa pelayanan bandara harus dipertimbangkan dari segi kualitas, kelancaran, keamanan, keselamatan, dan kenyamanannya (Mahyudin, 2021), dalam hal ini bandara merupakan industri yang mengutamakan keamanan dan keselamatan operasi penerbangan.

1. *Safety Management System*

Berdasarkan panduan dari ICAO, sistem manajemen keselamatan atau *Safety Management System* (SMS) di bandara adalah suatu pendekatan sistematis yang bertujuan untuk mengelola keselamatan penerbangan secara menyeluruh (McKinnon, 2016). Keselamatan operasi penerbangan adalah prioritas utama yang mencakup berbagai aspek, mulai dari desain infrastruktur hingga prosedur operasional yang harus dipenuhi oleh penyelenggara bandara (Kusumaningrum, 2019). Menurut Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 62 tahun 2017 tentang Sistem Manajemen Keselamatan, SMS meliputi kebijakan, prosedur, dan praktik operasional yang diperlukan untuk mencapai standar keselamatan yang lebih tinggi (Abdi, 2022). Sistem ini mengintegrasikan manajemen keselamatan ke dalam aspek operasional bandara dengan tujuan utama mengidentifikasi dan mengelola risiko secara efektif sesuai dengan standar internasional dan regulasi nasional (Sulthan, 2022). Proses pengelolaan risiko dalam SMS dijelaskan melalui Standar Operasional Prosedur (SOP) yang meliputi langkah-langkah seperti identifikasi bahaya, analisis risiko, evaluasi risiko, dan mitigasi risiko (Soetjipto, 2023). Dengan demikian, penerapan dan peninjauan SMS yang menyeluruh sangat penting untuk memastikan keamanan dan keselamatan operasional di bandara sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan keselamatan penerbangan terwujud karena kolaborasi setiap stakeholder penerbangan (Oka, Dwi Cahyono, 2020), Personil tersebut berkontribusi dan bertanggung jawab terhadap keselamatan operasi penerbangan.

2. Safety Management System Components

Dalam Annex 19 tentang *Safety Management, framework Safety Management System* terdiri dari empat komponen utama:



Gambar II. 1 Ilustrasi 4 Pilar SMS Komponen
(Sumber : www.beca.be)

a) Safety Policy and Objectives

Kebijakan dan tujuan keselamatan, mencakup komitmen manajemen dan tanggung jawab untuk keselamatan. Kebijakan keselamatan menetapkan standar keselamatan yang harus dipatuhi oleh organisasi. Sistem harus menerapkan kebijakan, prosedur, dan struktur organisasi untuk mencapai tujuannya, dengan kebijakan kerangka yang mencakup : *Safety* dan *Quality*; Peran, tanggung jawab dan hubungan; Keterlibatan manajemen eksekutif; *Procedure* dan *control*.

b) Safety Risk Management

Manajemen risiko keselamatan, melibatkan identifikasi bahaya (*hazard*) dan mitigasinya. Proses ini meliputi langkah-langkah seperti analisis risiko, evaluasi risiko, dan mitigasi risiko untuk mengurangi atau menghilangkan bahaya yang mungkin terjadi.

c) Safety Assurance

Jaminan keselamatan, mencakup pengawasan kinerja keselamatan. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa organisasi tetap berada dalam batas keselamatan yang ditetapkan. Ini melibatkan pengumpulan data keselamatan, analisis, dan tindakan korektif jika diperlukan.

d) Safety Promotion

Promosi keselamatan, melibatkan pelatihan dan edukasi untuk meningkatkan kesadaran keselamatan di antara personel. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa semua personel memiliki pemahaman yang baik tentang keselamatan dan prosedur keselamatan yang harus diikuti.

3. Safety Risk Management (Manajemen resiko keselamatan)

Manajemen risiko adalah proses yang sistematis untuk mengidentifikasi, menganalisa, dan mengendalikan risiko yang mengancam operasional bandar udara. Proses ini meliputi lima tahapan utama, yaitu identifikasi hazard, penilaian risiko, kriteria risiko, mitigasi risiko, dan pemantauan risiko.

a) Identifikasi Hazard

Identifikasi hazard melibatkan pencatatan setiap kondisi, kejadian, dan situasi yang dapat menimbulkan suatu kecelakaan. Ini termasuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi risiko dan mencatat setiap potensi bahaya yang mungkin terjadi.

b) Penilaian Risiko

Penilaian risiko dilakukan melalui dua tahap yaitu : Penilaian probabilitas kejadian dan penilaian keparahan risiko kejadian.

Penilaian Probabilitas Kejadian

Penilaian probabilitas kejadian melibatkan penilaian kemungkinan terjadinya suatu kejadian. Probabilitas kejadian dibagi menjadi lima tingkat, yaitu :

- Sering : Kemungkinan tinggi kejadian terjadi.
- Terkadang : Kemungkinan sedang kejadian terjadi.
- Jarang : Kemungkinan rendah kejadian terjadi.
- Mustahil : Kemungkinan sangat rendah kejadian terjadi.
- Sangat Mustahil : Kemungkinan sangat sangat rendah kejadian terjadi.

Tabel II. 5 Risk Indeks Penilaian Probabilitas Kejadian

Likelihood of Occurrence (L)		
Level	Definition	Value
Extremely Improbable	Almost inconceivable that the event will occur	1
Improbable	Very unlikely to occur (<i>not known to have occurred</i>)	2
Remote	Unlikely to occur, but possible (<i>has occurred rarely</i>)	3
Occasional	Likely to occur sometimes (<i>has occurred infrequently</i>)	4
Frequent	Likely to occur many times (<i>has occurred frequently</i>)	5

(Sumber : SMM ICAO, 2018)

Penilaian Keparahan Risiko Kejadian

Penilaian keparahan risiko kejadian melibatkan penilaian dampak atau konsekuensi dari kejadian yang mungkin terjadi. Penilaian keparahan suatu peristiwa dibagi kedalam lima tingkat nilai yaitu diuraikan pada tabel berikut :

Tabel II. 6 Penilaian Keparahan Risiko Suatu Peristiwa

Defenisi	Arti	Nilai
<i>penyerbangan</i>		
<i>Catastrophic</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Peralatan hancur. • Banyak kematian. 	A
<i>Hazardous</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Penurunan besar dari batas keselamatan, tekanan fisik atau beban kerja sedemikian rupa sehingga penyelenggara tidak dapat diandalkan untuk dapat melaksanakan tugas dengan akurat dan paripurna. • Cedera serius atau kematian bagi sejumlah orang. • Kerusakan besar pada peralatan. 	B
<i>Major</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Penurunan signifikan dari batas keselamatan, berkurangnya kemampuan penyelenggara dalam menghadapi kondisi operasi yang sulit sebagai akibat dari kondisi yang mempengaruhi efisiensi penyelenggara tersebut. • Insiden serius. • Cidra pada manusia. 	C
<i>Minor</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Gangguan. • Keterbatasan operasi. • Penggunaan prosedur darurat. • Insiden kecil. 	D
<i>Negligible</i>	Konsekuensi kecil	E

(Sumber : SMM ICAO, 2018)

c) Kriteria Risiko

Kriteria risiko digunakan untuk menentukan tingkat risiko berdasarkan probabilitas dan keparahan. Risiko dapat dikategorikan menjadi : *Extreme high risk* (E) sangat berisiko, dibutuhkan tindakan secepatnya ; *High risk* (H) risiko tinggi, dibutuhkan perhatian dari manajemen puncak; *Medium risk* (M) risiko sedang, tanggung jawab manajemen harus spesifik; *Low risk* (L) risiko rendah, ditangani dengan prosedur rutin. Penilaian probabilitas resiko dan penilaian keparahan resiko tersebut dikalkulasikan ke dalam matriks penilaian resiko, sebagai berikut :

Saverity (S) \ Likelihood (L)	Extremely Improbable	Improbable	Remote	Occasional	Frequent
	1	2	3	4	5
Catastrophic A	Moderate	Moderate	High	High	High
Hazardous B	Low	Moderate	Moderate	High	High
Major C	Low	Moderate	Moderate	Moderate	High
Minor D	Low	Low	Moderate	Moderate	Moderate
Negligible E	Low	Low	Low	Moderate	Moderate

Gambar II. 2 Matriks Penilaian Risiko)
(Sumber : SMM ICAO 2018)

d) Mitigasi/Pengendalian Risiko

Mitigasi risiko sebagai tahapan untuk menurunkan dan/atau menjaga besaran dan/atau level risiko utama hingga mencapai Risiko Residual Harapan. Kriteria untuk setiap nilai risiko dalam matriks penilaian risiko dipergunakan untuk menentukan bisa atau tidaknya suatu risiko dapat diterima atau tindakan yang diperlukan untuk mengendalikan risiko tersebut.

Tabel II. 7 Kriteria Penilaian Risiko

Indeks penilaian risiko	Usulan kriteria
5A, 5B, 5C, 4A, 4B, 3A	Tidak dapat diterima pada kondisi yang ada
5D, 5E, 4C, 4D, 4E, 3B, 3C,	Pengendalian risiko/mitigasi memerlukan keputusan manajemen.
3D, 2A, 2B, 2C, 1A, 1B	Dapat diterima Setelah mengkaji pelaksanaan operasi
3E, 2D, 2E, 1C, 1D, 1E	Dapat diterima

(Sumber : SMM ICAO 2018)

Memilih opsi mitigasi, menyusun rencana aksi, menentukan level residual harapan, menjalankan rencana aksi, memantau risiko tersisa. Manajemen risiko keselamatan mencakup penilaian dan mitigasi risiko keselamatan. Tujuan manajemen risiko keselamatan adalah untuk menilai risiko yang terkait dengan bahaya yang diidentifikasi serta menerapkan mitigasi yang efektif dan tepat.

Tolerability description	Assessed risk index	Suggested criteria
Intolerable region	5A, 5B, 5C, 4A, 4B, 3A	Unacceptable under the existing circumstances
Tolerable regions	5D, 5E, 4C, 4D, 4E, 3B, 3C, 3D, 2A, 2B, 2C, 1A	Acceptable based on risk mitigation. It may require management decision.
	3E, 2D, 2E, 1B, 1C, 1D, 1E	Acceptable

Gambar II. 3 Safety Risk Tolerability Matrix
(Sumber : SMM ICAO 2018)

Risk index range	Description	Recommended action
5A, 5B, 5C, 4A, 4B, 3A	High risk	Cease or cut back operation promptly if necessary. Perform priority risk mitigation to ensure that additional or enhanced preventive controls are put in place to bring down the risk index to the moderate or low range.
5D, 5E, 4C, 4D, 4E, 3B, 3C, 3D, 2A, 2B, 2C, 1A	Moderate risk	Schedule performance of a safety assessment to bring down the risk index to the low range if viable.
3E, 2D, 2E, 1B, 1C, 1D, 1E	Low risk	Acceptable as is. No further risk mitigation required.

Gambar II. 4 Alternate Safety Risk Tolerability Matrix
(Sumber : SMM ICAO 2018)

e) Pemantauan Risiko

Pemantauan risiko dilakukan untuk memastikan bahwa implementasi manajemen risiko berjalan secara efektif sesuai dengan rencana dan memberikan umpan balik bagi penyempurnaan sistem manajemen risiko. Pemantauan ini dilakukan minimal setiap tiga bulan untuk mengetahui efektivitas dan berbagai perubahan yang dapat terjadi. Dengan mengikuti proses manajemen risiko ini, bandara dapat mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan keselamatan operasionalnya.

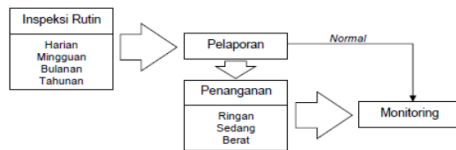
4. Program Penyusunan Safety Plan

Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : SKEP 39 /III/2010 Tentang Petunjuk dan Tata Cara Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139-02 Pembuatan Program Pengelolaan

Keselamatan Operasi Bandar Udara (*Advisory Circular CASR 139-02, Safety Plan For Airport*). Penyusunan program keselamatan bandar udara harus dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai risiko dan faktor yang dapat mempengaruhi keselamatan operasi. Peraturan dan petunjuk yang ada harus diikuti dengan seksama, dan analisis risiko harus dilakukan secara teratur untuk mengidentifikasi dan mengendalikan risiko yang dominan. Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 2 Tahun 2020 Tentang Pengecualian dari Kewajiban Pemenuhan Standar Keselamatan Penerbangan Sipil;

D. Kegiatan Inspeksi, Pemeliharaan Prasarana Sisi Udara

UU No. 1 Tahun 2009 pasal 217 bandara yang beroperasi, wajib memenuhi ketentuan keselamatan, keamanan, pelayanan jasa bandara. Setiap bandara yang dioperasikan wajib memenuhi ketentuan Keselamatan Penerbangan, Keamanan Penerbangan, dan pelayanan jasa kebandarudaraan. Inspeksi area pergerakan *aerodrome* daratan diperlukan untuk memastikan bahwa bahaya terhadap Pesawat Udara dapat diminimalkan dan operasi yang selamat dan efisien. Area pergerakan Aerodrome Daratan sangat kompleks dan harus dipertahankan dalam kondisi yang optimal untuk keselamatan tergantung pada sejumlah besar variabel yang berkaitan dengan operasional Pesawat Udara, material perkerasan dan kondisi lingkungan di setiap Aerodrome Daratan. Prosedur inspeksi merupakan bagian yang tidak terpisahkan untuk memastikan *serviceability Aerodrome* dan pendeteksian *Foreign Object Debris (FOD)*.



Gambar II. 5 Bagan Alur Kegiatan Pemeliharaan Prasarana Sisi Udara
(Sumber : KP 94 Tahun 2015)

Tujuan pemeliharaan perkerasan prasarana sisi udara untuk menghilangkan penyebab kerusakan perkerasan prasarana dan melaksanakan tahapan pencegahan, serta kontrol lokasi kerusakan pada tahap sedini mungkin, untuk dilakukan

penanganan sementara atau merencanakan perbaikan permanen secepat mungkin. Dalam kegiatan Inspeksi sisi udara dibagi menjadi 2 yaitu : inspeksi rutin dan non-rutin.

1. Inspeksi Rutin

Inspeksi secara rutin merupakan tanggung jawab pimpinan operasi bandara, dilaksanakan oleh personil infrastruktur bandara yang memiliki kompetensi di bidang landasan, atau teknisi ahli lain yang ditunjuk oleh pimpinan operasi bandara. Kegiatan inspeksi di bandara terbagi dalam kegiatan harian, kegiatan mingguan, kegiatan bulanan dan kegiatan tahunan.

Tabel II. 8 Jenis Inspeksi dan Kejadiannya

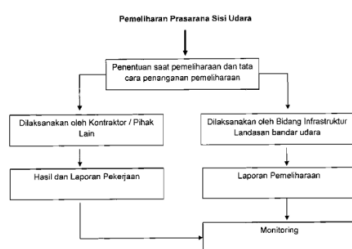
Jenis Inspeksi	Kegiatan
Harian	Kegiatan pengamatan pada konstruksi perkerasan guna mengamati sekaligus membersihkan bila terdapat benda asing/genangan air yang mengganggu keselamatan penerbangan dan membuat catatan untuk pelaporan bila terdapat kerusakan/potensi kerusakan pada perkerasan.
Mingguan	Melakukan rekapitulasi dan analisa laporan harian sebagai bagian dari program pemeliharaan konstruksi perkerasan untuk mengamati daerah-daerah yang sering terdapat benda asing/genangan air dan daerah-daerah yang dilakukan perbaikan. Inspeksi ini fokus pada area dimana terdapat potensikerusakan atau pada area dimana kerusakan mulai terjadi sesuai yang tercatat dalam laporan harian.
Bulanan	Pemeriksaan dilakukan secara menyeluruh untuk perkerasan prasarana sisi udara. Hasil evaluasi dapat dilakukan sebagai bagian dari perencanaan penanganan kerusakan.
Tahunan	Review komprehensif dari pengamatan dan perbaikan yang dilakukan dari tahun anggaran terbaru berikut biaya yang dikeluarkan. Review juga dilakukan terhadap tahun anggaran sebelumnya.

(Sumber : KP 94 Tahun 2015)

2. Inspeksi Non-Rutin

Apabila terjadi bencana seperti gempa bumi atau kejadian khusus yang dapat mempengaruhi infrastruktur perkerasan, *Stakeholder* akan melakukan inspeksi menyeluruh secara tambahan. Hal yang sama juga berlaku dalam situasi-situasi tertentu, contohnya saat ada risiko terjadinya genangan air setelah hujan deras, ataupun setelah penyelesaian pekerjaan di area udara

sebelum fasilitas dapat kembali dioperasikan Semua inspeksi harus dicatat dengan baik dan disimpan dalam *file*, menggunakan sistem aplikasi ARMS dan dilaporkan kepada pimpinan Bandara Internasional Kualanamu dan ATS *Coordinator* Airnav Kualanamu secara rutin.



Gambar I. 2 Bagan Alir Pemeliharaan Prasarana Sisi Udara
(Sumber : KP 94 Tahun 2015)

E. Perbaikan dan Peningkatan Infrastruktur Sisi Udara

Pertimbangan perencanaan fasilitas sisi udara, sangatlah penting untuk meninjau faktor-faktor yang mempengaruhi seperti *demand*, ketersediaan lahan, pesawat yang akan beroperasi dan sebagainya. Studi lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengetahui pesawat yang akan beroperasi pada bandara rencana, sehingga sangatlah penting untuk mengetahui spesifikasi dan karakter dari pesawat yang akan beroperasi. Hal ini dilakukan agar perencanaan yang dilakukan sesuai dan optimal.

1. Pekerjaan Konstruksi

Landasan teori yang digunakan dalam pekerjaan di sisi udara berdasarkan SKEP 78/VI/2005 pada bab I pasal 1, bab II pasal 9,10 tentang petunjuk pelaksanaan pemeliharaan konstruksi landas pacu, landas hubung, dan Landas Parkir serta fasilitas penunjang di bandara (Dirjen Hubud, 2005). Pemeliharaan fasilitas penunjang seperti bahu landasan, daerah henti, daerah RESA, daerah bebas, daerah strip, saluran drainase terbuka/tertutup, *box culvert*, gorong-gorong, jalan inspeksi, pagar, dan helipad juga perlu diperhatikan. Untuk pemeliharaan saluran drainase terbuka/tertutup, *box culvert*, dan gorong-gorong, diperlukan pembersihan periodik dan

perbaikan konstruksi yang rusak untuk memastikan aliran air yang lancar dan mencegah banjir di sekitarnya.

Mutu beton untuk struktur prasarana sisi udara, seperti saluran, culvert, dinding penahan tanah, dan fasilitas lainnya, harus memenuhi standar ASTM C31 dan diuji sesuai ASTM C39 (Ferdiana, 2023) berdasarkan KP 14 Tahun 2021 tentang Spesifikasi Teknis Pekerjaan Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara. Selain itu, Keputusan Menteri Perhubungan Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 tentang Bandara Udara juga mengharuskan penyelenggara Bandar Udara untuk melakukan pengawasan terhadap ruang sekitar Bandar Udara guna mencegah potensi pelanggaran terhadap Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan.

2. Perencanaan Perbaikan Drainase Sisi Udara

Gorong-Gorong

Diproduksi sesuai dengan ASTM C1433, menurut standar yang diterbitkan oleh *American Society for Testing and Materials* (ASTM) berhubungan dengan uji kekuatan dan kekerasan beton. Standar ini memberikan petunjuk tentang cara menguji kekuatan kompresi dan kekerasan beton, serta cara menghitung nilai kekuatan dan kekerasan yang dihasilkan dari uji tersebut.

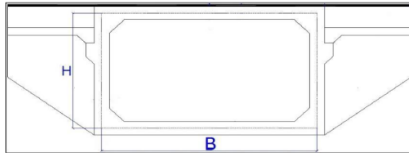
Pemasangan Drainase *Intersection* Terhadap Perkerasan

Item ini meliputi pembangunan dari *slotted drain* baja atau *vane drain* besi cetak yang di desain untuk *system* drainase dengan beban mampu mengakomodir *single wheel load* pesawat terbesar yang beroperasi, peralatan maintenance, kendaraan PKP-PK, beban timbunan dan lain sebagainya (DJPU, 2021). Dalam KP 14 Tahun 2021 tersebut mengatur standar spesifikasi teknis pekerjaan fasilitas sisi udara bandara.

Box culvert merupakan konstruksi bangunan air beton bertulang pra cetak (*precast*) berbentuk segi empat yang memiliki spigot dan socketnya yang menjadikan *box culvert* ini kedap terhadap masuknya air tanah (eksfiltrasi) dan tetap menyatu saat terjadi pergeseran tanah. Setiap konstruksi berdasarkan prinsip-prinsip teori keruntuhan hanya dapat digunakan pada

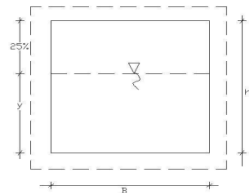
konstruksi-konstruksi beton bertulang yang akan dilaksanakan dengan mutu beton $K \geq 225$ (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017).

Box culvert digunakan sebagai perangkat untuk menyalurkan air yang mengalirkan air saluran untuk melewati *taxiway*. Sehingga bagian atasnya dapat dimanfaatkan sebagai jembatan untuk pesawat udara serta mengalirkan aliran air dari drainase sisi udara. Tujuan *box culvert* pada bandara untuk meneruskan aliran air saluran seluruh sisi udara serta menjamin kekuatan konstruksi sisi udara. Dimensi *box culvert* mempunyai standar dalam desainnya, berikut merupakan spesifikasi dalam pengadaan *box culvert precast* :



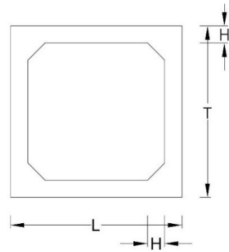
Gambar II. 6 Tampak Melintang *Box Culvert*
(Sumber : Rakasiwi, 2021)

Untuk tinggi jagaan dari *box culvert* harus 25 % dari kapasitas tinggi *volume precast* tersebut.



Gambar II. 7 Tinggi Jagaan Untuk Saluran Drainase
(Sumber : Rakasiwi, 2021)

Penentuan *layout box culvert* permukaan didesain berdasarkan hasil akhir peta kontur landas pacu (*runway*). Saluran *box culvert* harus didesain untuk menjamin kecepatan aliran tidak kurang dari kecepatan minimum sehingga tidak terjadi pengendapan.

a) Tebal Konstruksi *Box Culvert*

Gambar II. 8 Bentuk Gorong-Gorong Persegi (*Box Culvert*)
(Sumber : Effendi, 2022)

Berikut standar dimensi gorong-gorong persegi beton bertulang yang ditetapkan Kementerian PUPR:

Tabel II. 9 Standar Dimensi Gorong-Gorong

<i>Tipe Single</i>		
Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)
100	100	16
100	150	17
100	200	18
200	100	22
200	150	23
200	200	25
200	250	26
200	300	28
300	150	28
300	200	30
300	250	30
300	300	30

(Sumber : SKBI-1.3.28.1987)

b) Mutu Beton yang Digunakan

Beton merupakan bagian dari konstruksi yang dibuat dari campuran beberapa material sehingga mutunya akan bergantung dari material pembentuk maupun saat proses pembuatannya.

Standar Mutu Beton

Mutu beton sangat penting untuk diperhatikan karena sebagai parameter untuk mengontrol mutu dalam mencapai kualitas beton yang diinginkan, juga sebagai analisis perencanaan sebuah konstruksi. Mutu yang digunakan sesuai KP 14 Tahun 2021 tentang spesifikasi teknis pekerjaan fasilitas sisi udara bandara adalah sebagai berikut :

Tabel II. 10 Spesifikasi Penggunaan Beton Sisi Udara

Jenis Beton	$f'c$ (Mpa)	Penggunaan
Mutu Tinggi	$f'c$ minimum 45	Tiang pancang pratekan, gelagar pratekan dan sejenisnya
Mutu sedang	20 maksimum $f'c < 45$	Beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gorong-gorong beton bertulang (<i>culvert</i>) dan sejenisnya
Mutu Rendah	15 maksimum $f'c < 20$	Beton siklop, beton tanpa tulangan, fondasi pagar pengaman dll
	$f'c < 15$	Tidak rekomendasikan

(Sumber : KP 14 Tahun, 2021)

Beton harus mengandung tidak lebih dari 470 pounds material semen 280 kg/m³. Rasio berat air semen tidak boleh melebihi 0.45 untuk beton mutu K 300 ke atas. Kandungan udara pada beton harus 5% +/- 1,2% sesuai dengan yang ditentukan dalam ASTM C231 dan harus memiliki *slump* tidak lebih dari 10 cm sebagaimana ditentukan dalam ASTM C143.

Untuk mengetahui kualitas beton, dilakukan uji mutu beton dengan beton diameter 15 cm, tinggi 30 cm terhadap kuat tekan beton apakah sesuai standar ataupun tidak sesuai (SNI 2847, 2013). Perbandingan mutu beton berdasarkan (PBI, 1971) adalah sebagai berikut :

Tabel II. 11 Perbandingan Mutu Beton Berdasarkan Bentuk

Sampel	Nilai Konversi Mutu Beton
Kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm	1,00
Kubus 20 cm x 20 cm x 20 cm	0,95
Silinder 15 cm x 30 cm	0,83

(Sumber : Hamdi et al., 2022)

Berikut merupakan standar mutu beton dari Kementerian Pekerjaan Umum Pd T-07-2005-B (PUPR, 2005).

Tabel II. 12 Standar mutu beton Departemen Pekerjaan Umum

Jenis beton	Mutu Beton		Kuat Tekan Minimum (MPa) Benda Uji Silinder ϕ 15 - 30 cm	
	F_c' (MPa)	σ_{bc}' (Kg/cm ²)	7 hari	28 hari
Mutu Tinggi	50	K600	32,5	50,0
	45	K500	26,0	40,0
	35	K400	24,0	33,0
Mutu Sedang	30	K350	21,0	29,0
	25	K300	18,0	25,0
	20	K250	15,0	21,0
Mutu rendah	15	K175	9,5	14,5
	10	K125	7,0	10,5

Catatan : percepatan gravitasi (g) yang diambil sebesar 10 m/det²

(Sumber : PUPR, 2005)

F. Rencana Anggaran Biaya

John W. Niron dalam bukunya Pedoman Praktis Anggaran dan Borongan Rencana Anggaran Biaya Bangunan (1992), Rencana Anggaran Biaya (RAB) mempunyai pengertian sebagai berikut : Rencana sebagai himpunan *planning* termasuk detail dan tata cara pelaksanaan suatu pengadaan, Anggaran sebagai perhitungan biaya berdasarkan gambar bestek (gambar rencana) pada suatu pengadaan, dan Biaya sebagai besarnya pengeluaran yang ada hubungannya dengan borongan yang tercantum dalam persyaratan yang ada. Oleh karena itu, dapat disimpulkan Rencana Anggaran Biaya adalah perkiraan nilai biaya dari suatu kegiatan yang telah memperhitungkan gambar-gambar bestek serta rencana kerja, daftar upah, daftar harga bahan, buku analisis, daftar susunan rencana biaya, serta daftar jumlah tiap jenis pekerjaan (J. A. Mukomoko, 1987).

1. Daftar Analisa Pekerjaan

Dalam penyusunan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), dibutuhkan beberapa komponen data yang penting untuk dijadikan acuan dalam perhitungan harga pekerjaan. Berikut adalah penjelasan untuk masing-masing komponen tersebut :

a) Harga Bahan dan Upah

Harga bahan dan upah merupakan komponen yang menentukan biaya langsung untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Harga bahan mencakup semua material yang digunakan dalam proyek, sedangkan upah mencakup biaya upah tenaga kerja yang diperlukan untuk mengerjakan pekerjaan tersebut. Data harga bahan dan upah ini sangat dibutuhkan untuk menentukan nilai anggaran pekerjaan baik barang maupun jasa. Harga satuan dasar (*basic price*) bahan, upah tenaga kerja, dan sewa peralatan harus dihitung dengan tepat agar anggaran proyek dapat diatur dengan baik.

b) Harga Sewa Peralatan

Harga sewa peralatan adalah biaya yang diperlukan untuk menyewa alat berat atau peralatan lain yang diperlukan dalam proyek. Sewa peralatan ini sangat bergantung pada jenis peralatan, kualitasnya, dan waktu penyewaan. Sewa peralatan *excavator* atau *crane* dapat berbeda-beda tergantung pada ukuran dan kualitas alat tersebut dan dapat berubah-ubah setiap tahunnya sesuai dengan kondisi yang dapat mempengaruhinya, seperti inflasi, suku bunga, mobilisasi, atau jarak tempuh.

c) Analisa Satuan Pekerjaan

Analisa satuan pekerjaan (ASP) adalah metode yang digunakan untuk menentukan harga satuan pekerjaan berdasarkan rincian komponen tenaga kerja, bahan, dan peralatan yang dibutuhkan. ASP digunakan untuk menghitung harga pekerjaan berdasarkan kuantitas pekerjaan yang harus dikerjakan. Analisa ini sangat penting untuk menentukan biaya pekerjaan yang sesuai dengan kuantitas pekerjaan yang dikerjakan.

Penyusunan AHSP harus dilakukan dengan baik dan dapat dipertanggungjawabkan. Hal ini karena AHSP digunakan sebagai acuan dalam perhitungan pekerjaan perencanaan dan konstruksi. AHSP harus disusun berdasarkan data yang akurat dan dapat diandalkan, seperti harga bahan dan upah yang diperoleh dari sumber-sumber yang dapat dipercaya. Penyusunan AHSP juga tidak terlepas dari komunikasi dan koordinasi dengan dinas atau lembaga pemerintah yang berwenang untuk mengeluarkan harga satuan dasar (*basic price*) bahan, upah tenaga kerja, dan sewa peralatan.

2. Daftar Harga Bahan Dan Upah

Daftar harga bahan mencakup semua biaya yang diperlukan untuk membeli atau mengakses bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembuatan atau penyelesaian proyek. Ini termasuk harga bahan bangunan, peralatan, dan lain-lain yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan konstruksi.

Upah mencakup semua biaya yang diperlukan untuk membayar tenaga kerja yang terlibat dalam proses pembuatan atau penyelesaian proyek. Ini termasuk upah pekerja, upah manajer proyek, dan upah karyawan lain yang berkontribusi langsung atau tidak langsung dalam proyek.

G. Kajian Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ilmiah, pendekatan penelitian terdahulu atau studi literatur sangat penting dilakukan untuk memperoleh informasi dan pemahaman yang luas mengenai topik yang diteliti serta untuk memperkaya kerangka teori yang digunakan. Studi literatur ini juga dapat membantu mengidentifikasi kekurangan atau kelemahan pada penelitian terdahulu yang dapat dihindari dalam penelitian saat ini. Selain itu, studi literatur juga dapat memunculkan ide-ide atau gagasan inovatif untuk dikembangkan dalam penelitian saat ini. Dari penelitian terdahulu, penulis tidak menemukan penelitian sebelumnya yang memiliki judul yang sama dengan penulis. Namun penulis menggunakan beberapa penelitian terdahulu sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian yang dilakukan. Referensi tersebut membantu penulis untuk memperdalam teori dan konsep yang relevan dengan penelitian serta membandingkan hasil penelitian terdahulu dengan

penelitian penulis. Berikut ini merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis. Berikut ini beberapa hasil penulisan yang dijadikan bahan telaah bagi penulis.

