

**PERENCANAAN ACCESS ROAD UNTUK MENINGKATKAN
KESELAMATAN PENERBANGAN DI BANDAR UDARA
JENDERAL AHMAD YANI**

TUGAS AKHIR

Oleh :

RIZKY AMINAH HANDAYANI SANJAYA

NIT. 56192110024



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

Juli 2025

**PERENCANAAN ACCESS ROAD UNTUK MENINGKATKAN
KESELAMATAN PENERBANGAN DI BANDAR UDARA
JENDERAL AHMAD YANI**

TUGAS AKHIR

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

Oleh :

RIZKY AMINAH HANDAYANI SANJAYA

NIT. 56192110024



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA BANDAR UDARA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG
Juli 2025**

ABSTRAK
PERENCANAAN ACCESS ROAD UNTUK MENINGKATKAN
KESELAMATAN PENERBANGAN DI BANDAR UDARA
JENDERAL AHMAD YANI

Oleh

RIZKY AMINAH HANDAYANI SANJAYA

NIT: 56192110024

Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara
Program Sarjana Terapan

Keselamatan penerbangan merupakan prioritas utama dalam operasional bandar, termasuk kesiapsiagaan dalam menangani keadaan darurat. Salah satu komponen infrastruktur penting adalah *access road* khusus untuk kendaraan Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK). Penelitian ini bertujuan merencanakan *access road* di Bandara Jenderal Ahmad Yani Semarang agar mendukung kecepatan respon PKP-PK serta memenuhi standar keselamatan nasional dan internasional. Metode yang digunakan adalah pendekatan campuran (*mix method*) yang menggabungkan analisis kualitatif melalui observasi dan wawancara dengan personel PKP-PK, serta analisis kuantitatif berupa perhitungan tebal perkerasan menggunakan metode analisa komponen berdasarkan SKBI.2.3.26.1987. Hasil observasi menunjukkan bahwa *access road* saat ini belum tersedia; kendaraan PKP-PK masih menggunakan *apron* dan *taxiway* yang rawan gangguan operasional serta tidak sesuai standar Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : PR 30 Tahun 2022 dan ICAO Annex 14. Hasil dari perencanaan ini menghasilkan *access road* permanen dengan panjang 400 meter, lebar 7,2 meter, radius tikung 25 meter, dan struktur perkerasan fleksibel berupa LASTON MS 340 (5 cm), batu pecah kelas A (15 cm), dan sirtu kelas A (23 cm). struktur ini telah memenuhi ketentuan SKEP/347/XII/1999 dan mampu menahan beban kendaraan *foam tender*. Perhitungan risiko juga menunjukkan bahwa ketiadaan *access road* meningkatkan tingkat bahaya terhadap keterlambatan respon dan potensi tabrakan. Kesimpulannya, *access road* merupakan infrastruktur vital yang harus tersedia untuk menunjang *acceptable safety performance*. Pembangunan *access road* tidak hanya memenuhi aspek teknis dan regulasi, tetapi juga memperkuat implementasi *Safety Management System (SMS)* di lingkungan bandara.

Kata Kunci: *Access road*, PKP-PK, keselamatan penerbangan, perkerasan, SMS.

ABSTRAK
ACCESS ROAD PLANNING TO IMPROVE AVIATION SAFETY
AT JENDERAL AHMAD YANI AIRPORT

By

RIZKY AMINAH HANDAYANI SANJAYA

NIT: 56192110024

Program Study of Airport Engineering Technology
Applied Bachelor Program

Aviation safety is a top priority in airport operations, particularly in emergency preparedness. One critical infrastructure component is a dedicated access road for Aircraft Rescue and Fire Fighting vehicles. This study aims to design an access road at General Ahmad Yani Airport in Semarang to enhance ARFF response time and ensure compliance with both national and international safety standards. The research employs a mixed-method approach, combining qualitative analysis through observations and interviews with ARFF personnel, and quantitative analysis in the form of pavement thickness design using the component analysis method based on SKBI 2.3.26.1987. The observation result indicate that a dedicated access road is currently unavailable; ARFF vehicles still rely on the apron and taxiway, which are susceptible to operational disruptions and do not comply with the standards set by the Decree of the Director General of Civil Aviation No. PR 30 of 2022 and ICAO Annex 14. The planning outcomes propose the construction of a permanent access road with a length of 400 meters, a width of 7,2 meters, a turning radius of 25 meters, and a flexible pavement structure consisting of LASTON MS 340 (5 cm), Class A crushed stone (15 cm), and Class A sirtu (23 cm). This pavement structure complies with the provisions of SKEP/347/XII/1999 and is capable of supporting the load of foam tender vehicles. Risk assessments further reveal that the lack of a dedicated access road increases hazard levels due to response delays and the potential for collisions. In conclusion, access roads are essential infrastructure that must be in place to support acceptable safety performance. Their construction not only fulfills technical and regulatory requirements but also reinforces the implementation of the Safety Management System (SMS) within the airport environment.

Keyword: Access road, ARFF, aviation safety, pavement, SMS.

PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir : “PERENCANAAN ACCESS ROAD UNTUK MENINGKATKAN KESELAMATAN PENERBANGAN DI BANDAR UDARA JENDERAL AHMAD YANI” telah diperiksa dan disetujui sebagai salah satu syarat lulus pendidikan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Bandar Udara Angkatan ke – 2, Politeknik Penerbangan Palembang



Nama : RIZKY AMINAH HANDAYANI SAJAYA

NIT : 56192110024

PEMBIMBING I

Ir. VIKTOR SURYAN, S.T., M.Sc.

Penata Tk. 1 (III/d)

NIP. 19861008 200912 1 004

PEMBIMBING II

Dr. FITRI MASITO, S.Pd., MS.ASM.

Penata Tk. 1 (III/d)

NIP. 19830719 200912 2 001

KETUA PROGRAM STUDI

Ir. M. INDRA MARTADINATA, S. ST., M.Si.

Pembina (IV/a)

NIP. 19810306 200212 1 001

PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir : “PERENCANAAN ACCESS ROAD UNTUK MENINGKATKAN KESELAMATAN PENERBANGAN DI BANDAR UDARA JENDERAL AHMAD YANI” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan. Tugas Akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan pada tanggal 15 Juli 2025.

KETUA



DWI CANDRA YUNIAR, S.H., S.ST., M.Si.

Pembina (IV/a)

NIP. 19760612 199803 1 00 1

SEKRETARIS



Ir. VIKTOR SURYAN, S.T., M.Sc.

Penata Tk. 1 (III/d)

NIP. 19861008 200912 1 004

ANGGOTA



WILDAN NUGRAHA, S.E., MS.ASM.

Penata Tk. 1 (III/d)

NIP. 19890121 200912 1 002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rizky Aminah Handayani Sanjaya
NIT : 56192110024
Program Studi : Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul “PERENCANAAN ACCESS ROAD UNTUK MENINGKATKAN KESELAMATAN PENERBANGAN DI BANDAR UDARA AHMAD YANI” 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, 15 Juli 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Rizky Aminah Handayani Sanjaya
NIT. 56192110024

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir D-IV 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:

Sanjaya, Rizky Aminah Handayani. (2025): *PERENCANAAN ACCESS ROAD UNTUK MENINGKATKAN KESELAMATAN PENERBANGAN DI BANDAR UDARA AHMAD YANI*, Tugas Akhir Program Diploma IV, Politeknik Penerbangan Palembang.

Memperbanyak atau menerbitkan Sebagian atau seluruh Tugas Akhir haruslah seizin Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan, Politeknik Penerbangan Palembang.

