

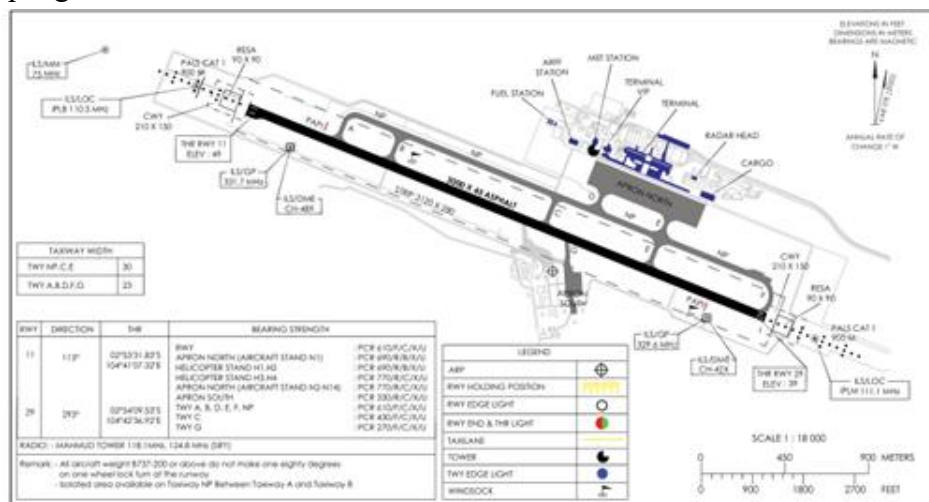
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Penunjang

1. Bandar Udara

Bandar udara merupakan sebuah kawasan di daratan maupun perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara untuk mendarat dan lepas landas (Purwandari & Wijaya, 2023). Selain itu, fasilitas ini juga berfungsi untuk pergerakan naik turun penumpang, bongkar muat kargo, dan menjadi titik temu perpindahan antarmoda transportasi. Mengacu pada Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan, sebuah prasarana penerbangan harus dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan yang memadai. Kelengkapan fasilitas pendukung ini menjadi syarat wajib agar seluruh operasional pergerakan lalu lintas udara dapat berjalan lancar tanpa hambatan teknis di lapangan.

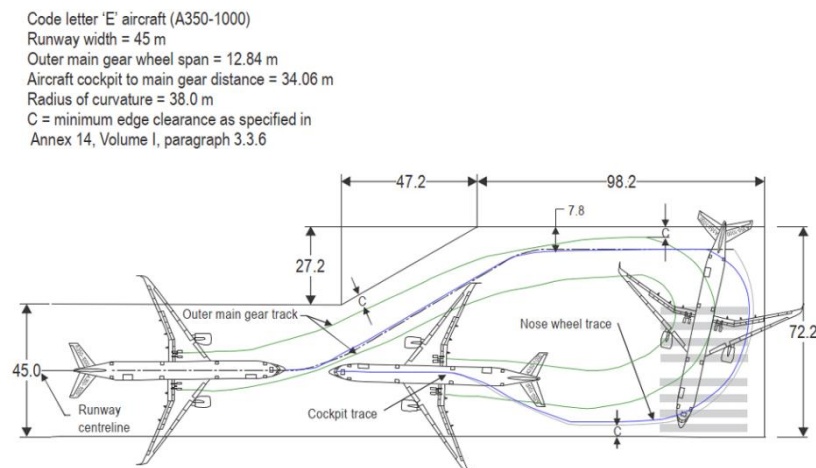


Gambar II. 1 Layout Bandara SMB II Palembang
(Sumber: AIP Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang Tahun 2025)

Secara garis besar, area bandar udara dibagi menjadi dua wilayah utama, yaitu sisi darat (*landside*) dan sisi udara (*airside*). Wilayah sisi udara adalah area yang bersinggungan langsung dengan pergerakan pesawat terbang, yang mencakup landasan pacu (*runway*), landasan hubung (*taxiway*), dan

pelataran parkir pesawat (*apron*) (E. Hom & Orman, 2021). Berdasarkan pedoman dari *International Civil Aviation Organization* (ICAO) Annex 14, seluruh infrastruktur di wilayah sisi udara ini harus selalu dijaga kelaikannya dan dirancang sedemikian rupa agar mampu melayani tipe pesawat yang rutin beroperasi. Apabila spesifikasi pesawat yang datang ukurannya bertambah besar, maka penyesuaian dimensi dan kekuatan struktur prasarana sisi udara tersebut menjadi suatu keharusan yang tidak bisa ditunda.

2. *Turnpad*

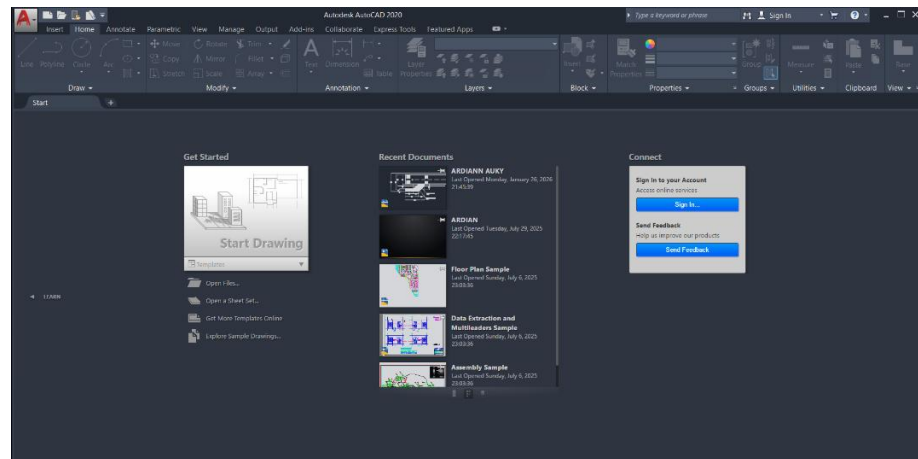


Gambar II. 2 Dimensi *Turnpad* untuk pesawat dengan ICAO Code Letter E
 (Sumber: ICAO Aerodrome Manual Design Doc. 9157 Part 1)

Turnpad adalah fasilitas sisi udara berupa area perluasan aspal yang posisinya umumnya menempel langsung pada ujung landasan pacu. Fasilitas ini sengaja dibangun untuk memberikan ruang bagi pesawat terbang agar dapat melakukan *manuver* putar balik sejauh 180 derajat sebelum memposisikan moncongnya untuk lepas landas, atau sesaat setelah melakukan pendaratan. Prasarana ruang putar ini sangat dibutuhkan pada fasilitas bandara yang tidak dilengkapi dengan jalur *taxiway* sejajar yang memanjang lurus hingga ke bagian paling ujung landasan. Melalui ketersediaan *turnpad*, pergerakan pesawat untuk berputar dan menyusuri

landasan bisa dilakukan dengan aman dan teratur (Fistcar dkk., 2024). Merancang luasan dimensi *turnpad* tidak bisa dilakukan secara sembarangan, melainkan harus dihitung teliti dengan menyesuaikan ukuran pesawat acuan. Parameter utama yang paling menentukan pelebaran fasilitas ini meliputi jarak memanjang roda depan ke belakang (*wheelbase*), jarak bentang antara roda pendaratan utama (*wheel track*), serta sudut belok maksimal dari roda depan (ICAO, 2020). Desain area putar yang sesuai standar harus dapat menjamin bahwa seluruh ban pendaratan pesawat tetap menapak di atas permukaan aspal saat bermanuver, dengan menyisakan jarak aman (*clearance*) hingga ke batas pinggir lintasan sehingga mencegah roda anjlok ke tanah serta menghindari risiko mesin jet menyedot benda asing (*Foreign Object Debris*) dari luar area perkerasan.

3. Pengukuran Awal dan Desain menggunakan AutoCAD



Gambar II. 3 Tampilan Beranda *Software* AutoCAD
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Penggunaan *software* ini memungkinkan perencana untuk menggambar garis batas lahan, lengkungan, dan detail sudut dengan tingkat presisi yang sangat tinggi. Kemampuan untuk menggambar dengan skala yang benar-benar akurat ini sangat dibutuhkan agar hasil desain di layar komputer bisa diterapkan tanpa meleset sedikit pun saat proses konstruksi di lapangan (Suharyo dkk., 2023). *Software* ini diperlukan, agar desain dimensi suatu rancang bangun dapat direncanakan secara akurat dan di implementasikan

sesuai yang diinginkan. AutoCAD memudahkan perencana dalam menggambar dimensi yang dibutuhkan secara cepat dibandingkan dengan gambar rancang bangun dengan metode manual.

4. Perancangan Perluasan

a. Pekerjaan Persiapan Proyek

Tahapan awal sebelum memulai pekerjaan fisik di lapangan adalah melakukan serangkaian pekerjaan persiapan. Hal ini bertujuan untuk mendukung kelancaran manajerial, keamanan, dan operasional pelaksanaan konstruksi di area bandar udara. Tahapan ini mengacu pada dokumen standar operasional prosedur konstruksi Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang yang tertera pada lampiran T.

1) Pembuatan *Direction Keet* dan Gudang

Direction keet atau kantor proyek dibangun menggunakan konstruksi dan bahan semi permanen sebagai pusat pengendalian serta administrasi lapangan (Wulandari dkk., 2024). Kantor ini harus dilengkapi dengan fasilitas pendukung minimum, seperti ruang administrasi untuk konsultan Manajemen Konstruksi (MK), ruang rapat, papan tulis (*white board*), lemari arsip (*file cabinet*), gambar rencana proyek, jadwal pelaksanaan (*time schedule*), grafik cuaca, buku tamu, serta buku harian mingguan standar guna memantau progres pekerjaan secara terukur dan sistematis.