Tabel II. 13 Penelitian Relevan

No.	Referensi	Topik Masalah	Hasil dan Identifikasi Terhadap Penelitian
1.	Perencanaan penggunaan konstruksi <i>box culvert</i> terhadap perpanjangan <i>runway</i> 15 di bandar udara Mutiara Sis Al-Jufri Palu Abdul Wahid Bangun (2015)	Daerah perpanjangan landas pacu terdapat aliran air sungai Kawatuna dengan lebar \pm 30 m, sehingga dibutuhkan suatu konstruksi yang dapat meneruskan aliran air sungai.	Hasil menggunakan konstruksi <i>box culvert</i> sehingga tidak perlu pengalihan aliran air sungai yang terletak dibawah tanah perpanjangan landas pacu (<i>runway</i>) 15 di Bandar Udara Mutiara Sis Al-Jufri Palu. Kesamaan penelitian menggunakan <i>precast box culvert</i> dalam pemecahan masalah. Perbedaan terdapat pada perencanaan konstruksi yang didesain dengan mempertimbangkan hidrologi dan debit aliran sungai tersebut.
2.	Perencanaan <i>Box Culvert</i> Untuk Penanganan Kerusakan Jembatan Citepus pada Ruas Jalan Padjadjaran Kota Bandung Muhammad Iqbal (2012)	Amblasnya jembatan yang disebabkan oleh aliran deras Sungai Citepus ketika hujan deras mengguyur kota Bandung dan kejadian ini juga mengakibatkan lubang dengan kedalaman sekitar 7 m dengan diameter kurang lebih 6 x 6 m.	Merencanakan struktur jembatan <i>box culvert</i> pada ruas jalan Padjadjaran kota Bandung. Merencanakan metode pelaksanaan jembatan <i>Box Culvert</i> pada jalan Padjadjaran kota Bandung sesuai dengan spesifikasi teknis. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) jembatan <i>Box Culvert</i> pada ruas jalan Padjadjaran kota Bandung
3.	Perencanaan Perbaikan Saluran Gorong-Gorong <i>Cross Taxiway</i> di Bandar Udara Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa Rakasiwi, Galih (2021)	Struktur U-Ditch tidak saling mengikat dan tidak didesain untuk operasional pesawat udara, konstruksi lapisan <i>taxiway</i>	Merencanakan struktur <i>Box Culvert</i> pada <i>taxiway</i> sebagai perbaikan saluran gorong-gorong <i>cross taxiway</i> dengan menganalisis kapasitas limpasan air rencana 10 tahun.

eksisting tidak
menggunakan *subbase*

4.	San Bernardino <i>International Airport Authority Taxiway Repair and Shoulder Improvement Project Construction Safety and Phasing Plan (Gonzales et al., 2012)</i>	Kondisi <i>taxiway</i> yang memerlukan perbaikan, <i>Shoulder</i> <i>taxiway</i> tidak memenuhi standar keselamatan terkini, Kebutuhan untuk meminimalisir gangguan operasional selama konstruksi.	Rencana Keselamatan dan Pentahapan Konstruksi sebagaimana disyaratkan oleh <i>FAA Advisory Circular (AC) 150/5370 2F</i> , Langkah mitigasi diterapkan, kepatuhan terhadap regulasi terjaga <i>safety plan</i> .
----	---	---	---

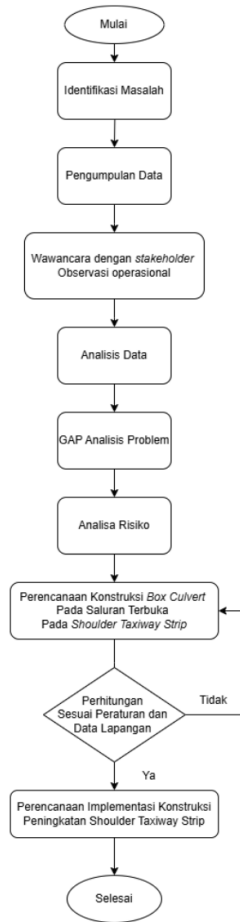
(Sumber : Dokumen Penulis, 2024)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Desain penelitian merupakan cara ilmiah mendapatkan data serta tujuan dan hasil yang diteliti (Creswell John W, 2018). Dalam penelitian menggunakan deskriptif pendekatan kualitatif, yang bertujuan untuk menjelaskan atau memperdalam temuan kualitatif dengan wawancara mendalam dan observasi (Ardyan et al., 2023), sehingga data temuan ini dengan konteks dan perspektif yang mendalam (Azhari, 2023). Dengan menggunakan desain penelitian ini tidak hanya mengidentifikasi aspek risiko namun juga melengkapi penelitian teknis peningkatan *shoulder taxiway strip*. Pedoman wawancara yang digunakan adalah kondisi eksisting dan analisis risiko serta mitigasi *risk* melalui tahapan persiapan, pelaksanaan dan evaluasi. Dengan instrumen wawancara, observasi, dokumentasi, *study sheet analysis*, *gap analysis* serta perencanaan peningkatan *shoulder taxiway*. Kerangka penelitian dalam tugas akhir ini, dapat membentuk penyelesaian masalah peningkatan keselamatan operasi penerbangan pada *shoulder taxiway strip* sesuai dengan alur perencanaan penelitian, sebagai berikut :



Gambar III. 1 Alur Penelitian
(Sumber : Penulis, 2024)

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan mulai dari tahap persiapan, tahap pengambilan data sampai tahap penulisan sebagaimana tabel berikut :

Tabel III. 1 Jadwal Waktu Penelitian

Kegiatan	2023				2024				
	N	D	J	F	M	A	M	J	J
Tahap Persiapan (OJT)									
Tahap Pengumpulan Data (OJT)									
Tahap Pengolahan Data									
Tahap Penelitian dan Penulisan Tugas Akhir									

(Sumber : Dokumentasi Penulis, 2024)

C. Teknik Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan informasi yang akurat dan aktual dalam penelitian, maka peneliti menggunakan teknik pengumpulan data dengan tahapan sebagai berikut :

Tabel III. 2 Tahapan Hasil yang Diharapkan Penelitian

No	Metode	Tujuan	Pihak Terkait	Metode Pengumpulan Data	Aspek yang Dicakup	Hasil yang Diharapkan
1	Kualitatif	Mendapatkan <i>insight</i> mendalam mengenai operasional dan persepsi tentang infrastruktur <i>taxiway</i>	<i>Manager Infrastructure, Junior Manager Runway and Airfield, Supervisor Runway And Airfield</i>	Wawancara Mendalam, Observasi partisipatif dan non-partisipatif	Masalah operasional, perubahan infrastruktur, kondisi eksisting dan perencanaan, saran perbaikan	Pemahaman mendalam tentang efektivitas dan keamanan infrastruktur <i>taxiway</i> , serta analisis kondisi eksisting dan perencanaan

2	<i>Gap Analysis</i>	Mendapatkan analisa kesenjangan kondisi eksisting dan seharusnya diterima oleh karena itu perlunya kajian dari pertimbangan untuk mendapatkan kesimpulan	Penulis	Pengumpulan data, observasi, dokumentasi serta metode kualitatif terhadap peraturan dan regulasi.	Kondisi gap yang ditemukan dan kondisi yang diharapkan dengan tidak terpenuhinya <i>strip intersection taxiway</i> yang ditemukan.	Kondisi eksisting vs standar ICAO dan PR 21 Tahun 2023
3	Analisis Risiko	Analisis risiko kondisi eksisting <i>shoulder taxiway strip</i> sesuai dengan data yang relevan	<i>Expert (Study Sheet)</i> Berdasarkan <i>Safety Plan</i> dan KP 242 Tahun 2017	<i>Study Sheet Expert Manager Infrastructure</i> dan Tim.	Dimensi, elevasi, hasil perubahan infrastruktur, kepatuhan standar	Mendapatkan <i>Risk Management</i> serta mitigasi risiko eksisting dan setelah penyesuaian memenuhi peraturan yang ditetapkan
4	Integrasi Data	Mengintegrasikan temuan kualitatif dan <i>gap analysis</i> untuk evaluasi komprehensif	Peneliti	Analisis Gabungan, dan permintaan data yang mendukung peneliti dalam menyelesaikan penelitian ini	Korelasi antara data kualitatif, <i>gap analysis</i> dan <i>risk</i> berdasarkan aspek : legal, teknis, administratif serta kesimpulan	Evaluasi menyeluruh dan empiris rekomendasi peningkatan

(Sumber : Penulis, 2024)

1. Kualitatif

a) Observasi

Metode observasi yang digunakan analisa operasional sehari-hari di area *taxiway*. Metode observasi yang akan digunakan adalah observasi partisipatif dan non-partisipatif. Observasi ini bertujuan untuk mengamati operasional penerbangan di area *taxiway* dan interaksi antara berbagai pihak terkait area *taxiway* tersebut. Observasi akan dilakukan pada berbagai kondisi operasional, termasuk saat kondisi lalu

lintas puncak dan non-puncak, untuk mendapatkan gambaran komprehensif tentang dinamika operasional di lapangan. Data dari observasi ini akan digunakan untuk menilai efisiensi operasional saat ini dan mendeteksi potensi masalah keselamatan yang mungkin tidak terlihat.

b) Wawancara

Wawancara mendalam dilakukan dengan pihak-pihak terkait, diantaranya *Manager Infrastructure Airport, Junior Manager Runway and Airfield*, dan supervisor unit *Runway And Airfield*. Wawancara ini dirancang untuk mendapatkan *insight* mendalam mengenai operasional, persepsi dan opini mereka tentang efektivitas dan keamanan infrastruktur *taxiway* saat ini. Pertanyaan wawancara akan disusun untuk menggali informasi tentang masalah yang dihadapi dalam operasional sehari-hari dan dampak dari perubahan yang telah dilakukan pada infrastruktur. Pertanyaan akan dibagi menjadi beberapa bagian, mencakup aspek teknis, kepuasan pengguna, dan saran untuk peningkatan. Bagaimana kondisi eksisting *shoulder taxiway strip* di lokasi yang ditemukanali tidak terpenuhinya persyaratan *code letter E* di Bandara Internasional Kualanamu, Apa masalah utama yang dihadapi dalam operasional sehari-hari terkait *shoulder taxiway strip* tersebut, Bagaimana solusi perencanaan peningkatan *shoulder taxiway strip* yang akan dilaksanakan, dengan transkrip wawancara, *checklist* pengelolaan keselamatan dan *study sheet* yang dilakukan terdapat pada lampiran M.

c). Dokumentasi

Dokumen yang digunakan meliputi : Rencana detail bandara, laporan berita acara terdahulu dan dokumentasi terkait perbaikan yang akan dilakukan. Dokumen-dokumen ini akan dianalisis untuk memahami perubahan yang telah terjadi dan untuk menilai apakah standar keselamatan dan operasional yang ada telah dipatuhi. Dokumen ini juga akan membantu dalam memahami konteks historis dan teknis dari

infrastruktur eksisting sebagai dasar dan keberlanjutan analisis penelitian ini.

D. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini terdapat teknik yang digunakan oleh penulis dalam melakukan analisis data yang digunakan harus sesuai dengan tujuan pada penelitian ini. Berikut diuraikan teknik analisis data yang digunakan.

1. Analisis Data Kualitatif

Adapun teknik yang digunakan penulis dalam analisis kualitatif ini berdasarkan (Graziano & Raulin, 1993) dalam bukunya, memiliki tahapan yaitu reduksi data, display data, penyajian data dan penarikan kesimpulan dan verifikasi antara lain, sebagai berikut :

a) Reduksi Data

Reduksi data informasi yang didapat dilapangan cukup banyak, oleh karena itu diperlukan rincian informasi yang berkaitan terhadap penelitian dan segera dilakukan analisis informasi melalui reduksi data dan dirangkum, menyortir hal-hal yang utama, fokus terhadap hal-hal yang prioritas pada tema polanya (Sugiyono, 2017). Oleh karena itu, berikut aspek dalam melakukan reduksi data diantaranya : Melakukan observasi lokasi temuan yang belum memenuhi kriteria *strip taxiway* di Bandara Internasional Kualanamu. Analisis resiko, dalam hal ini penulis melakukan analisis resiko untuk mengidentifikasi terhadap area *intersection shoulder taxiway* dengan standar *safety management* Bandara Kualanamu dan *study sheet* berdasarkan KP 242 Tahun 2017 tentang *voluntary* analisis penentuan *risk management*.

b) Display Data

Display data adalah langkah untuk menyajikan data dalam bentuk yang mudah dipahami dan dianalisis. Beberapa metode yang digunakan untuk display data meliputi: Tabel dan matriks: menyusun data dalam bentuk tabel atau matriks untuk membandingkan dan mengontraskan tema atau kategori yang berbeda terhadap analisis risiko serta penyesuaian konstruksi *box culvert*.

c) Penyajian Data

Pasca data tersebut mengalami reduksi kemudian menampilkan data. Dalam penelitian kualitatif, penyajian data dapat dikerjakan berupa uraian singkat, bagan, hubungan antar kategori, flowchart dan sebagainya (Abdussamad, 2021). Hal tersebut dilakukan untuk memudahkan peneliti dalam mengembangkan penelitian. Laporan temuan mencakup deskripsi metodologi, analisis data, dan temuan utama.

d) Verifikasi dan Kesimpulan

Menurut Miles & Huberman adalah kesimpulan dan verifikasi yang di tarik. Awalnya, kesimpulan yang diungkapkan masih tidak permanen, dan bisa berganti apabila tidak ditemukan bukti-bukti yang kokoh yang mendukung pada fase pengumpulan data berikutnya (Abdussamad, 2021). Menggunakan berbagai sumber data, metode, atau peneliti untuk memverifikasi temuan. Triangulasi membantu memastikan bahwa hasil analisis tidak bias dan dapat dipercaya. Justifikasi sebagai bahan penyajian data yang akan digunakan menjadi bahan analisa pembahasan penelitian.

2. *Gap Analysis*

Untuk mendapatkan analisa peraturan terhadap kondisi eksisting maka digunakan teknik *gap analysis*, menurut (Wibisono, 2005) dalam bukunya salah satu instrument untuk membantu suatu instansi membandingkan kondisi saat ini dengan kondisi yang diinginkan. Pelaksanaannya dapat dinyatakan dengan dua pertanyaan yaitu : eksisting dan yang seharusnya. Tujuan analisis gap yaitu mengidentifikasi kesenjangan antara kondisi eksisting dan integrasi kesesuaian. *Gap Analysis* membantu organisasi atau instansi dalam menguak mana yang harus diperbaiki. Menurut (Maren Franklin, 2006) dalam (Sitinjak, 2018), *Gap Analysis* adalah suatu proses yang penggunaan terhadap pemutusan keadaan dan tujuan suatu proyek dengan cara membandingkan kinerja sekarang dengan kinerja yang akan datang. Dalam penelitian ini menganalisa data mengenai kesenjangan atau gap dari kondisi tidak terpenuhinya *shoulder taxiway*

strip di Bandara Internasional Kualanamu saat ini terhadap peraturan yang ditetapkan.

Metode penelitian ini akan memberikan gambaran yang jelas tentang kondisi eksisting *shoulder taxiway strip* di Bandar Udara Internasional Kualanamu, serta pengaruh peningkatan lebar *shoulder taxiway strip* terhadap keselamatan operasi penerbangan. Hasil penelitian ini akan membantu dalam merencanakan dan menerapkan peningkatan *shoulder taxiway strip* yang sesuai dengan standar keselamatan operasi penerbangan yang ditetapkan oleh ICAO *Doc 9157 Design Manual Part 2* dan Peraturan Dirjen Hubud No. PR 21 Tahun 2023.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Eksisting Taxiway Bandara Internasional Kualanamu

Bandara Internasional Kualanamu terletak di Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara. Karakteristik landasan pacu Bandara Kualanamu dengan *designation runway number* adalah 05 dan 23, dimensi 3750 m x 60 m, daya dukung/kekuatan landasan dan jenis perkerasan landasan saat ini PCN 71/F/B/W/T dengan jenis perkerasan lentur (*asphalt*).

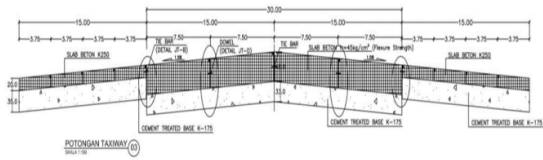
1. Kondisi Fasilitas Taxiway

Terdapat fasilitas landas hubung (*taxiway*) kondisi eksisting pada Bandara Internasional Kualanamu antara lain, sebagai berikut :

Tabel IV. 1 Karakteristik *Taxiway* Bandara Kualanamu

Uraian	TAXIWAY		
	Dimensi	Permukaan	Strength
<i>Taxiway</i> Alpha	3.750 x 30 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Bravo	2.000 x 30 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Charlie	132,5 x 36,25 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Delta	348,06 x 30,40 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Echo	328,91 x 30,41 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Golf	328,91 x 30 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Hotel	132,5 x 41,25 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Juliet	98 x 30 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Sierra	937 x 30 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Tango	465,71 x 30 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Zulu	220 x 30 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Uniform	220 x 30 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Alpha 1	70 x 30 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Alpha 2	70 x 30 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Alpha 3	70 x 30 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Alpha 4	70 x 30 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Alpha 5	70 x 30 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Apron Victor	220 x 30 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Apron Whiskey	700 x 30 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T
<i>Taxiway</i> Apron Yankee	220 x 30 m	<i>Rigid</i>	PCN 109 R/C/W/T

(Sumber : APMS KNO, 2023)

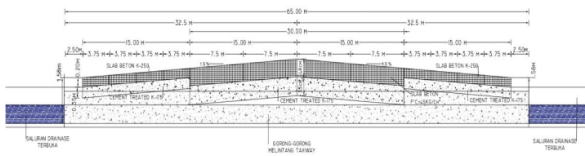


Gambar IV. 1 Layering Struktur Taxiway Bandara Kualanamu
(Sumber : APMS KNO 2023)



Gambar IV. 2 Pengukuran Benchmark dan Strip Intersection Taxiway
(Sumber : Penulis, 2024)

Berdasarkan observasi di lapangan dan studi literatur dokumen APMS didapatkan desain layering sebagai berikut :



Gambar IV. 3 Layering Taxiway dan Saluran Drainase Strip
(Sumber : Penulis, 2024)



Gambar IV. 4 Observasi Parsipatif
(Sumber: Penulis, 2024)

Pada saat observasi dan pengukuran di lapangan didapat beberapa lokasi *intersection taxiway* belum memenuhi kondisi jarak minimal sumbu *taxiway* terhadap objek pada lokasi sebagai berikut :

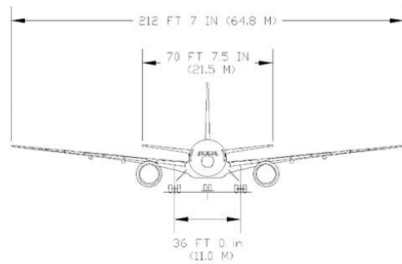
Tabel IV. 2 *Intersection Taxiway* Belum Memenuhi *Code Letter* "E"

<i>Taxiway</i>	<i>Dimensi</i>	<i>Strip Intersection</i>
A1	70 m x 30 m	32 m
A2	70 m x 30 m	32 m
A3	70 m x 30 m	32 m
A4	70 m x 30 m	32 m
A5	70 m x 30 m	32 m
J	70 m x 30 m	32 m
S	937 m x 30 m	32 m
T	465 m x 30 m	32 m
U	198 m x 30 m	32 m
Z	198 m x 30 m	32 m

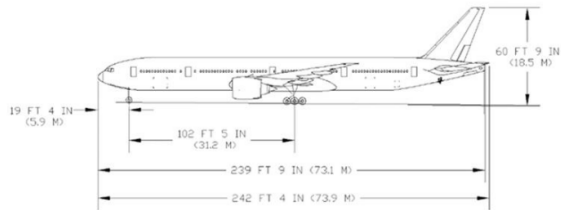
(Sumber : Penulis, 2023)

2. Operasi Bandara Kualanamu

Berdasarkan *Aerodrome Manual* Bandara Internasional Kualanamu pesawat udara kritis terbesar eksisting yang beroperasi adalah B777-300ER, dengan dimensi pesawat udara sebagai berikut :



Gambar IV. 5 Tampak Depan Pesawat Udara B777-300ER
(Sumber : *Airplanes, 1998*)



Gambar IV. 6 Tampak Samping Pesawat Udara B777-300ER
(Sumber : *Airplanes, 1998*)

Dimensi karakteristik pesawat udara kritis merupakan penentuan dari kode ARFL suatu bandara.

Tabel IV. 3 Penentuan Kode Klasifikasi Bandara

Code Number	Reference Field Length, m	Code Letter	Wingspan, m	Distance between Outside Edges of Main Gear, m
1	<800	A	<15	<4.5
2	800 - <1200	B	15 - <24	4.5 - <6
3	1200 - <1800	C	24 - <36	6 - <9
4	>=1800	D	36 - <52	9 - <14
		E	52 - <65	9 - <14
		F	65 - <80	14 - 16

(Sumber: PR 21 Tahun 2023)

Tabel IV. 4 Karakteristik Pesawat Udara B777-300ER

BOEING 777-300ER	DIMENSI
Take Off Weight (kg)	351 534
Code Letter	E
Wingspan (m)	64.8
Outer main gear wheel span (m)	12.9
Nose gear to main gear distance (wheel base) (m)	31.2
Fuselage length (m)	73.1
Overall (max) length (m)	73.9

(Sumber : *Airplanes, 1998*)

B. Hasil Wawancara

Berdasarkan wawancara yang sudah dilaksanakan terhadap Manager *Infrastructure, Junior Manager Runway and Airfield*, dan supervisor unit *runway and airfield* dan berikut dirangkumkan justifikasi peningkatan *shoulder taxiway strip* berdasarkan aspek legal, teknis, administratif serta kesimpulan yang didapat. Berdasarkan uraian dan mitigasi yang sudah dirangkumkan berdasarkan hasil dari wawancara tersebut menjadi justifikasi peningkatan *shoulder taxiway*:

Tabel III. 3 Justifikasi Hasil Wawancara Peningkatan *Shoulder Taxiway Strip*

NO	ASPEK	KETERANGAN
1	Legal	Sesuai Peraturan PT Angkasa Pura Aviassi Nomor : PD.003/APA/03/2019 tentang Pedoman Pengadaan Barang dan Jasa di PT. Angkasa Pura Aviassi peralihan dari PT. Angkasa Pura II, yang berhubungan dengan investasi Bandara Internasional Kualanam.
2	Teknikal	Peraturan Dirjen Hubud Nomor PR 21 Tahun 2023 tentang Standar Teknis Dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil-Bagian 139 (<i>Manual Of Standard CASR – Part 139</i>) Volume I Bandar Udara (<i>Aerodrome</i>); ICAO Doc 9157 Part 2 Kondisi sekarang Lebar <i>Strip taxiway</i> tidak memenuhi ketentuan PR 21 tahun 2023 bagian 3.9.9; Tentang lebar minimum bahu strip taxiway, Standart Teknis dan Operasional Peraturan Penerbangan Sipil Bagian 139 (<i>Manual of Standart CASR-Part 139</i>);

Hasil temuan dari laporan inspeksi dan kunjungan lapangan Direktur Jenderal Perhubungan Udara terkait Penerbitan Sertifikat Bandar Udara tanggal 20 sd 24 Juni 2022 bahwasanya lebar strip tidak memenuhi 43,5 m dan diusulkan untuk dilakukan penyempurnaan; (Lampiran C)

Untuk Pelaksanaan pekerjaan dipilih Material *Precast Box Culvert* dengan pertimbangan sebagai berikut:

Untuk memenuhi daya dukung *Runway & Taxiway Strip Shoulder* untuk mendukung kendaraan PK-PPK dan Operasional lainnya

Untuk mempersingkat waktu pelaksanaan pekerjaan, sehingga operasional bandara tetap berlangsung dengan normal dan tidak terganggu maka dipilih material yang memiliki *workability* mudah dalam aplikasi serta dengan mutu beton yang lebih terjaga dibandingkan pengecoran ditempat, Sehingga hambatan terhadap Operasional Bandara dapat diminimalkan.

- | | | |
|---|---------------|--|
| 3 | Administratif | <p>Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor PR 21 Tahun 2023 Tentang Standar Teknis Dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil-Bagian 139 (<i>Manual Of Standard CASR – Part 139</i>) Volume I Bandar Udara (<i>Aerodrome</i>);</p> |
| 4 | Kesimpulan | <p>Dengan mempertimbangkan aspek Operasional & Teknis, Administrasi dan Legalitas maka Pekerjaan Peningkatan <i>Shoulder Taxiway</i> sangat perlu untuk dilakukan untuk memenuhi ketentuan PR 21 Tahun 2023 berdasarkan ICAO Doc 9157 <i>Part 2</i> dan meminimal resiko kecelakaan operasional pesawat udara di Bandara Internasional Kualanamu</p> |

(Sumber : Data Diolah Penulis, 2024)

Berdasarkan analisis melalui wawancara dengan pekerja proyek, pekerjaan saluran menggunakan metode *precast* lebih mudah dan efisien dalam hal pengendalian mutu dibandingkan metode *cast in situ*. Dikarenakan faktor yang mendukung adalah cuaca, operasional dan efisiensi dan cukup banyak yang harus dilakukan dalam pengendalian mutu jika menggunakan metode *cast in situ*.

Dengan demikian, disimpulkan bahwa peningkatan *shoulder taxiway strip* sangat penting untuk memenuhi standar keselamatan operasi penerbangan yang ditetapkan oleh ICAO dan Peraturan Dirjen Perhubungan Udara No. PR 21 Tahun 2023 tentang standar teknis operasional peraturan keselamatan penerbangan. Peningkatan ini akan meningkatkan keselamatan operasi penerbangan dengan meminimalkan risiko kecelakaan operasional.

C. *Gap Analysis Shoulder Taxiway Strip*

Ketersediaan *taxiway strip* di bandara merupakan suatu ketentuan yang harus dipenuhi sesuai dengan peraturan baik secara internasional maupun nasional. Namun ada kalanya ketentuan persyaratan itu tidak dapat dipenuhi karena kondisi yang tidak dapat dihindari, sehingga rencana pengelolaan keselamatan dilakukan disertai justifikasi terhadap ketidaksesuaian hal tersebut atau *safety plan*. Sebagai pedoman dalam pelaksanaan operasional di Bandara Kualanamu dalam memberikan pelayanan pesawat udara dengan *code letter* “E” agar risiko kecelakaan pengoperasian pesawat udara dapat diturunkan pada tingkat yang dapat diterima akibat tidak terpenuhinya ketentuan persyaratan fasilitas tersebut sesuai dengan ketentuan Keputusan Dirjen Hubud PR Nomor 21 Tahun 2023, jarak pemisah minimal *taxiway* terhadap objek.

Tabel IV. 5 *Gap Analysis*

Parameter	Standar ICAO Doc 9157 & PR 21 Tahun 2023	Kondisi Eksisting	Gap	Rekomendasi
Lebar Strip Taxiway (dari sumbu)	43,5 meter	32,5 meter	11 meter	Perluasan lebar strip <i>taxiway</i> hingga memenuhi standar minimal
Lebar Strip Taxiway (keseluruhan)	87 meter	65 meter	22 meter	Perluasan lebar strip <i>taxiway</i> hingga memenuhi standar minimal
Kebebasan dari Obstacle	Tidak boleh ada <i>obstacle</i>	Terdapat drainase terbuka	Drainase terbuka sebagai <i>obstacle</i>	Penutupan atau modifikasi drainase untuk menghindari sebagai <i>obstacle</i>
Lokasi dan Desain Drainase <i>intersection taxiway</i>	Tidak mengganggu operasional penerbangan	Desain dan jarak lokasi tidak ideal	Desain dan lokasi yang tidak sesuai	Desain jarak lokasi drainase agar tidak mengganggu operasional
Kualitas Permukaan <i>Shoulder Taxiway</i>	Harus bebas dari benda atau objek berbahaya	Terdapat beberapa objek dan benda	Objek dan benda berbahaya	Pembersihan dan pemeliharaan permukaan <i>shoulder taxiway</i>
Penggunaan untuk Pesawat Kritis	Memenuhi kebutuhan pesawat <i>code letter</i> E (Boeing 777-300ER)	Tidak memenuhi standar untuk pesawat 4E	Tidak memadai untuk pesawat terkritis	Penyesuaian dan peningkatan fasilitas untuk memenuhi standar 4E

(Sumber : Data Diolah, 2024)

Dari Hasil *gap analysis* yang sudah dikaji, dapat disimpulkan *strip intersection* belum terpenuhi dan harus dilaksanakan program rencana keselamatan seperti yang sudah diuraikan pada (Bab II.C.3).

1. Penyusunan *Safety Plan*

Berdasarkan Ketetapan DJPU No. PR 21 Tahun 2023 pada poin 3.9.9 dalam tabel 3.9-4 Jarak pemisah minimal *taxiway* tidak terpenuhinya ketentuan lebar *strip taxiway* sesuai *code letter* 4E;

- a) Meminimalkan risiko keselamatan operasi pesawat udara pada Bandar Udara Kualanamu pada tingkat yang dapat diterima;
- b) Menentukan langkah tindak lanjut dan perencanaan dalam upaya memenuhi ketentuan keselamatan operasi bandara pada tingkat yang dapat diterima secara wajar bagi seluruh *stake-holder* tentang pengoperasian Bandara Kualanamu;
- c) Melaksanakan sistem manajemen keselamatan sebagai upaya menjaga dan meningkatkan tingkat keselamatan operasi Bandara Kualanamu;
- d) Menyediakan dokumen tertulis sebagai pedoman dalam pelaksanaan meminimalkan risiko keselamatan operasi pesawat udara pada Bandara Kualanamu pada tingkat yang dapat diterima akibat belum terpenuhinya dimensi *strip taxiway*.

Safety plan wajib dilaksanakan oleh seluruh unit kerja dan personel Bandara Kualanamu yang bertugas dalam fungsi operasional serta wajib ditaati oleh para pihak dan personel di luar operator Bandara Internasional Kualanamu namun masih terkait dengan operasional, terutama semua perusahaan penerbangan dan personelnnya yang beroperasi di Bandara Kualanamu.

2. Penerapan *Safety Plan*

Distribusi dokumen *safety plan* disampaikan kepada : Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, Direktur Bandar Udara; Direktur Navigasi Penerbangan; Direktur Kelaikan Udara dan Pengoperasian Pesawat Udara; Direktur Keamanan Penerbangan; Direktur Angkutan Udara; Kepala Kantor Otoritas Bandara Wilayah II-Medan; Kepala Kantor Cabang Airnav Medan; *Airline Operators*; *Ground Handling Operators*; *President*

Director PT. Angkasa Pura Aviiasi; Seluruh unit yang terkait di lingkungan Bandar Udara Kualanamu.

D. Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

1. Identifikasi Gangguan (*Hazard Identification*)

Berdasarkan kondisi existing, ditemukan beberapa *hazard* dalam proses penanganan pesawat udara dengan *code letter* “E” di Bandara Kualanamu, yaitu tidak terpenuhinya karakteristik *strip taxiway* pada *taxiway* A1, A2, A3, A4, A5, J, S, T, U dan Z lebar rata-rata 65 meter, berdasarkan PR 21 Tahun 2023 syarat lebar *strip taxiway* untuk pesawat udara dengan *code letter* “E” adalah 43,5 meter dari sumbu *taxiway* atau 87 meter lebar keseluruhan, sehingga lebar *strip taxiway* tidak memenuhi persyaratan dengan kekurangan lebar rata-rata 11,5 meter dari sumbu *taxiway* atau meter lebar keseluruhan.

2. Penilaian Resiko

Bandara Kualanamu PT. Angkasa Pura Aviiasi memiliki pedoman penilaian risiko SMM dengan alur penilaian risiko diuraikan sebagai berikut:

Safety Work Method Statement

Penilaian risiko sebagai serangkaian proses untuk memenuhi aturan sesuai dengan Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : PR 21 Tahun 2023 dengan *strip taxiway* untuk pesawat udara dengan *code letter* “E” harus berukuran 43,5 meter dari sumbu *taxiway*. *Strip taxiway* hendaknya bebas dari benda-benda yang bisa membahayakan pesawat yang sedang bergerak (*taxiing*) termasuk terbebas dari drainase, dimana drainase merupakan suatu objek yang dapat membahayakan pesawat terbang yang dikategorikan sebagai *obstacle*, lokasi dan desain drainase perlu dipertimbangkan untuk mencegah kerusakan terhadap pesawat yang keluar dari *taxiway*. Oleh karena itu, ditemukan potensi risiko yaitu : Tidak terpenuhinya persyaratan *strip taxiway* untuk pesawat udara dengan *code letter* “E” di bandar udara Kualanamu dengan level risiko 3C hasil dari perkalian nilai dampak dan kemungkinan dari indeks tersebut antara lain, sebagai berikut :

Tabel IV. 6 Matriks Penilaian Kemungkinan

No	Frekuensi	Kriteria Kuantitatif	Kriteria Kualitatif		Rating		
					Sebutan	Kode	Nilai
1	≤ 1 kali dalam setahun	≤ 1% kejadian dalam setahun	Cenderung mungkin terjadi	tidak	Sangat Kecil	SK	1
2	1 < x ≤ 3 dalam setahun	1% < x ≤ 3% kejadian dalam setahun	Kemungkinan kecil terjadi		Kecil	K	2
3	3 < x ≤ 5 dalam setahun	3% < x ≤ 5% kejadian dalam setahun	Sama kemungkinannya terjadi & tidak terjadi		Sedang	S	3
4	5 < x ≤ 10 dalam setahun	3% < x ≤ 10% kejadian dalam setahun	Kemungkinan terjadi	besar	Besar	B	4
5	< 10 dalam setahun	< 10% dalam setahun	Sangat mungkin pasti terjadi/sering		Hampir Pasti	HP	5

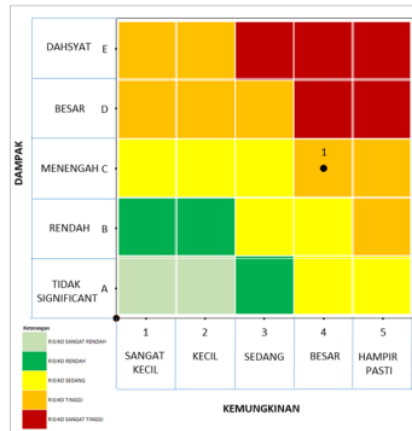
(Sumber : Safety Plan, 2023)

Tabel IV. 7 Tabel Dampak

Indikator Kriteria Dampak	Insignificant (A)	Minor (B)	Moderate (C)	Major (D)	Catastrophic (E)
DAMPAK KESELAMATAN, KESEHATAN DAN KEAMANAN					
Tingkat Kritikal Potensi Cidera	Cidera ringan	Cidera ringan dan penanganan cukup dengan P3K	Cidera yang membutuhkan perawatan	Cacat fisik	Kematian
Lingkup Kehilangan atau Kerusakan Sarana dan Prasarana	Saran dan prasarana kantor tetapi tidak mengganggu kegiatan operasi	Sarana dan prasarana wilayah operasional umum tetapi tidak mengganggu kegiatan operasi	Sarana dan prasarana wilayah operasional tetapi mengganggu kegiatan operasi	Sarana dan prasarana daerah keamanan terbatas dan mengganggu kegiatan operasi	Sarana dan prasarana daerah keamanan terbatas dan operasi terhenti
Jenis Benda dan Lingkup Bahaya yang Lolos dari Pengawasan Keamanan	Benda tumpul yang menyebabkan cidera ringan	Benda tumpul yang menyebabkan cidera berat yang perlu perawatan	Benda tajam yang menyebabkan kebutuhan perawatan medis	Benda eksplosif dan/atau radioaktif yang menyebabkan gangguan kegiatan operasional	Benda eksplosif dan/atau radioaktif yang menyebabkan terhentinya kegiatan operasional dan/atau menurunkan reputasi Perusahaan

(Sumber : Safety Plan, 2023)

Berdasarkan *study sheet* analisis dari *expert* penentuan *risk* matriks maka didapatkan peta risiko sebagai berikut :



Gambar IV. 7 Grafik Risiko Eksisting
(Sumber : *Safety Plan Bandara Intenasional Kualanamu*)

Tabel IV. 8 Tingkat Kategori Risiko

Tingkat Risiko	Nilai Risiko
Risiko Sangat Rendah (<i>Very Low</i>)	1A, 2A
Risiko Rendah (<i>Low</i>)	1B, 2B, 3A
Risiko Sedang (<i>Medium</i>)	1A, 2C, 3C, 3B, 4A, 4B, 5A
Risiko Tinggi (<i>High</i>)	1D, 2D, 3D, 4C, 5B, 5C
Risiko Sangat Tinggi (<i>Very High</i>)	3E, 4D, 4E, 5D, 5E

(Sumber : *Safety Plan Bandara Intenasional Kualanamu*)

Sesuai dengan peta risiko pada tabel IV.6 , terdapat panduan perlakuan risiko yang diperlukan berdasarkan jenis tingkatan risikonya. Berikut ini adalah kriteria penetapan tindakan manajemen yang perlu dilakukan dengan pengelolaan risiko.