Dipersembahkan kepada
Ayahanda Andy Sanjaya dan Ibunda Hellen Anggrieni

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT, atas dengan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir ini berjudul “PERENCANAAN *ACCESS ROAD* UNTUK MENINGKATKAN KESELAMATAN PENERBANGAN DI BANDAR UDARA AHMAD YANI”. Disusun sebagai salah satu syarat kelulusan Program Studi Teknologi Rekayasa Bandar Udara Program Sarjana Terapan Politeknik Penerbangan Palembang.

Penulis menyampaikan apresiasi setinggi - tingginya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan selama proses penyusunan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada Bapak Ir. Viktor Suryan, S.T., M.Sc. dan Ibu Fitri Masito, S.Pd., MS.ASM., selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar – besarnya kepada:

1. Kepada cinta pertama dan pintu surga, Bapak Andy dan Ibu Hellen. Terima kasih yang tak terhingga atas kasih sayang, doa, dan dukungan yang tak pernah putus. Segala pencapaian ini tidak akan mungkin terwujud tanpa keyakinan dan pengorbanan yang tulus dari kalian. Terima kasih telah menjadi tempat pulang yang penuh kehangatan, semangat dalam setiap langkah, dan cahaya dalam setiap doa. Semoga selalu diberi kesehatan dan umur panjang, karena kehadiran kalian adalah bagian paling berharga dalam setiap perjalanan hidup penulis.
2. Kedua saudara tercinta, Muhammad Ardan Nugeroho dan Zuhair. Terimakasih atas peran kalian sebagai adik sekaligus sahabat. Doa , dukungan, dan kebersamaan yang kalian berikan telah menjadi kekuatan besar bagi penulis dalam menjalani setiap proses penyusunan tugas akhir ini.
3. Oma Karmini dan Alm. Opa Bandarsyah, terima kasih atas kasih sayang, doa, dan pelajaran hidup yang begitu berarti. Kehangatan dan nasihat yang Oma berikan menjadi penyejuk hati dalam setiap langkah penulis. Kepada Opa tercinta yang telah lebih dahulu berpulang, semoga Allah SWT

menempatkanmu di tempat terbaik disisi-Nya. Cinta dan semangat dari kalian berdua akan selalu menjadi bagian dari setiap pencapaian penulis, termasuk dalam terselesaikannya tugas akhir ini.

4. Bapak Dr. Capt. Ahmad Hariri, S.T., S.Si.T., M.Si. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang.
5. Bapak Ir. M. Indra Martadinata, S.S.T., M.Si, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Bandar Udara Politeknik Penerbangan Palembang.
6. Bapak/Ibu dosen, admin prodi, staff pengajar dan teknisi Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Bandar Udara Politeknik Penerbangan Palembang.
7. Seluruh Personil unit Teknik Bandar Udara Jendral Ahmad Yani Semarang.
8. Teman-teman terdekat penulis yang selalu hadir dalam suka dan duka, terima kasih atas tawa, semangat dan kebersamaan yang begitu berarti. Dukungan kalian, baik dalam bentuk motivasi maupun waktu untuk saling berbagi cerita di tengah kesibukan masing – masing telah menjadi pelipur lelah selama proses penyusunan tugas akhir ini. Kebersamaan ini akan selalu menjadi kenangan indah dalam perjalanan studi penulis.
9. Teman-teman seperjuangan dari *course* Teknologi Rekayasa Bandar Udara 02. Terima kasih atas semangat kebersamaan, kerja sama, serta dukungan moral yang selalu hadir dalam setiap proses perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir. Kalian bukan hanya rekan belajar, tetapi juga keluarga yang turut menguatkan dikala lelah dan menyemangati di setiap tantangan. Semoga keberhasilan ini menjadi langkah awal menuju masa depan yang gemilang bagi kita semua.
10. Serta seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
11. Untuk saya sendiri, Rizky Aminah Handayani Sanjaya. Terima kasih atas ketekunan, kesabaran, dan semangat yang terus dijaga sepanjang proses penyusunan tugas akhir ini. Dalam segala keterbatasan dan tantangan yang dihadapi, penulis bersyukur dapat terus melangkah dan menyelesaikan studi di Politeknik Penerbangan Palembang.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam laporan ini karena keterbatasan waktu, pengetahuan, dan pengalaman. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan laporan ini di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi bagi pengembangan fasilitas keselamatan di lingkungan bandar udara.

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
ABSTRAK	iii
PENGESAHAN PEMBIMBING	v
PENGESAHAN PENGUJI	vi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xviii
BAB I Pendahuluan	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Tujuan.....	5
E. Manfaat.....	5
F. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II Tinjauan Pustaka	7
A. Teori Penunjang	7
1. Standar Keselamatan Penerbangan	7
2. <i>Fire Station</i>	7
3. <i>Access Road</i>	8
4. Keselamatan Operasi Penerbangan di Bandara.....	9
5. Konstruksi Perkerasan	15
6. Metode Analisa Komponen	17

B. Penelitian Terdahulu yang Relevan.....	27
BAB III Metodologi Penelitian	30
A. Metode Penelitian.....	30
B. Teknik Pengumpulan Data	30
1. Kuantitatif	30
2. Kualitatif	31
C. Bagan Alur Perencanaan	35
D. Lokasi dan Waktu Penelitian	36
1. Lokasi Penelitian	36
2. Waktu Penelitian	37
3. Perencanaan Tebal Perkerasan.....	37
BAB IV Hasil dan Pembahasan.....	38
A. Kondisi Saat ini dan Kondisi yang diinginkan	38
B. Hasil.....	40
1. Observasi	40
2. Wawancara.....	41
3. Penilaian Risiko (<i>Risk Assessment</i>)	44
4. Perencanaan Tebal Perkerasan	55
C. Pembahasan	64
BAB V Simpulan dan Saran.....	67
A. Simpulan	67
B. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Pengolahan Wawancara menggunakan Miles and Huberman.....	71
Lampiran B. Data Curah Hujan Bandara Jenderal Ahmad Yani	73
Lampiran C. Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan	73
Lampiran D. Nomogram Jenis 4 pada Analisa Komponen.....	74
Lampiran E. Pertumbuhan Lalu Lintas	74
Lampiran F. Gambar Teknik	75
Lampiran G. Hasil Plagiarisme	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 <i>Access road</i>	9
Gambar II. 2 <i>Safety risk tolerability matrix</i>	14
Gambar II. 3 Struktur lapisan perkerasan lentur.....	16
Gambar II. 4 Struktur lapisan perkerasan kaku	17
Gambar II. 5 Korelasi DDT dan CBR	22
Gambar III.1 Model pendekatan <i>Miles and Huberman</i> (1992).....	32
Gambar III. 2 Diagram alur perencanaan.....	35
Gambar IV. 1 <i>Google earth</i> Bandara Ahmad Yani Semarang.....	38
Gambar IV. 2 <i>Google earth</i> Bandara Ahmad Yani Semarang.....	39
Gambar IV. 3 Kondisi <i>existing</i> depan <i>fire station</i>	40
Gambar IV. 4 <i>Temporary access road</i>	41
Gambar IV. 5 Grafik risiko <i>existing</i>	52
Gambar IV. 6 Grafik korelasii DDT dan CBR.....	59
Gambar IV. 7 Nomogram dari korelasi antara DDT, LER, ITP dan FR	62
Gambar IV. 8 Desain tebal perkerasan	65
Gambar IV. 9 Perencanaan konstruksi perkerasan <i>access road</i>	66

