

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Penunjang

1. Bandar Udara

Berdasarkan ketentuan yang diatur dalam Annex 14 *Chapter 1* tentang perencanaan dan operasional *aerodrome*, bandar udara didefinisikan sebagai suatu kawasan yang berada di daratan maupun perairan yang dilengkapi dengan infrastruktur, instalasi, dan peralatan, baik secara keseluruhan maupun sebagian, yang digunakan untuk mendukung kegiatan pendaratan, lepas landas, serta pergerakan pesawat udara (ICAO, 2022). Definisi tersebut menegaskan bahwa ketersediaan fasilitas dan infrastruktur yang memadai merupakan faktor utama dalam menjamin kelancaran dan keselamatan operasi penerbangan. Oleh sebab itu, perencanaan serta pengelolaan bandar udara harus dilaksanakan secara sistematis dan berlandaskan standar internasional yang ditetapkan oleh ICAO.

Dalam Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan, aspek keamanan dan keselamatan penerbangan dinyatakan sebagai elemen yang memiliki peran strategis dan krusial. Undang-undang ini menegaskan bahwa penyelenggaraan dan pembinaan kegiatan penerbangan dikuasai oleh negara, dengan pelaksanaannya dilakukan oleh pemerintah melalui satu sistem pelayanan yang terintegrasi dalam rangka menjamin keamanan dan keselamatan penerbangan sipil (Republik Indonesia, 2009).

Selanjutnya, fungsi bandar udara diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2001 tentang Kebandarudaraan yang menetapkan peran bandara dalam jaringan transportasi udara sesuai dengan hierarki fungsinya. Peran tersebut mencakup fungsi bandar udara sebagai bagian dari jaringan transportasi udara, penghubung aktivitas ekonomi dalam negeri maupun luar negeri, serta titik integrasi antar moda transportasi. Republik Indonesia, (2009) bandar udara dapat dikelompokkan berdasarkan fungsi pelayanannya, yaitu bandar udara umum yang

digunakan untuk melayani masyarakat, bandar udara khusus yang diperuntukkan bagi kepentingan tertentu, bandar udara domestik yang melayani rute penerbangan dalam negeri, serta bandar udara internasional yang melayani penerbangan nasional dan internasional dengan dukungan fasilitas kepabeanan, imigrasi, dan karantina. Selain itu, bandara juga diklasifikasikan menjadi bandara pengumpul yang memiliki jangkauan pelayanan luas dan kapasitas besar serta berperan dalam mendorong pertumbuhan ekonomi nasional maupun regional, serta bandara pengumpan yang melayani kebutuhan transportasi udara dengan jangkauan yang lebih terbatas.

Sebagai pedoman pelaksanaan teknis dan operasional bandar udara, Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor PR 21 Tahun 2023 tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (*Manual of Standard CASR – Part 139*) Volume I Bandar Udara (*Aerodrome*) diterbitkan untuk mengatur ketentuan mengenai sertifikasi dan registrasi bandar udara, serta memberikan panduan dalam pelaksanaan operasional bandar udara agar senantiasa memenuhi standar keselamatan penerbangan sipil. Selain itu, PR-DJPU 10 Tahun 2025 tentang Pedoman Teknis Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139–24, Sertifikasi dan Registrasi Bandar Udara (*Advisory Circular 139–05*) berfungsi sebagai acuan teknis dalam pelaksanaan proses sertifikasi dan registrasi bandar udara sesuai dengan ketentuan keselamatan penerbangan sipil yang berlaku (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2023).

2. Taxiway

Taxiway merupakan sebuah area yang berfungsi sebagai penghubung serta akses antara *runway* dengan *apron*, *taxiway* harus didesain dengan memperhatikan ukuran dan jenis pesawat yang beroperasi di bandara tersebut (Republik Indonesia, 2009). Menurut Simaremare dkk., (2023) *taxiway* dirancang dengan memperhatikan ukuran dan kebutuhan pesawat yang beroperasi di bandara, serta mempertimbangkan aspek teknis pendukung seperti sistem drainase yang baik, pencahayaan yang memadai,

dan pengelolaan limbah yang sesuai, sementara perencanaan struktur *taxiway* harus mampu menahan beban berat dan kondisi cuaca ekstrem, serta didukung oleh penerapan standar keselamatan yang disiplin bagi pesawat udara dan personel darat dalam pengaturan dan pengelolaan lalu lintas pesawat.