Tabel IV. 9 Panduan Perlakuan Risiko

No	Tingkat Risiko	Tindakan Manajemen
1	Risiko sangat tinggi	Penanganan langsung dipimpin oleh Direksi dan didukung dengan detail <i>plan</i>
2	Risiko tinggi	Perlu perhatian Direktur, penanganan oleh VP/VP/Director of Operation/setingkat
3	Risiko sedang	Perlu dibuat suatu prosedur untuk menangani dan memonitor risiko tersebut atau jika sudah

		ada SOP cukup menggunakan SOP rutin dan pemuktakhirannya.
4	Risiko rendah dan sangat rendah	Tidak perlu penanganan khusus, hanya perlu dimonitor saja

(Sumber : SMM Bandara Internasional Kualanamu)

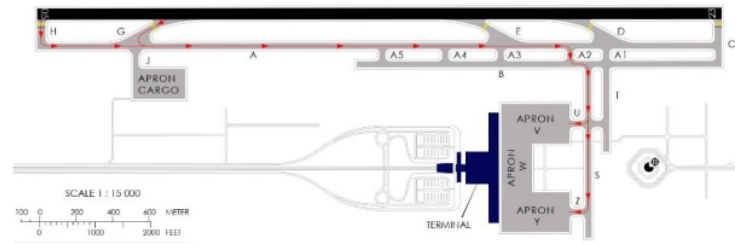
3. Mitigasi Risiko

Berdasarkan penilaian risiko tersebut maka pengelolaan risiko keselamatan operasi Bandara Kualanamu dilakukan secara bertahap, yaitu jangka pendek (eksisting) dan jangka panjang (perencanaan peningkatan *shoulder taxiway strip*) antara lain sebagai berikut :

a) Jangka Pendek (Eksisting)

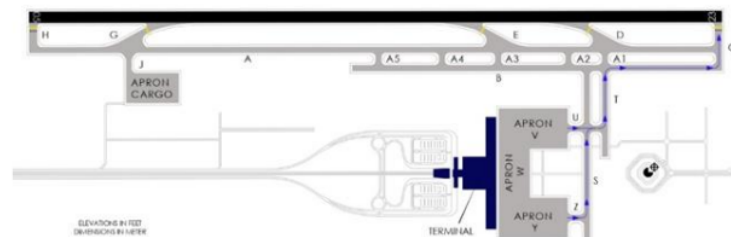
1. Menentukan jalur *taxi-in* dan *taxi-out* khusus untuk pesawat *code letter* "E" sebagai berikut :

Jika pesawat *landing* dari *runway* 23 maka jalur *taxiway* yang digunakan untuk *taxi-in* adalah *taxiway* G-A-A2-S-U-V-W;



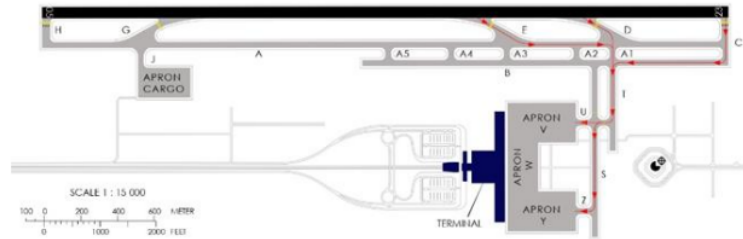
Gambar IV. 8 Aerodrome Ground Movement – Landing Rwy 23
(Sumber : "AIM Indonesia | Kementerian Perhubungan," n.d.)

Jika pesawat *take off* dari *Runway* 23 maka jalur *taxiway* yang digunakan untuk *taxi-out* adalah *taxiway* W-V-U-T-B-C;



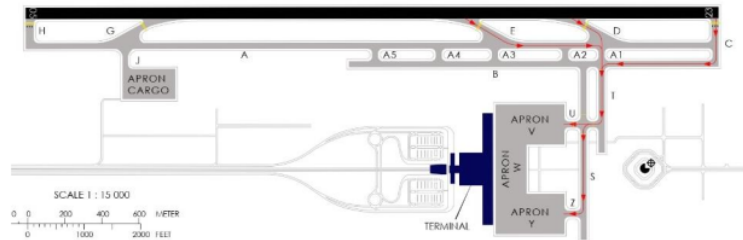
Gambar IV. 9 Aerodrome Ground Movement – Take Off Rwy 23
(Sumber : "AIM Indonesia | Kementerian Perhubungan," n.d.)

Jika pesawat landing dari *runway 05* maka jalur *taxiway* yang digunakan untuk *taxi-in* adalah *taxiway E-A-A1-T-U-V-W*;



Gambar IV. 10 *Aerodrome ground movement – landing Rwy 05*
(Sumber : “AIM Indonesia | Kementerian Perhubungan,” n.d.)

Jika pesawat *take off* dari *runway 05* maka jalur *taxiway* yang digunakan untuk *taxi-out* adalah *taxiway W-V-U-S-B-A5-A-H*;



Gambar IV. 11 *Aerodrome Ground Movement – Landing Rwy 05*
(Sumber : “AIM Indonesia | Kementerian Perhubungan,” n.d.)

2. Melaksanakan inspeksi guna memastikan tidak ada *obstacle* lain selain saluran di area *strip taxiway* A1, A2, A3, A4, A5, J, S, T, U dan Z;
3. Mengajukan NOTAM terkait informasi lebar *strip taxiway* A1, A2, A3, A4, A5, J, S, T, U dan Z di Bandar Udara Kualanamu;
4. Membuat dokumen *safety plan* sebagai bagian dari implementasi *safety management system* untuk menjaga *level of safety* Bandara Kualanamu tetap pada tingkat yang dapat diterima;
5. Mensosialisasikan dokumen kepada seluruh pihak terkait perihal tidak terpenuhinya karakteristik *strip taxiway* pada Bandara Kualanamu.

b). Jangka Panjang

1. Pengusulan pekerjaan perbaikan agar terpenuhinya karakteristik *strip taxiway* A1, A2, A3, A4, A5, J, S, T, U dan Z diusulkan pada RKAP tahun 2024;
2. Pelaksanaan pekerjaan direncanakan pada tahun 2024 setelah usulan disetujui oleh direktur terkait PT Angkasa Pura Aviiasi;
3. Pekerjaan ditargetkan selesai pada September 2024.

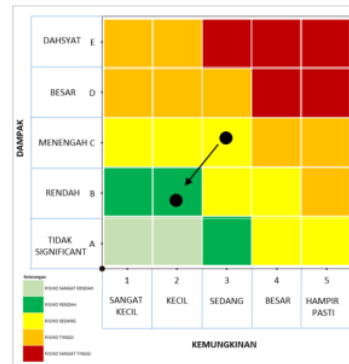
E. Indeks Resiko Setelah Mitigasi

Setelah dilakukan mitigasi penyelesaian uraian di atas maka diperoleh indeks risiko menjadi 2B, risiko rendah artinya risiko dapat diterima.

Tabel IV. 10 Penilaian Risiko

No	Resiko	Dampak	Penilaian		Safety	
			Kriteria Kuantitatif	Kriteria Kualitatif		
1.	Kondisi Eksisting Rating 3 Sama kemungkinannya terjadi & tidak terjadi	Moderate (C) Sarana dan prasarana wilayah operasional tetapi mengganggu kegiatan operasi	$1 < x < 3$	Sama kemungkinannya terjadi & tidak terjadi	3	C
2.	Kondisi Setelah Mitigasi Rating 2 Kemungkinan kecil terjadi	Minor (B) Sarana dan prasarana wilayah operasional umum tetapi tidak mengganggu kegiatan operasi	$3 < x < 5$	Sama kemungkinannya terjadi & tidak terjadi	2	B

(Sumber : Data Diolah, 2024)



Gambar IV. 12 Peta Risiko Setelah Mitigasi
(Sumber : SMM Bandara Internasional Kualanamu)

Berdasarkan mitigasi jangka pendek dan jangka panjang yang diterbitkan pada *safety plan* turun menjadi peta 2B yang artinya risiko dapat diterima. Dengan severity rendah dan kemungkinan kecil terjadi.

Likelihood (L)	Saverirty (S)	Extremely Improbable	Improbable	Remote	Occasional	Frequent
		1	2	3	4	5
Catastrophic	A	Moderate	Moderate	High	High	High
Hazardous	B	Low	Moderate	Moderate	High	High
Major	C	Low	Moderate	Moderate	Moderate	High
Minor	D	Low	Low	Moderate	Moderate	Moderate
Negligible	E	Low	Low	Low	Moderate	Moderate

Berdasarkan KP 242 Tahun 2017 sistem pelaporan *analysis voluntary reporting system* yang dilakukan didapatkan peta kategori risk minor improbable dengan 2D yang artinya dapat diterima setelah penyesuaian peningkatan *shoulder taxiway strip*. Lembar analisis *study sheet* pada lampiran M.

F. Perencanaan Peningkatan *Strip Taxiway Precast Box Culvert*

Perencanaan peningkatan *shoulder taxiway strip* harus mengutamakan aspek efisiensi waktu, gangguan operasional, biaya dan terutama kualitas sehingga dapat ditarik uraian perbandingan keuntungan dan kekurangan metode *precast* dan *cast in situ* dalam penyesuaian penambahan *strip intersection taxiway* sesuai dengan regulasi pengerjaan konstruksi *Box culvert* sebagaimana pada tabel berikut :

Tabel IV. 11 Keuntungan dan Kekurangan Metode *Precast* dan *Cast In Situ*

Metode	Waktu	Gangguan Operasional	Kualitas	Biaya
<i>Precast</i>	Lebih cepat	Minimalis	Teruji Lab	Efisien
<i>Cast In Situ</i>	Lebih lama	Bervariasi	Bervariasi	Lebih banyak

(Sumber : Penulis, 2024)

Metode *Precast*

Waktu pengerjaan konstruksi dengan metode *precast* dapat diselesaikan lebih cepat karena elemen beton *precast* dengan perencanaan, sehingga mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk membangun *formwork*, memasang tulangan, dan menunggu konkrit mengeras (Septiarsilia dkk, 2023), serta mengurangi kemungkinan gangguan operasional karena pracetak dan mengurangi gangguan pada lalu lintas dan aktivitas di sekitar lokasi konstruksi.

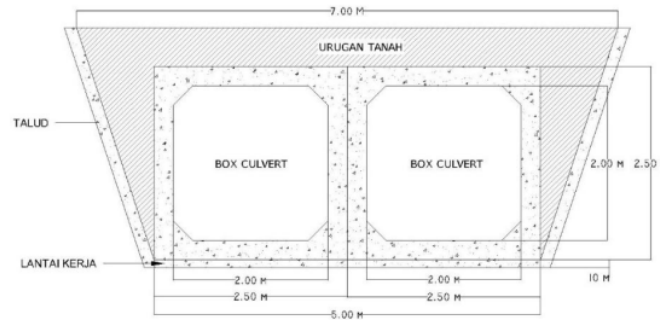
Kualitas elemen beton *precast* direncanakan dengan standar kualitas konstruksi yang telah ditetapkan. Hal ini penting untuk struktur yang harus bertahan lama dan menahan beban yang berat. Biaya konstruksi dapat lebih rendah karena elemen beton *precast* mengurangi biaya material dan pekerjaan lapangan.

Metode *Cast in Situ*

Konstruksi dengan metode *cast in situ* membutuhkan waktu yang lebih lama karena semua pekerjaan dilakukan di lokasi, termasuk pembuatan *formwork*, memasang tulangan, dan menunggu konkrit mengeras. Kualitas konstruksi tergantung pada kondisi lapangan dan keterampilan pekerja maupun *ready mix*. Kualitas dapat bervariasi tergantung pada faktor-faktor seperti cuaca, ketersediaan material, dan lainnya. Biaya konstruksi lebih tinggi karena semua pekerjaan dilakukan di lokasi, yang dapat meningkatkan biaya material, pekerjaan lapangan, dan gangguan yang disebabkan oleh pekerjaan tersebut.

1. Desain Perencanaan *Box Culvert*

Berdasarkan hasil analisa ditentukan dimensi *precast box culvert* sebagaimana pada gambar berikut dengan mempertimbangkan bekisting dari *box culvert* melintang dari bawah struktur perkerasan taxiway sebagai berikut :



Gambar IV. 13 Tampak Depan Perencanaan *Box Culvert*
(Sumber : Penulis, 2023)

a) Perhitungan Penulangan Struktur Beton *Box Culvert*

Material beton yang digunakan dalam analisis dan perencanaan ini terdapat satu jenis yaitu material beton dengan mutu K500. Untuk mutu K500 akan setara dengan material beton konversi nilai praktis untuk padanan mutu beton antara PBI dan SNI:

Faktor konversi benda uji kubus ke silinder : 0.83

Konversi satuan Mpa ke kg/cm^2 ,

$$1 \text{ Mpa} = \text{N/mm}^2 = 10 \text{ kg/cm}^2$$

K 500 kg/cm^2 setara dengan

$$= \frac{500}{10} \times 0.83$$

$$= 50 \times 0.83$$

$$= 41.5 \text{ Mpa (f'c)}$$

Sehingga didapat dengan nilai tekan ($f'c$) 42 Mpa.

Nama Material : Beton $f'c$ 42 Mpa

Units/Satuan : N, mm, C (Mpa) sesuai satuan yang diinginkan
Weight per Unit : 24 kN/m^3 atau $2,4 \times 10^{-5} \text{ Mpa}$

Modulus Elastisitas (E) : $4700 \cdot \sqrt{f'c}$ Mpa

Poisson's Ratio (U) : 0,2 (tidak ada analisis data tersebut)

Mutu Beton ($f'c$) : 42 Mpa

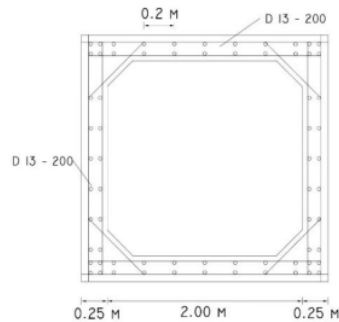
Menentukan Penampang Elemen Struktur

Plat Lantai 35 cm,

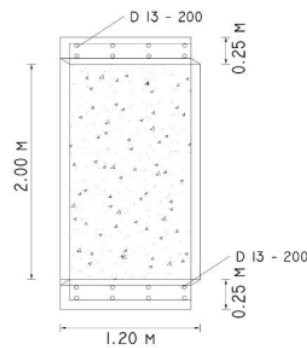
Type Shell Thin,

Material Beton $f'c$ 42 Mpa, dan

Thickness Membrane & Bending 35 cm / 0,35 m.



Gambar IV. 14 Detail Tulangan Bawah
(Sumber : Penulis, 2024)



Gambar IV. 15 Detail Tulangan Samping
(Sumber : Penulis, 2024)

Dari uraian perhitungan tersebut disimpulkan bahwa *box culvert* tersebut membutuhkan spesifikasi penulangan sebagai berikut untuk memenuhi simulasi beban-beban yang sudah diberikan.

Gambar IV. 16 Detail Tulangan *Box Culvert*

Distribution Reinforcement	Bar	Spc.	Min As	sel.As	max As
Exterior Wall :	Φ8 / 10	3.08	5.03	6.16	Φ8/10
Interior Wall :	Φ12 / 20	3.08	5.65	6.16	Φ12/20
Top Slab:	Φ12 / 20	3.08	5.65	6.16	Φ12/20
Bottom Slab :	Φ12 / 20	3.08	5.65	6.16	Φ12/20

(Sumber : Data Diolah, 2023)

Tabel IV. 12 List Elemen Struktur Beton

No.	Nama Elemen Struktur	Kode	Tebal (mm)
1	Pelat Bagian Atas <i>Box Culvert</i>	TOP	250
2	Pelat Bagian Tengah <i>Box Culvert</i>	MID	250
3	Pelat Bagian Bawah <i>Box Culvert</i>	BTM	250
4	Pelat <i>Wingwall</i>	WL	250

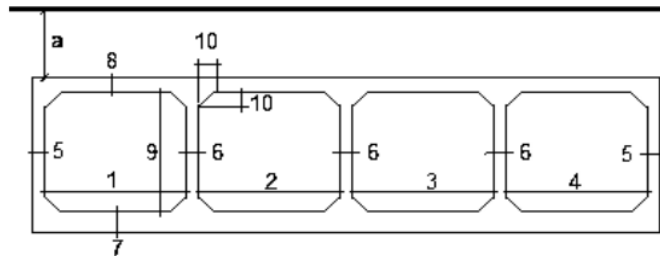
(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2024)

Berikut perhitungan material *box culvert* dengan kuat tekan 42 Mpa hasil pengujian terlampir pada Lampiran. V.

Materials :	
Concrete :	
Fc :	<input type="text" value="42"/> Mpa
Fctd :	<input type="text" value="4.2"/> Mpa
Ec :	<input type="text" value="30,278"/> Mpa
γ_c :	<input type="text" value="24.0"/> kN/m ³
Steel :	
Fy :	<input type="text" value="370"/> Mpa
Es :	<input type="text" value="200,000"/> Mpa
Soil :	
ϕ :	<input type="text" value="15.0"/> °
γ_s :	<input type="text" value="18.0"/> kN/m ³
Ka :	1.00
Wearing Surface :	
γ_a :	<input type="text" value="17.0"/> kN/m ³
Water :	
γ_w :	<input type="text" value="9.8"/> kN/m ³

Perhitungan *Geometry Box Culvert* dengan *single cell* :

Sizes (cm)		
	Cells	1
	Wearing Surface Heighth :	20.0
	Vertical Depth (a)	40



	(1)
Cell Clear Width [1,2,3,4]	200.0
Exterior Wall thickness (5)	25.0
Interior Wall thickness (6)	25.0
Bottom Slab Height (7)	25.0
Top Slab Height (8)	25.0
Cell Clear Height (9)	200.0
Gusset Edge Length (10)	20.0

Pembebanan dalam hal ini berdasarkan hasil wawancara dan studi dokumen pada regulasi sebagaimana dimaksud bahwa *shoulder taxiway* harus mampu mendukung kendaraan PK-PPK dan Operasional lainnya sesuai dengan kajian pada bab 2 berdasarkan KP 14 Tahun 2021 standar spesifikasi teknis pekerjaan fasilitas sisi udara bandara.

• **Asumsi Berat Kendaraan Support**

Asumsi berat *foam tender* sebagai kendaraan kritis berdasarkan Aerodrome Manual Kualanamu 39.463kg/ 36m² Type F5 *Oshkosh Striker 300*.

$Q_{\text{FoamTender}} = 10,75 \text{ kN/m}$



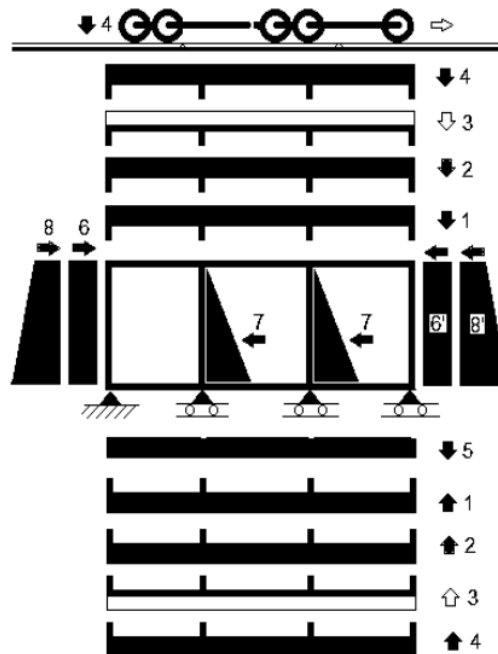
Gambar IV. 17 Beban Kendaraan Kritis PK-PPK Bandara KNO
(Sumber : Penulis, 2023)

Pembebanan Perhitungan *Box Culvert*

Equivalent Lane Load (kN/m) : 39.40

Dead Loads

Top Slab Weight (1) :	6.38
Full Concrete Weight (1') :	22.37
Vertical Fill Load (2) :	7.20
Wearing Surface Load (3) :	3.40
Vertical Water Load (5) :	-19.62
Horizontal Water Load, Top (7) :	0.00



Horizontal Water Load, Bottom (7) : 6.54

Horizontal Fill Load, Top (8) : 4.24

Horizontal Fill Load, Bottom (8) : 28.09

Live Loads

Lane Load Vertical Effect (4) : 21.89

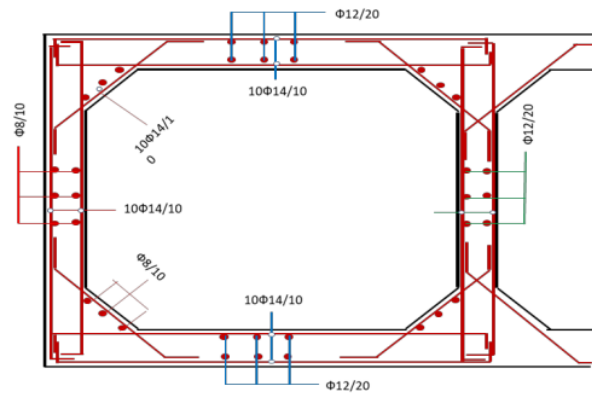
Lane Load Horizontal Effect (6) : 12.89 Water Effect – 5 & 7 (Yes/No) : **Yes**

Perhitungan Dinding *Box Culvert*

<u>Exterior Wall</u>	Parameters	[1]	[4]
Fcd Mpa :41.5	Msupport kNm :	14.28	14.28
Fctd Mpa :4.2	Mspan kNm :	4.55	4.55
Fyd Mpa :370.0	Mu = max Mi :	14.28	14.28
H cm :25.0	$\sqrt{1.2 Ms} < D$:	OK	OK
B cm :100.0	J cm :	0.0019	0.0019
Cover cm :4.0	Vd=1.15 Vmax :	42.38	36.85
D' cm :21.0	Vd/3.5 $\sqrt{Fc} < D$:	OK	OK
As.min cm2 :22.4	Required As cm2 :	11.43	11.43
As.max cm2:106.1	Select Bar mm :	Φ14	Φ14
Vcr kN :674.4	Select Spc. Cm :	10	10
	Selected As cm2 :	15.39	15.39
	Bars Pattern :	10Φ14/10	10Φ14/10
As.min cm2 :22.4	Required As cm2 :		
As.max cm2:106.1	Select Bar mm :	Φ8	
Vcr kN :674.4	Select Spc. Cm :	10	

Perhitungan *Slab Box Culvert*Tabel IV. 13 Perhitungan *Slab Box Culvert*

<u>Top Slab</u>	Parameters	[2]
Fcd Mpa :41.5	Msupport kNm :	13.61
Fctd Mpa :4.2	Mspan kNm :	8.69
Fyd Mpa :370.0	Mu = max Mi :	13.61
H cm :25.0	$\sqrt{1.2 M_s} < D$:	OK
B cm :100.0	J cm :	0.0018
Cover cm :4.0	Vd=1.15 Vmax :	39.64
D' cm :21.0	$V_d/3.5\sqrt{F_c} < D$:	OK
As.min cm2 :22.4	Required As cm2 :	10.89
As.max cm2:106.1	Select Bar mm :	Φ14
Vcr kN :674.4	Select Spc. Cm :	10
	Selected As cm2 :	15.39
	Bars Pattern :	10Φ14/10
<u>Bottom Slab</u>	Parameters	[3]
Fcd Mpa :41.5	Msupport kNm :	14.28
Fctd Mpa :4.2	Mspan kNm :	10.32
Fyd Mpa :370.0	Mu = max Mi :	14.28
H cm :25.0	$\sqrt{1.2 M_s} < D$:	OK
B cm :100.0	J cm :	0.0019
Cover cm :4.0	Vd=1.15 Vmax :	50.29
D' cm :21.0	$V_d/3.5\sqrt{F_c} < D$:	OK
As.min cm2 :22.4	Required As cm2 :	11.43
As.max cm2:106.1	Select Bar mm :	Φ14
Vcr kN :674.4	Select Spc. Cm :	10
	Selected As cm2 :	15.39
	Bars Pattern :	10Φ14/10



Gambar IV. 18 Detail Perencanaan Penulangan Box Culvert
(Sumber : Penulis, 2024)

Lokasi ditemukan belum terpenuhinya *strip taxiway* kondisi eksisting terdapat pada *detail engineering drawing* pada lampiran P.

Tabel IV. 14 Perhitungan Volume Box Culvert

No.	Lokasi	Lebar Saluran (m)	Panjang Strip Dari Sumbu Txw Eksisting (m)	Tambahan (m)		
				Kiri	Kanan	Total
1	TXW J	5	32	11,5	11,5	23
2	TXW A5	5	32	11,5	11,5	23
3	TXW A4	5	32	11,5	11,5	23
4	TXW A3	5	32	11,5	11,5	23
5	TXW A2	5	32	11,5	11,5	23
6	TXW A1	5	32	11,5	11,5	23
7	TXW T (B)	5	32	11,5	11,5	23
8	TXW S (B)	5	32	11,5	11,5	23
9	TXW U – T	5	32	11,5	11,5	23
10	TXW U – S	5	32	11,5	11,5	23
11	TXW C – A	5	20		23,5	23,5
12	TXW C – B	5	20		23,5	23,5
Total Volume Tambahan						277

(Sumber : Data Diolah, 2023)

2. Perhitungan *Volume Box Culvert*

Gambar IV. 19 Detail Tulangan *Box Culvert* Tampak Depan dan Samping

No.	Lokasi	Jumlah <i>Box Culvert</i>			Total
		Lebar 2,5 m (Unit)	Panjang 1,2 m (Unit)		
			Kiri	Kanan	
1	Taxiway J	2	10	10	40
2	Taxiway A5	2	10	10	40
3	Taxiway A4	2	10	10	40
4	Taxiway A3	2	10	10	40
5	Taxiway A2	2	10	10	40
6	Taxiway A1	2	10	10	40
7	Taxiway T (B)	2	10	10	40
8	Taxiway S (B)	2	10	10	40
9	Taxiway U – T	2	10	10	40
10	Taxiway U – S	2	10	10	40
11	Taxiway C – A	2	-	23,0	46
12	Taxiway C - B	2	-	23,0	46
Total <i>Box Culvert</i> (Unit)					492

Dari hasil perhitungan volume *box culvert* yang dibutuhkan untuk menutup strip taxiway *intersection crossing* drainase tersebut dibutuhkan adalah 492 unit, dengan pemasangan *box culvert* 2 jalur detail salah satu strip terdapat pada lampiran T.

Standar Mutu Beton

Mutu yang digunakan sesuai KP 14 Tahun 2021 tentang Spesifikasi Teknis Pekerjaan fasilitas Sisi Udara Bandara adalah dengan mutu beton sedang $f'c < 45$. Mutu beton yang akan digunakan adalah jenis beton mutu sedang dengan kekuatan terbaik yaitu K500. Perhitungan konversi benda uji berdasarkan nilai faktor uji silinder beton sesuai SNI-03-2847-2002. Perhitungan didapat sebagai berikut,

Diketahui,

$$\text{Konversi Satuan Mpa} = 1\text{N/mm}^2 = 10\text{kg/cm}^2$$

Faktor Uji Benda

$$\text{Uji Kubus ke Silinder} = 0,83$$

$$\text{Nilai } f'c \text{ K500} = \text{K } 500 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{setara dengan} = (500 / 10) \times 0,83$$

$$= 50 \times 0.83$$

$$= 41.5 \text{ Mpa (f'c)}$$

$$f = \frac{7 \text{ (nilai fc')x(konversi satuan Mpa)}}{\text{faktor konversi benda uji kubus ke silinder}}$$

$$= \frac{(41,5) \times (10)}{0,83}$$

$$= 41.5 \text{ Mpa (f'c)}$$

$$= 42 \text{ Mpa}$$

Sehingga didapat dengan nilai tekan 500 kg/cm²

Tabel IV. 15 *Standart* Peraturan Material Kontruksi

No	Item	Jenis	Standart Aturan
1	Semen	PCC	SNI 15-2049-2004
2	Box Culvert	Precast Box Culvert, Load Class A, Tinggi 2,5 m, Lebar 2,5 m, Ukuran Span 2 m, Rise 2 m, Length 1,2 m, Mutu Beton F'c 42 Mpa, Agregat Maks 20 mm, BJTD 40 Besi > 10 mm, BJTP 24 Besi <10 mm	SNI 03-2847-2002 Untuk Beton, AASHTO LRFD Design Untuk Box Culvert, lebar SNI 07-2052-2002, Aggregate ASTM C 33-2003, Admixture C494-1999

(Sumber : Divisi Infrastructure KNO, 2023)

Sehingga disimpulkan dimensi yang direncanakan adalah sebagai berikut :

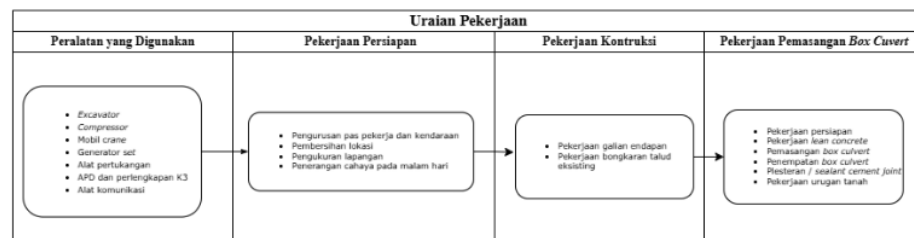
Tabel IV. 16 Dimesi Box Culvert

Dimensi	Ukuran
Lebar Box Culvert	2,5 m
Tinggi Box Culvert	2,5 m
Lebar Dinding Box Culvert	1,2 m
Tebal plat sisi kiri, kanan, atas Box Culvert	0,25 m
Tebal plat lantai Box Culvert	0,25 + 0,1 m

(Sumber : Penulis, 2024)

3. Uraian Pekerjaan Peningkatan *Shoulder Taxiway Strip (Box Culvert)*

Pekerjaan penutupan saluran terbuka *strip shoulder charlie taxiway* alpa, *charlie taxiway bravo*, *shoulder taxiway* Uniform intersection Siera, *taxiway uniform intersection tango*, *shoulder taxiway intersection* alpa 1, alpa 2, alpa 3, alpa 4 & alpa 5 dan *shoulder taxiway Juliet cargo* di Bandara Kualanamu. Pekerjaan penutupan saluran terbuka *strip shoulder* menggunakan konstruksi *box culvert*.



Gambar IV. 20 Uraian Pekerjaan Peningkatan *Shoulder Taxiway Strip*
(Sumber : Divisi Infrastructure, 2023)

Uraian peralatan yang digunakan pada proyek peningkatan *shoulder taxiway strip intersection*, pada tabel berikut :

Tabel IV. 17 Daftar Peralatan Pekerjaan

No.	Nama Alat	Jumlah
I. Peralatan Utama		
1	Excavator	1 unit
2	Crane	1 unit
3	Dump Truck	1 unit
4	Penerangan Cahaya	1 set
5	Pick Up	1 unit
6	Genset	1 unit
II. Peralatan K3		
1	Sepatu <i>safety</i> / boot	5 unit
2	Rompi	5 unit
3	Kotak P3k	3 unit
4	Sarung Tangan	5 unit

(Sumber : Penulis, 2024)

Jumlah kebutuhan peralatan di lapangan pada saat pelaksanaan pekerjaan harus sesuai dengan *volume* pekerjaan dan jangka waktu yang ditargetkan untuk menyelesaikan pekerjaan. Peralatan yang digunakan harus dalam

kondisi baik, dan pekerjaan yang dilakukan tidak merusak peralatan lain yang sudah terpasang.