2) Pembuatan Pagar Pengaman Proyek

Pembuatan pagar pengaman proyek dimaksudkan untuk memisahkan area aktivitas pengerjaan fisik dengan aktivitas operasional luar, sehingga tidak terjadi tumpang tindih yang saling mengganggu, mengingat lokasi berada di kawasan bandara dengan regulasi pergerakan yang ketat (Mahendra dkk., 2025). Pagar pengaman ini berfungsi untuk membatasi pandangan umum agar seluruh aktivitas pekerjaan tidak terlihat langsung, sekaligus memastikan bahwa individu yang berada di dalam area kerja hanyalah personel yang memiliki izin dan kepentingan resmi.

3) Pemasangan Papan Nama Proyek

Papan nama proyek merupakan kelengkapan wajib yang berfungsi sebagai indikator transparansi informasi mengenai pelaksanaan pembangunan tersebut. Papan ini umumnya terbuat dari bahan *mika wood* yang dicat dan ditempatkan pada titik strategis agar mudah dijangkau oleh pengamatan publik. Data-data yang harus tertera di dalam papan nama meliputi nama dan alamat Satuan Kerja pemberi pekerjaan (*owner*), nama pekerjaan yang sedang dilaksanakan, nama dan alamat perusahaan penyedia jasa (kontraktor), nama konsultan pengawas atau MK, nomor kontrak kerja, masa waktu pelaksanaan, hingga nilai kontrak dari proyek tersebut.

b. Mobilisasi dan Demobilisasi

Tahapan mobilisasi dari seluruh rangkaian kegiatan pelaksanaan proyek ini pada dasarnya meliputi mobilisasi personel, mobilisasi dan pemasangan peralatan, serta penyediaan dan pemeliharaan base camp kontraktor.

1) Mobilisasi dan Demobilisasi Personel dalam Proyek.

Dalam pelaksanaan pekerjaan, pihak kontraktor akan mendatangkan personel inti sesuai dengan persetujuan dari pemberi tugas (*owner*) (Aprillia dkk., 2023). Personel inti proyek tersebut nantinya akan dibantu oleh beberapa personel lain yang ditugaskan sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing. Proses mobilisasi personel ini akan dilakukan secara bertahap dengan menyesuaikan kebutuhan pengerjaan proyek di lapangan. Apabila terdapat personel yang tugas atau deskripsi pekerjaannya (*jobdesk*) telah selesai, maka personel tersebut akan didemobilisasi. Sebelum personel tersebut didemobilisasi, yang bersangkutan diwajibkan untuk melakukan serah terima pekerjaan terlebih dahulu kepada atasan atau kepada personel lain yang telah ditunjuk oleh atasan. Secara keseluruhan, proses demobilisasi personel ini juga akan dilaksanakan secara bertahap sesuai dengan ritme dan penyelesaian tahapan proyek.

2) Mobilisasi dan Demobilisasi Peralatan dalam Proyek

Untuk mendukung pelaksanaan fisik di lapangan, kontraktor akan mendatangkan peralatan atau alat bantu kerja yang telah disepakati di dalam kontrak, serta dapat mendatangkan peralatan tambahan di luar kontrak apabila memang dibutuhkan pada saat pelaksanaan. Mobilisasi peralatan ini akan dilakukan secara bertahap sesuai dengan eskalasi kebutuhan proyek. Sebelum proses mobilisasi alat dilakukan, kontraktor diwajibkan untuk memberitahukan dan meminta persetujuan terlebih dahulu mengenai jenis serta kapasitas peralatan yang akan digunakan kepada pihak konsultan pengawas lapangan.

Setelah peralatan tiba di lokasi proyek, akan dilakukan inspeksi atau pengecekan secara bersama-sama antara pihak Kontraktor, Konsultan, dan Perusahaan untuk memastikan kelayakan guna dari peralatan tersebut. Selanjutnya, apabila terdapat peralatan yang sudah tidak digunakan lagi, alat tersebut akan segera didemobilisasi dan dikeluarkan dari lokasi proyek. Sama halnya dengan prosedur awal, sebelum melakukan demobilisasi peralatan, kontraktor juga harus memberitahukan dan meminta persetujuan kepada konsultan pengawas lapangan. Proses demobilisasi peralatan ini akan terus dilakukan secara bertahap seiring dengan berkurangnya kebutuhan alat berat di lapangan. Perlu ditekankan bahwa segala bentuk risiko yang diakibatkan oleh serangkaian pekerjaan mobilisasi maupun demobilisasi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab pihak kontraktor.

c. Pembersihan Awal

Setelah itu, tahapan dilanjutkan dengan pekerjaan pembersihan awal (*clearing and grubbing*) di area rencana perluasan *turn pad*. Proses pembersihan area ini secara utama dilakukan dengan menggunakan alat berat *motor grader*, yang bertujuan untuk mengupas dan mengangkat *top soil* (tanah lapisan atas) beserta rumput-rumput, sisa akar, maupun material organik lain yang menutupi permukaan tanah asli. Pengangkatan

lapisan tanah humus dan vegetasi ini sangat krusial untuk mencegah pelapukan material di kemudian hari, sehingga tidak mengganggu stabilitas dan tidak merusak daya dukung struktur bawah konstruksi perkerasan nantinya. Selanjutnya, seluruh material sisa kotoran hasil pembersihan tersebut dikumpulkan dan harus segera diangkut keluar dari area kerja. Langkah evakuasi material sisa ini mutlak dilakukan untuk memastikan area proyek benar-benar steril dari rintangan, serta mencegah timbulnya bahaya *Foreign Object Debris* (FOD) yang dapat mengancam keselamatan operasional penerbangan pesawat berbadan lebar (*critical aircraft*) di sekitar landasan pacu.

d. Pekerjaan Tanah (Galian & Timbunan)

Setelah daerah dipastikan bersih dari rumput dan rintangan (*obstacle*) lainnya, pekerjaan dilanjutkan dengan penggalian tanah untuk mendapatkan elevasi timbunan. Proses ini dibantu oleh alat *motor grader* atau *bulldozer* dan tanah hasil galian ditempatkan pada area marking sesuai hasil pengukuran. Metode pelaksanaannya dilakukan secara bertahap, per seksi (*per section*), dan lapis demi lapis (*per layer*). Pelaksanaan ini menyesuaikan dengan waktu yang ada, kemampuan alat, serta ketersediaan material agar tidak terjadi kendala di area tersebut. Karena kedalaman galian relatif dangkal dengan maksimal sekitar 1,5 m, penggalian dapat menggunakan mini excavator dan alat manual. Untuk mengamankan dinding badan runway existing saat penggalian, diperlukan perkuatan dinding penahan tanah sementara yang dapat menggunakan *sandbag* (karung pasir) dan cerucuk kayu agar tidak terjadi kelongsoran. Selain itu, untuk mengantisipasi terjadinya genangan air jika terjadi hujan, disiapkan pompa air yang memadai. Setelah elevasi galian dan area rencana galian tercapai, penimbunan kembali segera dilakukan menggunakan tanah timbunan pilihan. Tanah ini kemudian dipadatkan lapis demi lapis sesuai dengan Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) sehingga diperoleh nilai kepadatan yang dipersyaratkan.

e. Pekerjaan Lapis Pondasi Bawah

Tahapan pelaksanaan lapis fondasi bawah dimulai dengan pengajuan shop drawing serta permohonan izin pelaksanaan pekerjaan kepada konsultan pengawas dan API. Setelah disetujui, dilakukan pengukuran dan marking pekerjaan sesuai shop drawing tersebut. Langkah selanjutnya adalah penghamparan material sirtu menggunakan *motor grader*. Untuk melindungi *subgrade* (tanah dasar) dan menjamin pengaliran air yang baik, penghamparan sirtu dimulai dari tengah atau bagian yang tertinggi. Setelah dihampar, ketebalan lapisan sirtu tersebut dicek kembali (Lisya dkk., 2023). Proses pemadatan kemudian dilakukan menggunakan *vibratory roller*, namun untuk area yang berpotensi mengganggu kinerja instrumen penerbangan, alat pemadat tidak boleh digetarkan. Selama pemadatan, bahan harus dipastikan benar-benar padat, dan bila perlu dilakukan pemercikan air di atas sirtu untuk menyempurnakan proses pemadatannya. Setelah pemadatan selesai sesuai dengan hasil *trial compaction* (uji pemadatan), elevasi urugan dicek kembali. Terakhir, setelah urugan sirtu mencapai elevasi rencana, dilakukan pengetesan CBR lapangan dan tes sand cone.

f. Pekerjaan Lapis Pondasi Atas

1) Penyiapan lapis di bawah lapis pondasi atas (*Crushed Agregate*)

Sebelum dilakukan penghamparan lapisan fondasi atas (*Crushed Agregate*), Penyedia Jasa harus memastikan bahwa lapisan di mana *Crushed Agregate* tersebut akan dihampar telah sesuai dan memenuhi persyaratan bahan, kekuatan, kepadatan, kerataan (*smoothness*), dan grade. Proses *proof rolling* ulang harus dilakukan untuk memastikan lapisan tersebut memenuhi kriteria kepadatan yang seragam. Selain itu, harus dipastikan juga bahwa permukaan lapisan tersebut terbebas dari vegetasi, akar tumbuh-tumbuhan, tanah, atau material lain yang dapat mengganggu.

2) Produksi

Agregat yang akan digunakan harus dicampur secara seragam, baik dari segi gradasi maupun kadar airnya, sesuai dengan Rencana Kerja

dan Syarat-syarat (RKS). Material yang telah disetujui tersebut kemudian langsung dibawa dan dihampar di lokasi pekerjaan.