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Risk indeks penilaian probabilitas kejadian	11
Tabel II. 2 Penilaian keparahan risiko suatu peristiwa	12
Tabel II. 3 Matriks penilaian risiko	13
Tabel II. 4 Kriteria penilaian risiko	13
Tabel II. 5 <i>Alternate risk tolerability matrix</i>	14
Tabel II. 6 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan	18
Tabel II. 7 Koefisien distribusi kendaraan	19
Tabel II. 8 Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan	20
Tabel II. 9 Faktor regional.....	22
Tabel II. 10 Indeks permukaan pada awal umur rencana (IP_0)	23
Tabel II. 11 Indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP)	24
Tabel II. 12 Koefisien kekuatan relatif (a)	24
Tabel II. 13 Batas – batas minimum tebal perkerasan lapis permukaan.....	26
Tabel III. 1 Tabel Wawancara	31
Tabel III. 2 Waktu penelitian	37
Tabel IV. 1 Data narasumber wawancara	42
Tabel IV. 2 Hasil wawancara	42
Tabel IV. 3 <i>Risk assessment</i>	45
Tabel IV. 4 <i>Matriks</i> penilaian kemungkinan.....	50
Tabel IV. 5 Tabel kriteria dampak.....	51
Tabel IV. 6 Tingkat kategori risiko	52
Tabel IV. 7 Panduan perlakuan risiko.....	53
Tabel IV. 8 Jenis kendaraan	56
Tabel IV. 9 Hasil perhitungan LHR permulaan dan akhir rencana	57
Tabel IV. 10 Curah hujan di bandara jenderal ahmad yani.....	60
Tabel IV. 11 Hasil tebal lapis perkerasan	63

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Pertama kali digunakan pada halaman
PKP-PK	Pelayanan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran	1
SMS	<i>Safety Management System</i>	9
LHR	Lalu Lintas Harian Rata - Rata	18
LEP	Lintas Ekivalen Permulaan	19
LEA	Lintas Ekivalen Akhir	19
LET	Lintas Ekivalen Tengah	20
LER	Lintas Ekivalen Rencana	20
FP	Faktor Rencana	20
DDT	Daya Dukung Tanah Dasar	20
CBR	<i>California Bearing Ratio</i>	20
UR	Umur Rencana	20
FR	Faktor Regional	21
IP	Indeks Permukaan	21
IP ₀	Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana	22
ITP	Indeks Tebal Perkerasan	24
ARFF	<i>Airport Rescue Fire Fighting</i>	35
OJT	<i>On The Job Training</i>	37
NOTAM	<i>Notice to Airmen</i>	53
MDPJ	Metode Desain Perkerasan Jalan	55
IP _t	Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana	61

LAMBANG	Nama	Pertama kali digunakan pada halaman
E	<i>Extreme High Risk</i>	12
H	<i>High Risk</i>	12
M	<i>Medium Risk</i>	12
L	<i>Low Risk</i>	12
C	Jumlah Lajur dan Koefisien Distribusi Kendaraan	17
j	Tipe Kendaraan	18
n	Lama Jalan yang Direncanakan / masa pembangunan	18
i	Faktor Perkembangan Lalu Lintas	18
E	Angka Ekvivalen	18
a	Koefisien Kekuatan Relatif	23
D	Tebal Lapis Perkerasan (cm)	24

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bandar Udara Ahmad Yani Semarang memiliki peran strategis dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, perdagangan dan sektor pariwisata di wilayah Jawa Tengah. Seiring dengan meningkatnya intensitas penggunaan pesawat terbang, industri penerbangan nasional, perkembangan sektor penerbangan khususnya di Indonesia menunjukkan pertumbuhan yang semakin pesat (Muliandhi, 2023) maka dari itu berbagai upaya pengembangan telah dilakukan untuk meningkatkan kapasitas dan kualitas layanan di bandara ini. Perkembangan tersebut mendukung untuk peningkatan lalu lintas penerbangan sehingga dapat mengakomodasi pertumbuhan industri penerbangan di masa mendatang.

Keselamatan penerbangan merupakan prioritas utama yang tidak dapat dikompromikan, baik di bandara skala kecil maupun besar serta terlepas dari tingkat kepadatan lalu lintas udara (Suprapti, 2024). Dalam konteks ini, aspek pertolongan pelayanan kecelakaan penerbangan dan pemadam kebakaran menjadi komponen vital yang diatur dalam regulasi salah satunya adalah Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : PR 30 Tahun 2022.

PKP-PK merupakan unit yang bertanggung jawab dalam menangani keadaan darurat di bandara dengan menerapkan standar teknis yang kompeten serta menjalankan tindakan operasional sesuai dengan regulasi yang berlaku. Unit ini memiliki tugas utama untuk merespon insiden penerbangan dan keadaan darurat yang terjadi di sekitar bandara (Chaerunnisa, 2022). Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di unit PKP-PK ditemukan bahwa fasilitas *access road* bagi kendaraan PKP-PK belum tersedia dan belum memenuhi standar keselamatan penerbangan sipil

sebagaimana diatur dalam Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : PR 30 Tahun 2022.

Kendaraan PKP-PK masih mengandalkan *apron* dan *taxiway* sebagai jalur darurat, yang mana penggunaannya sangat terbatas karena harus berbagi ruang dengan pergerakan pesawat dan kendaraan operasional lain di sisi udara. Kondisi ini menimbulkan potensi risiko tinggi terhadap keselamatan personel, terutama saat harus melakukan *manuver* cepat dan berpindah jalur dalam situasi darurat. Hambatan fisik di *movement area*, seperti *obstacle* dan radius tikungan yang tidak optimal, dapat memperparah keterlambatan respon. Selain itu, keterbatasan ruang dan tidak adanya jalur prioritas menghambat efektivitas unit penyelamat dalam menjangkau lokasi kejadian secara cepat dan aman. Dengan demikian, kondisi *existing* ini mengindikasikan perlunya perencanaan *access road* yang memenuhi aspek geometrik, kapasitas beban, serta efisiensi waktu respon sesuai standar internasional dan nasional dalam penanggulangan keadaan darurat di bandara.

Perencanaan *access road* merujuk pada berbagai regulasi dan dokumen teknis yang menetapkan standar keselamatan penerbangan, baik di tingkat nasional maupun internasional. (Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor: PR 30, 2022) menegaskan bahwa unit PKP-PK wajib dilengkapi dengan sarana dan prasarana penunjang termasuk *access road* yang memungkinkan kendaraan penyelamat bergerak dengan cepat, aman, dan tanpa hambatan menuju titik kejadian darurat. Hal ini sejalan dengan pedoman teknis dalam SKEP/347/XII/1999 dan standar global yang ditetapkan oleh ICAO Annex 14, yang mewajibkan tersedianya jalur darurat dengan waktu tanggap maksimal dua hingga tiga menit dari stasiun PKP-PK menuju area insiden. Literatur pendukung seperti (Horonjeff, 2010) juga menekankan pentingnya konektivitas fisik yang cepat dan tidak terganggu bagi unit penyelamat untuk menunjang keselamatan operasional penerbangan.

Namun, ketika dibandingkan dengan kondisi aktual di bandara ditemukan adanya kesenjangan antara regulasi dan implementasi di lapangan. Hasil observasi menunjukkan bahwa hingga saat ini masih belum tersedia *access road* yang memenuhi standar operasional PKP-PK. Kendaraan penyelamat masih mengandalkan pergerakan melalui *apron* dan *taxiway*, jalur yang tidak dirancang untuk respon darurat dan harus berbagi ruang dengan pergerakan pesawat serta kendaraan lainnya. Kondisi ini menimbulkan hambatan akses dan memperlambat waktu tanggap petugas saat terjadi keadaan darurat. Radius tikungan yang tidak sesuai, minimnya rambu, serta potensi bahaya dari *obstacle* di *movement area* turut memperbesar risiko operasional. Ketidaksesuaian ini menunjukkan bahwa perencanaan *access road* yang sesuai regulasi sangat mendesak untuk segera direalisasikan, agar standar keselamatan tidak hanya menjadi acuan tertulis tetapi juga diwujudkan dalam bentuk infrastruktur nyata yang mendukung kesiapsiagaan darurat secara optimal.