Dalam PR 21 Tahun 2023 *taxiway* termasuk dalam daerah pergerakan pesawat udara (*movement area*) yang menghubungkan bagian-bagian bandar udara *runway*, *apron* dan hanggar antara lain:

a. *Aircraft Stand Taxilane*

Aircraft Stand Taxilane adalah bagian dari area *apron* yang secara khusus dirancang sebagai jalur pergerakan (*taxiing*) pesawat menuju dan dari parking stand, sehingga memungkinkan pesawat yang sedang berhenti, parkir, atau melakukan proses pelayanan darat (*ground handling*) dapat bergerak dengan aman, terarah, dan efisien tanpa mengganggu pergerakan pesawat lain maupun aktivitas operasional di *apron* (Simaremare dkk., 2023). Fungsi utamanya adalah menyediakan akses keluar/masuk pesawat dari *parking stand* ke *taxiway* tanpa mengganggu pergerakan umum *apron* atau *runway*.

b. *Apron Taxiway*

Bagian *Taxiway* yang terletak di area *apron* dan menjadi rute taxi saat pesawat melintasi *apron* (Simaremare dkk., 2023). *Taxiway* berfungsi untuk menghubungkan antara *apron* ke *taxiway* utama dan memungkinkan pesawat bergerak melalui *apron* area tanpa mengganggu kawasan parkir/operasi *apron* lainnya.

c. *Rapid Exit Taxiway*

Rapid Exit Taxiway merupakan *taxiway* yang terhubung dengan *runway* melalui sudut yang relatif kecil sehingga memungkinkan pesawat yang baru mendarat keluar dari *runway* pada kecepatan yang lebih tinggi. Desain tersebut bertujuan untuk mengurangi waktu okupansi *runway* dan meningkatkan efisiensi operasional bandar udara (Simaremare dkk., 2023).

d. *Parallel Taxiway*

Parallel Taxiway merupakan jalur *taxiway* yang memiliki konfigurasi sejajar dengan *runway* dan berfungsi menghubungkan *taxiway* biasa maupun exit *taxiway* dengan *apron*, sehingga mendukung kelancaran pergerakan pesawat, mengurangi potensi antrian di *runway*, serta meningkatkan efisiensi operasi penerbangan melalui pemisahan yang jelas antara area pergerakan lepas landas pendaratan dan area taxi pesawat (Simaremare dkk., 2023).

3. **Marka *Taxiway***

Marka *Taxiway* merupakan elemen panduan visual yang diaplikasikan pada permukaan *taxiway* untuk mengarahkan pergerakan pesawat udara secara aman dan teratur di area sisi udara bandar udara (Hidayat dkk., 2025). Marka ini berfungsi sebagai acuan utama bagi pilot selama proses *taxiing*, baik dari *runway* menuju *apron* maupun sebaliknya, sehingga dapat meminimalkan potensi kesalahan jalur dan meningkatkan keselamatan operasional penerbangan (Friastri & Setiawan, 2024).

Secara internasional, standar marka *taxiway* mengacu pada ketentuan *International Civil Aviation Organization* (ICAO) yang diatur dalam Annex 14 *Aerodromes*, sedangkan pada tingkat nasional dan operasional bandar udara, penerapannya disesuaikan dengan regulasi otoritas penerbangan sipil dan pedoman teknis terkait. Marka *taxiway* umumnya menggunakan warna kuning dengan pola dan lebar garis tertentu yang disesuaikan dengan fungsi marka dan dimensi *taxiway*, sehingga dapat memberikan informasi yang jelas kepada awak pesawat selama proses *taxiing*. Berikut merupakan jenis-jenis marka *taxiway*.

a. *Taxiway Centerline Marking*

Taxiway Centerline Marking merupakan marka berupa garis berwarna kuning dengan lebar 0,15 m yang berfungsi sebagai panduan bagi pergerakan pesawat saat melintasi *taxiway*, baik menuju *apron* maupun menuju *runway*.

b. *Runway Holding Position Marking*

Pada *taxiway* terdapat marka batas menuju *runway* yang ditandai dengan empat garis kuning melintang, terdiri atas dua garis utuh dan dua garis putus-putus. Marka tersebut menunjukkan lokasi tempat pesawat harus menunggu sebelum memperoleh izin untuk memasuki landasan pacu.

Tabel II. 1 Minimum Clearance *runway centerline* to *runway holding position*

Jenis Runway	Code Number 1	Code Number 2	Code Number 3	Code Number 4
<i>Non-Instrument</i>	30 m	40 m	75 m	75 m
<i>Non - Precision Approach</i>	40 m	40 m	75 m	75 m
<i>Precision Approach Cat. I</i>	60 m (b)	60 m (b)	90 m (a & b)	90 m (a & b)
<i>Precision Approach Cat. II & III</i>	-	-	90 m (a & b)	90 m (a & b)
<i>Runway untuk lepas landas</i>	30 m	40 m	75 m	75 m

(Sumber: Kementerian Perhubungan Indonesia, 2023)

c. *Taxiway Edge Marking*

Batas sisi kanan dan kiri *taxiway* ditunjukkan oleh marka tepi berwarna kuning yang dipasang memanjang mengikuti jalur *taxiway*. Marka ini berfungsi sebagai panduan visual bagi pilot untuk menjaga pesawat tetap berada dalam area pergerakan yang telah ditentukan. Untuk *taxiway* dengan lebar 7,5 m hingga kurang dari 18 m digunakan satu garis kuning selebar 0,15 m, sedangkan pada *taxiway* dengan lebar 18 m atau lebih digunakan dua garis kuning sejajar dengan lebar masing-masing 0,15 m.