3) Penghamparan

Proses penghamparan dilakukan dengan peralatan yang sesuai untuk menghasilkan ketebalan dan lebar yang seragam serta mengurangi pekerjaan tambahan yang tidak efektif. Untuk memudahkan pembentukan kemiringan (*slope*), jalur penghamparan dimulai dari tengah ke bagian tepi, atau dari bagian yang tinggi ke rendah. Pengangkutan material di atas lapisan yang belum dipadatkan sama sekali tidak diizinkan (Hadijah & Atmoko, 2022). Agregat yang telah memenuhi gradasi dan kadar air dihampar dan dipadatkan dengan tebal padat minimum 10 hingga 15 cm. Ketika penghamparan dilakukan lebih dari satu lapis (*layer*), maka penghamparan berikutnya baru dapat dilanjutkan apabila lapisan di bawahnya telah memenuhi persyaratan kualitas material, persyaratan kepadatan, dan nilai CBR. Penyedia Jasa bertanggung jawab penuh atas penggantian material dan pemadatan ulang pada lapisan yang tidak memenuhi persyaratan tersebut.

4) Pemadatan

Pemadatan dilakukan segera setelah proses penghamparan selesai. Alat pemadatan dan jumlah lintasan pemadatan ditentukan sedemikian rupa sehingga dapat mencapai persyaratan kepadatan dan nilai CBR yang disyaratkan. Pelaksanaan pemadatan ini dilakukan dengan batas toleransi kadar air saat pemadatan adalah ± 2 persen dari kadar air optimum (*optimum moisture content*).

5) Batasan Cuaca

Pelaksanaan penghamparan dan pemadatan lapisan *Crushed Agregate* tidak diperkenankan untuk dilakukan apabila lapisan di bawahnya sedang dalam keadaan basah atau tergenang oleh air.

6) Pemeliharaan

Ketika lapisan *Crushed Agregate* berada dalam kondisi basah, terendam air, atau dilintasi oleh kendaraan, maka lapisan tersebut

harus diverifikasi ulang. Apabila dari hasil verifikasi ditemukan adanya kerusakan atau penurunan kualitas, hal tersebut menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa untuk memperbaikinya kembali atas biaya Penyedia Jasa sendiri.

7) Toleransi Permukaan

Areal yang tidak memenuhi ketentuan *smoothness* dan *grade* harus segera dilakukan penyesuaian. Kedalaman penggusuran minimum adalah 75 mm, untuk kemudian dilakukan pembentukan permukaan kembali dan dipadatkan. Untuk ketentuan *smoothness*, permukaan akhir *Crushed Agregate* harus rata dan tidak boleh menyimpang lebih dari 12 mm dari mistar *straight edge* panjang 3,7 m yang diletakkan di permukaan secara paralel dan melintang terhadap sumbu perkerasan. Pengukuran ini dilakukan dengan memindahkan mistar *straight edge* pada jarak 1,5 m dalam grid area berukuran 15 m kali 15 m. Sementara itu untuk ketentuan *grade*, level akhir permukaan *Crushed Agregate* tidak boleh menyimpang lebih dari 15 mm dari level yang ditentukan ketika diukur pada interval pengukuran per 15 m yang sejajar dengan sumbu perkerasan.

8) Pengujian dan Kriteria Penerimaan

Pengujian agregat pada lapisan *Crushed Agregate* harus memenuhi kriteria kepadatan, CBR, dan ketebalan penghamparan, di mana pengujian ketiga parameter tersebut dilakukan setiap area seluas 1000 m². Penentuan titik pengujian dilakukan secara acak (*random*) dengan mengikuti ketentuan dalam ASTM D3665. Persyaratan pertama adalah kepadatan, di mana pemadatan lapangan harus menghasilkan rasio kepadatan lapangan dengan kepadatan maksimum laboratorium sebesar 100%. Kepadatan maksimum laboratorium ini merupakan maximum *dry density* yang dicapai pada saat kadar air optimum. Persyaratan kedua adalah ketebalan, dengan batas toleransi ketebalan padat *Crushed Agregate* adalah minus 12 mm. Ketika perbedaan ketebalan lebih dari 12 mm, maka Penyedia Jasa harus melakukan pemotongan minimum 75 mm, lalu ditambah

kembali dengan material tambahan serta dilakukan pemadatan ulang. Persyaratan ketiga adalah *California Bearing Ratio* (CBR), di mana nilai CBR lapangan harus lebih tinggi dari CBR terendam yang diuji di laboratorium (lebih tinggi dari 95%). Apabila difungsikan sebagai pengganti lapisan *Stabilized Base*, maka nilai CBR Crushed Agregate, baik CBR terendam maupun CBR lapangan, adalah minimum 100%.

g. Pekerjaan Pengaspalan

Pekerjaan pengaspalan terdiri dari beberapa tahapan yang saling berkaitan, yaitu lapis prime coat (lapis peresap-pengikat antara fondasi atas dan AC-BC), lapisan *Asphalt Concrete Binder Course* (AC-BC), lapis *tack coat* (perekat antara AC-BC dan AC-WC), serta lapisan *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) sebagai lapis aus (Rizki dkk., 2020). Untuk mendukung pekerjaan ini, digunakan berbagai peralatan meliputi *asphalt sprayer*, *Asphalt Mixing Plant (AMP)*, *asphalt finisher*, *air compressor*, *mobil pick up*, *wheel loader*, *generator set*, *dump truck*, *tandem roller*, dan *pneumatic tire roller*.

Tabel II. 1 Persyaratan Standar Pengujian Material Aspal

Pengujian	Persyaratan	Standar Pengujian
Penetrasi pada 25°, 100g, 5 detik	60-70 (dmm)	ASTM D5
Titik lembek	Min 48 (°C)	ASTM D36
Titik nyala (COC)	Min 232 (°C)	ASTM D92
Daktilitas pada 25°C, 5 cm/menit	Min 100 cm	ASTM D113
Berat jenis	1,01 – 1,06	ASTM D70
Kelarutan dalam C ₂ HCl ₃	Min 99 %	ASTM D2042
Kehilangan berat (TFOT)	Maks 0,2%	ASTM D1754
Penetrasi setelah TFOT	Min 80%	ASTM D5
Daktilitas setelah TFOT	Min 100 cm	ASTM D113
Kadar parafin	0 - 2%	SNI 03-3639

(Sumber: KP 14 Tahun 2021)

1) Pelaksanaan Lapis *Prime Coat*

Tahap ini diawali dengan pengajuan *shop drawing*, persetujuan material, dan izin pelaksanaan pekerjaan ke konsultan pengawas serta API. Sebelum disemprotkan, seluruh permukaan lapis fondasi atas dibersihkan terlebih dahulu menggunakan *air compressor* dan dipastikan dalam kondisi kering. Penyemprotan *prime coat* dilakukan menggunakan *asphalt sprayer* dengan jumlah per meter persegi yang disesuaikan dengan spesifikasi melalui kontrol paper test di lapangan. Permukaan yang telah dilapisi *prime coat* kemudian dibiarkan mengering dan melekat erat tanpa adanya gangguan, serta dijaga keutuhannya sampai tahap penghamparan aspal di atasnya dimulai.

Tabel II. 2 Jenis Aspal emulsi untuk *Prime Coat & Pack Coat*

Aplikasi		Temperatur
Tipe dan Grade	Spesifikasi	°C
Aspal Emulsi		
SS-1, SS-1h	ASTM D 977	20 - 70
MS-2, HFMS-1	ASTM D 977	20 - 70
CSS-1, CSS-1h	ASTM D 2397	20 - 70
CMS-2	ASTM D 2397	20 - 70
CRS-1, CRS 1P	ASTM D 2397	20 - 70

(Sumber: KP 14 Tahun 2021)

2) Pelaksanaan Laston AC-BC Penetrasi 60/70

Kontraktor memulai tahap ini dengan proses persetujuan material AC-BC yang mencakup agregat, abu batu, dan aspal (termasuk *Job Mix Design* dari laboratorium). Setelah itu, dilakukan trial compaction di luar area kerja untuk menentukan jumlah lintasan optimal dan komposisi material (dituangkan dalam *Job Mix Formula*) agar kepadatan tercapai. Persiapan di lapangan meliputi *marking area* penghamparan serta penyiapan *asphalt finisher*, *Tandem Roller* (TR), *Pneumatic Tire Roller* (PTR), dan alat bantu lainnya. Saat cuaca cerah, material hotmix diangkut dari AMP menggunakan dump truck ke lokasi. Penghamparan dilakukan dengan *asphalt finisher* pada suhu aspal 135°C – 155°C. Proses pemadatannya dilakukan dalam tiga

tahap: pemadatan pertama menggunakan *tandem roller* (sesuai *trial compaction*), pemadatan kedua menggunakan *pneumatic tire roller*, dan pemadatan terakhir kembali menggunakan *tandem roller* hingga mencapai tebal lapisan rencana.

3) Pelaksanaan Lapis Perekat *Tack Coat*

Sebelum *tack coat* diaplikasikan, seluruh permukaan Laston AC-BC dibersihkan menggunakan *air compressor* dan dipastikan benar-benar kering. Penyemprotan *tack coat* kemudian dilakukan menggunakan *asphalt sprayer*. Permukaan yang sudah dilapisi dibiarkan mengering dan melekat secara sempurna pada lapisan AC-BC tanpa ada gangguan dari luar. Permukaan ini akan terus dijaga kebersihannya sampai lapisan aspal aus dihamparkan di atasnya.