Sebagai bagian dari upaya perencanaan, pengumpulan data lapangan akan dilakukan secara langsung di area sisi udara bandara. Data yang dikumpulkan meliputi pengukuran panjang, lebar, serta radius belok dari jalur – jalur *existing* yang saat ini digunakan oleh kendaraan PKP-PK. Hasil pengukuran tersebut akan digunakan untuk merancang *access road*, serta struktur perkerasan yang mampu menahan beban kendaraan PKP-PK.

Berdasarkan ketentuan ICAO waktu tanggap maksimal adalah 3 menit dalam kondisi optimal. Jika waktu tempuh aktual melebihi ambang batas tersebut, maka kondisi tersebut dinyatakan tidak memenuhi standar keselamatan penerbangan dan perlu segera ditindaklanjuti dengan perencanaan infrastruktur pendukung yang lebih baik. Risiko lain yang dianalisis adalah potensi tabrakan dengan pesawat atau kendaraan lain akibat perlintasan jalur tidak sesuai, serta keterbatasan ruang gerak kendaraan dalam melakukan *manuver* di area sempit atau tidak dirancang untuk lalu lintas darurat.

Tantangan dalam menjaga keselamatan penerbangan seperti kegagalan saat *landing* atau *take-off* dan insiden kebakaran menuntut respon cepat dan tepat (Lukiana, 2017). Oleh karena itu, unit PKP-PK harus dilengkapi dengan fasilitas memadai termasuk *access road* yang kuat, selebar minimum 5 meter dan radius tikung minimum 25 meter. Jalur ini harus juga dirancang agar kendaraan dapat bergerak langsung dari *fire station* ke *runway* dengan waktu respon optimal. Berdasarkan Keputusan Dirjen Perhubungan Udara Tahun 2015 dan Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : PR 30 Tahun 2022, setiap bandara diwajibkan menyediakan *access road* sebagai bagian dari sarana vital untuk mendukung efektivitas operasi darurat.

Ketiadaan *access road* ini menimbulkan risiko besar bagi keselamatan operasional. Kendaraan PKP-PK terpaksa menggunakan jalur tidak sesuai standar yang berpotensi memperlambat respon dan membahayakan personel. Penelitian oleh (Adrian, 2024), diketahui bahwa Bandara Ahmad Yani belum memiliki *access road* untuk kendaraan PKP-PK sehingga penanganan keadaan darurat terpaksa menggunakan jalur yang tidak sesuai dan berisiko tinggi, yang berpotensi membahayakan personel dan mengganggu keselamatan operasional. Namun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu belum secara spesifik merumuskan solusi teknis terkait perencanaan infrastruktur pendukung khususnya *access road* yang sesuai dengan standar operasional PKP-PK. Oleh karena itu, dalam penelitian ini penulis menawarkan suatu perencanaan *access road* yang ditunjukkan untuk mempercepat *response time* PKP-PK sekaligus mengacu pada ketentuan dalam (Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor: PR 30, 2022) tentang penyelenggaraan PKP-PK. Penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk memenuhi standar teknis, tetapi juga sebagai kontribusi konkret dalam peningkatan keselamatan operasional penerbangan di Bandara Ahmad Yani serta dapat menjadi referensi pengembangan fasilitas keselamatan di bandara lain di Indonesia yang menghadapi kondisi serupa.

Berdasarkan kondisi tersebut, penulis tertarik untuk mengkaji lebih lanjut mengenai ketersediaan *access road* sebagai salah satu fasilitas penting dalam operasi PKP-PK. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengangkat permasalahan terkait “PERENCANAAN *ACCESS ROAD* UNTUK MENINGKATKAN KESELAMATAN PENERBANGAN BANDAR UDARA JENDERAL AHMAD YANI” untuk diteliti lebih lanjut.

B. Identifikasi Masalah

Merujuk pada latar belakang tersebut dapat diidentifikasi permasalahan berupa bagaimana kondisi *existing* fasilitas *access* PKP-PK saat ini dan bagaimana rancangan *access road* yang sesuai dengan standar keselamatan penerbangan.

C. Batasan Masalah

Pembahasan ini agar lebih terarah dan menghindari penyimpangan, penulis membatasi ruang lingkup permasalahan dengan berfokus pada perencanaan teknis geometri dan struktur perkerasan *access road* PKP-PK, tanpa mencakup pelaksanaan fisik dan aspek biaya pembangunan.

D. Tujuan

Tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah untuk menganalisis dan merancang *access road* sesuai dengan standar keselamatan penerbangan dengan mempertimbangkan kondisi saat ini yang belum memiliki *access road*.

E. Manfaat

Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasional PKP-PK dalam menanggulangi keadaan darurat di Bandara Jenderal Ahmad Yani.
2. Mendukung keselamatan penerbangan di Bandara Jenderal Ahmad Yani.

3. Memberikan kontribusi dalam pengembangan infrastruktur bandara yang memenuhi standar keselamatan penerbangan, khususnya dalam penyediaan *access road* PKP-PK.
4. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya terkait perencanaan *access road* PKP-PK di bandara lain, terutama bandara yang belum memiliki fasilitas tersebut.

F. Sistematika Penulisan

Berikut sistematika penulisan untuk penulisan Tugas Akhir yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi ringkasan umum tentang Tugas Akhir ini yang mencakup latar belakang, masalah yang diangkat, tujuan, manfaat, batasan, serta alur penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Merupakan teori dasar serta kajian penelitian sebelumnya mengenai perencanaan perkerasan yang mendukung penulisan Tugas Akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Merupakan penjelasan mengenai metode yang diterapkan serta deskripsi umum penelitian, meliputi jenis penelitian, lokasi, waktu pelaksanaan, dan aspek terkait lainnya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Merupakan hasil penelitian beserta analisisnya sebagai pencapaian dari tujuan yang telah ditetapkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan hasil pemikiran akhir penulis berupa kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan perencanaan *access road* dalam rangka mendukung pelaksanaan Tugas Akhir ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Penunjang

1. Standar Keselamatan Penerbangan

Keselamatan penerbangan adalah kondisi terpenuhinya persyaratan keselamatan penerbangan mencakup pengelolaan ruang udara, pesawat, bandara, angkutan udara, navigasi, serta fasilitas pendukung lainnya yang harus dijaga oleh seluruh personel dan pemangku kepentingan melalui kepatuhan terhadap standar operasional (Pragista, 2022). Keselamatan menjadi fokus utama dalam dunia penerbangan menurut ICAO (Horonjeff, 2010). Menindaklanjuti hal tersebut, DJPU mengadopsi prinsip 3S+1C yang meliputi keselamatan, keamanan, pelayanan, dan kepatuhan terhadap peraturan.