G. Rencana Anggaran Biaya

Dalam perencanaan menganalisis anggaran biaya proyek pengerjaan peningkatan *shoulder taxiway strip* sesuai dengan kajian dan peraturan yang berlaku sesuai dengan perencanaan yang akan dilaksanakan.

1. Penyusunan Daftar Item Pekerjaan

Berdasarkan perhitungan teknis dan gambar kerja serta diskusi dengan pihak bandar udara, maka dapat disusun daftar item pekerjaan peningkatan *shoulder strip* pada *taxiway*, sebagaimana dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel IV. 18 Uraian Pekerjaan

No.	Uraian Pekerjaan
A	Pekerjaan Persiapan
1	Pas Pekerja dan Kendaraan
2	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat
3	Pelaporan dan Dokumentasi
4	Pemeliharaan & Perlindungan K3
B	Pekerjaan Konstruksi <i>Strip Taxiway</i>
1	Galian endapan tanah dasar saluran
2	Pembongkaran talud eksisting
3	Lantai kerja beton 1 : 2 : 3 tebal 10 cm
4	Plesteran 1 : 2
5	Pemasangan <i>box culvert</i>
6	Urugan tanah

(Sumber : Penulis, 2024)

2. Penyusunan Daftar Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Dalam penyusunan AHSP dibutuhkan beberapa komponen data, yaitu :

1. Harga Bahan dan Upah
2. Harga Sewa Peralatan
3. Analisa Satuan Pekerjaan

Tabel IV. 19 Harga Satuan Upah

No.	Uraian	Satuan Org Hari (Rp)	Satuan	Harga Satuan (Rp)
1	Mandor	225.000,00	org/jam	32.142,86
2	Pekerja Terampil	150.000,00	org/jam	21.428,57
3	Pekerja Biasa	115.000,00	org/jam	16.428,57
4	Juru Ukur	275.000,00	org/jam	39.285,71
5	Tukang	187.500,00	org/jam	26.785,71

(Sumber : Perwal No. 3 Tahun 2022)

Tabel IV. 20 Harga Satuan Material

No.	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp)
1	Tanah Timbun / Merah	m3	300.674
2	Semen PC	zak	74.750
3	Kerikil	m3	338.560
4	Pasir Beton	m3	208.463
5	Box culvert uk 2 x 2 x 1,2 m 42 Mpa	unit	16.122.000

(Sumber : Perwal No. 3 Tahun 2022)

Tabel IV. 21 Harga Sewa Peralatan

No.	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp)
1	Compressor	jam	119.600
2	Excavator	jam	198.720
3	Mobil Crane 20 ton	jam	299.000

(Sumber : Perwal No. 3 Tahun 2022)

Satuan dapat berdasarkan jam operasi untuk tenaga kerja dan peralatan, *volume* dan/atau ukuran berat untuk bahan-bahan. Kuantitas satuan sebagai kuantitas setiap komponen untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan dari nomor mata pembayaran. Biaya satuan untuk peralatan sudah termasuk bahan bakar, bahan habis pakai dan operator. Biaya satuan sudah termasuk pengeluaran untuk seluruh pajak yang berkaitan (tetapi tidak termasuk PPN yang dibayar dari kontrak) dan biaya-biaya lainnya.

Tabel IV. 22 Daftar Analisa Harga Satuan Pekerjaan

No.	Uraian	Koefisien	Satuan	Harga satuan	Total
A Pekerjaan Persiapan					
1	Pas Bandara	1,00	Ls		5.250.000,00
	Pekerja	10,00	Orang	300.000,00	3.000.000,00
	Kendaraan	3,00	Unit	750.000,00	2.250.000,00
2	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat				9.600.000,00
	Mobilisasi :				4.800.000,00
	- <i>Excavator</i>	1,00	Unit	2.000.000,00	2.000.000,00
	- <i>Generator Set</i>	1,00	Unit	150.000,00	150.000,00
	- <i>Compressor</i>	1,00	Unit	150.000,00	150.000,00
	- Mobil Crane 20 ton	1,00	Unit	2.500.000,00	2.500.000,00
	Demobilisasi :				4.800.000,00
	- <i>Excavator</i>	1,00	Unit	2.000.000,00	2.000.000,00
	- <i>Generator Set</i>	1,00	Unit	150.000,00	150.000,00
	- <i>Compressor</i>	1,00	Unit	150.000,00	150.000,00
	- Mobil crane 20 ton	1,00	Unit	2.500.000,00	2.500.000,00
3	Pelaporan dan Dokumentasi				2.354.050,00
	- <i>Softfile</i> (Flasdisk) 16 GB	10,00	Buah	115.000,00	1.150.000,00
	- Map	1,00	pack	27.600,00	27600
	- Kertas Laporan	5,00	rim	49.450,00	247.250,00
	- Cetak Laporan	10,00	set	90.160,00	901600
	- Pena	1,00	pack	27.600,00	27.600,00
4	Pemeliharaan & Perlindungan K3				11.417.125,00
	Perambuan :				1.425.000,00
	- Traffic cone	5,00	Buah	125.000,00	625.000,00
	- Bendera Proyek Merah	2,00	Buah	100.000,00	200.000,00
	- Lampu Penanda (Rotari)	2,00	Buah	300.000,00	600.000,00
	Perlengkapan Petugas :				4.992.125,00
	- Rompi <i>Reflective</i>	10,00	Buah	50.000,00	500.000,00
	- Helm Proyek	10,00	Buah	60.000,00	600.000,00
	- APAR <i>Portable</i>	2,00	Unit	977.500,00	1.955.000,00
	- P3K	3,00	Unit	181.125,00	543.375,00
	- <i>Safety Shoes</i>	5,00	Set	250.000,00	1.250.000,00
	- Sarung Tangan	5,00	Unit	28.750,00	143.750,00
	Pagar Pengaman :				5.000.000,00
	- Perangkat Lampu Penerangan Kerja	2,00	Set	2.500.000,00	5.000.000,00
B Pekerjaan Konstruksi Strip Taxiway					
1	1m3 Pembongkaran Talud Eksisting				77.180,00
	Tenaga :				27.500,00

	- Pekerja biasa	0,20	OH	115.000,00	23.000,00
	- Mandor	0,02	OH	225.000,00	4.500,00
	Peralatan :				49.680,00
	- Excavator	0,25	Jam	198.720,00	49.680,00
2	1m3 Galian Tanah Dasar Saluran				11.631,10
	Tenaga :				1.464,38
	- Pekerja biasa	0,05	Jam	14.375,00	733,13
	- Mandor	0,03	Jam	28.125,00	731,25
	Peralatan :				10.166,72
	Excavator	0,03	Jam	198.720,00	5.166,72
	Alat Bantu	1,00	Ls	5.000,00	5.000,00
3	1m3 Lantai Kerja Beton 1 : 2 : 3 Tebal 10 cm				1.112.702,61
	Tenaga :				226.875,00
	- Pekerja	1,32	OH	115.000,00	151.800,00
	- Tukang	0,22	OH	187.500,00	41.250,00
	- Mandor	0,13	OH	225.000,00	29.700,00
	- Kepala tukang	0,02	OH	187.500,00	4.125,00
	Bahan :				885.827,61
	- Semen PC	200,00	kg	2.392,00	478.400,00
	- Kerikil	0,88	m3	338.560,00	298.609,92
	- Pasir Beton	0,52	m3	208.463,00	108.817,69
4	Unit/Pemasangan Box Culvert				16.351.831,42
	Tenaga :				195.030,12
	- Pekerja	6,75	jam	18.750,00	126.506,02
	- Tukang	2,25	jam	23.437,50	52.710,84
	- Mandor	0,56	jam	28.125,00	15.813,25
	Bahan :				16.122.000,00
	- Box culvert uk 2 x 2 x 1,2 m 42 Mpa	1,00	Unit	16.122.000,00	16.122.000,00
	Peralatan :				34.801,30
	- Excavator	0,15	jam	198.720,00	29.808,00
	- Mobil crane 10 ton	0,02	jam	299.000,00	4.993,30
5	1m3 Lantai Kerja Beton 1 : 2 : 3 Tebal 10 cm				97.437,57
	Tenaga :				68.812,50
	- Pekerja	0,30	OH	115.000,00	34.500,00
	- Tukang	0,15	OH	187.500,00	28.125,00
	- Mandor	0,02	OH	225.000,00	3.375,00
	- Kepala tukang	0,02	OH	187.500,00	2.812,50
	Bahan :				28.625,07
	- Semen PC	10,22	kg	2.392,00	24.455,81
	- Pasir beton	0,02	m3	208.463,00	4.169,26
6	Urugan Tanah				376.116,40
	Tenaga :				45.375,00
	Pekerja Biasa	0,33	OH	115.000,00	37.950,00
	Mandor	0,03	OH	225.000,00	7.425,00
	Bahan :				330.741,40
	Tanah timbun	1,10	m3	300.674,00	330.741,40

SUB TOTAL 18.026.899,09

3. Daftar Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan dihitung secara matematis berdasarkan gambar kerja, detail perhitungan *volume* pekerjaan dapat dilihat pada lampiran U perhitungan *Back up* data dari RAB rekapitulasi daftar volume pekerjaan, diuraikan pada tabel berikut :

Tabel IV. 23 Volume Pekerjaan Peningkatan *Shoulder Taxiway Strip*

No.	Uraian Pekerjaan	Volume	Sat
A Pekerjaan Persiapan			
1	Pas Pekerja dan Kendaraan	1,00	LS
2	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat	1,00	Ls
3	Pelaporan dan Dokumentasi	1,00	Ls
4	Pemeliharaan & Perlindungan K3	1,00	Ls
B Pekerjaan Konstruksi Strip Taxiway (Tambahkan 23 m)			
1	Pembongkaran talud eksisting	40,94	m3
2	Galian tanah dasar saluran	178,69	m3
3	Lantai kerja beton 1 : 2 : 3 tebal 10 cm	13,80	m3
4	Pemasangan box culvert	40,00	Unit
5	Plesteran 1 : 2	115,00	m2
6	Urugan tanah	259,90	m3
C Pekerjaan Konstruksi Strip Taxiway (Tambahkan 23,5 m)			
1	Pembongkaran talud eksisting	41,83	m3
2	Galian tanah dasar saluran	182,58	m3
3	Lantai kerja beton 1 : 2 : 3 tebal 10 cm	14,10	m3
4	Pemasangan box culvert	20,00	Unit
5	Plesteran 1 : 2	117,50	m2
6	Urugan tanah	265,55	m3

(Sumber : Penulis, 2024)

4. Rekapitulasi RAB Proyek Peningkatan *Shoulder Taxiway Strip*

Berdasarkan analisis secara tematis dan manajemen proyek, berikut dikalkulasikan rancangan anggaran biaya serta rekapitulasi anggaran yang disediakan oleh manajemen Bandara Internasional Kualanamu proyek peningkatan *shoulder taxiway strip*, berdasarkan analisis penulis dengan mengkaji data dan analisa perencanaan menggunakan *precast box culvert*.

Tabel IV. 24 Rancangan Anggaran Biaya

No.	Uraian	Volume	Sat	Harga Satuan	Jumlah Harga
A Pekerjaan Persiapan					
1	Pas Bandara	1,00	Ls	5.250.000,00	5.250.000,00
2	Mobilisasi dan Demobilisasi Alat	1,00	Ls	9.600.000,00	9.600.000,00
3	Pelaporan dan Dokumentasi	1,00	Ls	2.354.050,00	2.354.050,00
4	Pemeliharaan & Perlindungan K3	1,00	Ls	11.417.125,00	11.417.125,00
Sub Total					28.621.175,00
B Pekerjaan Konstruksi Taxiway A1					
1	Pembongkaran talud eksisting	40,94	m3	77.180,00	3.159.749,20
2	Galian endapan tanah dasar saluran	178,69	m3	11.631,10	2.078.378,98
3	Lantai kerja beton 1 : 2 : 3 tebal 10 cm	13,80	m3	1.112.702,61	15.355.295,96
4	Pemasangan box culvert	40,00	Unit	16.351.831,42	654.073.256,82
5	Plesteran 1 : 2	115,00	m2	97.437,57	11.205.320,32
6	Urugan tanah	259,90	m3	376.116,40	97.752.652,36
Sub Total					783.624.653,64
C Konstruksi Shoulder Taxiway A2					
1	Pembongkaran talud eksisting	40,94	m3	77.180,00	3.159.749,20
2	Galian endapan tanah dasar saluran	178,69	m3	11.631,10	2.078.378,98
3	Lantai kerja beton 1 : 2 : 3 tebal 10 cm	13,80	m3	1.112.702,61	15.355.295,96
4	Pemasangan box culvert	40,00	Unit	16.351.831,42	654.073.256,82
5	Plesteran 1 : 2	115,00	m2	97.437,57	11.205.320,32
6	Urugan tanah	259,90	m3	376.116,40	97.752.652,36
Sub Total					783.624.653,64
D Konstruksi Shoulder Taxiway A3					
1	Pembongkaran talud eksisting	40,94	m3	77.180,00	3.159.749,20
2	Galian endapan tanah dasar saluran	178,69	m3	11.631,10	2.078.378,98
3	Lantai kerja beton 1 : 2 : 3 tebal 10 cm	13,80	m3	1.112.702,61	15.355.295,96
4	Pemasangan box culvert	40,00	Unit	16.351.831,42	654.073.256,82
5	Plesteran 1 : 2	115,00	m2	97.437,57	11.205.320,32
6	Urugan tanah	259,90	m3	376.116,40	97.752.652,36
Sub Total					783.624.653,64
E Konstruksi Shoulder Taxiway A4					
1	Pembongkaran talud eksisting	40,94	m3	77.180,00	3.159.749,20
2	Galian endapan tanah dasar saluran	178,69	m3	11.631,10	2.078.378,98
3	Lantai kerja beton 1 : 2 : 3 tebal 10 cm	13,80	m3	1.112.702,61	15.355.295,96
4	Pemasangan box culvert	40,00	Unit	16.351.831,42	654.073.256,82
5	Plesteran 1 : 2	115,00	m2	97.437,57	11.205.320,32
6	Urugan tanah	259,90	m3	376.116,40	97.752.652,36
Sub Total					783.624.653,64
F Konstruksi Shoulder Taxiway A5					
1	Pembongkaran talud eksisting	40,94	m3	77.180,00	3.159.749,20
2	Galian endapan tanah dasar saluran	178,69	m3	11.631,10	2.078.378,98
3	Lantai kerja beton 1 : 2 : 3 tebal 10 cm	13,80	m3	1.112.702,61	15.355.295,96
4	Pemasangan box culvert	40,00	Unit	16.351.831,42	654.073.256,82
5	Plesteran 1 : 2	115,00	m2	97.437,57	11.205.320,32
6	Urugan tanah	259,90	m3	376.116,40	97.752.652,36
Sub Total					783.624.653,64
G Konstruksi Shoulder Taxiway J					

1	Pembongkaran talud eksisting	40,94	m3	77.180,00	3.159.749,20
2	Galian endapan tanah dasar saluran	178,69	m3	11.631,10	2.078.378,98
3	Lantai kerja beton 1 : 2 : 3 tebal 10 cm	13,80	m3	1.112.702,61	15.355.295,96
4	Pemasangan box culvert	40,00	Unit	16.351.831,42	654.073.256,82
5	Plesteran 1 : 2	115,00	m2	97.437,57	11.205.320,32
6	Urugan tanah	259,90	m3	376.116,40	97.752.652,36
Sub Total					783.624.653,64
H Konstruksi Shoulder Taxiway S-B					
1	Pembongkaran talud eksisting	40,94	m3	77.180,00	3.159.749,20
2	Galian endapan tanah dasar saluran	178,69	m3	11.631,10	2.078.378,98
3	Lantai kerja beton 1 : 2 : 3 tebal 10 cm	13,80	m3	1.112.702,61	15.355.295,96
4	Pemasangan box culvert	40,00	Unit	16.351.831,42	654.073.256,82
5	Plesteran 1 : 2	115,00	m2	97.437,57	11.205.320,32
6	Urugan tanah	259,90	m3	376.116,40	97.752.652,36
Sub Total					783.624.653,64
I Konstruksi Shoulder Taxiway T-B					
1	Pembongkaran talud eksisting	40,94	m3	77.180,00	3.159.749,20
2	Galian endapan tanah dasar saluran	178,69	m3	11.631,10	2.078.378,98
3	Lantai kerja beton 1 : 2 : 3 tebal 10 cm	13,80	m3	1.112.702,61	15.355.295,96
4	Pemasangan box culvert	40,00	Unit	16.351.831,42	654.073.256,82
5	Plesteran 1 : 2	115,00	m2	97.437,57	11.205.320,32
6	Urugan tanah	259,90	m3	376.116,40	97.752.652,36
Sub Total					783.624.653,64
J Konstruksi Shoulder Taxiway U-S					
1	Pembongkaran talud eksisting	40,94	m3	77.180,00	3.159.749,20
2	Galian endapan tanah dasar saluran	178,69	m3	11.631,10	2.078.378,98
3	Lantai kerja beton 1 : 2 : 3 tebal 10 cm	13,80	m3	1.112.702,61	15.355.295,96
4	Pemasangan box culvert	40,00	Unit	16.351.831,42	654.073.256,82
5	Plesteran 1 : 2	115,00	m2	97.437,57	11.205.320,32
6	Urugan tanah	259,90	m3	376.116,40	97.752.652,36
Sub Total					783.624.653,64
K Konstruksi Shoulder Taxiway U-T					
1	Pembongkaran talud eksisting	40,94	m3	77.180,00	3.159.749,20
2	Galian endapan tanah dasar saluran	178,69	m3	11.631,10	2.078.378,98
3	Lantai kerja beton 1 : 2 : 3 tebal 10 cm	13,80	m3	1.112.702,61	15.355.295,96
4	Pemasangan box culvert	40,00	Unit	16.351.831,42	654.073.256,82
5	Plesteran 1 : 2	115,00	m2	97.437,57	11.205.320,32
6	Urugan tanah	259,90	m3	376.116,40	97.752.652,36
Sub Total					783.624.653,64
L Konstruksi Shoulder Taxiway Z					
1	Pembongkaran talud eksisting	40,94	m3	77.180,00	3.159.749,20
2	Galian endapan tanah dasar saluran	178,69	m3	11.631,10	2.078.378,98
3	Lantai kerja beton 1 : 2 : 3 tebal 10 cm	13,80	m3	1.112.702,61	15.355.295,96
4	Pemasangan box culvert	40,00	Unit	16.351.831,42	654.073.256,82
5	Plesteran 1 : 2	115,00	m2	97.437,57	11.205.320,32
6	Urugan tanah	259,90	m3	376.116,40	97.752.652,36
Sub Total					783.624.653,64
M Konstruksi Shoulder Taxiway C- A					
1	Pembongkaran talud eksisting	41,83	m3	77.180,00	3.228.439,40
2	Galian endapan tanah dasar saluran	182,58	m3	11.631,10	2.123.561,13
3	Lantai kerja beton 1 : 2 : 3 tebal 10 cm	14,10	m3	1.112.702,61	15.689.106,74

4	Pemasangan box culvert	20,00	Unit	16.351.831,42	327.036.628,41
5	Plesteran 1 : 2	117,50	m2	97.437,57	11.448.914,24
6	Urugan tanah	265,55	m3	376.116,40	99.877.710,02
				Sub Total	459.404.359,94
N Konstruksi Shoulder Taxiway C-B					
1	Pembongkaran talud eksisting	41,83	m3	77.180,00	3.228.439,40
2	Galian endapan tanah dasar saluran	182,58	m3	11.631,10	2.123.561,13
3	Lantai kerja beton 1 : 2 : 3 tebal 10 cm	14,10	m3	1.112.702,61	15.689.106,74
4	Pemasangan box culvert	20,00	Unit	16.351.831,42	327.036.628,41
5	Plesteran 1 : 2	117,50	m2	97.437,57	11.448.914,24
6	Urugan tanah	265,55	m3	376.116,40	99.877.710,02
				Sub Total	459.404.359,94

(Sumber : Penulis, 2024)

Berdasarkan rancangan anggaran biaya proyek peningkatan *shoulder taxiway strip*, berikut dirangkumkan rekapitulasi sebagaimana pada tabel berikut :

Tabel IV. 25 Rekapitulasi RAB Peningkatan *Shoulder Taxiway Intersection*

REKAPITULASI		
Kode	Uraian	Jumlah Harga
A	Pekerjaan Persiapan	28.621.175,00
B	Pekerjaan Konstruksi Strip Taxiway A 1	783.624.653,64
C	Pekerjaan Konstruksi Strip Taxiway A 2	783.624.653,64
D	Pekerjaan Konstruksi Strip Taxiway A 3	783.624.653,64
E	Pekerjaan Konstruksi Strip Taxiway A 4	783.624.653,64
F	Pekerjaan Konstruksi Strip Taxiway A 5	783.624.653,64
G	Pekerjaan Konstruksi Taxiway Strip J	783.624.653,64
H	Pekerjaan Konstruksi Taxiway Strip S-Bravo	783.624.653,64
I	Pekerjaan Konstruksi Taxiway Strip T-Bravo	783.624.653,64
J	Pekerjaan Konstruksi Taxiway Strip U-Sierra	783.624.653,64
K	Pekerjaan Konstruksi Taxiway Strip U-Tango	783.624.653,64
L	Pekerjaan Konstruksi Taxiway Strip Z	783.624.653,64
M	Pekerjaan Konstruksi Taxiway Strip C-Alpha	459.404.359,94
N	Pekerjaan Konstruksi Taxiway Strip C-Bravo	459.404.359,94
<i>Terbilang: Sepuluh milyar enam ratus sembilan belas juta tujuh ratus empat ribu rupiah</i>		Jumlah
		9.567.301.084,89
		PPN 11%
		1.052.403.119,34
		Jumlah Total
		10.619.704.204,23
		Dibulatkan
		10.619.704.000,00

(Sumber : Penulis, 2024)

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian penulis dengan judul Analisis Peningkatan Keselamatan Operasi Penerbangan Pada *Shoulder Taxiway Strip* Di Bandar Udara Internasional Kualanamu yang sudah diuraikan maka peneliti membuat simpulan antara lain, sebagai berikut :

1. Kondisi eksisting *shoulder taxiway strip* di Bandar Udara Internasional Kualanamu berdasarkan standar keselamatan operasi penerbangan yang ditetapkan oleh ICAO *Doc 9157 Design Manual Part 2* dan Peraturan Dirjen Hubud No. PR 21 Tahun 2023 tentang standar teknis dan operasional peraturan keselamatan penerbangan sipil belum memenuhi persyaratan *code letter E*, sehingga perlu dilakukan penyesuaian yang dimana jarak sumbu *taxiway* terhadap *obstacle* saluran drainase yang dimaksud rata-rata 32 meter, sehingga dibutuhkan penambahan 11,5 meter masing-masing sisi kanan dan kiri *intersection crossing taxiway* yang ditemukan pada lokasi : *Intersection taxiway* lokasi A1, A2, A3, A4, A5, J, S, T, U dan Z kurang 11,5 meter dari sumbu *taxiway* atau 23 meter pada sisi kanan dan kiri.
2. Terdapat pengaruh peningkatan jarak *shoulder taxiway strip* terhadap keselamatan operasi penerbangan di Bandara Internasional Kualanamu. Dari hasil analisis identifikasi *risk* matriks dan terhadap Identifikasi bahaya manajemen resiko keselamatan dapat disimpulkan bahwa indeks kemungkinannya terjadi & tidak terjadi, dan *severity* sarana dan prasarana wilayah operasional tetapi mengganggu kegiatan operasi. Serta dilakukan mitigasi risk: Jangka pendek (eksisting) dan jangka panjang penyesuaian ketentuan *shoulder taxiway strip* untuk pesawat *code letter E*.
3. Perencanaan aplikasi peningkatan *shoulder taxiway strip* dapat dilakukan untuk memenuhi standar keselamatan operasi penerbangan dengan konstruksi *precast box culvert* dengan mutu beton 42 Mpa, untuk menutup *intersection crossing* drainase terhadap *taxiway* yang ditemukan.

Berdasarkan dari data dan hasil analisis mengenai pekerjaan saluran proyek peningkatan *shoulder taxiway strip* dengan metode *precast* dan *cast in situ* dapat disimpulkan bahwa metode *precast* pekerjaan saluran dapat dikerjakan lebih cepat dibandingkan metode *cast in situ*.

B. Saran

Saran Terhadap Permasalahan

1. Peningkatan Keamanan Operasional

Penutupan saluran drainase dengan *box culvert* dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan keamanan operasional di area taxiway. Dengan mengurangi risiko keberadaan *obstacle* (drainase) yang tidak memenuhi standar terhadap pesawat kritis seperti B777-300ER, dengan kategori *Taxiway 4E* maupun tipe pesawat lainnya ke atas sehingga keselamatan penerbangan dapat ditingkatkan.

2. Kepatuhan Terhadap Regulasi Keselamatan Penerbangan

Langkah penutupan saluran drainase dengan *box culvert* sejalan dengan regulasi keselamatan penerbangan yang mengharuskan pemenuhan standar keselamatan di sekitar area *taxiway*. Hal ini memastikan bahwa fasilitas bandara mematuhi peraturan dan norma-norma keselamatan yang telah ditetapkan.

3. Optimalisasi Penggunaan *Taxiway* :

Dengan menutup saluran drainase yang mungkin menjadi *obstacle*, dapat meningkatkan efisiensi penggunaan *taxiway*. Keberadaan *box culvert* dapat menghilangkan potensi gangguan terhadap pergerakan pesawat, meminimalkan risiko tabrakan atau insiden selama *fase taxiing*.

Pertimbangan Desain yang Teliti

Penting untuk memastikan bahwa desain penutupan saluran drainase dengan *box culvert* memenuhi semua persyaratan teknis dan spesifikasi yang relevan. Perhitungan jarak *center line taxiway* harus memperhitungkan parameter yang akurat terkait dengan pesawat kritis seperti B777-300ER, sehingga memastikan keselamatan yang optimal.

Pemeliharaan dan Monitoring Rutin:

Setelah implementasi, perlu dilakukan pemeliharaan dan monitoring rutin terhadap *box culvert* untuk memastikan kinerjanya tetap optimal. Dengan pemeliharaan yang baik, infrastruktur tersebut dapat terus berfungsi dengan baik dan menjaga standar keselamatan yang diperlukan.

Kolaborasi dengan Pihak Berwenang :

Kolaborasi antara pihak terkait, regulator, dan *stakeholder* sangat penting untuk memastikan bahwa solusi penutupan saluran drainase dengan *box culvert* memenuhi persyaratan semua pihak terkait, serta menjaga keselamatan penerbangan secara keseluruhan. Dengan menggabungkan aspek-aspek ini dalam implementasi penutupan saluran drainase, diharapkan bahwa keselamatan dan efisiensi operasional di area *taxiway* dapat dioptimalkan demi kemajuan dan berkembang pesatnya Bandara Internasional Kualanamu.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi Kusumastuti. (2016). Penelitian Kuantitatif, Metode Penelitian Kuantitatif. In *Google Books*. Deepublish. Retrieved from <https://books.google.co.id/books?id=Zw8REAAAQBAJ>
- AIM Indonesia | Kementerian Perhubungan. (n.d.). Retrieved January 27, 2024, from https://aimindonesia.dephub.go.id/index.php?page=product-aip-electronik-vol123.html&id_aip=125
- Airplanes, B. C. (1998). Airport Planning 777. In *Boeing Commercial Airplanes*.
- Ardyan, E., Boari, Y., Akhmad, A., Yuliyani, L., Hildawati, H., Suarni, A., ... Judijanto, L. (2023). *Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif: Pendekatan Metode Kualitatif dan Kuantitatif di Berbagai Bidang*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Ashford, N., Stanton, H., & Moore, C. (1996). *Airport Operations*. McGraw-Hill Education. Retrieved from <https://books.google.co.id/books?id=H1uY6L5v2SIC>
- Azhari, D. S., Afif, Z., Kustati, M., & Sepriyanti, N. (2023). Penelitian Mixed Method Research untuk Disertasi. *INNOVATIVE: Journal Social Science Research*, 3(2), 8010–8025. Retrieved from <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=853411%0Ahttps://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/1339>
- Creswell John W, C. V. L. P. (2015). *Design And Conducting Mixed Methods Research Third Edition* (3rd ed.).
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017). Standar Gorong-Gorong Persegi Beton Bertulang (Box Culvert) Tipe Single. *BINA-TEKNIK-JALAN-DAN-JEMBATAN-21375*, pp. 1–25. Ditjen Bina Marga.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. *KP 14 Tahun 2021 Tentang Spesifikasi Teknis Pekerjaan Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara*. , (2021). Jakarta.

- Direktur Jenderal Perhubungan Udara. *Keputusan DJPU No. PR 21 Tahun 2023 Tentang Standar Teknis Dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139.* , Pub. L. No. PR 21 Tahun 2023 (2023).
- DJPU. *Peraturan DJPU NO. KP 94 Tahun 2015 Pedoman Program Pemeliharaan Konstruksi Perkerasan Bandar Udara.* , (2015).
- DJPU. *KP 216 Tahun 2017 Tentang Pedoman Teknis Operasional Sertifikasi Dan Registrasi Bandara.* , (2017).
- Effendi, F., Mochtar, I. B., Soendiarto, S., & Zulkarnain, Z. (2022). Evaluasi Alternatif Cross Drain di Ruas Jalan Nasional Selat Lampa – Teluk Depih – Simpang Sekunyam, Kepulauan Natuna. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, 6(0). <https://doi.org/10.12962/j26151847.v6i0.12078>
- Ferdiana, F. C., Hatmoko, J. U. D., & Setiadji, B. H. (2023). Pengaplikasian Tingkatan Sistem Manajemen Mutu pada Proyek Konstruksi (Quality Onspction, Quality Control, Quality Assurance, dan Total Quality Management). *Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 8(7), 5050–5065. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v8i7.12945>
- Gonzales, J., Van Johnson, R., Oliva, S. M., Dailey, R., Derry, N., Scott, J., ... Zamora, S. S. (2012). *San Bernardino International Airport Authority (Sbiaa)*.
- Graziano, A. M., & Raulin, M. L. (1993). Research methods: A process of inquiry, 2nd ed. In *Research methods: A process of inquiry, 2nd ed.* New York, NY, US: HarperCollins College Publishers.
- Hamali, S., Riswanto, A., Sufianty, T., Handoko, Y., Sarjana, I., Saputra, D., ... Sarjono, H. (2023). *METODOLOGI PENELITIAN MANAJEMEN: Pedoman Praktis Untuk Penelitian & Penulisan Karya Ilmiah Ilmu Manajemen*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia. Retrieved from <https://books.google.com/books?hl=en%5C&lr=%5C&id=mXPkEAAQBAJ%5C&oi=fnd%5C&pg=PA15%5C&dq=integritas+pelayanan+kesehatan+dalam+aspek+rekrutmen+tenaga+kesehatan%5C&ots=wPTsUn7Tu1%5C&sig=GjO2jCaze2pLsiHLxF7Tc2fZgbg>

- Hamdi, F., Lopian, F. E., Tumpu, M., Mansyur, Irianto, Mabui, D. D. S., ... Hamkah. (2022). Teknologi Beton. In *Tohar Media* (Vol. 1). Retrieved from http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/prejuicios_y_verdades_sobre_grasas.pdf<https://www.colesterolfamiliar.org/formacion/guia.pdf><https://www.colesterolfamiliar.org/wp-content/uploads/2015/05/guia.pdf>
- Horonjeff, R. (2010). *Planning and Design of Airports, Fifth Edition*. Retrieved from <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=uhsAwAAQBAJ&pgis=1>
- ICAO. (1999). *ICAO Annex 14 : Aerodrome Standards - Aerodrome Design and Operations*. (July), 194. Retrieved from [https://www.icao.int/safety/Implementation/Library/Manual Aerodrome Stds.pdf](https://www.icao.int/safety/Implementation/Library/Manual_AerodromeStds.pdf)
- ICAO. (2018). Doc 9859 Safety Management Manual (SMM) Fourth Edition, 2018. In *Doc 9859 AN/474* (Vol. 2012). Retrieved from http://www.icao.int/fsix/_Library/SMM-9859_1ed_en.pdffile:///C:/Users/Danilo/Downloads/Safety_management_and_risk_modelling_in_aviation.pdf<http://www.easa.eu.int/essi/documents/Methodology.pdf>
- ICAO. (2020). *Doc 9157 - Aerodrome Design Manual Part 2: Taxiways, Aprons and Holding Bays*.
- ICAO. (2022). *Aerodrome Design and Operations Ninth Edition*.
- Jiang, X., & Hao, P. (2024). Hub Airport End-Around Taxiway Construction Planning Development: A Review. *Applied Sciences*, 14(8), 3500.
- Kazda, T., & Caves, B. (2017). Taxiways. In A. Kazda & R. E. Caves (Eds.), *Airport Design and Operation* (pp. 113–126). Emerald Group Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-78441-870-020153006>
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. *SKEP 78 Tahun 2005*. , (2005).
- Kusumaningrum, A., & Putra, W. V. (2019). *Hukum udara: kepentingan Indonesia di ruang udara nasional*. Universitas Brawijaya Press.