4) Pelaksanaan Laston AC-WC Penetrasi 60/70

Tahapan pengerjaan AC-WC sangat identik dengan AC-BC. Dimulai dengan persetujuan material (agregat, abu batu, aspal) dan *Job Mix Design*. Kemudian dilanjutkan dengan *trial compaction* di luar area untuk mencari jumlah lintasan pemadatan optimal sebagai acuan *Job Mix Formula*. Persiapan lapangan melibatkan *marking area* dan penyiapan alat berat (*asphalt finisher*, TR, PTR). Dalam kondisi cuaca cerah, *material hotmix* didatangkan dari AMP dengan *dump truck* dan dihampar pada suhu 135°C – 155°C. Pemadatannya juga melalui tiga tahap penggilasan: diawali dengan *tandem roller*, dilanjutkan dengan *pneumatic tire roller*, dan ditutup dengan pemadatan akhir menggunakan *tandem roller* hingga tebal lapisan Laston AC-WC sesuai dengan gambar rencana.

5. Perkerasan Lentur

Struktur perkerasan lentur (*flexible pavement*) merupakan susunan material di atas tanah dasar yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat utama pada lapisan paling atas. Fungsi utama dari struktur ini adalah menerima beban roda pesawat yang sangat berat dan menyebarkannya secara perlahan ke lapisan-lapisan di bawahnya. Melalui penyebaran ini, saat beban tersebut

akhirnya sampai ke tanah dasar, nilainya sudah jauh mengecil dan dipastikan tidak melampaui kemampuan daya dukung tanah itu sendiri. Brigitta dkk. (2022) menjelaskan bahwa sifat fleksibel dari aspal memungkinkan struktur ini untuk sedikit melentur ketika menerima beban statis maupun dinamis dari pergerakan pesawat, untuk kemudian kembali ke bentuk semula tanpa mengalami kerusakan.

Susunan perkerasan lentur pada fasilitas bandar udara tidak dibangun hanya dalam satu lapisan tebal, melainkan dibagi menjadi beberapa lapisan dengan spesifikasi material yang semakin menurun ke bawah. Hal ini dilakukan karena lapisan paling atas menerima tekanan langsung yang paling besar, sedangkan lapisan di bawahnya hanya menerima tekanan sisa yang sudah disebar (Fistcar dkk., 2024). Secara standar, desain perkerasan lentur ini terbagi menjadi empat komponen berlapis mulai dari bagian paling bawah hingga bagian yang bersentuhan dengan roda pesawat, yaitu:

a. Tanah Dasar (*Subgrade*)

Lapisan tanah dasar atau *subgrade* adalah bagian pondasi paling bawah yang berfungsi sebagai landasan penopang utama bagi seluruh beban struktur di atasnya beserta beban pesawat yang melintas. Lapisan ini bisa berupa tanah asli setempat yang dipadatkan secara khusus, atau bisa juga berupa tanah timbunan pilihan yang didatangkan dari tempat lain apabila kualitas tanah aslinya tidak memenuhi standar kekuatan. Menurut Fatikasari dkk. (2022), nilai kekuatan daya dukung *subgrade* di lapangan akan sangat menentukan seberapa tebal keseluruhan lapisan perkerasan aspal yang nantinya harus dirancang di atasnya.

b. Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Berada tepat di atas tanah dasar, lapis pondasi bawah atau *subbase course* memiliki tugas untuk menyebarkan tegangan dari lapisan di atasnya agar tidak membebani tanah dasar secara berlebihan. Selain menjalankan fungsi struktural tersebut, lapisan ini juga berfungsi sebagai penyaring (*filter*). Lewa, Ariawan, dan Budiarnaya (2020) menyebutkan bahwa material *subbase* yang baik akan mencegah partikel halus dari tanah dasar agar tidak naik dan merusak susunan batu

pada lapisan pondasi atas, sekaligus berfungsi sebagai saluran agar air tidak menggenang di dalam badan perkerasan.

c. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapis pondasi atas atau *base course* merupakan lapisan yang terletak persis di bawah aspal penutup. Fungsi utamanya adalah sebagai penyangga utama dari beban roda pesawat dan menyalurkannya dengan sudut penyebaran yang lebih luas ke lapisan pondasi bawah. Mengingat letaknya yang cukup dekat dengan permukaan yang menerima gesekan langsung, material yang digunakan pada *base course* harus memiliki kualitas yang sangat keras dan tangguh. Taufiq dkk. (2023) mencatat bahwa lapisan ini umumnya menggunakan material batu pecah dengan ukuran tertentu yang dipadatkan dengan sangat ketat agar tidak mudah bergeser saat ada pesawat yang mengerem atau memutar arah.

d. Lapis Permukaan (*Surface Course*)

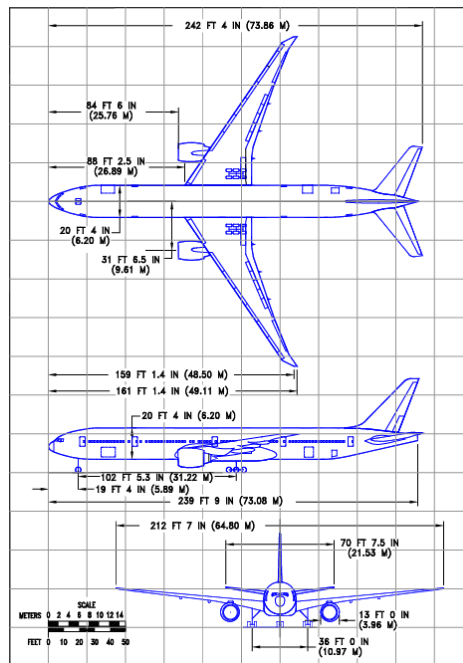
Lapis permukaan atau *surface course* adalah lapisan paling luar yang langsung bersentuhan dengan roda pendaratan pesawat terbang. Lapisan aspal ini dituntut harus kedap air guna melindungi struktur di bawahnya dari kerusakan akibat rembesan air hujan yang dapat melemahkan daya dukung lapisan batu. Lebih lanjut, lapisan aspal ini harus memiliki tingkat kekasaran yang pas agar roda pesawat tidak mudah tergelincir saat bermanuver di lapangan, namun juga harus dirancang agar tetap cukup halus sehingga ban pesawat tidak cepat aus atau robek.

6. Pesawat Rencana

Setiap fasilitas di sisi udara harus dirancang dengan merujuk pada satu jenis pesawat terbang tertentu yang dijadikan sebagai standar acuan. Pesawat ini dikenal dengan istilah pesawat rencana atau *critical aircraft*, yaitu pesawat dengan ukuran dimensi terbesar atau bobot terberat yang secara rutin dijadwalkan menggunakan fasilitas bandara tersebut. White (2024) menjelaskan bahwa pemilihan pesawat rencana sangat menentukan seluruh hasil desain infrastruktur, mulai dari ketebalan aspal, lebar lintasan, hingga radius putar manuver. Jika suatu fasilitas mampu melayani pergerakan

pesawat rencana dengan aman, maka secara otomatis pesawat-pesawat lain yang berukuran lebih kecil juga dipastikan dapat beroperasi tanpa kendala di area yang sama.

Karakteristik yang paling memengaruhi desain perluasan *turnpad* dari pesawat ini adalah jarak memanjang antara roda pendaratan depan dan roda utama, serta jarak bentang melintang antara roda pendaratan utama kiri dan kanan. Karena memiliki rentang sumbu roda yang sangat panjang dan lebar, pergerakan memutar Boeing 777-300ER akan membentuk sapuan lintasan yang memakan banyak ruang (Hudhiyantoro dkk., 2021). Oleh karena itu, pelebaran aspal wajib disesuaikan murni berdasarkan ukuran wheelbase dan wheel track dari pesawat pabrikan. Boeing ini agar roda tidak keluar dari perkerasan saat bermanuver di ujung landasan.



Gambar II. 4 Data dimensi Boeing 777-300ER

(Sumber: Boeing.com)

7. Embarkasi dan Debarkasi Haji

Embarkasi dan debarkasi merupakan dua tahapan penting dalam rangkaian operasional perjalanan ibadah haji. Embarkasi adalah sebagai proses keberangkatan jemaah haji dari Indonesia menuju Arab Saudi. Proses ini diawali dari berbagai kegiatan persiapan di asrama haji, yaitu masa karantina, pemeriksaan kesehatan, pengecekan dokumen perjalanan, hingga pemberangkatan menuju bandara. Bandar udara yang ditetapkan untuk melayani seluruh proses tersebut dikenal sebagai bandara embarkasi. Sementara itu, debarkasi adalah tahapan kepulangan jemaah haji ke tanah air dari penurunan di bandara sampai ke daerah masing-masing (Detaliani dkk., 2024).