d. *Taxiway Shoulder Marking*

Pada *taxiway* yang dilengkapi bahu perkerasan (*shoulder*), dipasang marka berupa garis-garis berwarna kuning untuk membedakan area pergerakan utama dengan area bahu *taxiway*. Dengan *code letter* E maka *taxiway shoulder* bandara ini diperkeras. Keterangan:

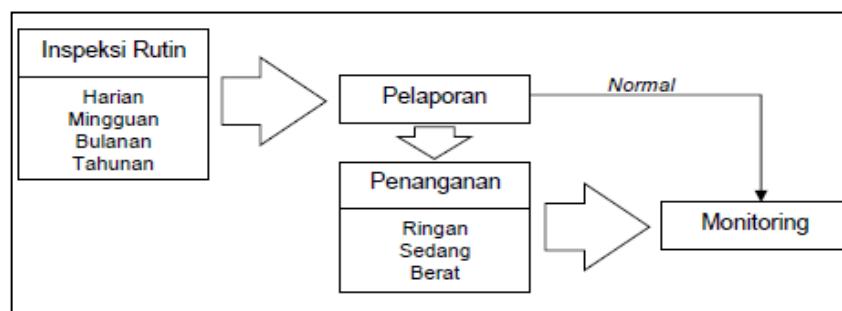
- 1) Jarak antar strip : 15 m
- 2) Lebar strip : 0,9 m
- 3) Jarak antar strip dengan bagian yang diperkeras : 1,5 m
- 4) Jarak antar strip dengan bagian yang lurus : 30 m

e. *Exit Guideline Marking*

Pergerakan pesawat antara *runway* dan *taxiway* dibantu oleh marka panduan keluar-masuk yang berupa garis berwarna kuning pada permukaan *runway* dan terhubung dengan marka sumbu *taxiway*. Marka ini berfungsi sebagai acuan visual bagi pilot saat melakukan *manuver* keluar dari *runway* menuju *taxiway* maupun saat bergerak dari *taxiway* menuju *runway*. Pada *runway* dengan panjang 1.200 m atau lebih, panjang marka panduan ditetapkan sebesar 60 m, sedangkan pada *runway* yang panjangnya kurang dari 1.200 m digunakan panjang 30 m. Jarak antara garis tengah *taxiway* dan marka panduan keluar sebesar 0,9 m, sementara lebar garis marka ditetapkan 0,15 m.

4. Kegiatan Inspeksi, Pemeliharaan Prasarana Sisi Udara

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 Pasal 217, setiap bandar udara yang beroperasi wajib memenuhi aspek keselamatan, keamanan, dan pelayanan kebandarudaraan. Untuk mendukung hal tersebut, inspeksi area pergerakan perlu dilakukan secara berkala guna memastikan kelayakan operasional fasilitas sisi udara, meminimalkan potensi bahaya bagi pesawat, serta mendeteksi keberadaan *Foreign Object Debris* (FOD) yang dapat mengganggu keselamatan penerbangan.



Gambar II. 1 Bagan alir kegiatan pemeliharaan prasarana sisi udara
(Sumber: FAA, 2021)

Tujuan pemeliharaan perkerasan prasarana sisi udara untuk menghilangkan penyebab kerusakan perkerasan prasarana dan melaksanakan tahapan pencegahan, serta kontrol lokasi kerusakan pada tahap sedini mungkin, untuk dilakukan penanganan sementara atau merencanakan perbaikan permanen secepat mungkin (Adefertana dkk., 2025). Dalam kegiatan inspeksi sisi udara dibagi menjadi 2 yaitu: inspeksi rutin dan non-rutin.

a. Inspeksi Rutin

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

Tabel II. 2 Uraian inspeksi rutin yang dilakukan berdasarkan jadwal

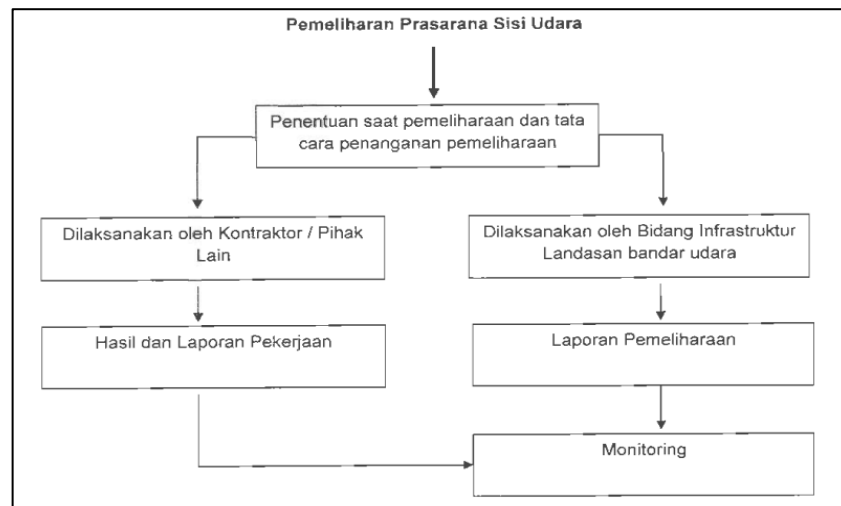
Jenis Inspeksi	Kegiatan
Harian	Kegiatan pengamatan pada konstruksi perkerasan guna mengamati sekaligus membersihkan bila terdapat benda asing/genangan air yang mengganggu keselamatan penerbangan dan membuat catatan untuk pelaporan bila terdapat kerusakan/potensi kerusakan pada perkerasan.
Mingguan	Melakukan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