- Mahyudin, Parea Rusan Rangan, N. K. N. H. H. (2021). Perancangan Bandar Udara. In Janner Simarmata (Ed.), *Yayasan Kita Menulis*.
- McKinnon, R. C. (2016). Safety Management Systems and Guidelines. In *Risk-based, Management-led, Audit-driven, Safety Management Systems*. <https://doi.org/10.1201/9781315394220-3>
- Oka, Dwi Cahyono, A. D. (2020). *53-Article Text-404-2-10-20221012*. 4(2), 50–55.
- PBI 1971. Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971. , 7 Jakarta: Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan § (1971).
- Rakasiwi. (2021). *Perencanaan Perbaikan Saluran Gorong-Gorong Cross Taxiway di Bandar Udara Sultan Muhammad Kaharuddin Sumbawa (POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA)*. POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA.
- Republik Indonesia. *UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 1 TAHUN 2009 TENTANG PENERBANGAN*. , (2009).
- Sefrus, T., Priyanto, S., Parikesit, D., Dewanti, & Irawan, M. Z. (2020). Kualanamu International Airport: Current Development Toward Aerotropolis. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 10(2), 866–872. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.10.2.7999>
- Septiarsilia, Y., Iranata, D., & Suswanto, B. (2023). Hybrid Beam-Column Connection of Precast Concrete Structures: A Review. *E3S Web of Conferences*, 434, 1–12. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343402019>
- SNI 2847:2013. (2013). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung SNI 2847-2013. *Badan Standarisasi Nasional*, 265.
- Soetjipto, J. W., Ningrum, D. W., & Ratnaningsih, A. (2023). Pengelolaan Proyek Berbasis Model Mitigasi Risiko. *Journal of IAMPI Project Management*, 1(2), 45–58.
- Sulthan. (2022). Analisis Safety Management System Petugas AMC Dalam

- Menangani Bahaya Hewan Liar di Area Airside Bandar Udara Adi Soemarmo Surakarta. *Jurnal Multidisiplin Madani*, 2(5), 2533–2550. <https://doi.org/10.55927/mudima.v2i5.370>
- Sulthan Abdi Rahman Mafaza, & Eny Sri Haryati. (2022). Analisis Safety Management System Petugas AMC Dalam Menangani Bahaya Hewan Liar di Area Airside Bandar Udara Adi Soemarmo Surakarta. *Jurnal Multidisiplin Madani*, 2(5), 2533–2550. <https://doi.org/10.55927/mudima.v2i5.370>
- Taxiway, G. C., Bandar, D. I., Muhammad, S., & Sumbawa, K. (2021). *Perencanaan perbaikan saluran gorong-gorong cross taxiway di bandar udara sultan muhammad kaharuddin sumbawa*. POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA.
- UDARA, D. J. P. KP 39 Tahun 2015 Tentang Standar Teknis dan Operasi Peraturan Keselamatan Sipil - Bagian 139 (Manual Of Standard CASR - Part 139) Volume 1 Bandar Udara (Aerodromes). , I Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara § (2015).
- Umum, D. P. (2005). Pelaksanaan pekerjaan beton untuk jalan dan jembatan. *Badan Penelitian Dan Pengembangan PUPR*, 1–21.
- Utama, R. W. J., S, S. L., A, W. D., & Damayanti, S. (2024). Analisa Metode Penanggulangan Kerusakan Penurunan Setempat (Depresion) pada Mata Kuliah Pemeliharaan Prasarana Bandar Udara. *JiIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(1), 747–753. <https://doi.org/10.54371/jiip.v7i1.3220>
- Wibisono, D. (2005). Metode penelitian dan analisis data. In *Jakarta: Salemba Medika*. Penerbit Insania. Retrieved from <https://books.google.co.id/books?id=dSY5EAAAQBAJ>

LAMPIRAN

Lampiran A Surat Pengajuan Pengambilan Data PT. Angkasa Pura Aviassi

	KEMENTERIAN PERHUBUNGAN		
	BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN		
	BADAN LAYANAN UMUM		
	POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG		
JL. ADI SUCIPTO No. 001 SUKODADI - SUKARAMI PALEMBANG 30154	TELP : (0711) 410930	FAX : (0711) 420385	
		Email : potekbang.plg@dephub.go.id	
		Home Page : potekbangplg.ac.id	

Nomor : SM.502/1/15/Poltekbang.Plg/2024 Palembang, 22 Mei 2024
 Klasifikasi : Biasa
 Lampiran : -
 Hal : Permohonan Permintaan Data Taruna
 Politeknik Penerbangan Palembang

Yth. Direktur Utama PT. Angkasa Pura Aviassi
 Bandara Internasional Kualanamu

Dengan hormat, bersama ini kami sampaikan bahwa Taruna Politeknik Penerbangan Palembang berikut :

Nama : Evandri Paulus Silitonga
 NIT : 56192010006

sedang melaksanakan tugas akhir sebagai syarat kelulusan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan.

Terkait hal tersebut di atas, guna mendukung kelancaran kegiatan dimaksud dimohon bantuan Bapak/Ibu untuk dapat memberikan izin pengambilan data di Bandara Internasional Kualanamu sebagaimana tercantum pada lampiran.

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.


 Direktur,

 Sukahir, S. Si T., M. T.
 NIP 197407141998031001

Tembusan :
 Kepala Pusat Pengembangan SDM Perhubungan Udara



Lampiran B Surat Pengajuan Pengambilan Data PT. Karya Vany Konstruksi

		KEMENTERIAN PERHUBUNGAN BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN BADAN LAYANAN UMUM POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG			
JL. ADI SUCIPTO No. 001 SUKODADI - SUKARAMI PALEMBANG 30154		TELP : (0711) 410930		FAX : (0711) 420385 Email : poltekbang.plg@dephub.go.id Home Page : poltekbangplg.ac.id	
Nomor : SM. 502 / 1 / 6 / Poltekbang.Plg/2024		Palembang, 09 Juli 2024			
Klasifikasi : Biasa					
Lampiran : -					
Hal : Permohonan Permintaan Data Tugas Akhir					
<p>Yth. PT. Karya Vany Konstruksi</p> <p>Dengan hormat, bersama ini kami sampaikan bahwa Taruna Politeknik Penerbangan Palembang berikut:</p> <p>Nama : Evandri Paulus Silitonga NIT : 56192010005</p> <p>sedang melaksanakan tugas akhir sebagai syarat kelulusan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan.</p> <p>Terkait hal tersebut di atas, guna mendukung kelancaran kegiatan dimaksud dimohon bantuan Bapak/Ibu untuk dapat memberikan izin pengambilan Data Pengukuran <i>Taxiway Strip</i> dan Pengujian Kuat Tekan Beton pada proyek Peningkatan <i>Shoulder Taxiway</i> di Bandara Internasional Kualanamu.</p> <p>Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.</p>					
<p style="text-align: right;">  Direktur, Sukahir, S.St.T., M.T. NIP 197407141998031001 </p>					
<p>Tembusan : Kepala Pusat Pengembangan SDM Perhubungan Udara.</p>					
					

Lampiran C Berita Acara Sertifikasi Bandara Kualanamu – DBU



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA**

**BERITA ACARA
KUNJUNGAN LAPANGAN
DALAM RANGKA PENERBITAN SERTIFIKAT BANDAR UDARA KUALANAMU
No: 030/BA-SBU/KNO/VI/2022**

Mendasari surat *Director of Operation & Services* PT. Angkasa Pura Aviassi nomor: DIR.01.01/01.02.02/00/06/2022/0080 tanggal 06 Juni 2022 perihal Kunjungan Lapangan Sertifikasi Bandar Udara Internasional Kualanamu dan surat Direktur Bandar Udara nomor : AU.101/15/17/DBU-2022 tanggal 17 Juni 2022 perihal Pelaksanaan Kunjungan Lapangan Sertifikasi Bandar Udara Kualanamu, telah dilaksanakan Kunjungan Lapangan dalam rangka Penerbitan Sertifikat Bandar Udara Kualanamu yang dilaksanakan dari tanggal 20 s.d. 24 Juni 2022.

Dari hasil Kunjungan Lapangan, diperoleh hasil sebagai berikut :

I. DATA BANDAR UDARA

- | | |
|--|--|
| 1. Nama Bandara | : KUALANAMU |
| 2. Lokasi | : Kab. Deli Serdang, Prov. Sumatera Utara |
| 3. Koordinat ARP | : 03° 38' 32" N ; 098° 53' 07" E |
| 4. Status Penggunaan | : Umum – Internasional |
| 5. Penyelenggara Bandar Udara | : PT. Angkasa Pura Aviassi
Sedang berlangsung proses administrasi atas penetapan penyelenggara bandar udara. |
| 6. Dimensi Runway | : 3.750 x 60 m |
| 7. Kode Referensi Bandara | : 4E |
| 8. Tipe Runway | : Runway 05 - <i>Instrument Precision Cat I</i>
Runway 23 - <i>Instrument Precision Cat I</i> |
| 9. Tipe Pesawat Udara
Terkritis/beroperasi | : Terkritis : B777-300ER
Beroperasi : B777-300ER, B747-400, A330-300 dan sejenisnya |
| 10. Kategori PKP-PK | : 9 |
| 11. Kondisi Operasi Tertentu
Terhadap Pelayanan Pesawat
Udara Terkritis, Jika Tersedia | : Pengoperasian pesawat udara B777-300ER dialokasikan pada <i>parking stand</i> 12, 13, 14, dan 15 wajib dilakukan identifikasi <i>hazard</i> , mitigasi resiko, serta dituangkan dalam prosedur hingga disosialisasikan kepada pihak terkait dengan mempertimbangkan proses <i>pushback</i> pesawat udara oleh kendaraan <i>pushback</i> melewati tepi apron (hingga <i>service road</i>). |
| 12. Pembatasan Operasi Bandar Udara | : NIL |
| 13. Penyimpangan Yang Diizinkan | : NIL |
| 14. Pengecualian (<i>Exemption</i>) | : NIL |
| 15. Jam operasi Bandara | : 24 jam |
| 16. Keamanan Bandar Udara | : Sedang dilaksanakan Verifikasi Lapangan oleh Direktorat Keamanan Penerbangan |
| 17. Maklumat Pelayanan | : Sedang dilaksanakan Penilaian Tingkat Pelayanan pada Minggu IV Juni 2022 (<i>Level of Service</i>) menggunakan data dari kegiatan Penilaian Tingkat Pelayanan (<i>Level of Service</i>) Jasa Kebandarudaraan yang telah dilaksanakan pada tanggal 16 Maret 2022 dalam rangka evaluasi usulan penyesuaian tarif PJP2U PT AP 2. |


Lampiran D Hasil Inspeksi Belum Terpenuhinya *Strip Taxiway Intersection*

D PEMERIKSAAN DAN SISTEM PELAPORAN		
1	PEMERIKSAAN DAERAH PERGERAKAN DAN OLS	DI <u>NIL</u>
2	INSPEKSI FASILITAS BANDAR UDARA	<p><u>PTP-03/KNO/SBU/VI/2022</u> Lebar strip taxiway pada TWY J,A5,A4,A3,A2,A1, S,T,U, dan Z belum memenuhi ketentuan lebar taxiway strip minimal untuk Kode E. Cat : Kondisi eksisting ± 32 m dari sumbu taxiway, seharusnya 43,5 m dari sumbu taxiway.</p>  <p>Acuan peraturan : PM 95 Tahun 2021; KP 326 Tahun 2019 Bag 3.11</p> <p><u>Due Date:</u> Penyampaian Tindak Lanjut : 30 Juni 2022 Penyelesaian Temuan : 31 Desember 2023</p>
3	SISTEM PELAPORAN	<p><u>OBS-07/KNO/SBU/VI/2022</u> Belum ada SOP sistem pelaporan</p> <p>Acuan peraturan : PM 95 Tahun 2021; KP 326 Tahun 2019.</p>

Lampiran E Auditor Direktorat Jenderal Perhubungan Udara

Deli Serdang , 23 Juni 2022

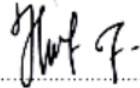
TIM AUDITOR**DIREKTORAT BANDAR UDARA**1. **SETYO MULAT**
Ketua


2. **ARIF RAHMAN**
Anggota


3. **R.A. DERY INDRIANI**
Anggota


4. **NICO MANIK**
Anggota


KANTOR OTORITAS BANDAR UDARA WILAYAH II - KUALANAMU1. **FIRDAUS**
Anggota


2. **ANDREAS SIMAMORA**
Anggota


Lampiran F Tim ORAT Bandar Udara Kualanamu

TIM ORAT KEMITRAAN STRATEGIS BANDAR UDARA KUALANAMU

1. **YUSRON FAUZI**
SM of Airport Maintenance - KNO

(.....)

2. **ARIS BUDI KARYONO**
SM of Operation & Services - KNO

(.....)

3. **ESTON SIANTURI**
Manager of Safety, Risk & QC - KNO

(.....)

4. **DARWIN**
Manager of Electrical & Mechanical Facility - KNO

(.....)

5. **FREDHO PERDANA**
Manager of Infrastructure - KNO

(.....)

6. **ERMANSYAH SARAGIH**
Manager of Airport Operation & Services - KNO

(.....)

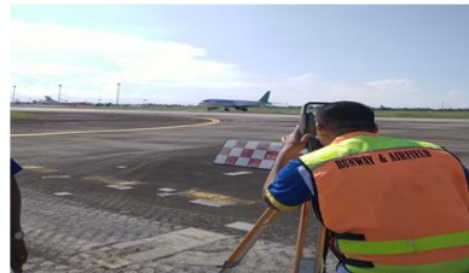
Mengetahui
DIRECTOR OF OPERATION & SERVICE
PT. ANGKASA PURA AVIASI


ANGKASA PURA
AVIASI
HERIYANTO WIBOWO

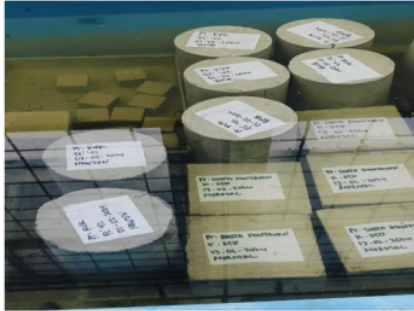
Lampiran G Observasi Masalah



Lampiran H Dokumentasi Pengukuran *Shoulder Taxiway Strip* dan Wawancara



Lampiran I Uji Laboratorium Mutu Beton dan *Working In Progress*






Lampiran J Contoh Logbook Inspection Runway and Airfield dan LOCA

Logbook Inspection Runway & Airfield

LOG BOOK INSPECTION RUNWAY & AIRFIELD						
			ANGKASA PURA AVIASI			
TIME / DATE	PERSONNEL NAME	DESCRIPTION OF ACTIVITIES	CONDITION	LOCATION	WEATHER	DESCRIPTION
Malam / Subuh 8-11-2023	- Edi Permana - Angga	* per. Penambangan rumput di Area Shoulder Runway Uegara * Pk. pengecekan marka Centerline Taxiway Alpha * Pk. penghapusan marka Thermoplast di stand 1			Cerah	<i>[Signature]</i>
Pagi 9-11-2023	- Zulbahri - Sugeng - Hadi - Syamsul	* pemotongan Rumput di area Jin penghubung Terminal Utama-T.Cargo * pengecekan Rutin PSU, Apron, Taxiway, Runway, Clear pad.	lanjutan Normal	Jin penghubung Runway	Ugah	<i>[Signature]</i> Syamsul
Sore 08-11-2023	- SUGENG - HADI - SYAMSUL	* pengecekan Rutin Fasilitas Sisi Udarang Runway, Taxiway, Apron (ditemukan FOD plat besi di Taxiway Bravo Sib-0790 Clear di amankan)	Normal		Cerah	<i>[Signature]</i> HADI

Runway And Taxiways Inpection Form


LAMPIRAN A



AirNav Indonesia


TIME: 16.25 WIB

RUNWAY AND TAXIWAYS INSPECTION FORM



ANGKASA PURA II
INDONESIA AIRPORT COMPANY

DATE: 05-12-2023

NO	Condition	RWY	TAXIWAY																
			A	B	C	D	E	G	H	J	A1	A2	A3	A4	A5	S	T	L	Z
1	SURFACE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	MARKING	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	FOD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	OT-ER	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
REMARK DIISI MELAPORKAN RUNWAY & TAXIWAYS CLEAR & CLEAN * Runway } CLEAR & CLEAN FOD * Taxiway } * Apron }			DIAGRAM / CHART GAMBAR LOKASI FOD ATAU LL BANG 																
INSPECTION RESULT		RUNWAY : SERVICEABLE/UNSERVICEABLE for operation SERVICEABLE for operation between.....								TAXIWAYS : SERVICEABLE/UNSERVICEABLE for operation except TWY..... SERVICEABLE for operation between.....									
This Form has been received by ATIS Operation / AirNav Medan		IN CHARGE								OFFICER -1		OFFICER -2		OFFICER -3					
Date		Name								ZULBAHRI		HADI		EXOSIL					
Time		Receiver (sign & name)								<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>					
Blank column is indicate facility on standard specification / fill with X mark on appropriate column(s) of facility which condition is found not or below specification / Give description of appropriate facility(s) which found not or below specification on REMARK box and make diagram if practicable																			

Lampiran K Contoh Check List Inspeksi Daerah Pergerakan Pesawat Udara

STANDAR OPERASI DAN PROSEDUR FASILITAS INFRASTRUKTUR BANDARA		ANGKASA PURA RIKUN		INSPEKSI DAERAH PERGERAKAN PESAWAT UDARA					
				Formulir No.:					
				Pusat :					
CHECK LIST INSPEKSI DAERAH PERGERAKAN PESAWAT UDARA DI BANDARA INTERNASIONAL KUALANAMU									
HARI : Rabu TANGGAL : 29 Des 2023		CEKOH ELIACA REKAWATI		CEKOH RELIAN REKAWATI		CEKOH RELIAN REKAWATI		JAM INSPEKSI : SUBUH : 08.30 PAGI : 09.00 SORE : 16.00	
NO	MATERI INSPEKSI	PELAKSANAAN						KONDISI	KETERANGAN
		SUBUH		PAGI		SORE			
		ADA	TIDAK ADA	ADA	TIDAK ADA	ADA	TIDAK ADA		
1	RUNWAY 05 - 13								
	a. Batas atau Petak Pada Permukaan	✓		✓		✓			
	b. Lapisan Karet (Rubber deposit)	✓		✓		✓			
	c. Gelombang / Kerdasan/retakan Permukaan	✓		✓		✓			
	d. Tumpukan catiran korosi	✓		✓		✓			
	e. Keberadaan Air Pada Permukaan (tetapi pada channel GFI dan ditu pada pendalaman dari landing air beach atau waterbars)	✓		✓		✓			
	f. Ketinggian runtuq shoulder yg membahayakan	✓		✓		✓			
	g. Foreign Object Debris (FOD)	✓		✓		✓			
	h. Reflektor atau pembuangan Muaranya yang mengandung bahan non kakuif sub-grade di daerah curah hujan tinggi	✓		✓		✓			ditemukan saka panjang sudah dibersihkan
	i. Gerdam atau erosi saluran air	✓		✓		✓			
	j. Gundukan rapas atau gundukan lain terhadap arah runtuqan yang panjang	✓		✓		✓			
	k. Terakir korak	✓		✓		✓			
	l. Tanda-tanda lainnya dari kerusakan permukaan aspal (pavement distress) yaitu berpotensi menjadi hazard	✓		✓		✓			
	m. Marka, Penempatan, Indikator Arah Angin dan Ground Signal dilaksanakan oleh Unit LISA/SPS	✓		✓		✓			
	n. Burang atau batang lain yang berada pada area pergerakan (movement area) atau di sekitar aerodrome dilaksanakan tim yang dibentuk oleh ESB	✓		✓		✓			
	o. Penetapan empati terhadap daya dukung pada uncrad pavement dan runway strip	✓		✓		✓			
	p. Masa berlaku NOTAM (Notam Runway Inspection)	✓		✓		✓			
	q. Pagar Bandara (dilaksanakan oleh unit Accessibility & Enforcement)	✓		✓		✓			
2	TAXIWAY A, B, C, D, E, G, H, J, T, W & B TAXIWAY INTERSECTION A1, A2, A3, A4 & B5								
	a. Batas atau Petak Pada Permukaan	✓		✓		✓			
	b. Gelombang / Kerdasan/retakan Permukaan	✓		✓		✓			
	c. Tumpukan catiran korosi	✓		✓		✓			
	d. Gerdam air (standing water)	✓		✓		✓			
	e. Ketinggian runtuq shoulder yg membahayakan	✓		✓		✓			
	f. Foreign Object Debris (FOD)	✓		✓		✓			
	g. Reflektor atau pembuangan Muaranya yang mengandung bahan non kakuif sub-grade di daerah curah hujan tinggi	✓		✓		✓			
	h. Gerdam atau erosi saluran air	✓		✓		✓			
	i. Gundukan rapas atau gundukan lain terhadap arah runtuqan yang panjang	✓		✓		✓			
	j. Terakir korak	✓		✓		✓			
	k. Tanda-tanda lainnya dari kerusakan permukaan aspal (pavement distress) yaitu berpotensi menjadi hazard	✓		✓		✓			
	l. Marka, Penempatan, Indikator Arah Angin dan Ground Signal dilaksanakan oleh Unit LISA/SPS	✓		✓		✓			
	m. Burang atau batang lain yang berada pada area pergerakan (movement area) atau di sekitar aerodrome dilaksanakan tim yang dibentuk oleh ESB	✓		✓		✓			
	n. Pagar Bandara (dilaksanakan oleh unit Accessibility & Enforcement)	✓		✓		✓			
3	Apron Vicar, Whisky, Yankee & Apron Kargo								
	a. Batas atau Petak Pada Permukaan	✓		✓		✓			
	b. Gelombang / Kerdasan/retakan Permukaan	✓		✓		✓			
	c. Tumpukan catiran korosi	✓		✓		✓			
	d. Gerdam air (standing water)	✓		✓		✓			
	e. Ketinggian runtuq shoulder yg membahayakan	✓		✓		✓			
	f. Foreign Object Debris (FOD)	✓		✓		✓			
	g. Reflektor atau pembuangan Muaranya yang mengandung bahan non kakuif sub-grade di daerah curah hujan tinggi	✓		✓		✓			
	h. Gerdam atau erosi saluran air	✓		✓		✓			
	i. Gundukan rapas atau gundukan lain terhadap arah runtuqan yang panjang	✓		✓		✓			
	j. Terakir korak	✓		✓		✓			
	k. Tanda-tanda lainnya dari kerusakan permukaan aspal (pavement distress) yaitu berpotensi menjadi hazard	✓		✓		✓			
	l. Marka, Penempatan, Indikator Arah Angin dan Ground Signal dilaksanakan oleh Unit LISA/SPS	✓		✓		✓			
	m. Burang atau batang lain yang berada pada area pergerakan (movement area) atau di sekitar aerodrome dilaksanakan tim yang dibentuk oleh ESB	✓		✓		✓			
	n. Pagar Bandara (dilaksanakan oleh unit Accessibility & Enforcement)	✓		✓		✓			
4	FASILITAS LAINNYA								
	Selatan Sot Utara	✓		✓		✓			

Mengetahui,
 ANJUR MANAGER OF RUNWAY & AIRFIELD

 HELPA REBEKA SILABAN

PELAKSANA INSPEKSI :
 SUBUH : 1. AFDHAL, 3. HADI
 2. MONO
 PAGI : 1. Zulhan
 2. Sugeng
 3. INDRRA
 SORE : 1. SUGENG, 3. INDRRA
 2. JABA, 4. HADI
 TANDA BUKTIAN :
 1. Afdhal
 2. Monon
 3. Zulhan
 4. Sugeng
 5. Inndra
 6. Jaba
 7. HADI

Lampiran L Nota Dinas ST *Infrastructure* Peningkatan *Shoulder Taxiway Strip***NOTA DINAS**

ND.A.1209/AVL-INF/24/08/2023

Kepada Yth : PLT. PROCUREMENT MANAGER - **AVI**
 Dari : Infrastructure Manager - **AVI**
 Perihal : Anggota Tidak Tetap Pekerjaan Peningkatan Shoulder Taxiway
 Lampiran : -

Dengan hormat,

Dear,

1. Sehubungan dengan Program Kerja investasi Pekerjaan Peningkatan Shoulder Taxiway Fasilitas Runway & Airfield tahun 2023, bersama ini disampaikan nama anggota tidak tetap dari unit ST sebagai berikut: *In connection with the Investment Work Program Work to Improve Shoulder Taxiway Runway & Airfield Facilities in 2023, we hereby submit the names of the non-permanent members of the ST unit as follows :*

- Infrastructure Manager : FREDHO PERDANA PUTRA
- Junior Manager Of Runway & Airfield : MELPA REBEKKA SILABAN
- Runway & Airfield Supervisor : PANDAPOTAN LUBIS
- Runway & Airfield Supervisor : ZULBAHRI
- Runway & Airfield Engineering : AGUNG FADILLAH

2. Demikian disampaikan untuk dapat diproses lebih lanjut, atas perhatian dan kerja samanya diucapkan terima kasih.

This is conveyed for further processing, thank you.

Deli Serdang, 30 Agustus 2023
 Infrastructure Manager



FREDHO PERDANA PUTRA

Tembusan Yth:

1. PLT. SENIOR MANAGER OF PROCUREMENT & GA - **AVI**
2. SENIOR MANAGER OF TECHNIC & ENGINEERING - **AVI**
3. JUNIOR MANAGER OF RUNWAY & AIRFIELD - **AVI**

Dokumen ini dikeluarkan dari Sistem Informasi Dokumen Elektronik dan dinyatakan sah tanpa dibubuhi tanda tangan basah Dalam hal verifikasi keabsahan dokumen dapat diakses pada <http://sidoel.angkasapuraaviasi.co.id/rd/0040fb5c>

Lampiran M Wawancara, *Cheklis* Pengelolaan Keselamatan dan *Study Sheet*

M. 1 Transkrip Wawancara Narasumber I

Tanggal : Selasa, 30 Januari 2024
 Tempat : Bandara Internasional Kualanamu
 Interviewer : Evandri Paulus Silitonga
 Responden : Fredho Perdana Putra (*Manager of Infrastructure*)

Interviewer : Selamat pagi pak, Terima kasih telah meluangkan waktu untuk wawancara sebagai penelitian saya mengenai perencanaan peningkatan *shoulder taxiway strip* di Bandara Kualanamu. Saya ingin membahas beberapa hal terkait *shoulder taxiway strip* di Bandara Internasional Kualanamu. Pertama-tama, bagaimana kondisi eksisting *shoulder taxiway strip* di Bandar Udara Internasional Kualanamu berdasarkan standar keselamatan operasi penerbangan yang ditetapkan oleh ICAO *Doc 9157 Design Manual Part 2* dan Peraturan Dirjen Hubud No. PR 21 Tahun 2023 tentang standar teknis dan operasional peraturan keselamatan penerbangan sipil?

Responden : Terima kasih, senang bisa membantu. Berdasarkan inspeksi terakhir dan standar yang disebutkan, kondisi eksisting *shoulder taxiway strip* di Kualanamu memang masih kurang memenuhi ketentuan yang ada. ICAO *Doc 9157 Part 2* dan Peraturan Dirjen Hubud No. PR 21 Tahun 2023 rilis dari KP 326 Tahun 2019 tentang standar teknis keselamatan operasional penerbangan sipil yang menjadi koreksi penyesuaian dari Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, dalam pelaksanaan sertifikasi bandara dimana pada untuk *code letter E* mengatur bahwa lebar minimum *shoulder taxiway strip* adalah 43,5 meter. Namun, saat ini lebar *shoulder taxiway strip* di Kualanamu hanya sekitar 37 meter, sehingga perlu dilakukan peningkatan untuk memenuhi standar tersebut.

Interviewer : Apa pengaruh peningkatan lebar *shoulder taxiway strip* terhadap keselamatan operasi penerbangan di Bandara Internasional Kualanamu?

Responden : Peningkatan lebar *shoulder taxiway strip* sangat berpengaruh terhadap keselamatan operasi penerbangan. Dengan lebar yang sesuai standar, pesawat yang mengalami keluar jalur atau keadaan darurat akan memiliki ruang yang lebih aman untuk berhenti atau bermanuver. Ini juga membantu dalam mengurangi risiko kerusakan pada pesawat serta meminimalkan gangguan pada operasional bandara secara keseluruhan.

Interviewer : Bagaimana perencanaan dan implementasi peningkatan *shoulder taxiway strip* dapat dilakukan untuk memenuhi standar yang ditetapkan?

Responden : Untuk perencanaan dan implementasi peningkatan, kita akan mengikuti beberapa langkah penting. Pertama, kita akan melakukan studi teknis mendalam untuk menentukan area yang perlu diperluas. Selanjutnya, kita akan menggunakan material *precast box culvert* untuk mendukung konstruksi. Penggunaan material ini dipilih karena memiliki beberapa keuntungan, seperti daya dukung yang baik dan waktu pelaksanaan yang lebih singkat, sehingga mengurangi gangguan operasional bandara. Selain itu, mutu beton yang akan digunakan kuat tekan K500 atau f'c 42 Mpa.

Interviewer : Apakah ada tantangan yang dihadapi dalam pelaksanaan peningkatan ini?

Responden : Tantangan utama adalah memastikan operasional bandara tidak terganggu selama proses peningkatan berlangsung. Oleh karena itu, kami akan merencanakan pekerjaan ini dengan sangat hati-hati dan berkoordinasi dengan semua pihak terkait untuk memastikan kelancaran proses. Selain itu, memastikan kualitas material dan teknik yang digunakan sesuai dengan standar yang ditetapkan juga menjadi fokus utama kami dalam penyesuaian pekerjaan tersebut.

Interviewer : Siap, Terima kasih banyak pak atas arahan dan penjelasannya. Ini sangat membantu untuk melanjutkan penelitian saya sampai pada tugas akhir.

Responden : Baik, terimakasih juga sudah berkontribusi dalam pelaksanaan *on the job training* yang sudah dilaksanakan. Kiranya apa yang sudah dilakukan dapat menjadi pelajaran dan pengalaman kedepannya. Terimakasih taruna evandri. Sukses selalu sampai penempatannya nanti.

Interviewer : Siap baik pak, sehat dan sukses selalu pak.

M. 2 Transkrip Wawancara Narasumber II

- Tanggal : Selasa, 19 Desember 2023
 Tempat : Bandara Internasional Kualanamu
 Interviewer : Evandri Paulus Silitonga
 Responden : Melva Rebeka Silaban (*Junior Manager Of Runway and Airfield*)
- Interviewer : Selamat pagi, Ibu Melva. Terima kasih telah bersedia mengikuti wawancara ini untuk penelitian saya mengenai perencanaan peningkatan *shoulder taxiway strip* di Bandara Kualanamu. Saya ingin memulai dengan beberapa pertanyaan mengenai kondisi eksisting infrastruktur *taxiway* di bandara ini. Bagaimana menurut Anda kondisi *shoulder taxiway strip* saat ini ?
- Responden : Selamat pagi juga, Taruna Evandri, Terima kasih atas kesempatan ini. Secara umum, kondisi *shoulder taxiway strip* kami cukup memadai untuk mendukung operasional penerbangan. Namun, ada beberapa area yang mungkin perlu perhatian lebih lanjut terkait dengan pemeliharaan rutin dan peningkatan kapasitas.
- Interviewer : Apakah ada tantangan khusus yang Anda hadapi terkait dengan infrastruktur *taxiway*, terutama terkait keselamatan operasi penerbangan?
- Responden : Ya, tentu. Salah satu tantangan utama adalah memastikan bahwa *shoulder taxiway strip* memenuhi semua standar keselamatan yang ditetapkan oleh ICAO dan regulasi nasional. Kami harus memastikan bahwa lebar dan kondisi permukaannya cukup untuk mendukung manuver pesawat dalam berbagai situasi, termasuk dalam kondisi cuaca buruk atau darurat.
- Interviewer : Bagaimana pandangan Ibu terhadap rencana peningkatan lebar *shoulder taxiway strip* untuk memenuhi standar baru yang ditetapkan?
- Responden : Peningkatan lebar *shoulder taxiway strip* tentu akan meningkatkan kapasitas dan keselamatan operasional penerbangan. Namun, perlu dipertimbangkan dengan matang terkait dengan pengaruhnya terhadap area operasional dan biaya pemeliharaan jangka panjang. Kami harus memastikan bahwa rencana ini diimplementasikan dengan benar dan sesuai dengan prosedur yang berlaku.
- Interviewer : Terima kasih atas tanggapannya, Ibu Junior Manager Apakah ada saran atau rekomendasi lain yang ingin Anda berikan terkait dengan perencanaan peningkatan *shoulder taxiway strip* ini?
- Responden : Saya pikir penting untuk melibatkan semua stakeholder terkait secara proaktif dalam proses perencanaan dan implementasi ini. Kolaborasi yang baik antara manajemen bandara, pihak teknis, dan pihak lain yang terlibat akan sangat mendukung keberhasilan proyek ini.
- Interviewer : Baik, terima kasih banyak atas waktunya, bu melva. Transkrip wawancara ini akan sangat membantu dalam penelitian saya. Apakah saya boleh menggunakan nama Anda dan informasi yang disampaikan untuk keperluan akademis?
- Responden : Tentu, Anda bisa menggunakan nama saya dan informasi yang disampaikan untuk keperluan akademis. Jika ada hal lain yang diperlukan, jangan ragu untuk menghubungi saya lagi.