8. *Forecast*

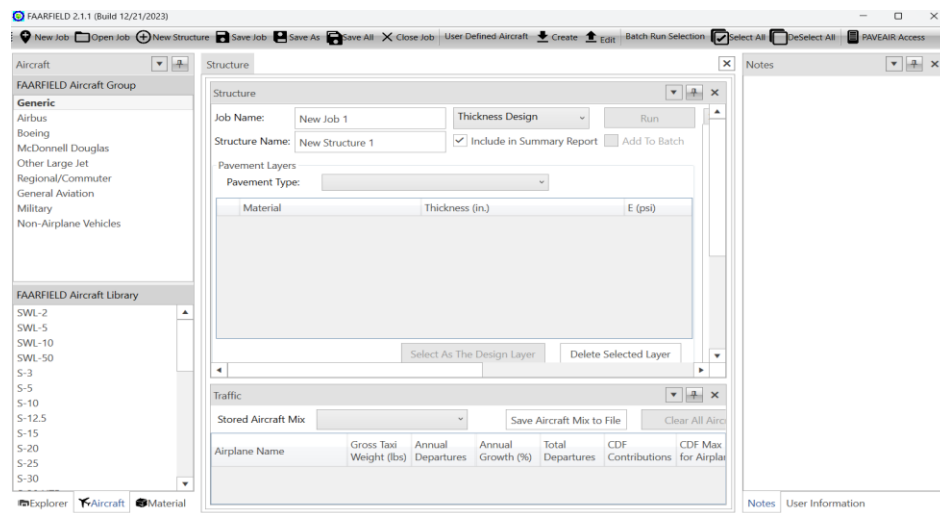
Forecast atau peramalan *traffic* bandara merupakan suatu proses analisis untuk memprediksi jumlah pergerakan penumpang, pesawat, maupun kargo di masa yang akan datang berdasarkan data historis dan tren pertumbuhan (Pivac dkk., 2025). Lebih lanjut, peramalan lalu lintas udara dilakukan untuk memperkirakan permintaan masa depan berdasarkan data historis dengan mempertimbangkan tren, *seasonality*, dan faktor eksternal (Noviansyah & Sihombing, 2025). Dengan adanya peramalan yang akurat, pengelola bandara dapat mengantisipasi potensi kelebihan kapasitas (*over capacity*) atau kekurangan fasilitas, sehingga operasional tetap berjalan optimal dan aman. Selain itu, *forecast* juga menjadi dasar dalam perencanaan investasi dan pengembangan infrastruktur, termasuk perluasan *runway*, penambahan *gate*, dan peningkatan sistem navigasi. Oleh karena itu, ketepatan dalam melakukan peramalan sangat berpengaruh terhadap efisiensi operasional dan kualitas pelayanan bandara secara keseluruhan.

9. Rencana Anggaran Biaya

Dalam pelaksanaan suatu proyek rekayasa infrastruktur, Rencana Anggaran Biaya (RAB) memegang peranan penting sebagai instrumen utama untuk

memproyeksikan total kebutuhan dana konstruksi. Secara definisi, RAB merupakan perkiraan estimasi biaya yang dihitung secara sistematis untuk mendanai seluruh rangkaian pekerjaan, mulai dari tahap mobilisasi awal hingga prasarana fisik selesai terbangun, sehingga memastikan bahwa pengeluaran saat pelaksanaan sesuai dan mutu material yang dibeli tetap sejalan dengan spesifikasi teknis yang telah dirancang sebelumnya (Qurniawan dkk., 2021). Analisa ini merupakan pondasi hitungan yang membedah dari setiap komponen penyusun proyek, yang secara garis besar meliputi harga dasar material, standar upah tenaga kerja, dan biaya sewa operasional peralatan berat. Satuan harus menggunakan pedoman standar harga dasar yang diterbitkan dan berlaku di daerah lokasi proyek tersebut berada agar dapat dipertanggungjawabkan.

10. Perancangan Tebal Perkerasan Metode FAARFIELD



Gambar II. 5 Tampilan Beranda *Software FAARFIELD 2.1.1*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Penentuan ketebalan struktur perkerasan lentur saat ini menggunakan perangkat lunak FAARFIELD (*FAA Rigid and Flexible Iterative Elastic Layered Design*) guna memperoleh hasil desain yang lebih presisi (Brigita dkk., 2022). Data masukan yang diperlukan meliputi kekuatan tanah dasar (nilai CBR), jenis material batu dan aspal yang akan digunakan, serta data beban dari pesawat yang akan melintas sehingga FAARFIELD 2.1.1 akan

melakukan proses perhitungan berulang secara otomatis di dalam sistemnya hingga kombinasi ketebalan lapis pondasi bawah, lapis pondasi atas, dan lapis permukaan aspal yang terjamin kuat menahan beban pesawat rencana selama umur pakainya. Berikut perhitungan matematis manual dalam *software* FAARFIELD.

11. Pelaporan ACR-PCR Metode FAARFIELD

Selain menghitung tebal material perkerasan, jaminan keselamatan infrastruktur bandara juga harus dibuktikan melalui sistem pelaporan daya dukung yang diakui secara internasional yaitu sistem ACR dan PCR. Menurut Sari dkk. (2025), standar pelaporan yang baru ini tidak lagi hanya menilai kekuatan dari tanah dasar semata, melainkan mengevaluasi kekuatan seluruh tumpukan lapisan struktur secara utuh.

a. *Pavement Classification Rating (PCR)*

Pavement Classification Rating (PCR) adalah angka representasi daya dukung atau kekuatan struktur perkerasan bandara untuk melayani operasional pesawat yang dievaluasi menggunakan data karakteristik material di lapangan yang kemudian diolah melalui program desain perkerasan, yaitu perangkat lunak FAARFIELD.

b. Tipe Perkerasan (*Flexible dan Rigid*)

Secara umum, struktur perkerasan bandara dibedakan menjadi dua tipe utama berdasarkan material pengikat dan perilakunya dalam mendistribusikan beban pesawat ke tanah dasar.

Tabel II. 3 Jenis Perkerasan

Kode	Jenis Perkerasan
F	<i>Flexible</i> (Lentur)
R	<i>Rigid</i> (Kaku)

(Sumber : PR 21 Tahun 2023)

c. Daya Dukung *Subgrade*

Daya dukung tanah dasar (*subgrade*) merupakan parameter yang menentukan seberapa kuat pondasi menahan beban dari atasnya.

Tabel II. 4 Daya Dukung Tanah Dasar

Kode	Kategori Kekuatan	Rentang Modulus Elastisitas (E)
A	Tinggi (<i>High</i>)	$E \geq 150 \text{ MPa}$
B	Sedang (<i>Medium</i>)	$100 \text{ MPa} \leq E < 150 \text{ MPa}$
C	Rendah (<i>Low</i>)	$60 \text{ MPa} \leq E < 100 \text{ MPa}$
D	Sangat Rendah (<i>Ultra Low</i>)	$E < 60 \text{ MPa}$

(Sumber : FAA AC 150/5335-5D)

d. Tekanan Maksimum Roda Pesawat

Batasan tekanan roda pendarat (*tire pressure*) ditetapkan untuk mencegah kerusakan pada permukaan perkerasan, khususnya untuk mencegah deformasi pada perkerasan lentur. Pembagian kategorinya adalah sebagai berikut:

Tabel II. 5 Tekanan Maksimum Roda Pesawat

Kode	Kategori	Batasan Tekanan Roda (MPa)
W	Tinggi (<i>High</i>)	Tidak ada batasan
X	Sedang (<i>Medium</i>)	Maksimal 1,75 MPa
Y	Rendah (<i>Low</i>)	Maksimal 1,25 MPa
Z	Sangat Rendah (<i>Very Low</i>)	Maksimal 0,50 MPa

(Sumber : FAA AC 150/5335-5D)

e. Metode Evaluasi

Metode evaluasi menunjukkan dasar acuan yang digunakan oleh pihak pengelola bandara dalam menentukan nilai daya dukung (PCR) dari perkerasan tersebut. Terdapat dua metode utama yang diakui.

Tabel II. 6 Metode Evaluasi

Metode Evaluasi	Kode
Evaluasi Teknis, penelitian khusus karakteristik perkerasan dengan menggunakan teknologi tinggi	T
Menggunakan pengalaman pesawat dalam penerbangan reguler	U

(Sumber : FAA AC 150/5335-5D)

12. Pelaporan ACN-PCN Metode COMFAA

Guna memastikan keakuratan penerapan metode daya dukung terbaru ACR-PCR dalam penelitian ini, penulis melakukan komparasi dengan metode ACN-PCN menggunakan perangkat lunak COMFAA. Pendekatan komparatif ini bertujuan untuk memperkuat hasil evaluasi tebal perkerasan yang sebelumnya telah disimulasikan melalui program FAARFIELD. Dalam proses analisisnya, suatu struktur perkerasan dinyatakan layak secara operasional apabila nilai *Pavement Classification Number* (PCN) sama dengan atau lebih besar dari nilai *Aircraft Classification Number* (ACN) (Sari dkk., 2023). Hasil evaluasi dari metode ACN-PCN ini pada akhirnya menjadi landasan penguat yang menegaskan bahwa rancangan tebal perkerasan tersebut secara struktural mampu mengakomodasi beban operasional pesawat dengan nilai ACR tertinggi.

B. Penelitian Terdahulu

Artikel jurnal yang ditulis oleh Hudhiyantoro dkk. (2021) menyatakan bahwa rencana masuknya operasional pesawat bersayap lebar menuntut adanya pengembangan fasilitas infrastruktur yang lebih memadai di sisi udara. Fakta pendukung ini sangat sejalan dengan urgensi dalam penyusunan perancangan perluasan *turnpad* terhadap kebutuhan critical aircraft untuk embarkasi dan debarkasi haji di Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang. Namun, terdapat perbedaan lingkup pembahasan yang sangat jelas, di mana analisis terdahulu murni hanya berfokus pada evaluasi perpanjangan landasan pacu serta kebutuhan drainasenya saja (Hudhiyantoro dkk., 2021). Sebagai pengembangan dari riset tersebut, penelitian ini tidak hanya berfokus pada perluasan satu aspek saja, melainkan akan merencanakan seberapa besar perluasan dimensi *turnpad* sekaligus merancang ketebalan lapisan perkerasannya secara terintegrasi. Kekurangan utama dari artikel tersebut yang memunculkan *research gap* adalah metode pendekatannya yang dinilai kurang relevan dan tidak baru, karena penentuan tebal perkerasannya masih menggunakan perhitungan manual yang sangat bergantung pada pembacaan grafik CBR. Menurut Hudhiyantoro dkk. (2021), prosedur perkerasan pada masa itu memang masih menggunakan pedoman lama yang belum memanfaatkan perhitungan komputasi tingkat

lanjut. Untuk mengisi celah tersebut, penelitian ini akan merancang perkerasan menggunakan *software* FAARFIELD terbaru yang secara mutlak berpedoman pada metode FAA AC 150/5320-6. Lebih lanjut, literatur acuan tersebut juga belum mengadopsi standar penilaian perkerasan internasional yang terbaru. Oleh karena itu, desain struktur pada penelitian ini akan dieksekusi menggunakan teori pelaporan kekuatan perkerasan berbasis ACR (*Aircraft Classification Rating*) dan PCR (*Pavement Classification Rating*) yang saat ini sudah resmi diberlakukan oleh ICAO, dan secara tegas meninggalkan metode acuan lama berupa ACN dan PCN.