(Sumber: FAA, 2021)

b. Inspeksi Non-Rutin

Apabila terjadi bencana seperti gempa bumi atau kejadian khusus yang dapat mempengaruhi infrastruktur perkerasan, *Stakeholder* akan melakukan inspeksi menyeluruh secara tambahan. Hal yang sama juga berlaku dalam situasi-situasi tertentu, contohnya saat ada risiko terjadinya genangan air setelah hujan deras, ataupun setelah penyelesaian pekerjaan di area udara sebelum fasilitas dapat kembali dioperasikan. Semua inspeksi harus dicatat dengan baik dan disimpan dalam *file*, menggunakan sistem aplikasi ARMS dan dilaporkan kepada pimpinan

Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali dan ATS Coordinator Airnav Bali secara rutin.



Gambar II. 2 Bagan alir elemen terkait dalam pemeliharaan prasarana sisi (Sumber: FAA, 2021)

5. Patching

Patching adalah metode perbaikan perkerasan jalan dengan menambal area yang rusak menggunakan material baru, seperti aspal panas atau beton. Metode ini cocok untuk kerusakan ringan hingga sedang, seperti lubang kecil atau retakan, dan biasanya digunakan sebagai solusi sementara dengan biaya rendah. Namun, *patching* tidak mengatasi kerusakan struktural besar dan tidak memberikan solusi jangka panjang, sehingga kerusakan dapat kembali jika tidak dilakukan perbaikan lebih lanjut seperti *overlay* atau rekonstruksi (Reza dkk., 2025).

6. Overlay

Overlay merupakan metode perbaikan perkerasan dengan cara menambahkan satu atau lebih lapisan baru di atas perkerasan eksisting yang masih memiliki struktur dasar relatif baik, dengan tujuan meningkatkan kapasitas struktural, memperbaiki kondisi fungsional permukaan, serta memperpanjang umur layanan perkerasan (Setiawan dkk., 2024). Metode ini umumnya diterapkan apabila kerusakan yang terjadi bersifat struktural ringan hingga sedang dan belum memerlukan rekonstruksi total.

Dalam konteks perkerasan bandar udara, *overlay* didefinisikan sebagai penambahan lapisan perkerasan baru di atas perkerasan lama untuk

meningkatkan kemampuan menahan beban pesawat dan mengakomodasi peningkatan lalu lintas udara, dengan tetap mempertimbangkan kondisi perkerasan eksisting dan kinerja jangka panjang (Adefertana dkk., 2025). Ketentuan ini diatur dalam *Federal Aviation Administration* melalui *Advisory Circular* FAA AC 150/5320-6F yang menyatakan bahwa *overlay* dapat digunakan sebagai solusi rehabilitasi perkerasan apabila hasil evaluasi struktural menunjukkan perkerasan masih layak dipertahankan. Sementara itu, dalam *overlay* juga dijelaskan sebagai salah satu metode penanganan perkerasan lentur dengan menambahkan lapisan perkerasan di atas lapisan lama untuk meningkatkan kekuatan struktural dan fungsi pelayanan perkerasan (Ardiansyah dkk., 2021).

7. Rekonstruksi

Rekonstruksi perkerasan merupakan tindakan rehabilitasi yang dilakukan dengan membangun kembali struktur perkerasan pada area yang mengalami kerusakan tingkat tinggi dan tidak lagi efektif ditangani melalui metode *patching* maupun *overlay*. Dalam rekonstruksi, lapisan perkerasan yang rusak atau sudah usang akan dibongkar dan digantikan dengan lapisan baru yang dirancang sesuai dengan kebutuhan beban lalu lintas serta kondisi lingkungan setempat (Fernando dkk., 2024). Proses ini bertujuan untuk mengembalikan fungsi struktural perkerasan dan memperpanjang umur layanannya, serta memastikan bahwa perkerasan dapat menahan beban operasional pesawat dalam jangka panjang.

Dalam konteks perkerasan bandar udara, rekonstruksi dilakukan ketika kondisi perkerasan sudah mengalami kerusakan yang sangat signifikan akibat beban berulang dari pesawat yang beroperasi atau faktor lingkungan, seperti temperatur tinggi atau kelembaban yang ekstrim, yang menyebabkan penurunan kualitas material perkerasan (Bulgis dkk., 2024). Rekonstruksi perkerasan juga dilakukan untuk memastikan bahwa *taxiway* atau *runway* dapat kembali berfungsi secara optimal dan memenuhi standar operasional penerbangan.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 13/PRT/M/2011, rekonstruksi adalah salah satu upaya rehabilitasi perkerasan yang paling efektif untuk mengatasi perkerasan yang sudah mengalami kerusakan berat. Proses ini mencakup pembongkaran lapisan perkerasan yang rusak, penambahan lapisan baru, dan peningkatan kualitas material yang digunakan pada perkerasan untuk menyesuaikan dengan standar beban dan kondisi operasional pesawat yang terus berkembang.