Transkrip Wawancara Narasumber III

- Tanggal : Jumat, 02 Februari 2024
 Tempat : Bandara Internasional Kualanamu
 Interviewer : Evandri Paulus Silitonga
 Responden : Pandapotan Lubis (*Supervisor Unit Runway and Airfield*)
- Interviewer : Selamat pagi bang, izin bang terima kasih telah meluangkan waktu untuk wawancara dan diskusi terkait penelitian saya mengenai perencanaan peningkatan *shoulder taxiway strip* di Bandara Kualanamu.
- Responden : Selamat pagi Taruna Evandri, ok baik gimana
- Interviewer : Izin bang sebelumnya kami sudah sidang akhir OJT dengan penguji bapak *manager infrastructure*, mungkin untuk melengkapi tugas akhir saya bang bagaimana perencanaan yang dilakukan oleh unit runway and airfield agar penelitian sama selaras dengan perencanaan yang dimaksud bang untuk melengkapi data seperti berupa kondisi eksisting, mitigasi yang dilakukan agar efisiensi dan tidak mengganggu operasional penerbangan bang.
- Responden : Ya, tentu. Langkah pertama dalam proyek ini kita rencanakan bagaimana penyesuaian pada regulasi yang dimaksud PR No. 21 Tahun 2023 tentang keselamatan penerbangan sipil melingkupi aspek distance dan mutu yang digunakan, oleh karena itu berdasarkan kesimpulan dari RKS yang dilakukan bahwa peningkatan *shoulder taxiway* yang belum memenuhi tersebut mitigasi jangka panjang dari temuan yang sudah disampaikan sebelumnya.
- Interviewer : Siap bang, terimakasih banyak bang atas informasinya, bagaimana bang antisipasi dan mengapa harus menggunakan konstruksi precast bang, sedangkan boleh saja ready mix yang digunakan untuk melakukan peningkatan *shoulder* tersebut. Bagaimana tanggapannya bang terhadap hal tersebut?
- Responden : Peningkatan lebar *shoulder taxiway strip* tentu akan meningkatkan kapasitas dan keselamatan operasional penerbangan. Namun, perlu dipertimbangkan dengan matang terkait dengan pengaruhnya terhadap area operasional dan biaya pemeliharaan jangka panjang. Oleh karena itu, perlunya pertimbangan precast ini karena seperti proses persiapan pekerjaan, dewatering saluran air pada drainase strip tersebut juga merupakan hal yang harus dipertimbangkan.
- Interviewer : Siap bang, terimakasih banyak bang atas pencerahannya, namun pada saat bulan lalu saya mengobservasi bang bahwa pesawat code letter E seperti B777-300ER, berada pada parking stand cargo bang, mengapa tidak dialokasikan ke parking stand W12, W13, W14 dan W15 bang ?
- Responden : Nah, yang menjadi mitigasi yang sudah dirampungkan pada safety plan penambahan marking pada service road, dan dapat diterima sebagai mitigasi alokasi B777-300 ER, demikian van.
- Interviewer : Siap bang, terimakasih banyak bang, mungkin jika terdapat kekurangan data ataupun yang belum saya mengerti, izin untuk menghubungi abang lagi, terimakasih banyak bang atas arahan dan waktu yang diberikan.
- Responden : Okee.., sama-sama sukses selalu ya dan salam sehat sukses selalu ya

M. 3 Validasi Wawancara Narasumber 1

VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

Nama : EVANDRI PAULUS SILITONGA
 NIT : 56192010006
 Program Studi : Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan
 Judul Tugas : Analisis Peningkatan Keselamatan Operasi Penerbangan Pada
 Akhir *Shoulder Taxiway Strip* Di Bandar Udara Internasional
 Kualanamu

Petunjuk Penilaian :

1. Kami mohon agar bapak/ibu memberikan penilaian ditinjau dari beberapa aspek dan saran-saran untuk merevisi lembar validasi pedoman wawancara.
2. Pedoman wawancara ini bertujuan untuk menganalisis kondisi eksisting *shoulder taxiway strip* serta peningkatan strip intersection yang ditemukan pada lokasi *taxiway*
3. Dimohon bapak/ibu memberikan tanda checklist (✓) pada kolom yang telah disediakan.
4. Pengisian saran-saran revisi, bapak/ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu direvisi, atau menuliskannya pada kolom yang kami sediakan

No.	Aspek Yang Diamati	Kategori				
		1	2	3	4	5
1.	Tujuan wawancara terlihat dengan jelas.					✓
2.	Urutan pertanyaan dalam tiap bagian terurut secara sistematis.					✓
3.	Butir-butir pertanyaan menggambarkan arah tujuan yang dilakukan penulis					✓
4.	Butir-butir pertanyaan mendorong informan memberikan penjelasan tanpa tekanan					✓
5.	Butir-butir pertanyaan tidak menimbulkan penafsiran ganda					✓
6.	Bahasa pertanyaan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia					✓
7.	Kalimat pertanyaan tidak ambigu					✓

Kategori:
 1 = Sangat Buruk
 2 = Buruk
 3 = Sedang
 4 = Baik
 5 = Sangat Baik

Tanggapan Secara Umum :

Lonjakan pada Taper Akhir! Analisis Secara
Mikro dalam faktor yang menjadi kunci untuk
pemeriksaan should be takwidi strip dan
perencanaan yang dilakukan oleh divisi
Infrastructure Unit Rumbat Mid-Field

Kesimpulan : (Lingkari salah satu)

1. Pedoman wawancara dapat digunakan tanpa revisi.
2. Ada sebagian komponen pada wawancara yang perlu direvisi.
3. Semua komponen harus direvisi.

Deli Serdang, 30 Januari 2024
Validator
Manager Of Infrastructure



FREDHO PERDANA PUTRA

NIK. 20180113

M. 4 Validasi Wawancara Narasumber 2

VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

Nama : EVANDRI PAULUS SILITONGA
 NIT : 56192010006
 Program Studi : Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan
 Judul Tugas : Analisis Peningkatan Keselamatan Operasi Penerbangan Pada
 Akhir : *Shoulder Taxiway Strip* Di Bandar Udara Internasional
 Kualanamu

Petunjuk Penilaian :

1. Kami mohon agar bapak/ibu memberikan penilaian ditinjau dari beberapa aspek dan saran-saran untuk merevisi lembar validasi pedoman wawancara.
2. Pedoman wawancara ini bertujuan untuk menganalisis kondisi eksisting *shoulder taxiway strip* serta peningkatan strip intersection yang ditemukan pada lokasi *taxiway*
3. Dimohon bapak/ibu memberikan tanda checklist (✓) pada kolom yang telah disediakan.
4. Pengisian saran-saran revisi, bapak/ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu direvisi, atau menuliskannya pada kolom yang kami sediakan

No.	Aspek Yang Diamati	Kategori				
		1	2	3	4	5
1.	Tujuan wawancara terlihat dengan jelas.					✓
2.	Urutan pertanyaan dalam tiap bagian terurut secara sistematis.				✓	
3.	Butir-butir pertanyaan menggambarkan arah tujuan yang dilakukan penulis					✓
4.	Butir-butir pertanyaan mendorong informan memberikan penjelasan tanpa tekanan					✓
5.	Butir-butir pertanyaan tidak menimbulkan penafsiran ganda					✓
6.	Bahasa pertanyaan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia					✓
7.	Kalimat pertanyaan tidak ambigu					✓

Kategori:

- 1 = Sangat Buruk
 2 = Buruk
 3 = Sedang
 4 = Baik
 5 = Sangat Baik

Tanggapan Secara Umum :

Basis Fokus pada peningkatan shoulder taxiway
perbaikan signal di area dan berdasar pada kriteria
DPU No. 24 Tahun 2023, untuk bandara kuala namu
code letter "E" dan parking stand push back BTT-200 ER.

Kesimpulan : (Lingkari salah satu)

1. Pedoman wawancara dapat digunakan tanpa revisi.
2. Ada sebagian komponen pada wawancara yang perlu direvisi.
3. Semua komponen harus direvisi.

Deli Serdang, 19 Desember 2023
Validator
Junior Manager Of Runway And Airfield



MELPA REBEKKA SILABAN

NIK. 20180115

M. 5 Validasi Wawancara Narasumber 3

VALIDASI PEDOMAN WAWANCARA

Nama : EVANDRI PAULUS SILITONGA
 NIT : 56192010006
 Program Studi : Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan
 Judul Tugas Akhir : Analisis Peningkatan Keselamatan Operasi Penerbangan Pada *Shoulder Taxiway Strip* Di Bandar Udara Internasional Kualanamu

Petunjuk Penilaian :

1. Kami mohon agar bapak/ibu memberikan penilaian ditinjau dari beberapa aspek dan saran-saran untuk merevisi lembar validasi pedoman wawancara.
2. Pedoman wawancara ini bertujuan untuk menganalisis kondisi eksisting *shoulder taxiway strip* serta peningkatan strip intersection yang ditemukan pada lokasi *taxiway*
3. Dimohon bapak/ibu memberikan tanda checklist (✓) pada kolom yang telah disediakan.
4. Pengisian saran-saran revisi, bapak/ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu direvisi, atau menuliskannya pada kolom yang kami sediakan

No.	Aspek Yang Diamati	Kategori				
		1	2	3	4	5
1.	Tujuan wawancara terlihat dengan jelas.					✓
2.	Urutan pertanyaan dalam tiap bagian terurut secara sistematis.					✓
3.	Butir-butir pertanyaan menggambarkan arah tujuan yang dilakukan penulis					✓
4.	Butir-butir pertanyaan mendorong informan memberikan penjelasan tanpa tekanan					✓
5.	Butir-butir pertanyaan tidak menimbulkan penafsiran ganda					✓
6.	Bahasa pertanyaan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia					✓
7.	Kalimat pertanyaan tidak ambigu					✓

Kategori:
 1 = Sangat Buruk
 2 = Buruk
 3 = Sedang
 4 = Baik
 5 = Sangat Baik


Tanggapan Secara Umum :

Tambahkan Solusi permasalahan
Umikan dan tugas akhir pambanding metode
penelitian wawancara penunjang standar taksi
S.T.P.

Kesimpulan : (Lingkari salah satu)

1. Pedoman wawancara dapat digunakan tanpa revisi.
2. Ada sebagian komponen pada wawancara yang perlu direvisi.
3. Semua komponen harus direvisi.

Deli Serdang, 02 Februari 2024
Validator
Runway and Airfield Supervisor


PANDAPOTAN LUBIS
NIK. 20180231

M. 6 Lembar *Checklist* Pengelolaan Keselamatan


Checklist Pengelolaan Keselamatan


Lokasi : Bandar Udara Internasional Kualanamu
 Kegiatan : Tidak Terpenuhi Persyaratan *Taxiway Strip Code Letter "E"*

No	Uraian	YA	TDK
1	Tujuan meliputi: a. Alasan untuk keselamatan operasi bandar udara; b. Mengidentifikasi target keselamatan, dan c. Referensi aturan dalam standar teknis pengoperasian bandar udara dimana program pengelolaan keselamatan (<i>safety plan</i>) ditujukan.	✓	
2	Konsultasi dengan para pemangku kepentingan (<i>stakeholder</i>), <i>management senior</i> , divisi terkait.	✓	
3	Program pengelolaan keselamatan (<i>Safety plan</i>) disetujui oleh pimpinan tertinggi penyelenggara bandara (<i>accountable executive</i>) Ditandatangani oleh <i>President Director</i> .	✓	
4	Latar belakang berisi informasi dan situasi saat ini	✓	
5	Pengusulan tenggat waktu untuk memenuhi peraturan tersebut	✓	
6	Penilaian risiko, meliputi: a. Identifikasi Risiko; b. Penilaian Risiko; dan c. Indeks Risiko.	✓	
7	Langkah-langkah mitigasi yang dilakukan termasuk strategi dan <i>defences</i> yang diterapkan.	✓	
8	Pemantauan (<i>monitoring</i>) untuk mengetahui keefektifitasan mitigasi .	✓	
9	Prosedur pemberitahuan termasuk alur proses, kerangka waktu, dan pengumuman yang digunakan untuk menyebarluaskan program pengelolaan keselamatan (<i>safety plan</i>) kepada pihak-pihak terkait.	✓	
10	Kesimpulan		
11	Pemberitahuan kepada Ditjen Perhubungan Udara pada saat penyimpangan atau tidak dipenuhinya peraturan sudah tidak terjadi.	✓	

M. 7 Analysis Study Sheet Expert 1


Lembar Analisis Study Sheet Sebelum Mitigasi
(Berdasarkan SMM Manual Bandara Internasional Kualanamu)

ANALYSIS STUDY SHEET

Year	Control Number	Title			
2024		Tidak Terpenuhiya Strip Taxiway Code Letter "E" di Bandara Internasional Kualanamu			
Information of Reporter	(1) Individual /Organization	(2) Duty of Reporter	(3) Affiliation of Reporter		
	DACA / PTBANI				
Information of related to Event	(1) Event Date	(2) Time Frame	(3) Weather	(4) Visibility	
	17 June 2022				
	(5) Phase	(6) Location	(7) Aircraft Model	(8) Engine Model	
Report Content	Dalam rangka safety Bandara Internasional Kualanamu, diidentifikasi lokasi strip taxiway A1-A5, J, S, T, U dan Z.				
Report Comment	Belum memenuhi ketentuan PJPV PR No. 21 Tahun 2023. (obstacle strip taxiway berupa drainage terbuka kondisi ± 32 m).				
Interview Content	pergerakan pesawat di taxiway.				
Hazard	Belum terpenuhinya ukuran lebar taxiway strip untuk pesawat code letter "E" di Bandara Kualanamu.				
Remark (Risiko)	- kerusakan struktur pesawat (structural damage) dan adanya tingkat keparahan kerusakan pesawat bertambah korban jiwa.				
Estimated Factors	Primary Factor	Related Factor 1	Related Factor 2	Related Factor 3	
	Human Factor 1	Human Factor 2	Human Factor 3		
Supplementary Matters	PM 95 Tahun 2021, dan PR No. 21 Tahun 2023.				
	Supplementary Document	<input checked="" type="checkbox"/>	Supplementary Photo/Map	<input checked="" type="checkbox"/>	
Worst-Case Scenario	penerbitan safety plan untuk memenuhi risiko dapat diterima setelah mengikuti pelaksanaan operasi.				
Risk Analysis	Severity of Consequence	Likelihood of Occurrence		Risk Assessment	
	C	3	3C	Moderate	
<p>Risiko tersebut dapat diterima setelah mengikuti pelaksanaan operasi dan dapat dikurangi risiko, dengan mitigasi jangka pendek berupa penutupan jalur taxi-in dan taxi-out serta inspeksi memastikan tidak ada obstacle setelah taxiway strip (drainage terbuka).</p> <p>Safety Plan</p> <p style="text-align: right;">Deli Serdang, 30 Januari 2024 Expert 1  FREDHO PERDANA MURA NIK. 20100113</p>					

Lembar Analisis *Study Sheet* Setelah Mitigasi
(Berdasarkan SMM Manual Bandara Internasional Kualanamu)

ANALYSIS STUDY SHEET

Year	Control Number		Title	
2024			Tidak Terpenuhiinya Strip Taxiway Code Letter "E" di Bandara Internasional Kualanamu	
Information of Reporter	(1) individual /Organization	(2) Duty of Reporter	(3) Affiliation of Reporter	
	DGCA			
Information of related to Event	(1) Event Date	(2) Time Frame	(3) Weather	(4) Visibility
	17 June 2022			
	(5) Phase	(6) Location	(7) Aircraft Model	(8) Engine Model
			B 777-300ER	
Report Content	peninjauan perbaikan dasar terpenuhi karakter strip taxiway ini disetujui oleh direktur.			
Report Comment	pekerjaan ditargetkan selesai 2024.			
Interview Content	Menjaga implementasi safety management system di level of safety Bandara yang telah diterima.			
Hazard	Hazard Log (STEP 39/III/2020).			
Remark	peningkatan shoulder taxiway strip yang diperbaiki dan dilakukan pengujian.			
Estimated Factors	Primary Factor	Related Factor 1	Related Factor 2	Related Factor 3
	Human Factor 1	Human Factor 2	Human Factor 3	
Supplementary Matters	PM 95 Tahun 2021, dan PR No. 21 Tahun 2023.			
	Supplementary Document	<input checked="" type="checkbox"/>	Supplementary Photo/Map	<input checked="" type="checkbox"/>
Worst-Case Scenario	Monitoring efektivitas mitigasi Tolerabilitas risiko : acceptable (tidak diterima).			
Risk Analysis	Severity of Consequence	Likelihood of Occurrence	2B	Risk Assessment
	B	2		Minor
Tolerabilitas risiko setelah mitigasi dapat diterima setelah mengkaji pelaksanaan operasi, perbaikan karakterisitik strip taxiway A1, A2, A3, A4, A5, J, S, T, U dan Z pada RKAP 2023.				
Safety plan		Deli Serdang, 30 Januari 2024 Expert I		
		 (FRISIDHO PERDANA PUTRA) NIK. 20180113		

Lembar Analisis *Study Sheet* Setelah Mitigasi
(Berdasarkan KP 242 Tahun 2017)

ANALYSIS STUDY SHEET

Year	Control Number	Title			
2024		Tidak Terpenuhinya Strip Taxiway Code Letter "E" di Bandara Internasional Kuala Lumpur			
Information of Reporter	(1) Individual /Organization	(2) Duty of Reporter	(3) Affiliation of Reporter		
	DGA				
Information of related to Event	(1) Event Date	(2) Time Frame	(3) Weather	(4) Visibility	
	17 June 2022				
	(5) Phase	(6) Location	(7) Aircraft Model	(8) Engine Model	
			B 777-300ER		
Report Content					
Report Comment					
Interview Content					
Hazard					
Remark					
Estimated Factors	Primary Factor	Related Factor 1	Related Factor 2	Related Factor 3	
	Human Factor 1	Human Factor 2	Human Factor 3		
Supplementary Matters	PM 95 Tahun 2021, dan PR No. 21 Tahun 2023.				
	Supplementary Document	Y/N	Supplementary Photo/Map	Y/N	
Worst-Case Scenario	Pencapaian karakter taxiway strip memenuhi regulasi keselamatan dan keselamatan operasi penerbangan sipil.				
Risk Analysis	Severity of Consequence	Likelihood of Occurrence	2D	Risk Assessment	
	D	2		Minor	
Likelihood (improbable)		Severity (minor)			
KP 242 Tahun 2017		Deli Serdang, 01 Februari 2024 Expert I FREDO PERDANA PUTRA, NIK. 20100113.			

M. 8 Analysis Study Sheet Expert 2



Lembar Analisis Study Sheet Sebelum Mitigasi
(SMM Manual Bandara Internasional Kualanamu)

VOLUNTARY REPORT ANALYSIS STUDY SHEET

Year	Control Number		Title	
2024			Tidak Terpenuhiya Strip Taxiway Code Letter "E" di Bandara Internasional Kualanamu	
Information of Reporter	(1) individual /Organization	(2) Duty of Reporter	(3) Affiliation of Reporter	
	DGCA			
Information of related to Event	(1) Event Date	(2) Time Frame	(3) Weather	(4) Visibility
	17 June 2022			
	(5) Phase	(6) Location	(7) Aircraft Model	(8) Engine Model
			B 777-300ER	
Report Content	Penemuan persuaratan Strip Taxiway ditemukannya ± 30 m dari sumbu taxi terhadap obstacle (drainase terbuka).			
Report Comment	HIRABC (Infrastructure Division)			
Interview Content				
Hazard				
Remark				
Estimated Factors	Primary Factor	Related Factor 1	Related Factor 2	Related Factor 3
	Human Factor 1	Human Factor 2	Human Factor 3	
Supplementary Matters	PM 18 Tahun 2021			
	PR No. 21 Tahun 2023			
Worst-Case Scenario	Supplementary Document	<input checked="" type="checkbox"/>	Supplementary Photo/Map	<input checked="" type="checkbox"/>
Risk Analysis	Severity of Consequence	Likelihood of Occurrence	3C	Risk Assesment
	C	3		Moderate
Deli Serdang, 30 Januari 2024 Report Analyst (CERIWAN SAMSUL.....) NIK. 20180240				

Lembar Analisis *Study Sheet* Setelah Mitigasi
 (Berdasarkan SMM Manual Bandara Internasional Kualanamu)

ANALYSIS STUDY SHEET

Year	Control Number	Title			
2024		Tidak Terpenyempitan Strip Taxiway Code Letter "E" di Bandara Internasional Kualanamu			
Information of Reporter	(1) Individual /Organization	(2) Duty of Reporter	(3) Affiliation of Reporter		
	DGA				
Information of related to Event	(1) Event Date	(2) Time Frame	(3) Weather	(4) Visibility	
	17 June 2022				
	(5) Phase	(6) Location	(7) Aircraft Model	(8) Engine Model	
			B 777-300ER		
Report Content					
Report Comment					
Interview Content					
Hazard					
Remark					
Estimated Factors	Primary Factor	Related Factor 1	Related Factor 2	Related Factor 3	
	Human Factor 1	Human Factor 2	Human Factor 3		
Supplementary Matters	PM 95 Tahun 2021, dan PR No. 21 Tahun 2023.				
	Supplementary Document	<input checked="" type="checkbox"/> Y/N	Supplementary Photo/Map	<input checked="" type="checkbox"/> Y/N	
Worst-Case Scenario					
Risk Analysis	Severity of Consequence	Likelihood of Occurrence	2B	Risk Assesment	
	B	2B		Minor	
Deli Serdang, 30 Januari 2024 Expert II  (.....) NIK. 20100240					

M. 9 Analysis Study Sheet Expert 3

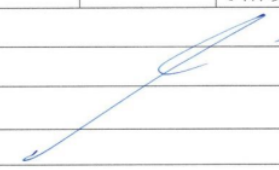
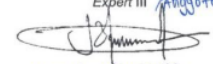
Lembar Analisis Study Sheet Sebelum Mitigasi
(SMM Manual Bandara Internasional Kualanamu)

VOLUNTARY REPORT ANALYSIS STUDY SHEET

Year	Control Number	Title			
2024		Tidak Terpenuhiya Strip Taxiway Code Letter "E" di Bandara Internasional Kualanamu			
Information of Reporter	(1) individual /Organization	(2) Duty of Reporter	(3) Affiliation of Reporter		
	DGCA				
Information of related to Event	(1) Event Date	(2) Time Frame	(3) Weather	(4) Visibility	
	17 June 2022				
	(5) Phase	(6) Location	(7) Aircraft Model	(8) Engine Model	
			B 777-300ER		
Report Content	Mitigasi risiko pada safety plan "Tidak terpenuhinya Shoulder taxiway strip di Bandara Internasional KUALANAMU".				
Report Comment					
Interview Content					
Hazard					
Remark					
Estimated Factors	Primary Factor	Related Factor 1	Related Factor 2	Related Factor 3	
	Human Factor 1	Human Factor 2	Human Factor 3		
Supplementary Matters	PM 19 Tahun 2021 PR 20. 21 Tahun 2023.				
	Supplementary Document	<input checked="" type="checkbox"/> Y/N	Supplementary Photo/Map	<input checked="" type="checkbox"/> Y/N	
Worst-Case Scenario					
Risk Analysis	Severity of Consequence	Likelihood of Occurrence	3C	Risk Assesment	
	C	3		Moderate	
Deli Serdang, 30 Januari 2024 Report Analyst (IRFAN MARDIANA) NIK. 20100280.					

Lembar Analisis *Study Sheet* Setelah Mitigasi
 (Berdasarkan SMM Manual Bandara Internasional Kualanamu)

ANALYSIS STUDY SHEET

Year	Control Number	Title			
2024		Tidak Terpecahnya Strip Taxiway Code Letter "E" di Bandara Internasional Kualanamu			
Information of Reporter	(1) Individual /Organization	(2) Duty of Reporter	(3) Affiliation of Reporter		
	DGCA				
Information of related to Event	(1) Event Date	(2) Time Frame	(3) Weather	(4) Visibility	
	17 June 2022				
	(5) Phase	(6) Location	(7) Aircraft Model	(8) Engine Model	
			B 777-300ER		
Report Content					
Report Comment					
Interview Content					
Hazard					
Remark					
Estimated Factors	Primary Factor	Related Factor 1	Related Factor 2	Related Factor 3	
	Human Factor 1	Human Factor 2	Human Factor 3		
Supplementary Matters	PM 95 Tahun 2021, dan PR No. 21 Tahun 2023.				
	Supplementary Document	Y/N	Supplementary Photo/Map	Y/N	
Worst-Case Scenario					
Risk Analysis	Severity of Consequence	Likelihood of Occurrence	2B	Risk Assessment	
	B	2		Minor	
Deli Serdang, 30 Januari 2024 Expert III <i>Aggota</i>  (... IRFAN MANUDUKH ...) NIK. 20180200					

M. 10 Approval Of Voluntary Report Analysis

APPROVAL OF VOLUNTARY REPORT ANALYSIS

Voluntary Report Bulletin Information	Publication	Publication No	Title
	Y/N		Tidak terpenyitang, strip taxuul copy letter "e" di. Revisi/da KNO.
	Content		
	Comment of Safety Manager		
	WG agreement	Remark	
Y/N	Penerbitan safety plan dan penentuan kategori risk Managemet, serta mitigasi jangka panjang & (EKsisting).		
Manager Of Safety, Risk & QC-KNO (ESTON SIANTURI)	Deli Serdang, 01 Februari 2024 Work Safety Group / PENANJIT OJT 1. <u>FREDHO PERDANA PUTRA</u> Leader 2. <u>CERWIN SAMSUL</u> Member 3. <u>IRFAN MANURUNG</u> Member		

Lampiran N Penerbitan Notam Peningkatan *Shoulder Taxiway Strip*

OurAirports KNO Flights Weather Pilots Edit Airport

Indonesia / Sumatera Utara (North Sumatra) / Medan / Kualanamu International Airport

NOTAMS for Kualanamu International Airport

This is not an official NOTAM source, and NOTAMS may be missing or out of date. Includes only aerodrome-specific NOTAMS.

NOTAM A1774/24: Kualanamu International Airport (WIMM)

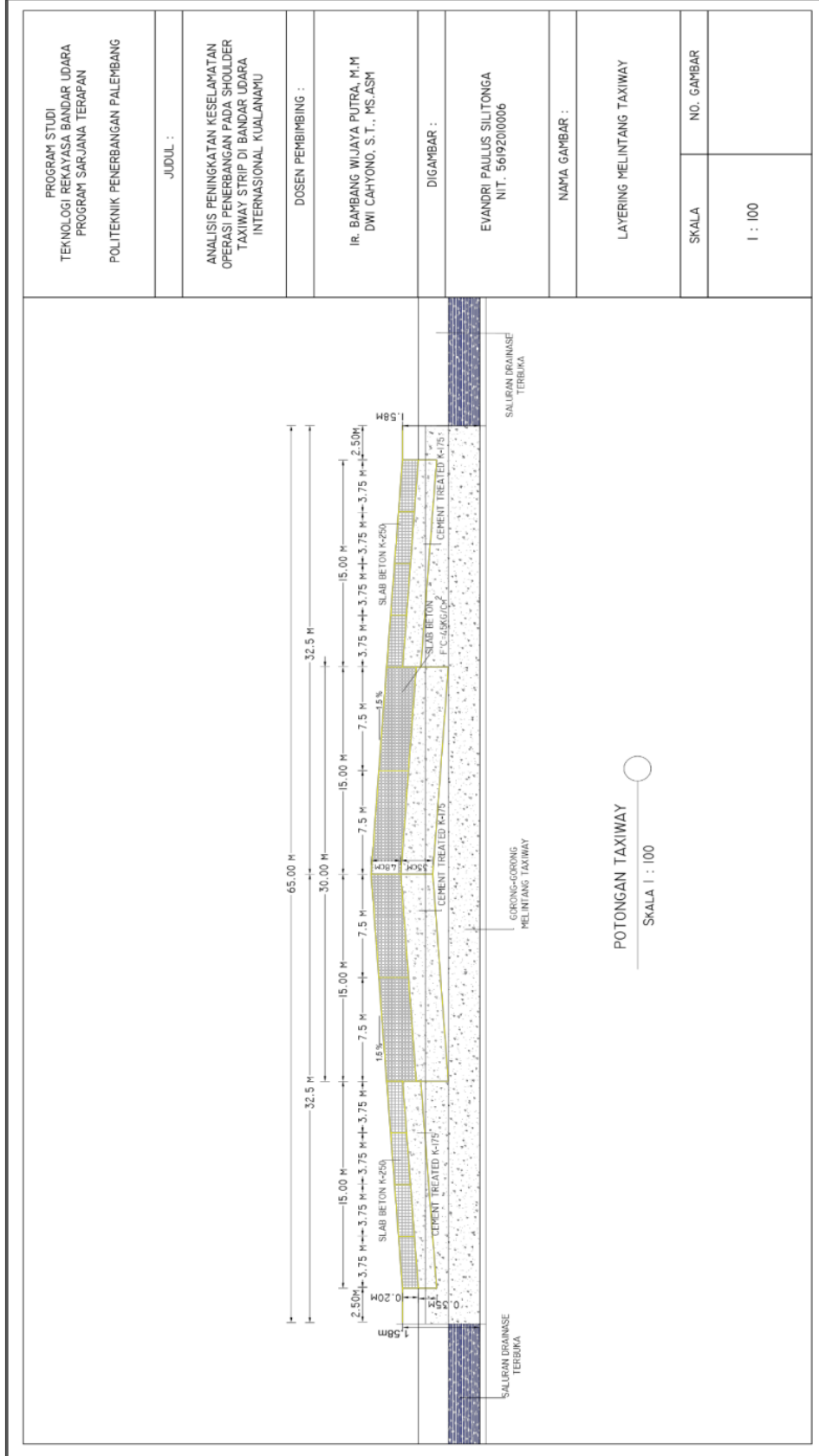
A1774/24 NOTAMN
Q) WIIF/QPXXHW/IV/M/A/000/999/0339N09853E005
A) WIMM
B) 2406230100
C) 2408222100
D) 0100-1000 1300-2100
E) TWY DRAINAGE CONST WIP AS FLW:
- TWY J (TWY SHOULDER) PSN SOUTH FM RWY 05
- TWY A1, A2, A3, A4, A5, C, S, T (TWY SHOULDER) PSN SOUTH FM RWY 23
RMK : ALL TFC CTN ADZ AND HEAVY EQPT PRESENT
EXC FOR HAJJ FLT, MEDIVAC, CARGO FLT AND MILITARY EXER
CREATED: 22 Jun 2024 16:48:00
SOURCE: WRRRYNYX

(Sumber : ourairports.com)

Lampiran O Jarak Pemisah Taxiway Terhadap Objek

Code Letter	Jarak antara Taxiway centre line dan Runway centre line (meter)						T/W centre line ke T/W centre line (m)	T/W, selain Aircraft Stand taxi lane, centre line ke objek (m)	Aircraft Stand taxi lane line ke Aircraft Stand taxi lane centre line (m)	Aircraft Stand taxi lane centre line ke objek (meter)
	Runway Instrument Code Number	Runway Non-Instrument Code Number								
A	77,5	77,5	-	37,5	47,5	-	23	15,5	19,5	12
B	82	82	152	42	52	87	32	20	28,5	16,5
C	88	88	158	48	58	93	44	26	40,5	22,5
D	-	-	166	-	-	101	63	37	59,5	33,5
E	-	-	172,5	-	-	107,5	79	43,5	72,5	40
F	-	-	180	-	-	115	91	51	87,5	47,5

Lampiran P Lampiran P Potongan Layering dan Strip Taxiway



PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG

JUDUL :

ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN
OPERASI PENERBANGAN PADA SHOULDER
TAXIWAY STRIP DI BANDAR UDARA
INTERNASIONAL KULANAMU

DOSEN PEMBIMBING :

IR. BAMBANG WIJAYA PUTRA, M.M
DWI CAHYONO, S.T., MS.ASM

DIGAMBAR :

EVANDRI PAULUS SILITONGA
NIT. 56192010006

NAMA GAMBAR :