Penelitian terkait evaluasi perkerasan fasilitas sisi udara telah dibahas oleh Wedasastra dkk. (2024) , yang menegaskan bahwa struktur perkerasan dengan nilai kekuatan daya dukung yang lebih rendah dari beban pesawat terkritis sudah tidak memadai lagi untuk menahan beban operasional pesawat modern, sehingga tindakan perkuatan atau rekonstruksi mutlak diperlukan. Pernyataan tersebut sangat mendukung dasar teori dan urgensi penelitian ini dalam menyusun perancangan *turnpad* guna mengakomodasi pergerakan *critical aircraft* berupa pesawat bersayap lebar saat musim embarkasi dan debarkasi haji. Namun, terdapat perbedaan lingkup pembahasan yang cukup tajam antara kedua studi ini, penelitian terdahulu murni hanya difokuskan pada rekonstruksi perhitungan tebal perkerasan di area *main apron* beserta penyusunan rencana anggarannya saja. Untuk memberikan hasil desain yang lebih komprehensif, penelitian ini tidak hanya berfokus pada analisis ketebalan lapisan perkerasannya saja, melainkan juga secara bersamaan merencanakan perluasan dimensi fisik geometri dari *turnpad* tersebut. Di sisi lain, kekurangan dari artikel acuan tersebut yang sekaligus memunculkan *research gap* adalah masih digunakannya parameter kelayakan dan metode yang sudah tidak baru. Analisis daya dukung mereka masih bertumpu pada acuan sistem ACN (*Aircraft Classification Number*) dan PCN (*Pavement Classification Number*), serta masih membandingkan perhitungan *software* dengan perhitungan FAA secara manual.

Menurut White (2024), sistem evaluasi kekuatan perkerasan yang lama yaitu ACN-PCN seringkali menimbulkan anomali perhitungan, sehingga sistem

pemeringkatan baru berupa ACR (*Aircraft Classification Rating*) dan PCR (*Pavement Classification Rating*) yang berbasis metode mekanistik-empiris kini digunakan untuk menggantikannya. Pernyataan ini sangat mendukung rumusan teori dalam penelitian ini, di mana perancangan struktur tidak lagi menggunakan perhitungan manual konvensional, melainkan sepenuhnya mengadopsi parameter ACR dan PCR serta dihitung menggunakan *software* FAARFIELD terbaru yang mengacu pada standar FAA AC 150/5320-6. Meski demikian, terdapat perbedaan lingkup pembahasan yang cukup tegas antara kajian literatur tersebut dengan desain skripsi ini. Fokus analisis dari penelitian sebelumnya hanya terbatas pada evaluasi dampak ketebalan perkerasan, biaya finansial, dan emisi karbon untuk kategori pesawat berbadan sempit saja (White, 2024). Kekurangan dari artikel tersebut yang membuatnya menjadi kurang relevan untuk referensi utama adalah tidak adanya perancangan penyesuaian tata letak atau perluasan dimensi spesifik secara fisik. Hal ini memunculkan *research gap* yang jelas, di mana evaluasi infrastruktur bandara seharusnya tidak mengabaikan ruang gerak manuver spasial saat merancang daya dukung strukturalnya.

Menurut Suryan dkk. (2023) penggunaan metode FAA dengan bantuan *software* FAARFIELD merupakan pilihan yang tepat dan sering menjadi rujukan utama dalam merencanakan maupun mengevaluasi fasilitas sisi udara untuk jangka panjang. Pernyataan pendukung ini sangat sejalan dengan dasar teori penelitian, di mana desain struktur perkerasan tidak akan menggunakan perhitungan manual biasa yang tidak terstandar, melainkan sepenuhnya memanfaatkan *software* FAARFIELD terbaru yang mengacu pada FAA AC 150/5320-6. Namun, terdapat perbedaan lingkup pembahasan yang tegas, karena kajian terdahulu murni hanya berfokus pada perhitungan tebal perkerasan untuk area *runway* dan *taxiway* saja tanpa merencanakan perluasan dimensi fisiknya secara geometrik (Suryan dkk., 2023). Selain itu, kekurangan dari artikel tersebut adalah masih digunakannya sistem evaluasi kekuatan perkerasan yang masih bertumpu pada acuan nilai PCN (*Pavement Classification Number*) yang merujuk pada pedoman lama tahun 2016. Hal inilah yang memunculkan celah penelitian yang akan disempurnakan. Berbeda dengan studi tersebut, penelitian

ini akan secara tegas meninggalkan metode ACN-PCN dan menggunakan parameter evaluasi kekuatan perkerasan mutakhir berbasis ACR (*Aircraft Classification Rating*) dan PCR (*Pavement Classification Rating*) yang kini telah resmi diberlakukan oleh ICAO. Lebih lanjut, untuk memastikan keamanan manuver pergerakan pesawat bersayap lebar saat musim haji, penelitian ini tidak hanya berfokus pada analisis ketebalan lapisannya saja, tetapi juga akan secara bersamaan merencanakan seberapa besar perluasan dimensi dari *turnpad* tersebut secara terintegrasi.

Menurut Zhang dkk. (2025), ICAO telah secara resmi memberlakukan sistem *Aircraft Classification Rating* (ACR) dan *Pavement Classification Rating* (PCR) untuk menggantikan sistem pemeringkatan lama berbasis ACN dan PCN secara global. Pernyataan tersebut sangat mendukung landasan teori yang akan digunakan, mengingat sistem evaluasi terbaru ini terbukti menawarkan keunggulan yang jauh lebih komprehensif dalam menilai kelayakan struktur perkerasan pada bandara besar yang melayani operasional pesawat bersayap lebar (Zhang dkk., 2025). Namun, terdapat perbedaan lingkup pembahasan yang cukup nyata antara artikel acuan tersebut dengan desain perancangan ini. Kajian sebelumnya murni hanya membatasi fokusnya pada perbandingan hasil numerik dari kedua sistem pemeringkatan tersebut melalui simulasi variasi ketebalan pada satu lapisan perkerasan saja (Zhang et al., 2025). Kekurangan utama dari artikel tersebut adalah pendekatannya yang tidak menyeluruh dan menjadi kurang relevan dengan kebutuhan pembaruan tata letak fasilitas di lapangan, karena murni hanya meninjau klasifikasi daya dukung vertikal tanpa memedulikan pemenuhan ruang manuver pesawat secara fisik. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk mengisi celah tersebut dengan tidak hanya berfokus pada evaluasi ketebalan lapisan perkerasan saja, melainkan secara terpadu ikut merencanakan seberapa besar perluasan dimensi *turnpad* yang dibutuhkan demi menunjang kelancaran embarkasi dan debarkasi haji di Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang.

Menurut Fistcar dkk.(2024), *Federal Aviation Administration* (FAA) telah memperbarui standar perhitungan struktur perkerasan bandara yang menggunakan *software* FAARFIELD, serta mulai mengkaji transisi metode

klasifikasi perkerasan dari ACN-PCN menjadi PCR-ACR. Pernyataan tersebut sangat mendukung landasan teori yang digunakan, di mana perancangan kekuatan struktur tidak lagi berpatokan pada perhitungan manual konvensional, melainkan sepenuhnya memanfaatkan *software* FAARFIELD terbaru yang mengacu pada FAA AC 150/5320-6 dan standar penilaian ACR-PCR yang sudah diberlakukan oleh ICAO. Meski demikian, terdapat perbedaan lingkup pembahasan yang sangat jelas antara literatur tersebut dengan rencana desain ini, di mana kajian terdahulu murni hanya difokuskan pada studi komparasi atau perbandingan ketebalan perkerasan antara metode grafis *US Army Corp* dan metode FAA. Hal ini memunculkan *research gap* yang harus diselesaikan, karena pembaruan evaluasi infrastruktur bandara seharusnya mampu mengintegrasikan kapasitas daya dukung dengan ketersediaan dimensi lintasan (Fistcar et al., 2024).

Menurut Darmadi dan Samosir (2025), ICAO beserta FAA telah mewajibkan peralihan sistem klasifikasi kekuatan perkerasan dari metode lama ACN-PCN menjadi ACR-PCR secara penuh, karena sistem lama dinilai sudah tidak mampu mengakomodasi variasi konfigurasi roda pendaratan pesawat modern sehingga kerap menimbulkan anomali perhitungan. Meskipun literatur tersebut menggunakan acuan evaluasi yang sejalan, terdapat perbedaan lingkup pembahasan yang cukup tegas dengan rencana desain skripsi ini. Menurut Darmadi dan Samosir (2025), fokus analisis dari penelitian terdahulu murni hanya ditujukan untuk mengevaluasi kelayakan daya dukung perkerasan eksisting pada area *runway* tanpa adanya rencana pembaruan fisik. Kekurangan dari artikel tersebut adalah pendekatannya yang kurang relevan dengan standar perancangan ke depan, di mana mereka masih memasukkan perhitungan manual berbasis grafik sebagai pembanding dan sama sekali tidak membahas penyesuaian ruang gerak di lapangan (Darmadi & Samosir, 2025). Keterbatasan kajian inilah yang memunculkan *research gap* yang harus diselesaikan, karena peningkatan infrastruktur bandara tidak akan optimal jika hanya meninjau ketebalan lapisan tanpa memastikan ketersediaan ruang manuver secara geometrik.