8. *Triple Constraint*

Triple constraint merupakan konsep dasar dalam manajemen proyek yang menggambarkan tiga batasan utama yang harus dikelola secara seimbang dalam proses pencapaian tujuan proyek yaitu waktu, biaya dan kinerja atau mutu yang telah ditetapkan secara spesifik (Permatasari dkk., 2024). Ketiga parameter tersebut menjadi tolak ukur penting dalam penyelenggaraan proyek karena saling berkaitan dan saling memengaruhi satu sama lain (Permatasari dkk., 2024).

a. Waktu (*Time*)

Aspek waktu mencakup seluruh durasi yang dialokasikan untuk menyelesaikan setiap tahapan pekerjaan proyek hingga selesai. Pengendalian waktu bertujuan agar aktivitas proyek selesai sesuai jadwal yang telah ditetapkan, karena keterlambatan memiliki dampak yang signifikan terhadap biaya dan mutu hasil pekerjaan (Syafridon dkk., 2022). Penelitian ini menunjukkan bahwa pengelolaan waktu yang baik dapat meminimalkan keterlambatan, sehingga risiko kerugian atas penutupan *taxiway* akibat *overlay* ini tidak ada.

b. Biaya (*Cost*)

Aspek biaya mencakup seluruh anggaran yang dibutuhkan untuk merealisasikan proyek, meliputi biaya tenaga kerja, material, peralatan, serta biaya tak terduga, sehingga pengendalian biaya diperlukan agar pengeluaran proyek tetap sesuai dengan alokasi anggaran yang telah ditetapkan dan tidak terjadi *cost overrun* (Setiawan dkk., 2021). Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan adanya pengendalian biaya

dalam sebuah proyek maka pengeluaran biaya tidak akan keluar sia-sia dan tepat pada penggunaannya.

c. Kualitas (*Quality*)

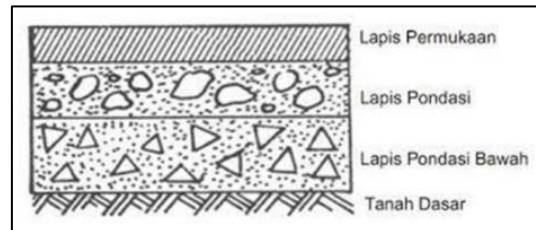
Menurut Friastri & Setiawan, (2024), mutu atau kualitas merupakan tingkat pencapaian spesifikasi teknis dan fungsi yang diharapkan dari suatu hasil proyek, yang mencerminkan sejauh mana *output* proyek mampu memenuhi standar yang telah ditetapkan serta kebutuhan para pemangku kepentingan. Pencapaian mutu yang baik umumnya memerlukan waktu yang memadai dan biaya yang lebih besar, sehingga pengelolaannya sering kali menuntut adanya kompromi antara aspek waktu dan biaya, terutama pada kondisi keterbatasan sumber daya. Oleh karena itu, dalam penelitian ini kualitas dikaitkan dengan mutu struktur perkerasan *taxiway* yang direncanakan agar sesuai dengan standar perkerasan bandar udara serta mampu mendukung operasional penerbangan secara aman.

9. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah jenis perkerasan yang memiliki sifat elastis, yaitu akan mengalami lendutan ketika menerima beban, dan kembali mendekati bentuk semula setelah beban tersebut dihilangkan. Konstruksi perkerasan lentur menahan beban lalu lintas berdasarkan batasan beban (*load limits*) bukan berdasarkan tegangan lentur seperti pada perkerasan kaku.

Struktur perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapisan material pilihan yang dirancang untuk mendistribusikan beban dari permukaan ke lapisan di bawahnya secara bertahap (Sandekala & Nur, 2023). Menurut Walukow dkk., (2022) desain perkerasan harus memastikan bahwa beban yang diterima oleh setiap lapisan tidak melebihi daya dukung (*bearing capacity*) lapisan tersebut dan seluruh sistem perkerasan lentur mendapatkan dukungan utama dari tanah dasar (*subgrade*). Untuk menjamin kemampuan struktur dalam menahan dan mendistribusikan beban, perkerasan lentur dibangun dari beberapa lapisan dengan fungsi yang berbeda. Lapisan-

lapisan tersebut mencakup *surface course* sebagai lapisan teratas, *base course*, *subbase course*, dan *subgrade* sebagai lapisan pendukung paling bawah (Widya dkk., 2024).