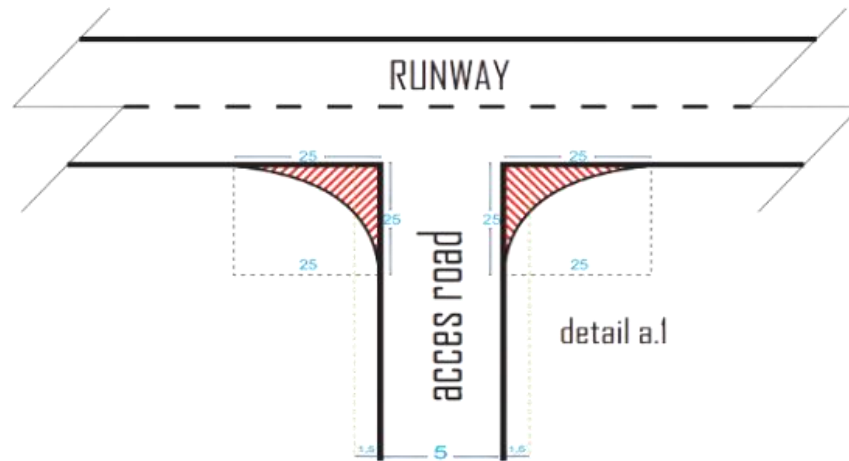
2. Fire Station

Menurut (Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : PR 30 Tahun, 2022) tentang Standar Teknis dan Operasi Pelayanan PKP-PK, *fire station* merupakan fasilitas yang berada di area *airside* bandara dan berperan sebagai pusat komando serta pelaksanaan operasional unit PKP-PK. Unit PKP-PK memiliki tanggung jawab utama dalam menyelamatkan manusia dari ancaman kecelakaan atau kebakaran yang terjadi pada pesawat saat *take off* maupun *landing*. Selain itu, unit ini juga bertugas menanggulangi kebakaran dan melakukan pemadaman sekaligus memberikan perlindungan jiwa dan barang baik yang berasal dari pesawat maupun sumber lain yang berpotensi menimbulkan kebakaran (Kamal, 2021). Lokasi *fire station* harus strategis berdasarkan perhitungan waktu tanggap (*response time*) agar seluruh area pergerakan pesawat dapat dijangkau dengan cepat dan efisien. Unit PKP-PK wajib mencapai waktu tanggap maksimal 3 menit untuk merespon insiden atau kecelakaan yang terjadi di area sisi udara bandara (Hilmy, 2023). Penempatan yang tidak sesuai dapat

menghambat efektivitas respon dan berisiko terhadap keselamatan penerbangan.

3. Access Road

Menurut Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : PR 30 Tahun 2022, *access road* PKP-PK didefinisikan sebagai jalur yang dirancang untuk dilalui oleh kendaraan darurat seperti *foam tender* yang berfungsi menjadi alur penghubung antara *fire station* dan *runway* atau area pergerakan pesawat (Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, 2022). Jalur ini penting untuk memastikan kendaraan dapat bergerak cepat dan aman dalam situasi darurat. *Access road* di bandara harus dirancang dengan posisi berada di tengah area penyimpanan kendaraan PKP-PK di *fire station* dengan akses langsung menuju *runway*. Pertemuan antara *access road* dan landasan harus rata untuk memastikan kelancaran pergerakan kendaraan. Jalan ini harus terbebas dari akses lainnya guna menghindari hambatan dalam keadaan darurat. Selain itu, kekuatan *access road* dan jembatan harus menyesuaikan kapasitas berat dan ukuran kendaraan PKP-PK agar mampu menahan beban operasionalnya. Lebar minimum *access road* adalah 5 meter dengan radius putar minimum 25 meter di setiap pertemuannya dengan *fire station*, *taxiway*, atau *runway*. Jalan ini juga harus disediakan bahu jalan berperkerasan dengan ukuran minimum 1,5 meter untuk memberikan ruang tambahan bagi kendaraan yang melintas. Saat ini, Bandara Ahmad Yani belum memiliki *access road* yang sepenuhnya sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan dalam peraturan yang berlaku. Ketentuan mengenai *access road* mengacu pada Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : PR 30 Tahun 2022 dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar II. 1 Access road

(Sumber: PR 30 Tahun 2022)

4. Keselamatan Operasi Penerbangan di Bandara

Keselamatan penerbangan mengacu pada kondisi di mana seluruh aspek keselamatan yang terkait dengan pengaturan dan pengawasan wilayah udara, operasional pesawat, bandara, navigasi penerbangan, transportasi udara, serta fasilitas utama dan pendukung penerbangan telah terpenuhi (Republik Indonesia, 2009). Mengacu pada Undang – Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan, aspek keamanan dan keselamatan dalam kegiatan operasional penerbangan memegang peranan penting dan strategis dalam pelaksanaannya. Pemerintah memiliki kendali penuh dalam koordinasi sistem keamanan dan keselamatan operasional penerbangan sipil di Indonesia. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 95 Tahun 2021 tentang Peraturan keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 terkait *aerodrome* menegaskan bahwa layanan di bandara perlu memperhatikan aspek keamanan, kelancaran, kualitas, kenyamanan, dan keselamatan (Mahyuddin, 2016). Bandara berperan sebagai bagian dari sektor industri yang menempatkan aspek keamanan dan keselamatan penerbangan sebagai fokus utama.

Perencanaan perkerasan *access road* di Bandara Jenderal Ahmad Yani merupakan bagian integral dari implementasi *Safety Management*

System (SMS) yang bertujuan untuk menjamin keselamatan operasional penerbangan. *Access road* yang memadai memungkinkan respon cepat terhadap situasi darurat sehingga perencanaan perkerasan harus memenuhi standar keselamatan yang ditetapkan oleh regulasi nasional dan internasional. Beberapa regulasi yang menjadi dasar dalam perencanaan ini antara lain Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 33 Tahun 2015 yang mengatur jalur masuk ke zona keamanan terbatas di bandara termasuk akses untuk kendaraan PKP-PK. Selain itu, Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor SKEP/347/XII/1999 menetapkan spesifikasi desain dan rekayasa teknis untuk infrastruktur dan perlengkapan bandara termasuk spesifikasi teknis perkerasan *access road* PKP-PK. Menurut panduan ICAO, menyediakan standar untuk desain dan operasi bandar udara termasuk ketentuan mengenai jalan akses bagi layanan darurat.

Dalam konteks ini, penerapan SMS melibatkan beberapa langkah utama:

a. Identifikasi *Hazard*

Identifikasi *hazard* merupakan proses pencatatan terhadap berbagai kondisi, peristiwa, maupun situasi yang berpotensi menyebabkan kecelakaan. Kegiatan ini mencakup pengenalan faktor - faktor yang dapat mempengaruhi tingkat risiko serta pendataan terhadap seluruh kemungkinan bahaya yang dapat muncul.

b. Penilaian Risiko

Penilaian risiko dilaksanakan melalui dua tahapan utama, yaitu evaluasi terhadap kemungkinan terjadinya suatu kejadian (probabilitas) dan analisis tingkat dampak atau tingkat keparahan dari risiko tersebut.

1) Penilaian Probabilitas Kejadian

Evaluasi terhadap probabilitas kejadian mencakup penilaian seberapa besar potensi terjadinya suatu peristiwa dapat terjadi. Tingkat probabilitas ini diklasifikasikan ke dalam lima kategori yaitu:

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

Tabel II. 1 *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)

2) Penilaian Keparahan Risiko Kejadian

Evaluasi tingkat keparahan risiko mencakup analisis terhadap risiko atau pengaruh yang dapat ditimbulkan oleh suatu kejadian. Tingkat keparahan tersebut diklasifikasikan ke dalam lima kategori nilai, sebagaimana dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel II. 2 Penilaian keparahan risiko suatu peristiwa

Defenisi penerbangan	Arti	Nilai
<i>Catastrophic</i>	▪ Peralatan hancur. ▪ Banyak kematian.	A
<i>Hazardous</i>	▪ 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>	▪ Penurunan signifikan dari batas keselamatan, berkurangnya kemampuan penyelenggara dalam menghadapi kondisi operasi yang sulit sebagai akibat dari kondisi yang memengaruhi efisiensi penyelenggara tersebut. ▪ Insiden serius. ▪ Cidera pada manusia.	C
<i>Minor</i>	▪ Gangguan. ▪ Keterbatasan operasi. ▪ Penggunaan prosedur darurat. ▪ Insiden kecil.	D
<i>Negligible</i>	Konsekuensi kecil	E

(Sumber : SMM ICAO, 2018)

c. Kriteria Risiko

Kriteria risiko berfungsi untuk mengidentifikasi level risiko berdasarkan hasil evaluasi terhadap probabilitas dan tingkat keparahan suatu kejadian. Risiko ini dikelompokkan ke dalam beberapa kategori, yaitu:

- 1) *Extreme high risk* (E) risiko sangat tinggi yang memerlukan penanganan segera.
- 2) *High risk* (H) risiko tinggi yang membutuhkan perhatian langsung dari manajemen puncak.
- 3) *Medium risk* (M) risiko sedang yang perlu penanganan khusus oleh manajemen terkait.
- 4) *Low risk* (L) risiko rendah yang cukup ditangani melalui prosedur operasional standar.