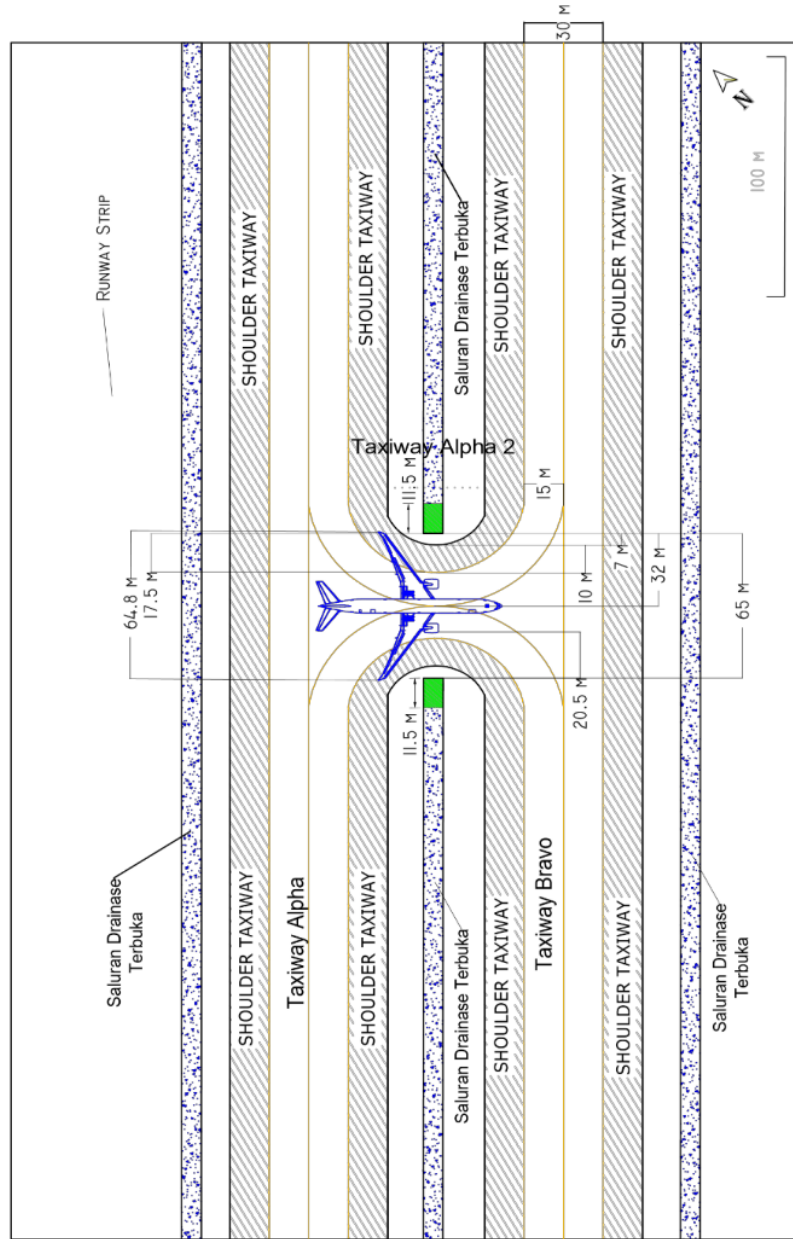
LAYERING MELINTANG TAXIWAY

SKALA

NO. GAMBAR

1 : 100

P. 1 Detail Tampak Eksisting Lokasi Taxiway Alpha Paralel



PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG

JUDUL :

ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN
OPERASI PENERBANGAN PADA SHOULDER
TAXIWAY STRIP DI BANDAR UDARA
INTERNASIONAL KUALANANGU

DOSEN PEMBIMBING :

IR. BAMBANG WILAJAYA PUTRA, M.M
DWI CAHYONO, S.T., MS.ASM

DIGAMBAR :

EVANDRI PAULUS SILITONGA
N.IT. 56192010006

NAMA GAMBAR :

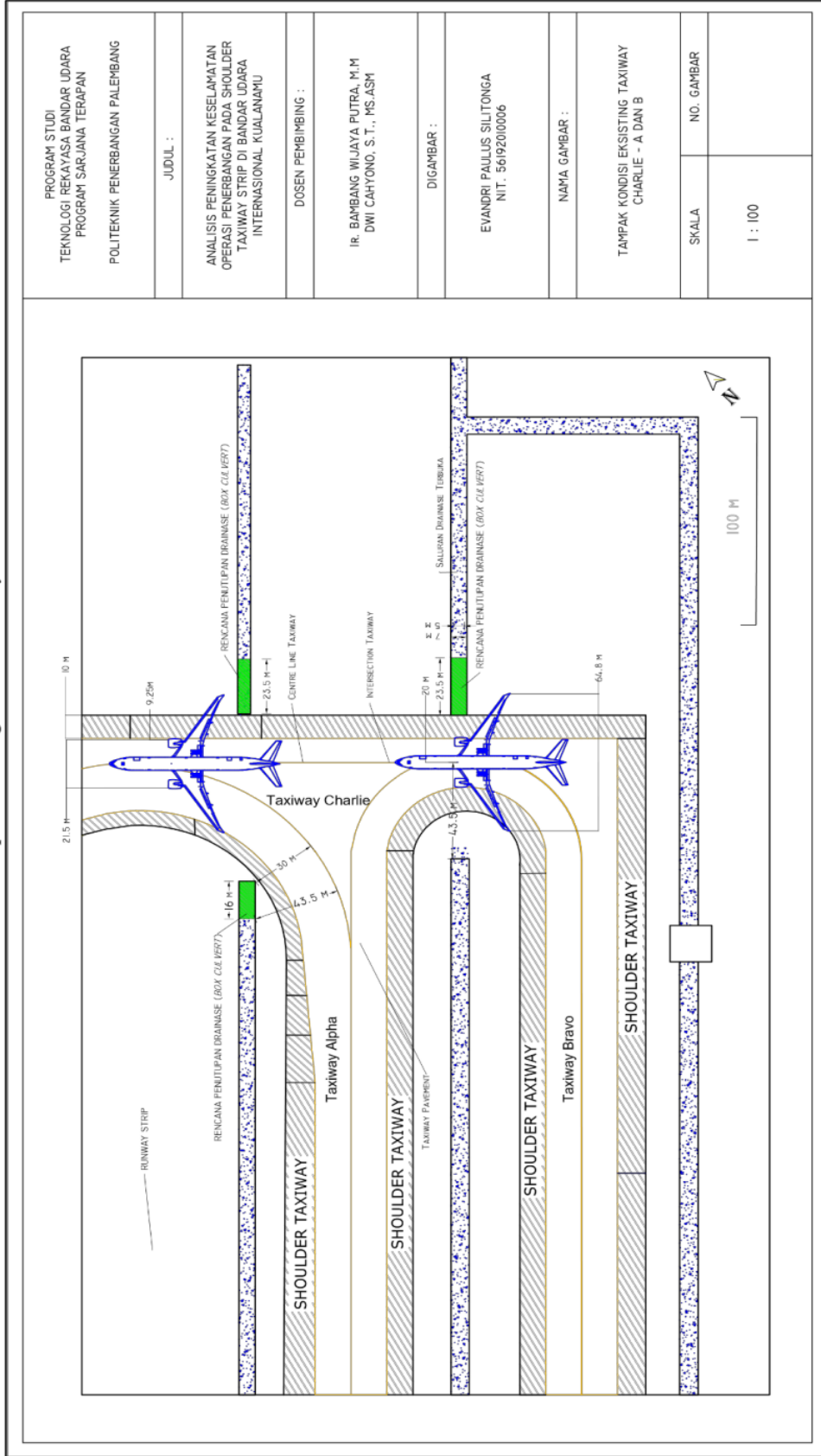
TAMPAK KONDISI EKSTING TAXIWAY
ALPHA 1, 2, 3, 4, 5 IDENTIK

SKALA

NO. GAMBAR

1 : 100

P. 2 Detail Tampak Eksisting Lokasi Taxiway Charlie A-B



PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG

JUDUL :

ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN
OPERASI PENERBANGAN PADA SHOULDER
TAXIWAY STRIP DI BANDAR UDARA
INTERNASIONAL KULANAMU

DOSEN PEMBIMBING :

IR. BARBANG WIJAYA PUTRA, M.M
DWI CARYONO, S.T., MS,ASH

DIGAMBAR :

EVANDRI PAULUS SILITONGA
NIT. 56192010006

NAMA GAMBAR :

TAMPAK KONDISI EKSTING TAxIWAY
CHARLIE - A DAN B

SKALA

1 : 100

NO. GAMBAR

1 : 100

100 M

100 M

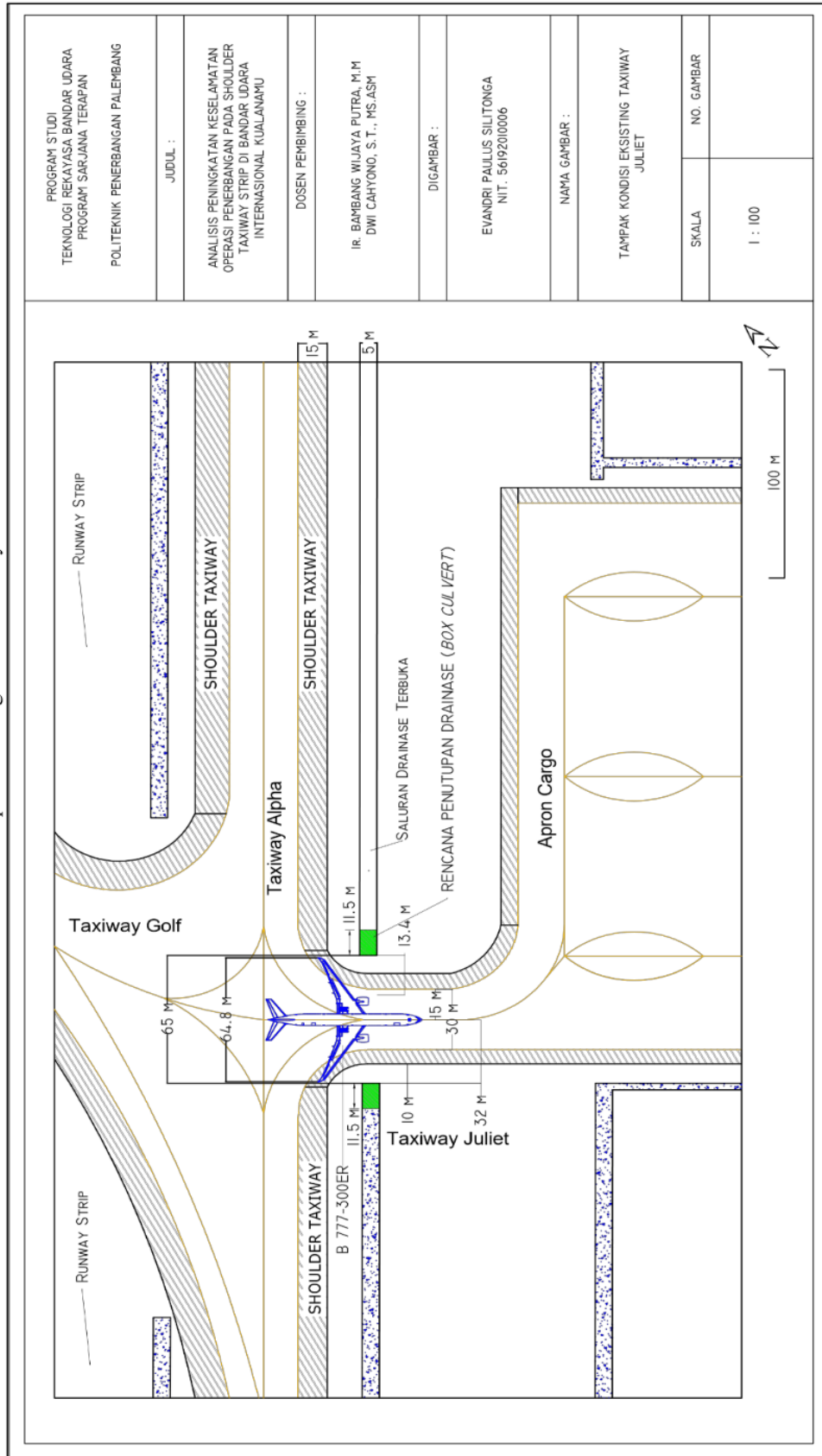
100 M

100 M

100 M

100 M

P. 3 Detail Tampak Eksisting Lokasi Taxiway Juliet



PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG

JUDUL :

ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN
OPERASI PENERBANGAN PADA SHOULDER
TAXIWAY STRIP DI BANDAR UDARA
INTERNASIONAL KUALANAMU

DOSEN PEMBIMBING :

IR. BAMBANG WIJAYA PUTRA, M.M
DWI CAHYONO, S.T., MS,ASH

DIGAMBAR :

EVANDRI PAULUS SILITONGA
NIT. 56192010006

NAMA GAMBAR :

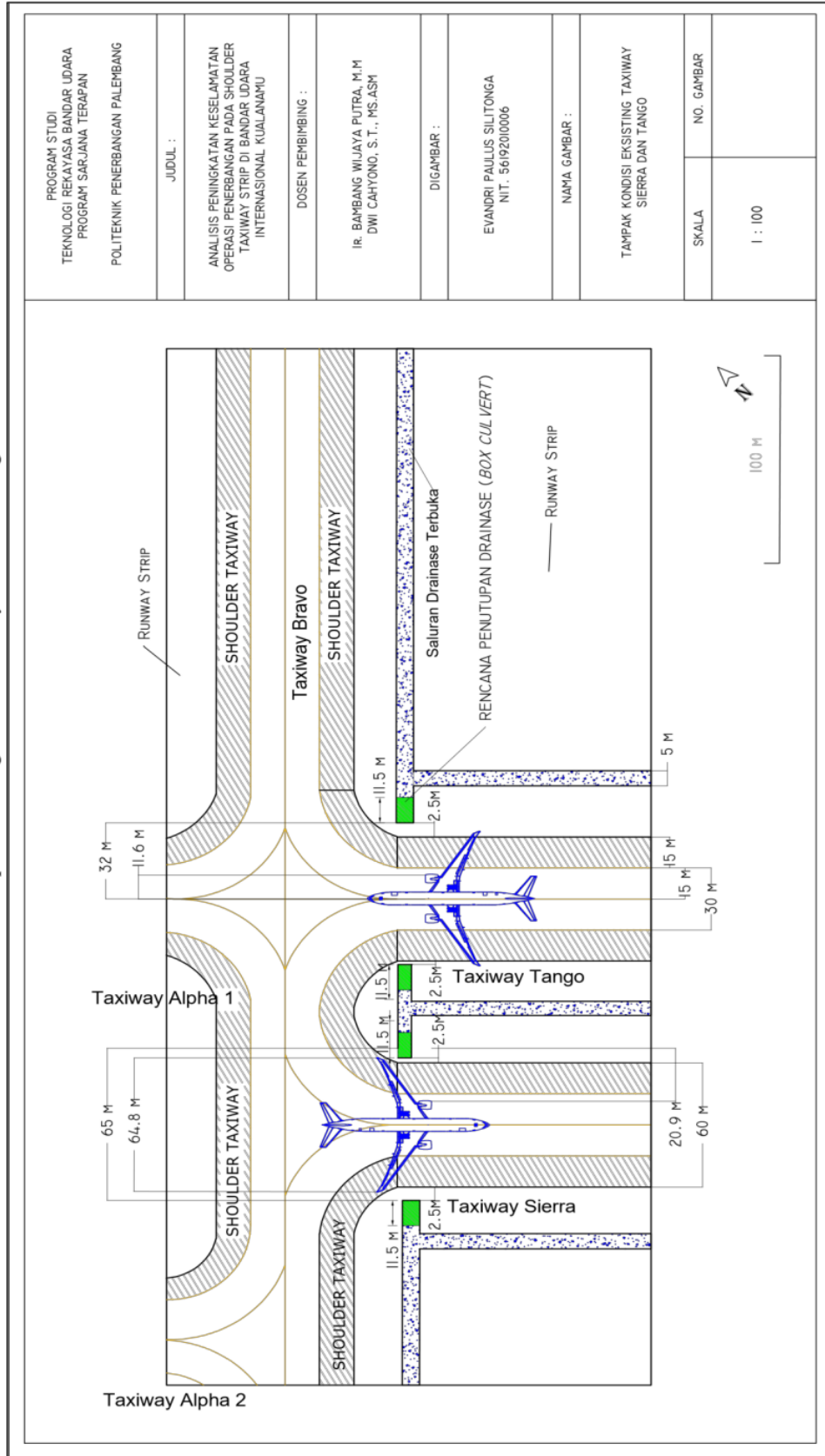
TAMPAK KONDISI EKSTING TAXIWAY
JULIET

SKALA

NO. GAMBAR

1 : 100

P. 4 Detail Tampak Eksisting Lokasi Taxiway Sierra dan Tango



PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG

JUDUL :

ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN
OPERASI PENERBANGAN PADA SHOULDER
TAXIWAY STRIP DI BANDAR UDARA
INTERNASIONAL KUALANAMU

DOSEN PEMBIMBING :

IR. BAMBANG WIJAYA PUTRA, M.M
DWI CAHYONO, S.T., MS,ASM

DIGAMBAR :

EVANDRI FAULLUS SILTONGA
NIT. 56192010006

NAMA GAMBAR :

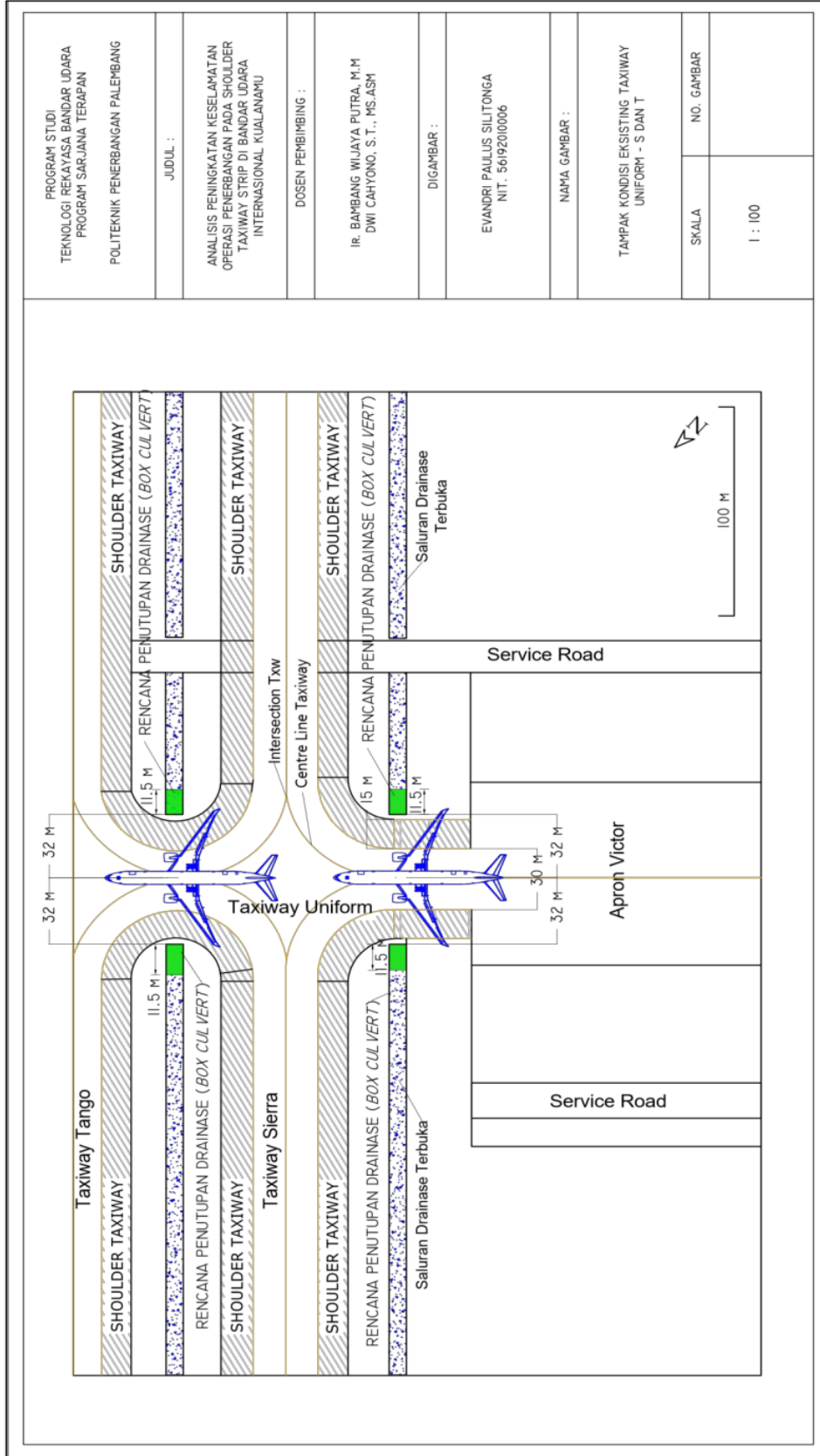
TAMPAK KONDISI EKSTING TAXIWAY
SIERRA DAN TANGO

SKALA

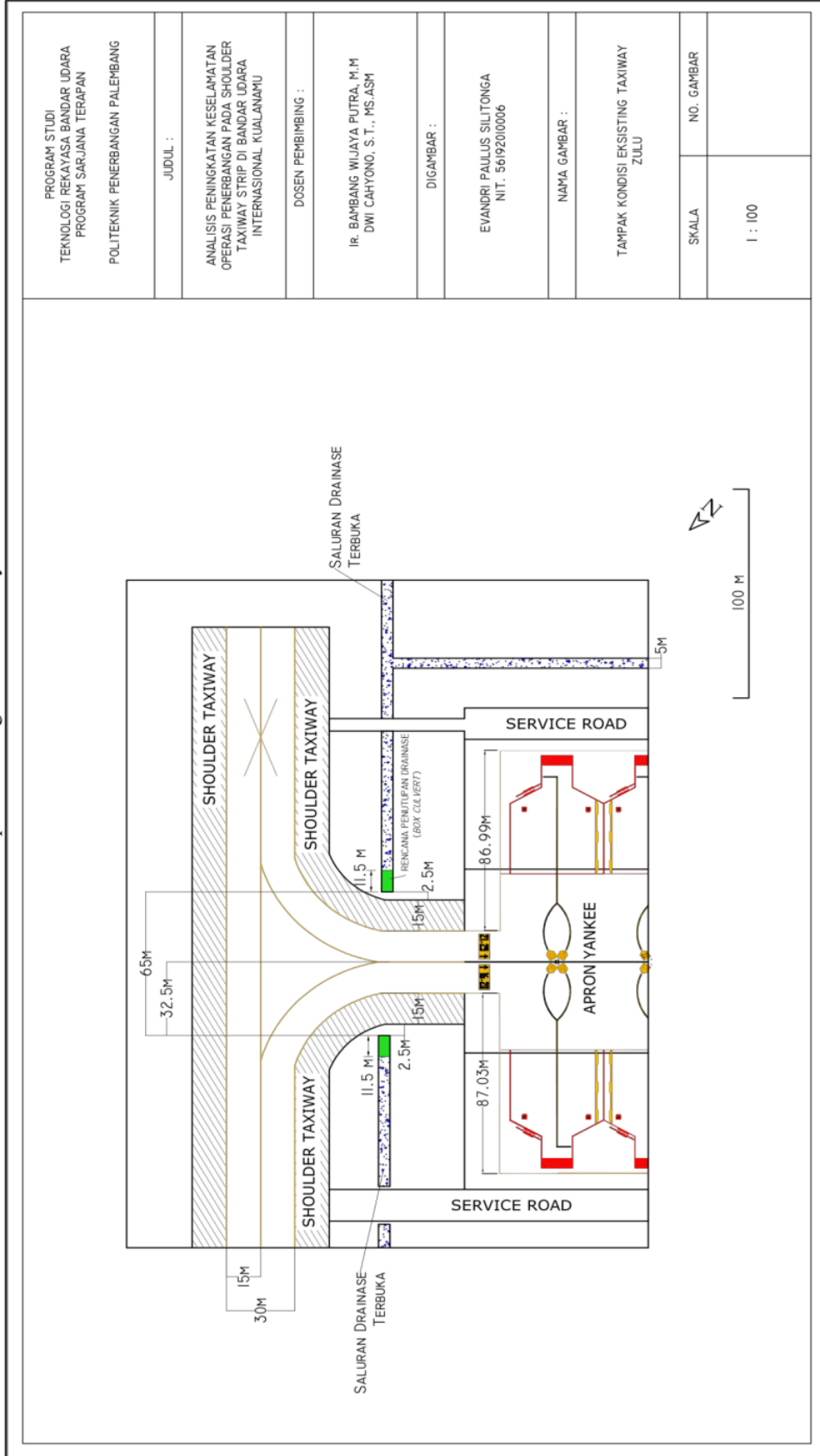
1 : 100

NO. GAMBAR

P. 5 Detail Tampak Eksisting Lokasi Taxiway Uniform



P. 6 Detail Tampak Eksisting Lokasi Taxiway Zulu



PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG

JUDUL :

ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN
OPERASI PENERBANGAN PADA SHOULDER
TAXIWAY STRIP DI BANDAR UDARA
INTERNASIONAL KUALANAMU

DOSEN PEMBIMBING :

IR. BAMBANG WIJAYA PUTRA, M.M
DWI CAHYONO, S.T., MS,ASH

DIGAMBAR :

EVANDRI PAULUS SILITONGA
NIT. 56192010006

NAMA GAMBAR :

TAMPAK KONDISI EKSTING TAXIWAY
ZULU

SKALA

NO. GAMBAR

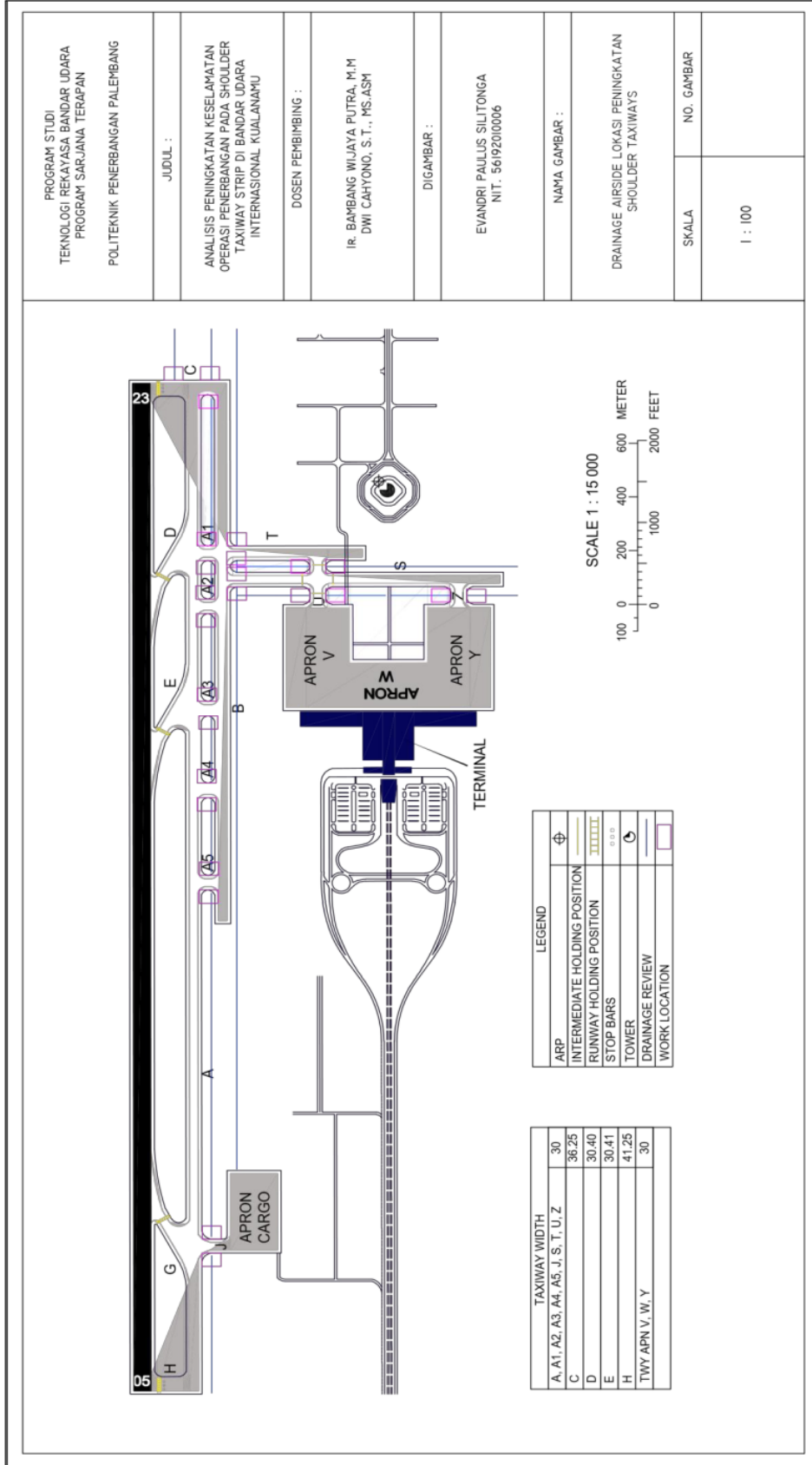
1 : 100



Lampiran Q Hazard Log (SKEP 39/III/2010)

Tipe operasi atau kegiatan	Deskripsi Hazard	Risiko	Indeks Risiko	Tolerabilitas Risiko	Mitigasi	Indeks Risiko setelah Mitigasi	Tolerabilitas Risiko setelah Mitigasi	Tindakan, jika ada untuk mengurangi risiko serta indeks risiko dan tolerabilitasnya
Pergerakan Pesawat di Taxiway	Belum terpenuhinya ukuran lebar Taxiway strip untuk pesawat udara dengan code letter "E" di Bandara Kualanamu;	1. Kerusakan struktur pesawat (structural damage) dan atau adanya korban jiwa; 2. Tingkat keparahan kerusakan pesawat bertambah dan atau adanya korban jiwa	3C	Risiko tersebut dapat diterima setelah mengikuti pelaksanaan operasi dan pengendalian risiko	<p>Mitigasi Jangka Pendek :</p> <ol style="list-style-type: none"> Menentukan jalur taxi-in dan taxi-out khusus untuk pesawat dengan code letter "E" sebagai berikut : <ul style="list-style-type: none"> -Jika pesawat landing dari runway 23 maka taxi-in adalah taxiway G-A-A2-S-U-V-W; -Jika pesawat take off dari runway 03 maka taxi-out adalah taxiway W-V-U-T-B-C; -Jika pesawat landing dari runway 05 maka taxi-in adalah taxiway E-A-A1-T-U-V-W; -Jika pesawat take off dari runway 05 maka taxi-out adalah taxiway W-V-U-S-B-A5-A-H; Melaksanakan inspeksi untuk memastikan tidak ada <i>obstacle</i> lain selain saluran di area strip taxiway A1, A2, A3, A4, A5, J, S, T, U dan Z; Mengajukan NOTAM terkait informasi lebar strip taxiway A1, A2, A3, A4, A5, J, S, T, U dan Z di Bandara Udara Kualanamu; Membuat dokumen Safety plan sebagai bagian dari implementasi Safety Management System untuk menjaga Level of Safety Bandara Udara Kualanamu tetap pada tingkat yang dapat diterima; Mensosialisasikan dokumen Safety plan ini kepada seluruh pihak terkait, perihal adanya tidak terpenuhinya karakteristik Strip Taxiway pada Bandara Udara Kualanamu. <p>Mitigasi Jangka Panjang :</p> <ol style="list-style-type: none"> Pengujian pekerjaan perbaikan agar terpenuhinya karakteristik <i>strip taxiway</i> A1, A2, A3, A4, A5, J, S, T, U dan Z akan diusulikan pada RKAP tahun 2023; Pelaksanaan pekerjaan direncanakan pada tahun 2024 setelah usulan disetujui oleh direktur terkait PT Angkasa Pura Aviasi; Pekerjaan ditargetkan selesai pada September 2024. 	2B	Risiko dapat diterima setelah mengkaji pelaksanaan operasi	- Monitoring efektifitas mitigasi - Tolerabilitas risiko : Acceptable (dapat diterima)

Lampiran R Lokasi Peningkatan Shoulder Taxiway Strip



PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG

JUDUL :

ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN
OPERASI PENERBANGAN PADA SHOULDER
TAXIWAY STRIP DI BANDAR UDARA
INTERNASIONAL KUALANIAMU

DOSEN PEMBIMBING :

IR. BAMBANG WILUJAYA PUTRA, M.M
DWI CAHYONO, S.T., MS.ASM

DIGAMBAR :

EVANDRI PAULLUS SILITONGA
NIT. 56192010006

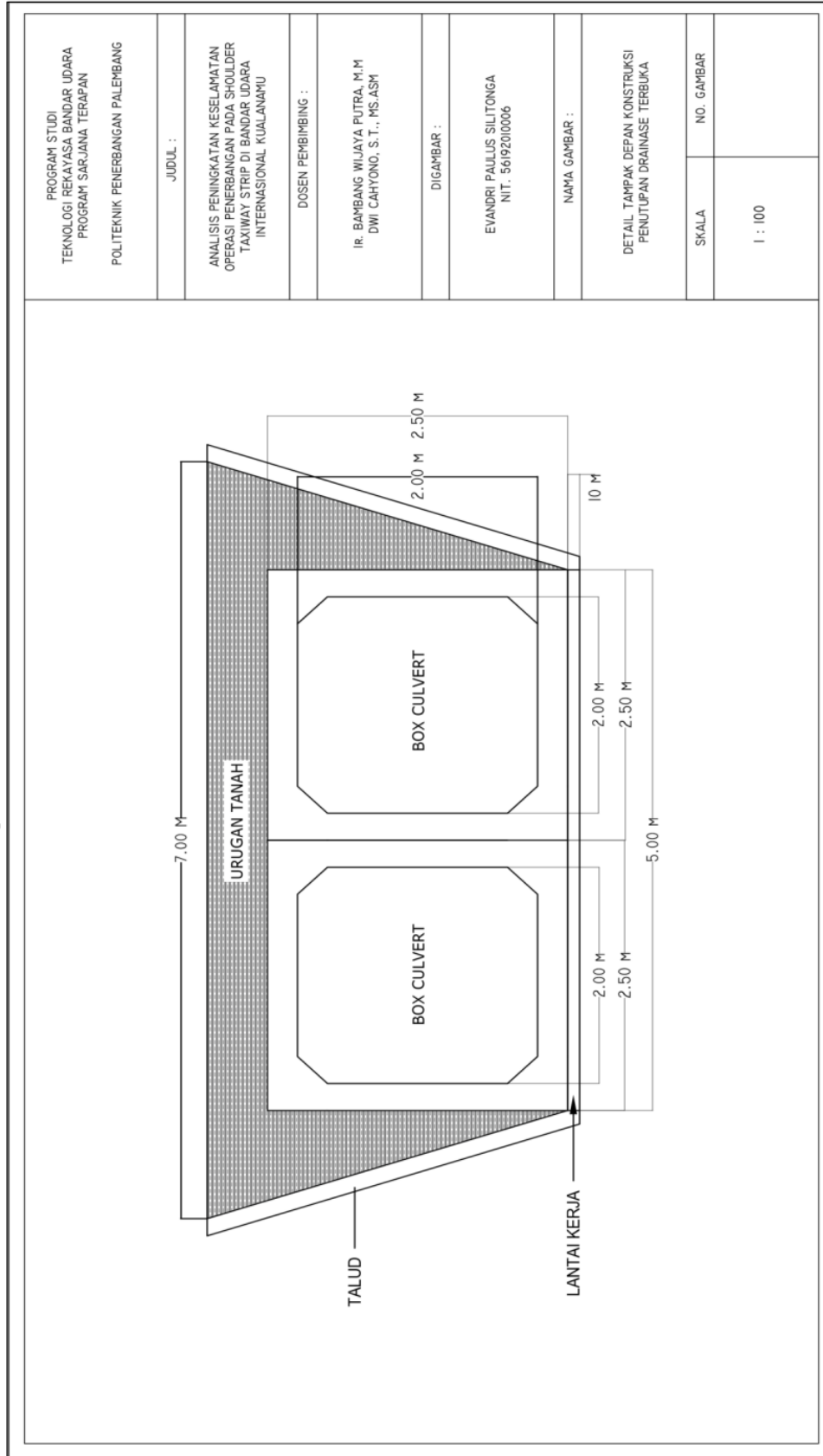
NAMA GAMBAR :