Gambar II. 3 Struktur Perkerasan Lentur
(Sumber: FAA, 2021)

a. Lapis Tanah Dasar (*Subgrade*)

Lapis tanah dasar (*subgrade*) adalah lapisan Secara umum, lapisan tersebut dapat didefinisikan sebagai lapisan tanah yang posisinya berada paling bawah baik berupa permukaan tanah asli, hasil galian, maupun tanah timbunan yang kemudian dipadatkan dan ditempatkan pada bagian dasar suatu konstruksi pekerjaan jalan dengan tujuan utama memberikan daya dukung yang stabil agar struktur di atasnya aman serta mencegah terjadinya pergeseran atau longsornya tanah timbunan (Anggreini dkk., 2022). Dalam struktur perkerasan, tanah dasar dirancang untuk menerima beban yang telah didistribusikan oleh lapisan-lapisan di atasnya. Semakin dalam posisi suatu lapisan, semakin kecil tegangan yang diterima akibat penyebaran beban. Oleh karena itu, lapis permukaan dan lapis pondasi harus direncanakan dengan ketebalan yang memadai agar tegangan yang mencapai tanah dasar tidak menimbulkan penurunan, pergeseran, maupun kerusakan pada lapisan tersebut.

b. Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapisan Pondasi Bawah adalah lapisan yang terletak di antara tanah dasar (*subgrade*) dan lapis pondasi atas yang berfungsi menambah kekuatan struktur, menyebarkan beban lalu lintas, serta meningkatkan stabilitas pada area dengan kondisi tanah dasar yang lemah sehingga mampu mencegah deformasi berlebih dan menjaga daya dukung

konstruksi secara keseluruhan (Ode dkk., 2023). Lapis pondasi bawah menerima beban yang telah mengalami penyebaran dari lapisan di atasnya sehingga tegangan yang bekerja pada lapisan ini relatif lebih kecil dibandingkan lapis pondasi atas. Oleh karena itu, persyaratan mutu material yang digunakan umumnya tidak seketat lapis pondasi atas. Lapisan ini biasanya dibentuk dari material granular yang dipadatkan atau material yang telah melalui proses stabilisasi untuk meningkatkan karakteristik teknisnya.

c. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapis pondasi atas berperan sebagai komponen struktur yang pokok dari suatu konstruksi perkerasan lentur. Lapis ini mendistribusikan beban pesawat menuju lapis pondasi bawah dan tanah dasar (*subgrade*). Lapis pondasi atas harus memiliki kualitas dan ketebalan yang cukup untuk mencegah kegagalan atau rusaknya lapis pondasi bawah atau tanah dasar, menahan tegangan yang dihasilkan oleh lapis pondasi itu sendiri, menahan tekanan vertikal yang cenderung mengakibatkan penurunan dan mengakibatkan perubahan bentuk pada lapis permukaan, mencegah perubahan volume yang disebabkan oleh fluktuasi kadar air. Material penyusun lapis pondasi atas berupa agregat pilihan yang cukup keras dan memiliki durabilitas cukup, yang pada umumnya dibagi dalam 2 kelas yaitu lapis pondasi terstabilisasi dan lapis pondasi granular. Lapis pondasi terstabilisasi pada umumnya terdiri dari agregat pecah yang diikat dengan *stabilizer* seperti semen portland atau aspal. Kualitas lapis pondasi adalah fungsi dari komposisinya, properti fisik, dan pemadatan material.

d. Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Secara umum ini merupakan lapisan teratas dari struktur perkerasan yang berfungsi sebagai bagian yang pertama kali menerima beban kendaraan atau pesawat (Zulkifli dkk., 2025). Lapis permukaan umumnya menggunakan campuran beraspal panas (*Hot-Mix Asphalt/HMA*) yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan fungsional dan struktural perkerasan. Lapisan ini berperan sebagai pelindung

terhadap infiltrasi air ke lapisan di bawahnya, menyediakan permukaan yang rata dan stabil, serta meminimalkan keberadaan material lepas yang berpotensi membahayakan operasional pesawat. Selain itu, lapis permukaan juga berfungsi menerima dan menyebarkan beban pesawat serta memberikan tingkat kekesatan yang memadai guna menjamin keselamatan pergerakan pesawat di atas perkerasan.

10. Jenis-jenis kerusakan Pada Perkerasan Lentur

a. Lendutan (*rutting*)

Alur (*rutting*) merupakan bentuk kerusakan perkerasan yang ditandai dengan adanya cekungan memanjang pada jalur lintasan roda. Kerusakan ini dapat menyebabkan air hujan tertampung di permukaan perkerasan sehingga berpotensi menurunkan kualitas pelayanan dan mempercepat munculnya kerusakan lanjutan, seperti retak pada perkerasan. Salah satu faktor yang sering menyebabkan terjadinya *rutting* adalah kepadatan lapisan perkerasan yang tidak memadai. Campuran aspal dengan stabilitas rendah dapat pula menimbulkan deformasi plastis. Perbaikan dapat dilakukan dengan melakukan metode perbaikan perataan untuk kerusakan alur ringan. Untuk kerusakan alur yang cukup parah dilakukan perbaikan penambalan lubang.