Hasil analisis terhadap peluang kejadian serta tingkat risiko tersebut kemudian dikombinasikan dalam sebuah matriks penilaian risiko sebagaimana disajikan berikut:

Tabel II. 3 Matriks penilaian risiko

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

(Sumber : SMM ICAO, 2018)

d. Mitigasi/Pengendalian Risiko

Mitigasi atau pengendalian risiko merupakan tahap yang bertujuan untuk mengurangi atau mempertahankan tingkat risiko hingga mencapai batas risiko residual yang dapat diterima. Kriteria dalam matriks analisis risiko dilakukan evaluasi guna menentukan apakah suatu risiko layak untuk ditoleransi atau memerlukan tindakan pengendalian lebih lanjut sebagaimana disajikan berikut:

Tabel II. 4 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)

Langkah – langkah dalam mitigasi risiko mencakup pemilihan strategi mitigasi yang sesuai, penyusunan rencana tindakan, penetapan tingkat risiko residual yang berada dalam batas toleransi, pelaksanaan rencana tersebut, serta pengamatan terhadap risiko yang masih tersisa. Manajemen risiko keselamatan melibatkan proses penilaian serta pengendalian terhadap risiko keselamatan dengan tujuan utama untuk mengevaluasi risiko yang muncul akibat bahaya

yang telah teridentifikasi dan menerapkan langkah mitigasi yang efektif serta tepat sasaran sebagaimana disajikan berikut:

Tolerability description	Assessed risk index	Suggested criteria
	5A, 5B, 5C, 4A, 4B, 3A	Unacceptable under the existing circumstances
	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. 2 *Safety risk tolerability matrix*

(Sumber : SMM ICAO 2018)

Tabel II. 5 *Alternate risk tolerability matrix*

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.

(Sumber : SMM ICAO 2018)

e. Pemantauan Risiko

Pemantauan risiko dengan tujuan memastikan bahwa pelaksanaan implementasi manajemen risiko berlangsung efisien dan sejalan dengan perencanaan, sekaligus memberikan masukan bagi perbaikan sistem yang berkelanjutan. Kegiatan pemantauan ini dilaksanakan setidaknya setiap tiga bulan untuk mengevaluasi efektivitas serta mengidentifikasi potensi perubahan yang terjadi.

Melalui proses ini, bandara meminimalkan kemungkinan kecelakaan dan meningkatkan tingkat keselamatan dalam operasionalnya.

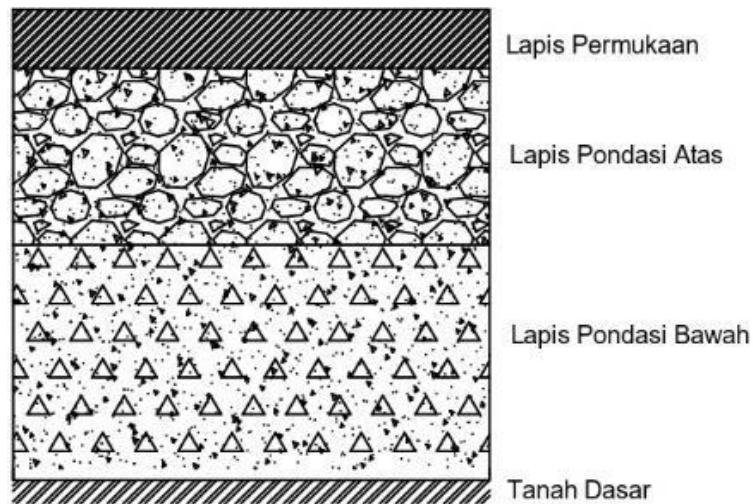
Dengan menerapkan SMS yang komprehensif dan mematuhi regulasi yang berlaku perencanaan perkerasan *access road* PKP-PK di Bandara Ahmad Yani dapat meningkatkan keselamatan serta efisiensi operasional dalam penanganan keadaan darurat. Menurut Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : PR 30 Tahun 2022 tentang Standar Teknis dan Operasi Pelayanan PKP-PK, *access road* PKP-PK di bandara harus dirancang dengan posisi berada di tengah lokasi parkir unit PKP-PK di *fire station* dengan jalur yang terhubung langsung ke *runway*.

5. Konstruksi Perkerasan

Konstruksi perkerasan jalan adalah proses penting dalam pembangunan infrastruktur jalan yang bertujuan untuk menyediakan permukaan yang kuat, rata, dan aman bagi lalu lintas (Sukirman, 1999). Perkerasan memiliki peran dalam menahan beban lalu lintas, mendistribusikan beban ke lapisan bawah, dan memberikan kenyamanan serta keamanan bagi pengguna jalan.

a. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Perkerasan ini memanfaatkan aspal digunakan sebagai material pengikat utama dan berperan sebagai landasan bagi kendaraan, di mana kestabilannya ditentukan oleh saling mengunci antar material, gaya gesekan antar partikel, serta kekuatan kohesi diantara lapisannya (Suryan, 2023).



Gambar II. 3 Struktur lapisan perkerasan lentur
(Sumber: (PUPR, 1987)

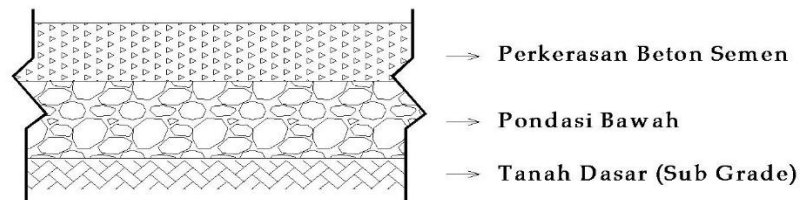
Struktur lapisan perkerasan lentur pada gambar II.3 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Lapisan permukaan (*Surface Course*), sebagai bagian teratas perkerasan lentur, terbuat dari campuran agregat dan aspal, berfungsi kedap air, menahan gesekan, serta memberikan permukaan rata dan nyaman.
- 2) Lapisan pondasi atas (*Base Course*) menerima gaya tekan akibat beban roda kendaraan dan terbuat dari campuran agregat dan semen, berfungsi menahan beban lalu lintas dan mendistribusikannya.
- 3) Lapisan pondasi bawah (*Subbase Course*) meneruskan beban ke tanah dasar, dibuat dari sirtu yang dipadatkan, serta berfungsi sebagai lapisan perata, drainase, dan mengurangi tegangan vertikal.
- 4) Lapisan tanah dasar (*Subgrade*) berfungsi sebagai lapisan dasar yang berasal dari material tanah asli atau timbunan yang dipadatkan, berfungsi sebagai fondasi perkerasan.

b. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Terdiri dari plat beton atau beton semen (*Concrete Slab*) yang dibuat dengan pengecoran dengan menggunakan bahan semen, air, agregat dan tulangan, lapis pondasi bawah (*Subbase Course*) yang

berfungsi mencegah partikel halus tanah naik ke lapis diatas. Lapisan ini terletak diantara tanah asli dan plat beton berperan untuk menopang konstruksi perkerasan sekaligus menjadi alas bagi lapisan perkerasan (PUPR, 2023).



Gambar II. 4 Struktur lapisan perkerasan kaku

(Sumber: (PUPR, 1987)

Struktur lapisan perkerasan kaku pada gambar II.4 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Plat Beton atau Beton Semen (*Concrete Slab*), lapisan ini dibuat menggunakan bahan berupa semen, air, besi tulangan dan agregat dengan proses pekerjaan pengecoran.
- 2) Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*) berfungsi mencegah naiknya partikel halus tanah ke lapisan di atasnya, diantara tanah dasar dan plat beton (Arthono & Permana, 2022).
- 3) Tanah Dasar (*Subgrade*) berfungsi sebagai penopang bagi konstruksi perkerasan dan menjadi tempat perletakan lapisan perkerasan.