Penelitian mengenai evaluasi perkerasan fasilitas sisi udara telah dilakukan sebelumnya, di mana penggunaan *software* FAARFIELD terbukti relevan dan dibutuhkan untuk merencanakan kekuatan struktur perkerasan agar mampu melayani pergerakan pesawat sesuai umur rencana (Lewa dkk., 2020). Pernyataan ini sangat mendukung landasan teori penelitian yang akan sepenuhnya menggunakan *software* FAARFIELD terbaru dengan acuan metode FAA AC 150/5320-6, sehingga dapat meninggalkan perhitungan manual yang tidak terstandar secara internasional. Namun, terdapat perbedaan lingkup pembahasan yang sangat mendasar antara studi tersebut dengan rencana desain ini. Menurut Lewa dkk. (2020), fokus analisis pada penelitian terdahulu murni hanya ditujukan untuk membandingkan hasil perhitungan tebal perkerasan lentur pada area landasan pacu (*runway*) saja, tanpa merencanakan penyesuaian geometri atau perluasan dimensinya secara fisik. Selain itu, kekurangan utama dari artikel tersebut adalah pendekatannya yang sudah tidak baru dan menjadi kurang relevan dengan regulasi penerbangan sipil saat ini, karena analisisnya masih menjadikan metode kurva perancangan manual FAA yang lama sebagai bahan perbandingan utamanya, serta belum menggunakan sistem pemeringkatan kelayakan perkerasan yang mutakhir. Keterbatasan pada literatur terdahulu inilah yang memunculkan *research gap* atau celah penelitian yang perlu disempurnakan. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk mengisi celah tersebut dengan tidak hanya berfokus pada perancangan ketebalan lapisan perkerasan saja, melainkan secara terpadu ikut merencanakan seberapa besar perluasan dimensi *turnpad* yang dibutuhkan di lapangan. Lebih lanjut, desain infrastruktur yang dihasilkan nantinya akan secara tegas meninggalkan metode acuan lama berupa ACN dan PCN, dan sepenuhnya beralih menggunakan parameter evaluasi berbasis ACR (*Aircraft Classification Rating*) dan PCR (*Pavement Classification Rating*) yang kini telah resmi diberlakukan oleh ICAO, guna memastikan keamanan dan kelancaran bermanuver bagi armada pesawat bersayap lebar pada saat pelaksanaan embarkasi dan debarkasi haji (Lewa dkk., 2020).

Menurut Sandhyavitri dan Fansyuri (2020) perancangan fasilitas pergerakan di bandar udara harus selalu dievaluasi dan diproyeksikan menggunakan standar

dari ICAO agar mampu mengakomodasi karakteristik pesawat yang akan beroperasi di masa depan. Pernyataan tersebut sangat mendukung urgensi teori penelitian ini dalam melakukan penyesuaian infrastruktur untuk melayani pergerakan pesawat bersayap lebar secara optimal. Namun, terdapat perbedaan lingkup pembahasan yang sangat jelas antara kedua studi tersebut. Penelitian terdahulu murni hanya berfokus pada analisis peramalan statistik untuk menghitung perluasan dimensi fisik secara horizontal, yaitu panjang dan lebar landasan pacu, jalan hubung, serta apron (Sandhyavitri & Fansyuri, 2020). Perbedaan mencolok dari artikel ini adalah sama sekali tidak membahas perhitungan kekuatan daya dukung strukturnya. Keterbatasan pada kajian sebelumnya inilah yang memunculkan *research gap* yang harus diselesaikan, karena perancangan geometri lapangan tidak akan aman jika mengabaikan ketahanan perkerasannya. Untuk menyempurnakan celah tersebut, penelitian ini tidak hanya berfokus pada perancangan perluasan dimensi dari *turnpad* saja, melainkan secara bersamaan juga akan merancang ketebalan lapisan perkerasannya secara terintegrasi.

Artikel yang ditulis oleh Taufiq dkk. (2023) membahas tentang penerapan sistem baru ACR-PCR untuk mengevaluasi kekuatan struktur perkerasan lentur di Bandar Udara Internasional Sultan Iskandar Muda. Menurut Taufiq dkk. (2023) ICAO telah mewajibkan penggantian metode lama ACN-PCN menjadi ACR-PCR di mana perhitungannya secara mutlak harus menggunakan *software* FAARFIELD terbaru yang berpacuan pada pedoman FAA AC 150/5320-6G. Pernyataan tersebut sangat mendukung dasar teori perancangan penulis yang secara tegas akan meninggalkan perhitungan manual tanpa metode tertentu. Namun, terdapat perbedaan lingkup pembahasan yang cukup kentara antara kedua studi ini. Penelitian terdahulu murni hanya berfokus untuk mengevaluasi sisa umur daya dukung perkerasan landasan pacu yang sudah ada tanpa merencanakan penyesuaian dimensi fisiknya (Taufiq dkk., 2023). Kekurangan dari artikel tersebut adalah ruang lingkungannya yang kurang relevan dengan kebutuhan pembaruan geometri, karena analisisnya murni hanya membahas evaluasi tebal struktur vertikal tanpa memedulikan kebutuhan manuver spasial pesawat. Hal inilah yang memunculkan *research gap* yang harus diselesaikan,

di mana peningkatan infrastruktur bandara seharusnya mampu mengintegrasikan kapasitas daya dukung dengan ketersediaan area lintasan. Untuk mengisi celah tersebut, penelitian ini tidak hanya berfokus pada perancangan perhitungan ketebalan lapisan perkerasannya saja, melainkan secara terpadu juga merencanakan perluasan dimensi *turnpad*.

Menurut Ristumanda (2023), fokus pembahasan pada artikel tersebut ditujukan untuk membandingkan hasil perhitungan tebal perkerasan lentur pada landasan pacu menggunakan metode manual FAA dengan *software* FAARFIELD, di mana pemanfaatan FAARFIELD dinilai lebih efisien. Pernyataan dari artikel tersebut mendukung teori yang akan penulis terapkan, di mana proses desain perkerasan tidak lagi menggunakan perhitungan manual yang tidak memiliki metode tertentu, melainkan sepenuhnya dikerjakan menggunakan *software* FAARFIELD versi terbaru yang berpacuan mutlak pada standar FAA AC 150/5320-6. Meskipun demikian, terdapat perbedaan lingkup pembahasan yang sangat nyata. Kajian terdahulu murni hanya membatasi analisisnya pada perbandingan tebal struktur vertikal serta panjang landasan pacu saja (Ristumanda, 2023). Kekurangan utama dari artikel tersebut adalah pendekatannya yang dinilai tidak relevan dan sama sekali tidak baru, karena evaluasinya tidak menggunakan sistem pelaporan kekuatan yang terkini.. Berbeda dengan literatur acuan tersebut, penelitian ini secara tegas tidak lagi menggunakan pedoman lama berupa acuan ACN maupun PCN, melainkan murni menggunakan sistem ACR dan PCR yang sudah resmi diberlakukan oleh pihak ICAO. Lebih lanjut, perancangan desain perkerasan ini juga tidak hanya berfokus pada perhitungan ketebalan lapisan perkerasannya saja. Rancangan ini secara terpadu akan menghitung seberapa besar perluasan dimensi *turnpad* guna memastikan keamanan manuver pesawat bersayap lebar secara maksimal.

Menurut Zaki dan Widayanti (2023), fokus pembahasan pada penelitian tersebut ditujukan untuk merencanakan penambahan kapasitas atau perluasan geometrik landasan pacu berdasarkan analisis angin dan karakteristik pesawat. Pernyataan dari artikel tersebut yang menyatakan bahwa perluasan dimensi fisik mutlak diperlukan untuk mengakomodasi pergerakan pesawat yang lebih besar sangat mendukung teori perancangan penulis. Meskipun demikian, terdapat

perbedaan lingkup pembahasan yang cukup jelas antara kedua studi ini. Kajian terdahulu murni hanya membatasi analisisnya pada perancangan geometrik perluasan lintasan dan faktor cuaca, tanpa menyentuh kelayakan strukturnya (Zaki & Widayanti, 2023). Kekurangan utama dari artikel tersebut adalah pendekatannya yang tidak menyeluruh dan menjadi kurang relevan dengan standar kelayakan infrastruktur modern, karena sama sekali tidak mengevaluasi daya dukung perkerasannya. Berbeda dengan kajian tersebut, teori desain penulis tidak hanya berfokus pada perluasan dimensi fisik horizontal saja, melainkan secara terpadu ikut merencanakan ketebalan lapisan perkerasannya (Zaki & Widayanti, 2023).