Tabel II. 3 Kerusakan Lendutan

Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Derajat Kerusakan			Akibat Lanjut
		Ringan	Sedang	Berat	
Lendutan	1. Lapis perkerasan yang kurang padat stabilitas rendah dengan demikian terjadi penambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas pada lintasan roda 2. Campuran aspal stabilitas rendah dapat pula menimbulkan deformasi plastis	8 mm	8 - 25 mm	> 25 mm	1. Terjadi genangan air permukaan licin 2. Air merembes ke perkerasan yang merupakan awal dari kerusakan total 3. Lapisan permukaan lepas /rontok.

(Sumber: FAA, 2021)

Berdasarkan Tabel yang disajikan diatas dan dengan mengacu pada peraturan FAA, cara penanganan kerusakan lendutan dibedakan berdasarkan beberapa kategori dari kerusakan yang terjadi.

1) Kategori ringan

Untuk kerusakan *rutting* dengan tingkat keparahan rendah, pengawasan kondisi perkerasan harus dilakukan secara terjadwal, terutama setelah curah hujan tinggi. Air yang menggenang pada cekungan perkerasan perlu segera dialirkan atau dibersihkan agar tidak memperburuk kerusakan. Sebagai langkah penanganan, dapat dilakukan perbaikan lokal melalui pekerjaan *patching*.

2) Kategori sedang

Pada kondisi sedang penanganan yang dilakukan adalah dengan dilakukan *overlay* pada area yang mengalami kerusakan.

3) Kategori berat

Pada kondisi berat penanganannya adalah rekonstruksi total pada lapisan perkerasan diakibatkan struktur dari perkerasan sudah tidak mampu lagi menahan beban di atasnya.

b. Retak Memanjang

Retak individual atau tidak saling berhubungan satu sama lain yang memanjang disepanjang perkerasan. Retak ini bisa nampak sebagai individu maupun sekelompok retakan yang sejajar. Adapun faktor-faktor penyebab kerusakan yaitu beda penurunan tanah dasar, Kembang susut lateral pada lapispermukaan akibat perbedaan Temperatur, Sambungan memanjang terlalu dekat dengan jalur lintasan dan Sambungan memanjang atau melintang terlalu dangkal.

Tabel II. 4 Kerusakan Retak Memanjang

Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Derajat Kerusakan			Akibat Lanjut
		Ringan	Sedang	Berat	
Retak Memanjang	1. Beda penurunan pada tanah dasar Kembang susut lateral pada lapispermukaan akibat perbedaan temperature 2. Sambungan memanjang terlalu dekat dengan jalur lintasan Sambungan memanjang dan/ atau melintang terlalu dangkal.	celah < 3 mm	3 mm < lebar celah < 2 cm	> 2 cm	1. Merembesnya air pada lapisan perkerasan 2. Hilangnya batuan perkerasan

(Sumber: FAA, 2021)

Berdasarkan Tabel yang disajikan diatas dan dengan mengacu pada peraturan FAA, cara penanganan kerusakan retak memanjang juga dibedakan berdasarkan tingkat kerusakan yang terjadi pada perkerasan.

1) Kategori ringan

Penanganan kerusakan ringan dilakukan melalui penyegelan retakan menggunakan material aspal untuk menutup celah yang terbentuk pada permukaan perkerasan. Langkah perbaikan tersebut diterapkan guna melindungi lapisan perkerasan dari penetrasi air yang dapat menurunkan kinerja dan mempercepat degradasi struktur.

2) Kategori sedang

Pada tingkat kerusakan sedang, perbaikan dilakukan dengan metode perbaikan setempat (*patching*) pada area yang mengalami kerusakan. Bagian yang terdampak terlebih dahulu dipotong dan dibersihkan, kemudian diisi kembali menggunakan campuran beraspal panas yang sesuai dengan persyaratan teknis dan prosedur pelaksanaan yang berlaku.

3) Kategori berat

Kerusakan yang termasuk dalam kategori berat memerlukan perbaikan setempat melalui pengangkatan bagian perkerasan yang rusak. Setelah area tersebut dipersiapkan, dilakukan pengisian menggunakan campuran aspal panas sesuai standar teknis yang berlaku, sehingga kondisi perkerasan dapat kembali memenuhi persyaratan operasional.

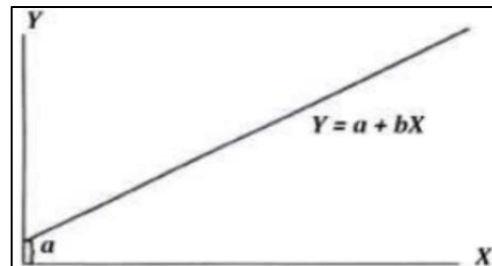
11. Metode Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*Forecasting*) adalah kumpulan variabel-variabel yang kemudian nilai-nilainya diestimasi untuk waktu yang akan datang. Jika prediksi dilakukan secara akurat dan tepat, hal tersebut dapat mengubah perilaku kita menjadi lebih optimal. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa kinerja di masa lalu cenderung berulang setidaknya dalam masa mendatang yang relatif dekat (Mayudin dkk., 2021).