6. Metode Analisa Komponen

Metode analisa komponen adalah salah satu pendekatan yang digunakan dalam merancang struktur perkerasan. Pendekatan ini dapat diaplikasikan baik untuk perkerasan baru, rehabilitasi perkerasan *existing*, maupun pada konstruksi yang dilaksanakan secara bertahap. Perhitungan ketebalan perkerasan dengan metode analisis komponen tercantum dalam SKBI-2.2.26.1987 yang terdapat dalam dokumen Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen. Dalam perencanaan perkerasan dengan

metode analisa komponen terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan :

a. Kendaraan Rencana

Kendaraan rencana disesuaikan dengan ukuran dan radius *manuver* kendaraan. Kategori kendaraan yang direncanakan antara lain:

- 1) Kendaraan kecil seperti mobil *pick-up*
- 2) Kendaraan besar seperti truk-semi-militer

b. Jumlah Lajur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jalur yang direncanakan adalah bagian dari sistem lalu lintas dirancang untuk mengakomodasi kendaraan dengan dimensi terbesar (Syafutra, 2022). Apabila jalur tersebut belum dilengkapi dengan marka batas, maka penentuannya dapat mengacu pada tabel berikut:

Tabel II. 6 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur (n)
$L < 5,50 \text{ m}$	1 lajur
$5,50 \text{ m} \leq L < 8,25 \text{ m}$	2 lajur
$8,25 \text{ m} \leq L < 11,25 \text{ m}$	3 lajur
$11,25 \text{ m} \leq L < 15,00 \text{ m}$	4 lajur
$15,00 \text{ m} \leq L < 18,75 \text{ m}$	5 lajur
$18,75 \text{ m} \leq L < 22,00 \text{ m}$	6 lajur

(Sumber: PUPR, 1987)

Penentuan koefisien distribusi kendaraan (C) yang diperuntukkan bagi lalu lintas kendaraan ringan hingga berat pada jalur rencana mengacu pada tabel berikut:

Tabel II. 7 Koefisien distribusi kendaraan

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan*)		Kendaraan Berat*)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,000
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,500
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur	-	0,30	-	0,450
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,20	-	0,400

*) berat total < 5 ton, seperti pickup, mobil penumpang.

**) berat total > 5 ton, seperti bus, truk, traktor, semi trailer.

(Sumber: PUPR, 1987)

c. Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Lalu lintas harian rata – rata merupakan nilai jumlah kendaraan rata – rata yang melintas di satu lajur dalam jangka waktu tertentu untuk menentukan volume lalu lintas. Pertumbuhan lalu lintas sejak awal pengoperasian jalan menjadi faktor penentu nilai LHR. Persamaan untuk menghitung LHR adalah sebagai berikut:

$$LHR_{(permulaan/akhirUR)} = \sum LHR_{j(data)} \chi(1+i)^n \quad (1)$$

Catatan: LHR = Rata – rata lalu lintas harian yang melintas

j = Jenis kendaraan

n = lama jalan yang direncanakan / masa pembangunan

i = Faktor perkembangan lalu lintas

d. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Angka ekuivalen (E) untuk penetapan jenis kendaraan didasarkan pada klasifikasi beban sumbu mengacu pada rumus yang disajikan dalam tabel berikut:

Tabel II. 8 Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekivalen	
Kg	Lb	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17627	0,9238	0,0794
8160	18000	1,000	0,0860
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4184	0,9820
16000	35276	14,7815	1,2712

(Sumber: PUPR, 1987)

e. Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Lintas ekivalen permulaan adalah jumlah lintas ekivalen pada saat awal umur rencana atau ketika jalan pertama kali dioperasikan.

Perhitungan LEP dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \quad (2)$$

Catatan: j = jenis kendaraan

f. Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

Lintas ekivalen akhir adalah jumlah lintas ekivalen yang diperkirakan pada akhir umur rencana jalan. Adapun rumus untuk menghitung LEA adalah sebagai berikut:

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad (3)$$

Catatan: i = perkembangan lalu lintas, j = jenis kendaraan

g. Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Lintas ekivalen tengah merupakan rata – rata jumlah lintas ekivalen sepanjang umur rencana. Perhitungan LET dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$LET = \frac{1}{2}x(LEP + LEA) \quad (4)$$

h. Lintas Ekivalen Rencana (LER)

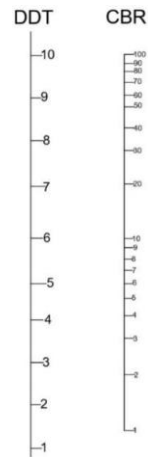
Lintas ekivalen rencana digunakan sebagai acuan utama dalam proses perencanaan jalan. Adapun rumus untuk menghitung LER adalah sebagai berikut:

$$LER = LET \times FP \quad (5)$$

Faktor penyesuaian (FP) ditentukan dengan rumus: $FP = \frac{UR}{10}$

1) Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

Merupakan ukuran yang digunakan dalam nomogram untuk menentukan tebal lapisan perkerasan berdasarkan kekuatan tanah dasar. Dengan demikian, tanah dasar harus mampu menahan tekanan atau beban maksimum yang dapat disanggah oleh pondasi (PUPR, 2002). DDT memiliki peran penting karena secara langsung mempengaruhi lapisan perkerasan di atasnya. Untuk mengetahui nilai DDT, diperlukan hasil pengujian nilai *California Bearing Ratio* (CBR) dari tanah yang bersangkutan (Rahmansyah, 2015). Dalam perencanaan, hubungan antara DDT dan CBR dikonversikan melalui nomogram seperti gambar berikut:



Gambar II. 5 Korelasi DDT dan CBR
(Sumber: PUPR, 1987)

2) Faktor Regional (FR)

Merupakan faktor yang dipengaruhi oleh kondisi lapangan, iklim, daya dukung tanah dasar (DDT), serta karakteristik perkerasan itu sendiri (Arthono & Permana, 2022). Tabel berikut menyajikan nilai faktor regional:

Tabel II. 9 Faktor regional

	Kelandaian I (<6%) % kendaraan berat		Kelandaian II (6-10%) % kendaraan berat		Kelandaian III (>10%) % kendaraan berat	
	≤30%	>30%	≤30%	>30%	≤30%	>30%
Iklim I < 900 mm/th	0,5	1,0 - 1,5	1,0	1,5 - 2,0	1,5	2,0 - 2,5
Iklim II > 900 mm/th	1,5	2,0 - 2,5	2,0	2,5 - 3,0	2,5	3,0 - 3,5

(Sumber: PUPR, 1987)

Catatan: Lokasi seperti persimpangan, area pemberhentian, atau tikungan tajam (radius = 30 m), nilai FR + 0,5 sedangkan pada wilayah rawa – rawa nilai FR + 1,0.

3) Indeks Permukaan (IP)

Merupakan pengaruh terhadap tingkat pelayanan lalu lintas yang melintasinya, sehingga aspek kerataan, kehalusan, dan kekuatan permukaan perlu diperhatikan. Penilaian indeks permukaan dilakukan berdasarkan observasi terhadap kondisi jalan, seperti adanya retakan, deformasi alur, dan lubang (Zahra, 2022), sebagaimana dijelaskan berikut:

IP = 1,0 : menunjukkan kondisi permukaan jalan sangat rusak hingga mengganggu kelancaran lalu lintas kendaraan.

IP = 1,5 : menggambarkan tingkat pelayanan paling rendah, namun jalan masih dapat dilalui.

IP = 2,0 : menunjukkan pelayanan rendah, tetapi kondisi jalan masih tergolong baik.