Menurut Sudika dkk.(2021), evaluasi dan perancangan penebalan struktur perkerasan sangat penting dikerjakan menggunakan *software* FAARFIELD yang berpedoman mutlak pada standar FAA AC 150/5320-6 guna mengakomodasi pergerakan pesawat bersayap lebar. Pernyataan di dalam artikel tersebut sangat mendukung landasan teori penelitian ini, di mana perancangan kekuatan struktur perkerasan tidak menggunakan perhitungan manual, melainkan sepenuhnya dihitung melalui *software* FAARFIELD terbaru. Meskipun memiliki persamaan alat ukur, terdapat perbedaan lingkup pembahasan yang cukup tegas, karena penelitian terdahulu murni hanya membatasi fokusnya pada peningkatan kapasitas daya dukung perkerasan lentur di landasan pacu saja (Sudika dkk., 2021). Kekurangan utama dari literatur acuan tersebut adalah metodenya yang tidak baru dan menjadi kurang relevan dengan regulasi saat ini, karena analisisnya masih menggunakan sistem lama berupa ACN dan PCN (Sudika dkk., 2021). Keterbatasan fokus utama pada kajian sebelumnya itulah yang memunculkan *research gap* yang sangat nyata untuk diselesaikan. Sebagai langkah penyempurnaan, desain dari penelitian ini secara mutlak akan meninggalkan metode lama tersebut dan beralih menggunakan pedoman ACR serta PCR yang sudah diberlakukan oleh ICAO. Lebih lanjut, teori perancangan ini tidak hanya berfokus pada penambahan ketebalan lapisannya semata.

Menurut Brigitta dkk. (2022), fokus pembahasan pada artikel tersebut adalah merencanakan ketebalan lapisan perkerasan lentur untuk landasan pacu baru di

Bandara Internasional Supadio menggunakan metode FAA dan *software* FAARFIELD. Pernyataan dari artikel ini sejalan dengan landasan teori yang akan penulis gunakan, di mana perancangan struktur tidak memakai perhitungan manual yang tidak terstandar, melainkan secara mutlak memanfaatkan *software* FAARFIELD terbaru yang berpacuan pada metode FAA AC 150/5320-6. Meskipun demikian, terdapat perbedaan lingkup pembahasan yang cukup jelas antara kedua studi ini. Penelitian terdahulu murni hanya membatasi analisisnya pada perhitungan tebal perkerasan lentur untuk area landasan pacu saja, tanpa merencanakan penyesuaian dimensi ruang manuver secara fisik. Kekurangan utama dari literatur tersebut adalah pendekatannya yang dinilai kurang relevan dan tidak baru, karena belum mengadopsi sistem pelaporan kekuatan struktur yang terkini. Sebagai bentuk penyempurnaan, rancangan teori penulis secara tegas akan meninggalkan acuan lama berupa ACN dan PCN, dan sepenuhnya menggunakan acuan ACR serta PCR yang sudah diberlakukan resmi oleh ICAO. Lebih lanjut, perancangan ini tidak hanya berfokus pada evaluasi ketebalan lapisan perkerasan semata.

Menurut Manullang dkk. (2025), fokus pembahasan pada artikel tersebut adalah merencanakan dimensi fisik *turnpad* dan ketebalan lapisan perkerasan lentur di Bandara Namrole menggunakan metode manual serta perhitungan *software* FAARFIELD. Teori desain yang akan penulis gunakan menetapkan bahwa penulis harus merencanakan perluasan dimensi *turnpad* sekaligus menghitung ketebalan lapisan perkerasannya secara terpadu, guna memastikan manuver pesawat besar bersayap lebar berjalan dengan aman (Manullang dkk., 2024). Meskipun memiliki tujuan yang sejalan, menurut Manullang dkk. (2024), terdapat perbedaan lingkup pembahasan di mana penelitian terdahulu menyertakan perhitungan manual sebagai metode pembandingan utama. Kekurangan dari literatur acuan tersebut adalah pendekatannya tidak baru dan dinilai kurang relevan, karena analisisnya masih bertumpu pada sistem pelaporan kekuatan struktur yang lama berupa ACN dan PCN (Manullang dkk., 2024). Keterbatasan pada kajian tersebut memunculkan *research gap* untuk segera penulis selesaikan dengan cermat. Sebagai pembaruan, rancangan teori penulis secara tegas tidak menggunakan perhitungan manual yang tidak

menggunakan metode tertentu. Lebih lanjut, rancangan desain penulis sepenuhnya akan dikerjakan menggunakan *software* FAARFIELD terbaru yang berpacuan mutlak pada metode FAA AC 150/5320-6, serta murni menggunakan acuan mutakhir ACR dan PCR yang sudah diberlakukan oleh ICAO secara internasional (Manullang dkk., 2024).

Menurut Armeni dan Loizos (2024), fokus pembahasan pada artikel tersebut adalah pelaporan daya dukung perkerasan lentur landasan pacu dengan menggunakan sistem ACR-PCR serta pengujian non-destruktif untuk mendapatkan data ketebalan aktual.

Pernyataan dari artikel tersebut yang menekankan bahwa sistem evaluasi mutakhir ACR dan PCR telah resmi menggantikan metode usang ACN-PCN untuk menilai kelayakan struktur sangat mendukung dasar teori yang akan penulis terapkan (Armeni & Loizos, 2024). Di samping itu, literatur tersebut juga mendukung teori penulis karena perhitungannya telah sepenuhnya memanfaatkan *software* FAARFIELD yang mengacu pada pedoman pasti. Meskipun memiliki kesamaan pada instrumen evaluasi strukturnya, terdapat perbedaan lingkup pembahasan yang sangat nyata antara kedua studi ini. Menurut Armeni dan Loizos (2024), penelitian terdahulu murni hanya membatasi analisisnya pada evaluasi nilai sisa kekuatan perkerasan vertikal di landasan pacu eksisting saja. Kekurangan utama dari artikel tersebut adalah pendekatannya dinilai kurang relevan karena sama sekali tidak merancang penyesuaian ruang gerak manuver pesawat. Keterbatasan fokus spasial pada kajian inilah yang memunculkan *research gap* yang akan penulis selesaikan. Sebagai pernyataan teori yang akan penulis gunakan, rancangan desain perkerasan ini secara tegas tidak akan memakai perhitungan manual (Armeni & Loizos, 2024).

Sari dkk. (2025) membahas analisis kekuatan perkerasan landasan pacu di Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II dengan menerapkan sistem evaluasi ACR dan PCR yang secara resmi telah menggantikan metode ACN dan PCN. Pernyataan dari artikel tersebut yang menegaskan bahwa ICAO telah memberlakukan sistem pelaporan kekuatan perkerasan yang terkini sangat mendukung teori yang akan penulis terapkan (Sari dkk., 2025). Meskipun

berlokasi di bandara yang sama, terdapat perbedaan lingkup pembahasan yang cukup nyata antara kedua studi ini. Menurut Sari dkk. (2025), penelitian terdahulu murni hanya membatasi analisisnya pada evaluasi nilai daya dukung struktur eksisting saja. Kekurangan utama dari literatur tersebut adalah pendekatannya dinilai tidak baru dan kurang relevan dengan kebutuhan pembaruan infrastruktur saat ini, karena sama sekali tidak merencanakan penyesuaian ruang gerak manuver untuk pesawat bersayap lebar. Keterbatasan pada fokus kajian inilah yang memunculkan *research gap* yang akan penulis selesaikan. Berbeda dengan studi tersebut, rancangan desain perkerasan penulis tidak hanya berfokus pada evaluasi ketebalan lapisannya saja (Sari dkk., 2025). Penulis berencana memperluas dimensi *turnpad* secara fisik sekaligus menghitung ketebalan lapisan perkerasannya secara terpadu.

Menurut Wartino(2020), fokus pembahasan pada artikel tersebut adalah analisis kelayakan pengembangan landasan pacu secara geometri dan kekuatan struktur untuk melayani pesawat haji bersayap lebar. Pernyataan artikel tersebut yang menyebutkan bahwa penambahan dimensi fisik lintasan dan daya dukung perkerasan mutlak dibutuhkan secara bersamaan, sangat mendukung teori yang akan penulis gunakan (Wartino, 2020). Sebagai landasan teori tugas akhir ini, penulis akan merencanakan perluasan dimensi *turnpad* sekaligus menghitung ketebalan lapisan perkerasannya secara terpadu guna melayani kegiatan embarkasi dan debarkasi haji di Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang. Meskipun memiliki kesamaan tujuan, terdapat perbedaan lingkup pembahasan yang cukup jelas. Kajian terdahulu murni membatasi analisisnya pada perpanjangan landasan pacu saja tanpa menyentuh area berputar (Wartino, 2020). Kekurangan utama dari literatur tersebut adalah metodenya dinilai tidak baru dan kurang relevan, karena evaluasinya masih memakai sistem lama berupa ACN dan PCN serta perhitungan analitis biasa.

Menurut Fatikasari dkk. (2022), fokus pembahasan pada artikel tersebut adalah analisis ketebalan konstruksi perkerasan landasan pacu di Bandara Zainuddin Abdul Madjid untuk mengakomodasi operasional pesawat Boeing 777-300ER. Pernyataan dari artikel yang mengedepankan penggunaan metode FAA dengan *software* FAARFIELD sangat mendukung teori perancangan yang akan penulis

terapkan (Fatikasari dkk., 2022). Walaupun memiliki kesamaan alat bantu desain, terdapat perbedaan lingkup pembahasan yang sangat jelas. Kajian terdahulu murni membatasi analisisnya hanya pada perhitungan tebal perkerasan landasan pacu saja (Fatikasari dkk., 2022). Sebagai pernyataan teori yang akan penulis gunakan, penulis berencana memperluas dimensi fisik *turnpad* secara geometri sekaligus menghitung ketebalan lapisan perkerasannya secara terpadu demi melayani manuver pesawat bersayap lebar. Selanjutnya, menurut Fatikasari dkk. (2022), kekuatan struktur pada penelitian sebelumnya masih dievaluasi menggunakan nilai PCN melalui program COMFAA. Kekurangan utama dari artikel tersebut adalah metode pendekatannya dinilai tidak baru dan kurang relevan dengan standar masa kini.