DRAINAGE AIRSIDE LOKASI PENINGKATAN
SHOULDER TAXIWAYS

SKALA NO. GAMBAR

I : 100

Lampiran S Detail Box Culvert



PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG

JUDUL :

ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN
OPERASI PENERBANGAN PADA SHOULDER
TAXIWAY STRIP DI BANDAR UDARA
INTERNASIONAL KUALANANU

DOSEN PEMBIMBING :

IR. BAMBANG WIJAYA PUTRA, M.M
DWI CAHYONO, S.T., MS,ASM

DIGAMBAR :

EYANDRI PALJUS SILITONGA
NIT: 56192010006

NAMA GAMBAR :

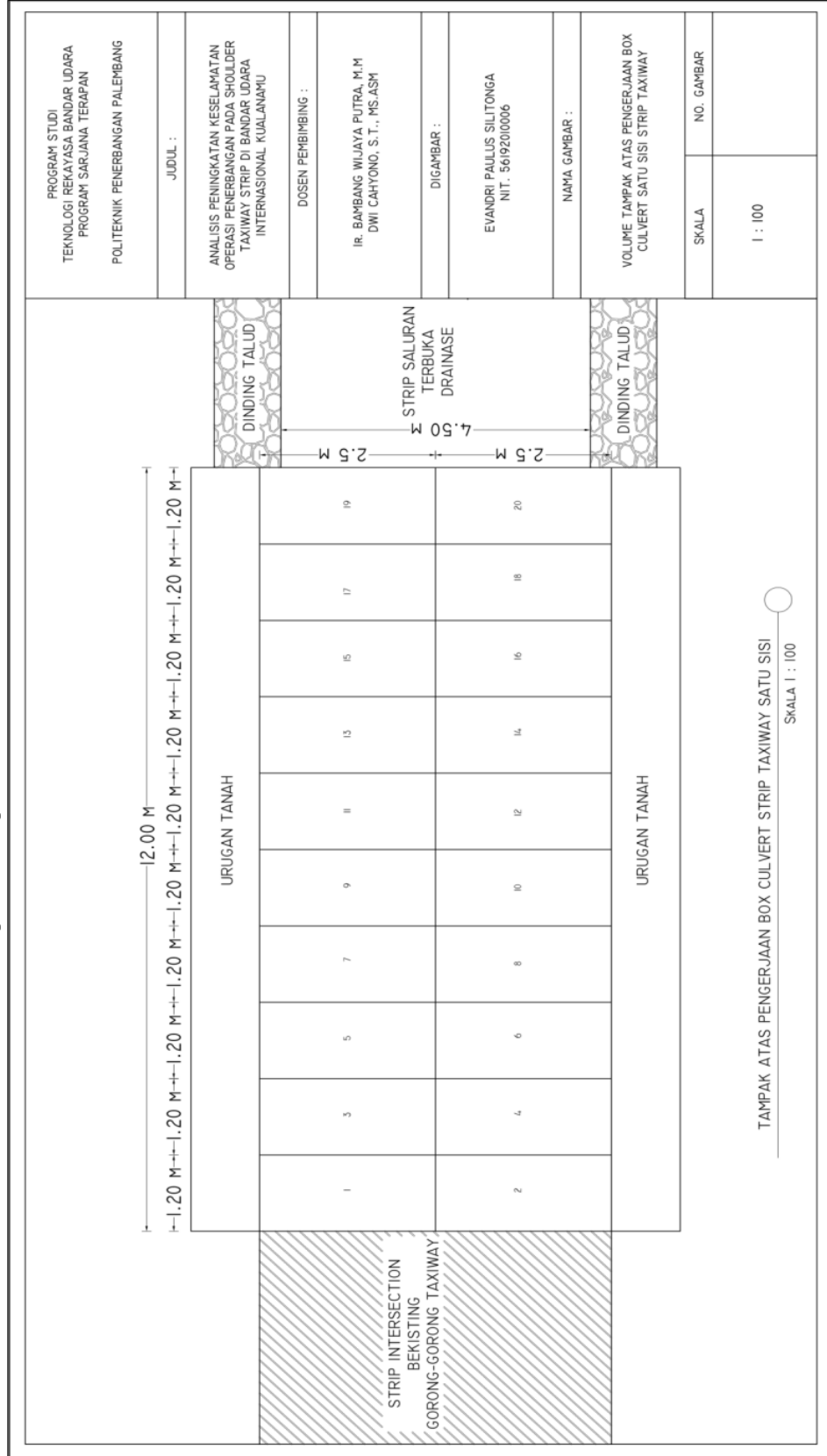
DETAIL TAMPAK DEPAN KONSTRUKSI
PENUTUPAN DRAINASE TERBUKA

SKALA

NO. GAMBAR




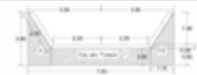


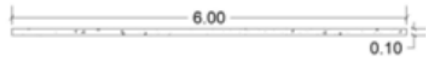

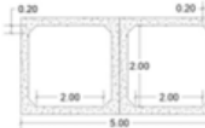

1 : 100


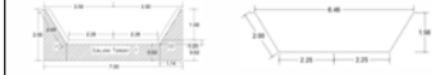

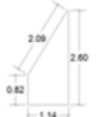
Lampiran T Tampak Atas Satu Sisi Volume Box Culvert

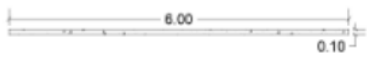
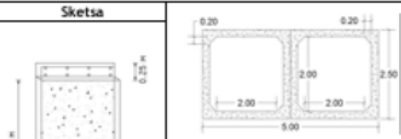
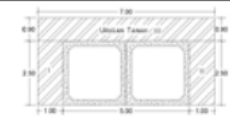


Lampiran U Perhitungan *Volume* RAB, Harga SatuanU. 1 *Back Up* Data Perhitungan Volume

VOLUME BACK UP DATA

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT
A	PEKERJAAN KONSTRUKSI STRIP TAXIWAY (TAMBAHAN STRIP 23 M		
1	Pembongkaran Talud Eksisting	40,94	m ³
	Sketsa 		
		Sisi Samping: Panjang dinding Tebal panjang twy strip Volume	 2,09 0,20 23,00 19,23 m m m m ³
		Sisi Alas Penampang : Panjang Tebal Panjang Tcw Strip Volume	 4,72 0,20 23,00 21,71 m m m m
	Total Volume	40,94	m³
2	Galian Tanah Dasar Saluran	178,69	m³
	Sketsa 		
		Panjang Lebar Galian Luas Sisi I Panjang Strip Volume I	 4,72 0,82 3,87 23,00 89,02 m m m ² m ²
		Lebar Galian Dalam Galian Lantai Sisi Miring Dalam Galian Luas Sisi II Luas Sisi III Panjang Strip Volume II + III	 1,14 0,82 2,09 2,60 1,95 1,95 23,00 89,67 m m m m m m ² m ² m m ³
	Total Volume	178,69	m³
3	Lantai Kerja Beton 1 : 2 : 3 Tebal 10 cm	13,80	m³
	Sketsa 		
		Panjang Permukaan Lantai Kerja Tebal Panjang Section Total Volume	 6,00 0,10 23,00 13,80 m m m m ³
4	Pemasangan Box Culvert	40,00	unit
	Sketsa 		
		Penutupan Strip Panjang Box Culvert Jumlah Unit Jahur 1 Jumlah Unit Jahur 2 Tinggi Lebar Box Culvert Jumlah Box Culvert Intersection Kanan Jumlah Box Culvert Intersection Kiri Total Volume	 11,50 1,20 10,00 10,00 2,50 2,50 20,00 20,00 40,00 m m unit unit m m unit unit unit unit

5		Plesteran 1 : 2		115,00	m2
		Kiri		11,50	m
		Kanan		11,50	m
		Penutup Strip		23,00	m
		Lebar box culvert (2,5 + 2,5)		5,00	m2
		Total Volume		115,00	m2
6	Urugan Tanah		259,90	m3	
	Sketsa				
		Panjang	1,00	m	
		Tebal Urugan Tanah Merah	2,50	m	
		Urugan Tanah Bidang I :	2,50	m3	
		Panjang	1,00	m	
		Tebal Urugan Tanah Merah	2,50	m	
		Urugan Tanah Bidang II :	2,50	m3	
		Panjang	7,00	m	
		Tebal Urugan Tanah Merah	0,90	m	
		Urugan Tanah Bidang III :	6,30	m	
	Total Volume		11,30	m3	
B	PEKERJAAN KONSTRUKSI STRIP TAXIWAY (TAMBAHAN 23,5 M)				
1	Pembongkaran Talud Eksisting		41,83	m3	
	Sketsa				
		Sisi Samping:			
		Panjang	2,09	m	
		Tebal	0,20	m	
		Volume	0,84	m3	
		Sisi Alas Penampang :			
		Panjang	4,72	m	
		Tebal	0,20	m	
		Volume	0,94	m	
	Total Volume		1,78	m3	
2	Galian Tanah Dasar Saluran		182,58	m3	
	Sketsa				
		Lebar Lantai	4,72	m	
		Tebal Galian	0,82	m	
		Luas Sisi I	3,87		
		Lebar Galian	1,14	m	
		Dalam Galian Lantai	0,82	m	
		Sisi Miring	2,09	m	
		Dalam Galian	2,60	m	
		Luas Sisi II	1,95		
		Luas Sisi III	1,95	m2	
		Panjang Strip	23,50	m	
		Luas I + II + III	7,77	m3	
	Total Volume		182,58	m3	

3	Lantai Kerja Beton 1 : 2 : 3 Tebal 10 cm	14,10	m3
	Sketsa		
	Panjang Permukaan Lantai Kerja	6,00	m
	Tebal	0,10	m
	Panjang Strip	23,50	m
	Total Volume	14,10	m3
4	Pemasangan Box Culvert	20,00	unit
	Sketsa		
	Penutup Strip	23,50	m
	Panjang Box Culvert	1,20	m
	Jumlah Unit Jalur 1	10,00	unit
	Jumlah Unit Jalur 2	10,00	unit
	Tinggi	2,50	m
	Lebar Box Culvert	2,50	m
	Jumlah Box Culvert Intersection Kanan	20,00	unit
	Jumlah Box Culvert Intersection Kiri	-	unit
	Total Volume	20,00	unit
5	Plesteran 1 : 2	117,50	23,5 m2
	Kiri	-	m
	Kanan	23,50	m
	Penutup Strip	23,50	m
	Lebar Box Culvert (2,5 + 2,5)	5,00	m2
	Total Volume	117,50	23,5 m2
6	Urugan Tanah	265,55	23,5 m3
	Sketsa		
	Panjang	1,00	m
	Tebal Urugan Tanah Merah	2,50	m
	Urugan Tanah Bidang I :	2,50	m3
	Panjang	1,00	m
	Tebal Urugan Tanah Merah	2,50	m
	Urugan Tanah Bidang II :	2,50	m3
	Panjang	7,00	m
	Tebal Urugan Tanah Merah	0,90	m
	Urugan Tanah Bidang III :	6,30	
	Luas Bidang I + II + III	11,30	
	Panjang Strip	23,50	m
	Total Volume	265,55	m3

U. 2 Harga Satuan *Box Culvert*

PT WIJAYA KARYA BETON Tbk.  **WILAYAH PENJUALAN I**

Jl. Gunung Krakatau No. 15 Medan 20239, Telepon : (061) 6626225, 6627577 Faksimili : (061) 6628076 E-mail : wilayah1@wika-beton.co.id

No. : PS.01.02/WB-1A. /22

Medan, 19 Agustus 2022

Kepada Yth.:

PT. ANGKASA PURA AVIASI

Bandar Udara Kuala Namu

Jln. Bandara Kuala Namu, Ps. Enam Kuala Namu, Kec. Beringin, Kabupaten Deli Serdang

Up : Senior Manager of Technic & Engineering

Perihal : Informasi Harga Saluran Tertutup Pracetak Tipe Box Culvert Produksi PT Wijaya Karya Beton Untuk Proyek Saluran di Bandara Kualanam, Kab. Deli Serdang, Sumut

Dengan hormat,

Menindaklanjuti permintaan Bapak terkait kebutuhan harga Box Culvert untuk proyek tersebut diatas, dengan ini kami sampaikan Surat Informasi Harga dengan rincian sebagai berikut ini :

No.	Type	Dimensi				Harga Satuan (Rp./ buah)
		Span (mm)	Rise (mm)	Length (mm)	Wall (mm)	
1	BC 1000x1000x1200	1,000	1,000	1,200	120	4,583,000
2	BC 2000x2000x1200	2,000	2,000	1,200	250	16,122,000

Ket: *Span : Lebar basah* *Length : Panjang per product*
Rise : Panjang basah *Wall : Tebal dinding beton*

I. Kondisi Harga

1. Belum termasuk PPN.
2. Penyerahan Franco **FOT (Free On Truck)** di lokasi proyek Bandar Udara Kualanam, Deli Serdang, Sumut yang mampu dilalui oleh truck/ trailer kapasitas 40 ton dengan aman.
3. Tidak termasuk biaya penurunan di Lapangan.
4. Tidak termasuk biaya sosial yang timbul selama penyerahan di Lapangan.
5. Jadwal produksi akan didiskusikan kemudian
6. Harga Satuan diatas bersifat umum karena lokasi proyek (*site*) belum di survey.

II. Spesifikasi Teknik

1. Mutu Beton **f'c 42 MPa** Semen type I.
2. Lain-lain sesuai spesifikasi standar Wika Beton.

III. Pembayaran

1. 30% Uang Muka dari total nilai pesanan, sebelum produksi dimulai.
2. 70% Dibayar bertahap sesuai prestasi produksi sebelum barang diangkut.

IV. Masa berlaku penawaran adalah 14 (Empat belas) hari sejak tanggal penawaran

V. Lain-lain

1. Produksi dilaksanakan setelah pembayaran uang muka diterima.
2. Konfirmasi lebih lanjut, silahkan hubungi:

- 2.1. Sdr. **Dedi Rangkuti**
mobile : +62 8116121812
email : rangkuti2cd@wika-beton.co.id
- 2.2. Sdr. **Edy Rianto, S.T.**
mobile : +62 8125841842
email : edy7721@gmail.com

Demikian Surat Informasi Harga ini kami sampaikan, terimakasih atas perhatian yang diberikan.

Hormat Kami,
PT Wijaya Karya Beton, Tbk.
Wilayah Penjualan I

Jermia Peranginangin, S.T.
Manajer

KANTOR PUSAT : Gedung WIKa Tower 1, Lantai 2,3,4, Jl. D.J. Panjaitan Kav. 9-10, Jakarta 13340 Telpun : (021) 819 2802 (Hunting), Fax : (021) 8590 3872
 P A B R I K : Sumatera Utara ● Lampung ● Lampung Selatan ● Bogor ● Karawang ● Majalengka ● Subang ● Boyolali ● Pasuruan ● Sulawesi Selatan
 CRUSHING PLANT : Lampung Selatan ● Bogor ● Donggala
 PERUSAHAAN ANAK : Wika Kobe ● Wika Kraton ● Citra Lautan Teduh

Lampiran V Laporan Pengujian *Job Mix* Desain Beton

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI MEDAN

Jl. Almamater No. 1 Kampus USU20155, Indonesia
Telp. (061) 8210436, 8211235, Fax. (061) 8215845

http://www.polmed.ac.id, email: polmed@polmed.ac.id, info@polmed.ac.id

PENGANTAR

Nomor : B/53 /Pl.5/HM.02.00.2024
Lampiran : 1 (satu) Berkas
Hal : Laporan Job Mix Desain Beton Normal

Kepada Yth.
PT. KARYA VANY KONSTRUKSI
di
Tempat


Dengan hormat,

Schubungan dengan permintaan dan Bapak/Ibu kepada Laboratorium Teknik Sipil untuk melaksanakan Job Mix Desain Beton Normal untuk **Proyek Peningkatan Shoulder Taxiway di Bandara Internasional Kualanamu** yang berlokasi di **Kab. Deli Serdang, Prov. Sumatera Utara**, maka disini disampaikan bahwa pengujian tersebut berikut laporannya telah kami selesaikan seperti tertera pada lembaran data, dan pengujian yang kami lakukan sesuai dengan material yang kami terima

Demikian kami sampaikan, atas kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Medan, 15 Febuari 2024

Disahkan,
Wakil Direktur Bidang Kerja Sama dan Humas
Politeknik Negeri Medan


Dr. Arif Kidho Lubis, B.IT., M.Sc. IT.
NIP. 19880527 201504 1 003

Dibuat,
Kepala Laboratorium Teknik Sipil
Politeknik Negeri Medan


M. Ari Subhan Harahap, S.T., M.T.
NIP. 19781203 200212 1 001

V. 1 Resume Job Mix Desain F'c 42 MPa



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI MEDAN

JL. ALMAMATER NO. 1 KAMPUS USU, MEDAN 20155
Telp. : 061-8210371, 8211235, 8213951, Fax : 061-8215845
Jurusan Teknik Sipil: 061-77050264, Fax : 061-8219686

RESUME JOB MIX DESAIN FC 42 MPa

Pemohon	PT. KARYA VANY KONSTRUKSI	Jenis Agr Halus	Alami
Proyek	Peningkatan Shoulder Taxiway di Bandara Internasional Kualanamu	Asal	Ex. Base Camp Newton
Lokasi	Kab. Deli Serdang - Prov. Sumatera Utara	Jenis Agr Kasar	Batu Pecah 3/4 & 1 1/2
No. Kontrak	PJJ AV.04.04.01/24/12/2023/A.0515	Asal	Ex. Base Camp Newton
Mutu Beton	42 Mpa.	Type Semen	Padang Type I
Tgl. Cetak	01 February 2024	Additive	Vincocrete 3115 N
Umur Uji	14 & 28 Hari	Jenis Benda Uji	Silinder Ø 15 x 30 cm

A. Data Agregat

No.	Pemeriksaan Agregat	Agregat Halus	Agregat Kasar 1'	Agregat Kasar 3/4'
1	Jenis	Alami	Batu Pecah	Batu Pecah
2	Gradasi	Zona 3	-	-
3	Diameter Maks.	-	37 mm	-
4	Berat Jenis (SSD)	2,61	2,71	2,71
5	Daya Serap (%)	2,312%	0,869%	0,954%
6	Kadar Lumpur	2,280%	0,237%	0,292%
7	Bobot Isi	1400,142 Kg/m ³	1416,490 Kg/m ³	1412,767 Kg/m ³

pemeriksaan agregat terlampir (Lampiran 4)

B. Komposisi Bahan Campuran (Lampiran 1.) dan Perhitungan Benda Uji (Lampiran 2.)

No.	Bahan	Komposisi Berat/m ³ beton	Satuan	Perbandingan Berat Terhadap Semen	Berat/m ³ beton (Setelah koreksi Air)	Berat untuk 5 benda uji Silinder
1	Semen	590,00	kg	1	590,00	kg
2	Pasir	426,20	kg	0,722	425,57	kg
3	Split 1 1/2" (25%)	288,00	kg	0,488	286,40	kg
4	Split 3/4" (75 %)	864,23	kg	1,465	858,69	kg
5	Air	186,47	Ltr	0,316	194,31	Ltr
6	Additive	5,90	Ltr	0,010	5,90	Ltr
	Total =	2360,87	kg		2360,87	kg

C. Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan Campuran Percobaan Estimas 28 Hari (data terlampir : Lampiran 3)

No.	Uraian	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	Satuan
1	Kuat Tekan Rata-rata	-	48,682	-	-	MPa.
2	Standart Deviasi	-	0,483	-	-	MPa.
3	Kuat Tekan Karakteristik	-	47,891	-	-	MPa.

D. Jumlah air yang digunakan dikoreksi

E. Nilai Slump rencana 10 ± 2 cm rata - rata yang didapat sebesar

18,00 cm

F. Pemeriksaan campuran percobaan umur 14 hari, maka komposisi campuran hasil perencanaan dapat memenuhi mutu beton F'c 42

Medan, 15 February 2024

Dansta Laboratorium Pendidikan

Salamuddin Syah
NIP. 19810424 20050 1 1002

Dansta Laboratorium

Adnan Habbib, S.T.

V. 2 Daftar Isian Campuran Beton F'C Mpa



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI MEDAN

JL. ALMAMATER NO. 1 KAMPUS USU, MEDAN 20155
Telp. : 061-8210371, 8211235, 8213951, Fax : 061-8215845
Jurusan Teknik Sipil: 061-77050264, Fax : 061-8219686

Lampiran 1 :

DAFTAR ISI RENCANA CAMPURAN BETON F'C 42 MPa. (SNI 03-2834-2000)

Pemohon	PT. KARYA VANY KONSTRUKSI	Jenis Agr. Halus	Alami
Proyek	Peningkatan Shoulder Taxiway di Bandara Internasional Kualanamu	Asal	Ex. Base Camp Newton
Lokasi	Kab. Deli Serdang - Prov. Sumatera Utara	Jenis Agr. Kasar	Batu Pecah 3/4 & 1 1/2
Nomor	PJLAV.04.04.01/24/12/2023/A.0515	Asal	Ex. Base Camp Newton
Mutu Beton	42 Mpa.	Type Semen	Padang Type 1
Tgl. Cetak	01 February 2024	Air	Lab. Politeknik Negeri Medan
Umur Uji	14 & 28 Hari	Additive	Viscocrete 3115 N

No	URAIAN	TABEL GRAFIK PERHITUNGAN	NILAI	
1	Kuat Tekan Karakteristik	Ditetapkan	= 42 MPa	28 Hari
2	Standar Deviasi Rencana	Diketahui	= 5 MPa	
3	Nilai Tambah	1,64 x SDr	= 1,64 x 5 = 8,2 MPa	
4	Kek. Rata2 yang hendak dicapai	(1 + 3)	= 50,2 MPa	
5	Jenis Semen	Ditetapkan	= Type 1	
6	Jenis Agregat : Kasar	Diketahui	= Atum / Batu Pecah	
	Halus	Diketahui	= Alami / Batu Pecah	
7	Faktor Air Semen (FAS)	Tabel 2 atau grafik 1	= 0,38	Gunakan nilai FAS yang terendah
8	Faktor Air Semen Maximum	Ditetapkan	= 0,35	
9	Slump	Ditetapkan	= 10 ± 2 cm	
10	Ukuran Butiran Agregat Maksimum	Ditetapkan	= 40 mm	
11	Kadar Air Bebas	Tabel 6	= 206,50 kg/m ³	
12	Kadar Semen	(11 : 7) atau (11 : 8)	= 206,50 kg/cm ³ / 0,35 = 590,00 kg/m ³	
13	Kadar Semen Minimum	Ditetapkan	= 350,00 kg/cm ³	
14	FAS yang Dihasilkan		= 186,47 kg/cm ³ / 0,3161 = 590,00 kg/m ³	
15	Gradasi Agregat Halus	Grafik 3 s/d Grafik 6	= Zone 3 BS Halus	
16	Persen Agregat Halus	Grafik 10 s/d 12	= 27,0 %	
17	Persen Agregat Kasar	100% - (16)	= 73,0 %	
18	BJ Agregat Gabungan (SSD)	Diketahui	= 2,66	
19	BJ Beton Basah	Grafik 13	= 2375 kg/cm ³	
20	Kadar Agregat Gabungan	(19 - (12 a 13) - 11)	= 2375,00 - 206,50 - 590,00 = 1578,50 kg/m ³	
21	Kadar Agregat Halus	(15 x 20)	= 27,00 % x 1578,5 = 426,2 kg/m ³	
22	Kadar Agregat Kasar	(20 - 21)	= 73,00 % x 1578,5 = 1152,3 kg/m ³	

Komposisi camp. Beton per m ³ sebelum koreksi (Agregat SSD)	Semen (12 a 13) kg	Agregat Halus (21) kg	Agregat Kasar (22) kg	Air (11) kg
	590,00	426,20	1152,31	186,47
Perbandingan Campuran (Berat)	1,00	0,72	1,95	0,32
			Split 1 1/2 25%	Split 3/4 75%
			288,08	864,2

V. 3 Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Campuran



LABORATORIUM TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI MEDAN

Jl. ALMAMATER NO. 1 KAMPUS USU, MEDAN 20155
Telp. : 061-8210371, 8211235, 8213951, Fax : 061-8215845
Jurusan Teknik Sipil: 061-77050264, Fax : 061-8219686

Hal : 1/1

PEMERIKSAAN KUAT TEKAN CAMPURAN PERCOBAAN

Lampiran 3a :

Pembahan : **PT. KARYA VANY KONSTRUKSI** Jenis Agr Halus : Alam

Proyek : Peningkatan Shoulder Taxirway di Bandara Internasional Kualanamu Asal : Ex. Base Camp Newton

Lokasi : Kab. Deli Serdang - Prov. Sumatera Utara Jenis Agr Kasar : Batu Pecah 3/4 & 1 1/2

Mutu Beton : **42 Mpa.** Asal : Ex. Base Camp Newton
Type Semen : Padang Type 1
Admixture :

No.	Benda Uji	Perbandingan Berat terhadap Semen				Tanggal		Berat benda uji (kg)	Umur (hari)	Beban Tekan (kN)	Beban tekan (N)	Kuat tekan	
		PC	Agr. Hls	Agr. Ksr	Air	Slump (cm)	Cetak					Uji	Suat Pengujian MPa.
1	142 Mpa						13,42	14	704	704000	39,86	45,2937	
2	82 Mpa						13,19	14	689	689000	39,01	44,3286	
3	42 Mpa						13,19	14	877	877000	49,65	56,4241	
Catatan : Koefisien Umur Koef. = 48,6822 MPa. Kuat tekan rata-rata = 0,4825 MPa. SD pelaksanaan = obm - 1,64 x SD Kuat tekan karakteristik = 47,89 MPa.													
											Rata-rata (obm)	48,6822	
											Standart Deviasi (SD)	0,3825	

Catatan :
Koefisien Umur Koef. = 48,6822 MPa.
Kuat tekan rata-rata = 0,4825 MPa.
SD pelaksanaan = obm - 1,64 x SD
Kuat tekan karakteristik = 47,89 MPa.

Medan, 15/02/2024
Diuji oleh

Disetujui oleh
Irwan Janitra Graha
Aldhal Hubbig

Lampiran 3a: Pemeriksaan Kuat Tekan Campuran Percobaan

Lampiran W Lembar Bimbingan Tugas Akhir

Dosen Pembimbing I



POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN

LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR TAHUN
AKADEMIK 2023/2024

Nama Taruna : EVANDRI PAULUS SILITONHA
NIT : 56192010006
Course : TRBU 01A
Judul TA : ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN OPERASI PENERBANGAN PADA SHOULDER TAXIWAY STRIP DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL KUALANAMU.
Dosen Pembimbing : Ir. BAMBANG WIJAYA PUTRA, M.M.

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	10-6-2024	Lengkapi nilai PCN taxiway. Sesuai dengan standar max. beban yg diijunkan.	
2.	1-7-2024	Bab I OK.	
3.	1-7-2024	Bab III OK. Sesuai standar kekerasan K500.	
4.	12-7-2024	Bab IV OK. lampiran tersedia.	
5.	12-7-2024	Bab V. OK Selesai	
6.	17-7-2024	Selesai kon PPT.	

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Bandar Udara

M. INDRA MARTADINATA, S.ST., M.Si.
NIP. 19810306 200212 1 001

Dosen Pembimbing

Ir. BAMBANG WIJAYA PUTRA, M.M.
NIP. 19600901 198103 1 001

Dosen Pembimbing II



POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN

LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR TAHUN
AKADEMIK 2023/2024

Nama Taruna : EVANPRI PAULUS SILITONGA
NIT : 56192010006
Course : TRBU 03 A
Judul TA : ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN OPERASI PENERBANGAN PADA SHOULDER TAXIWAY STRIP DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL KUALANAMU.
Dosen Pembimbing : DWI CAHYONO, S.T., MS. ASM.

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	12 Juni 2024	Sesuaikan Sistematika Bab IV sesuai dengan kerangka Penelitian dan pastikan untuk memecahkan masalah di Bab I.	
2.	19 Juni 2024	Lanjutkan pembahasan Bab IV sesuai revisi.	
3.	20 Juni 2024	Perbaiki tabel RAB, Daftar Analisa dan Volume Pekerjaan.	
4.	02 Juli 2024	Sesuaikan kembali bentuk perhitungan Volume Pekerjaan, Lanjutkan penulisan Abstrak.	
5.	09 Juli 2024	Perbaiki susunan RAB pada bab IV.	
6.	12 Juli 2024	Lanjutkan pengecekan Plagiarisme	
7.	15 Juli 2024	Perbaiki Abstrak dan bentuk PPT	
8.	18 Juli 2024	Acc Persiapan Sidang	

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Bandar Udara

M. INDRA MARTADINATA, S.ST., M.Si.
NIP. 19810306 200212 1 001

Dosen Pembimbing

DWI CAHYONO, S.T., MS. ASM.
NIP. 19831129 200604 1 004

Lembar *Check Plagiarism*

ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN OPERASI PENERBANGAN PADA SHOULDER TAXIWAY STRIP DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL KUALANAMU_2024.docx

ORIGINALITY REPORT

7%

SIMILARITY INDEX

7%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	jdih.dephub.go.id Internet Source	3%
2	jurnal.polines.ac.id Internet Source	1%
3	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1%
4	jurnal.univpgri-palembang.ac.id Internet Source	1%
5	lpse.dephub.go.id Internet Source	1%
6	new.jurnal.untad.ac.id Internet Source	1%
7	www.ilmubeton.com Internet Source	1%

Exclude bibliography On

ANALISIS PENINGKATAN KESELAMATAN OPERASI PENERBANGAN PADA SHOULDER TAXIWAY STRIP DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL KUALANAMU_2024.docx

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30

PAGE 31

PAGE 32

PAGE 33

PAGE 34

PAGE 35

PAGE 36

PAGE 37

PAGE 38

PAGE 39

PAGE 40

PAGE 41

PAGE 42

PAGE 43

PAGE 44

PAGE 45

PAGE 46

PAGE 47

PAGE 48

PAGE 49

PAGE 50

PAGE 51

PAGE 52

PAGE 53

PAGE 54

PAGE 55

PAGE 56

PAGE 57

PAGE 58

PAGE 59

PAGE 60

PAGE 61

PAGE 62

PAGE 63

PAGE 64

PAGE 65

PAGE 66

PAGE 67

PAGE 68

PAGE 69

PAGE 70

PAGE 71

PAGE 72

PAGE 73

PAGE 74

PAGE 75

PAGE 76

PAGE 77

PAGE 78

PAGE 79

PAGE 80

PAGE 81

PAGE 82

PAGE 83

PAGE 84

PAGE 85

PAGE 86

PAGE 87

PAGE 88

PAGE 89

PAGE 90

PAGE 91

PAGE 92

PAGE 93

PAGE 94

PAGE 95

PAGE 96

PAGE 97

PAGE 98

PAGE 99

PAGE 100

PAGE 101

PAGE 102

PAGE 103

PAGE 104

PAGE 105

PAGE 106

PAGE 107

PAGE 108

PAGE 109

PAGE 110

PAGE 111

PAGE 112

PAGE 113

PAGE 114

PAGE 115

PAGE 116

PAGE 117

PAGE 118

PAGE 119

PAGE 120

PAGE 121

PAGE 122

PAGE 123

PAGE 124

PAGE 125

PAGE 126

PAGE 127

PAGE 128

PAGE 129

PAGE 130

PAGE 131

PAGE 132

PAGE 133

PAGE 134

PAGE 135

PAGE 136

PAGE 137

PAGE 138

PAGE 139

PAGE 140

PAGE 141

PAGE 142

PAGE 143

PAGE 144

PAGE 145

PAGE 146

PAGE 147

PAGE 148

PAGE 149

PAGE 150

PAGE 151

PAGE 152

PAGE 153

PAGE 154

PAGE 155

PAGE 156