IP = 2,5 : mencerminkan permukaan jalan dalam kondisi baik dan relatif stabil. Indeks permukaan pada awal umur rencana (IP_0) ditentukan dengan mempertimbangkan kondisi lapis permukaan, seperti kerataan, kehalusan, dan kekuatan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel II. 10 Indeks permukaan pada awal umur rencana (IP_0)

Jenis Permukaan	IP_0	Kekasaran*) (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
BURDA	3,9 – 3,5	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	< 2000
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
LATASBUM	2,9 – 2,5	> 3000
	2,9 – 2,5	
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	$\leq 2,4$	
JALAN KERIKIL	$\leq 2,4$	

(Sumber: PUPR, 1987)

Penentuan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana harus memperhitungkan klasifikasi fungsi jalan serta total lintas ekivalen rencana (LER) yang terjadi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel II. 11 Indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP)

LER = Lintas Ekivalen Rencana*)	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0 - 1,5	1,5	1,5 - 2,0	-
10 - 100	1,5	1,5 - 2,0	2,0	-
100 - 1000	1,5 - 2,0	2,0	2,0 - 2,5	-
> 1000	-	2,0 - 2,5	2,5	2,5

(Sumber: PUPR, 1987)

4) Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Menentukan nilai ketebalan tiap lapisan perkerasan berdasarkan korelasi tertentu, yaitu nilai *Marshall Test* untuk lapis permukaan (aspal), kuat untuk lapis pondasi atas (semen atau kapur), dan nilai CBR yang digunakan untuk menentukan kekuatan lapisan pondasi bawah. Tabel berikut menyajikan daftar nilai koefisien kekuatan relatif:

Tabel II. 12 Koefisien kekuatan relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	Aspal Macadam
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (manual)

-	0,28	-	590	-	-	
-	0,26	-	454	-	-	Laston Atas
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,15	-	-	22	-	Stab Tanah dengan
-	0,13	-	-	18	-	Semen
-	0,15	-	-	22	-	Stab Tanah dengan
-	0,13	-	-	18	-	Kapur
-	0,14	-	-	-	100	Batu Pecah (kelas A)
-	0,13	-	-	-	80	Batu Pecah (kelas B)
-	0,12	-	-	-	60	Batu Pecah (kelas C)
-	-	0,13	-	-	70	Sirtu/pitrun (kelas A)
-	-	0,12	-	-	50	Sirtu/pitrun (kelas B)
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu/pitrun (kelas C)
-	-	0,10	-	-	20	Tanah/lempung kepasiran

(Sumber: PUPR, 1987)

5) Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Menentukan kekuatan relatif tiap lapisan perkerasan dalam jangka panjang sebagai bagian dari perencanaan jalan. Nilai ITP dihitung menggunakan rumus berikut:

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3 \quad (6)$$

$a_1 a_2 a_3$ = Koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan

$D_1 D_2 D_3$ = Tebal masing lapis perkerasan (cm)

Angka 1,2,3 = Masing lapis permukaan, pondasi atas dan pondasi bawah.

6) *California Bearing Ratio* (CBR) Tanah Dasar

Merupakan rasio antara daya penetrasi lapisan perkerasan terhadap tegangan penetrasi material standar, dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama, yang dinyatakan dalam bentuk persentase. CBR dibedakan menjadi dua jenis, yaitu CBR lapangan yang umumnya digunakan untuk perencanaan *overlay* dan CBR laboratorium yang digunakan dalam perencanaan jalan baru.

7) Batas Minimum Tebal Perkerasan

Ketebalan minimum perkerasan dapat ditentukan berdasarkan tabel berikut:

Tabel II. 13 Batas – batas minimum tebal perkerasan lapis permukaan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
Lapis Permukaan		
< 3,00	5	Lapis pelindung: (Buras/Burtu/Burda)
3,00 – 6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
6,71 – 7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutag, Laston
≥ 10,00	10	Laston
Lapis Pondasi		
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20*)	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
	10	Laston atas
7,50 – 9,99	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam Laston atas

10 – 12,14	15 20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas Tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston atas
$\geq 12,25$	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston atas

Lapis Pondasi Bawah

Untuk setiap ITP bila menggunakan pondasi bawah, tebal minimum 10 cm

(Sumber: PUPR, 1987)

B. Penelitian Terdahulu yang Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Rais, (2021) Wulansari, (2018) Linda, (2021) memiliki persamaan yaitu dengan menggunakan metode Analisa Komponen untuk menentukan tebal perkerasan lentur, serta mempertimbangkan nilai CBR dan beban lalu lintas. Namun, perbedaannya terletak pada lokasi dan fokus. Penelitian Wulansari dan Rais dilakukan pada jalan umum, sedangkan penelitian Linda dilakukan di area bandara, namun difokuskan pada jalan akses menuju terminal bukan jalur kendaraan darurat PKP-PK seperti pada penelitian ini yang menekan aspek keselamatan penerbangan dan waktu respon sesuai PR 30 Tahun 2022 dan ICAO Annex 14.

Penelitian Arthono, (2022) dan Wijaya, (2022) dan penelitian ini menggunakan metode Analisa Komponen SNI 1732-1989-F untuk merencanakan tebal perkerasan lentur berdasarkan nilai CBR dan LHR. Namun, penelitian Arthono dan Wijaya bukan dilakukan di area bandara, sedangkan penelitian ini difokuskan pada *access road* kendaraan PKP-PK di sisi udara Bandara Jenderal Ahmad Yani yang memperhatikan aspek keselamatan penerbangan dan standar waktu respon.

Menggunakan perkerasan lentur dan pendekatan teknis dalam perencanaan jalan. Penelitian Wicaksono, (2021) dan Umamul, (2022) dilakukan di lingkungan bandara, sedangkan Rahmansyah, (2015) di jalan nasional. Perbedaannya, hanya penelitian Wicaksono yang membahas *access road* PKP-PK namun tidak pada Bandara Jenderal Ahmad Yani. Penelitian ini lebih spesifik karena fokus pada *access road* kendaraan darurat PKP-PK dengan mempertimbangkan keselamatan penerbangan dan standar response time sesuai regulasi.

Penelitian ini menggunakan perkerasan lentur dan metode teknis seperti Analisa Komponen untuk merencanakan tebal perkerasan berdasarkan kondisi lalu lintas dan daya dukung tanah. Namun, terdapat perbedaan pada lokasi dan fokus penelitian. Fahimah, (2024) meneliti jalan inspeksi perimeter di bandara untuk kendaraan keamanan, bukan kendaraan PKP-PK. Sudarman, (2015) dan Ridwan, (2024) fokus pada jalan umum di luar bandara, sehingga tidak mempertimbangkan aspek keselamatan penerbangan maupun waktu tanggap darurat. Penelitian ini secara khusus dirancang untuk *access road* kendaraan PKP-PK di sisi udara Bandara Jenderal Ahmad Yani.

Penelitian Risman, (2021) Widyastuti, (2010) Yamali, (2019) ini menggunakan perkerasan lentur dan pendekatan teknis, seperti metode Analisa Komponen dan data CBR. Namun, perbedaannya terletak pada fungsi jalan. Risman meneliti jalan inspeksi keamanan bandara, sedangkan Widyastuti dan Yamali fokus pada jalan umum di luar

bandara. Penelitian ini lebih spesifik karena merancang *access road* PKP-PK di sisi udara bandara dengan memperhatikan keselamatan penerbangan dan standar *response time*.

Penelitian Zahra, (2022) dan penelitian ini membahas akses jalan di bandara dan menggunakan pendekatan teknis. Namun, penelitian Zahra fokus pada akses jalan menuju terminal untuk penumpang, sedangkan penelitian ini fokus pada *access road* kendaraan PKP-PK di sisi udara bandara dengan mempertimbangkan keselamatan penerbangan dan *response time*.