Pengembangan bandar udara dilakukan berdasarkan proyeksi perkiraan (*forecasting*) yang akurat. Menurut Mayudin dkk., (2021), perkiraan kebutuhan bandar udara harus meliputi dua aspek utama operasi penerbangan pesawat dan jumlah penumpang. Berdasarkan horizon waktu yang digunakan, kegiatan peramalan dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu peramalan jangka pendek dengan periode sekitar lima tahun, peramalan jangka menengah dengan rentang waktu kurang lebih sepuluh tahun, dan peramalan jangka panjang yang umumnya mencakup periode hingga dua puluh tahun.

a. Analisis Regresi Linear

Analisis regresi linear dapat digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antar variabel berdasarkan data yang tersedia serta memperkirakan perkembangan lalu lintas udara pada periode mendatang (Mayudin dkk., 2021). Metode ini melibatkan satu variabel terikat (*dependent variable*) yang dipengaruhi oleh satu atau beberapa variabel bebas (*independent variables*).



Gambar II. 4 Ilustrasi Garis Regresi Linear
(Sumber: Mayudin dkk., 2021)

Secara umum, analisis regresi linear sederhana direpresentasikan dalam bentuk persamaan matematis berikut:

$$Y = a + bX \quad (1)$$

Keterangan:

Y = Garis regresi / *variable response*

a = Konstanta (*intersep*), perpotongan dengan sumbu vertikal

b = Konstanta regresi (*slope*)

X = Variabel bebas / *predictor*

Besarnya konstanta a dan b dapat ditemukan menggunakan persamaan:

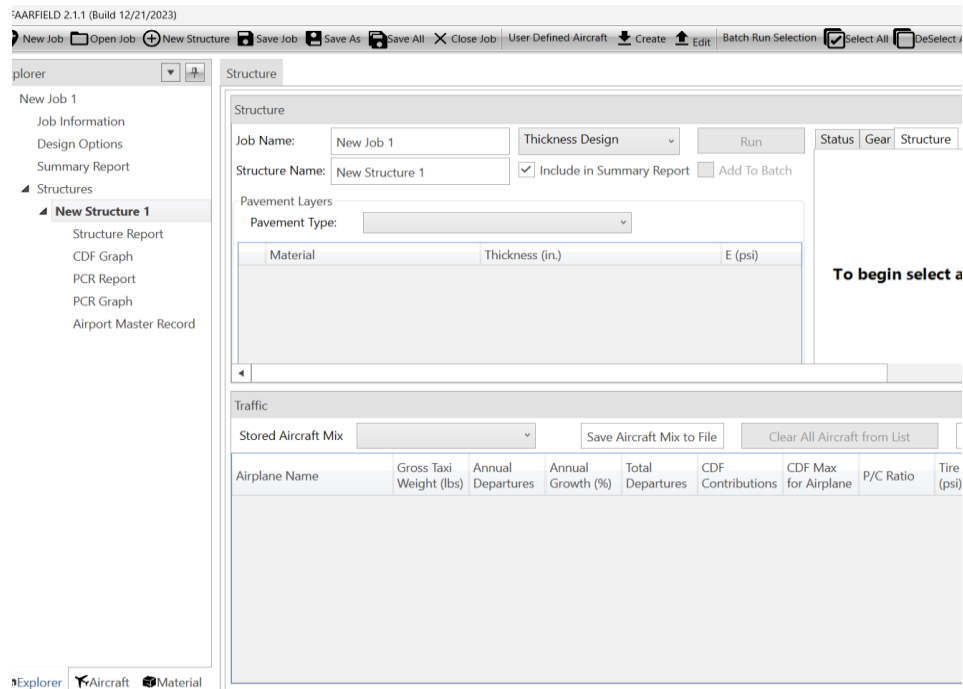
$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (3)$$

Yang mana n merupakan jumlah data (Mayudin dkk., 2021).

12. Perencanaan Tebal Perkerasan Menggunakan FAARFIELD 2.1.1

Perangkat lunak FAARFIELD versi 2.1.1 digunakan secara luas dalam proses desain dan evaluasi struktur perkerasan bandar udara. Aplikasi ini membantu perencanaan perkerasan pada *runway*, *taxiway*, dan *apron* agar mampu melayani beban lalu lintas pesawat sesuai kebutuhan operasional dan standar keselamatan yang berlaku (Ristumanda, 2023). Perangkat lunak ini dikembangkan berdasarkan ketentuan dan pedoman teknis yang tercantum dalam (FAA AC-150/5320-6F), sehingga hasil perencanaannya telah mengacu pada standar internasional yang berlaku untuk perkerasan bandar udara. Selain itu, perhitungan yang dilakukan oleh FAARFIELD juga memperhitungkan berbagai faktor penting, seperti beban pesawat yang bervariasi, kondisi cuaca, serta umur layanan perkerasan, yang semuanya berdampak pada pemilihan material dan desain perkerasan yang tepat. Pemanfaatan perangkat lunak tersebut memungkinkan proses perencanaan dilakukan secara lebih tepat dan efektif, sehingga kinerja serta keandalan perkerasan dapat terjaga dalam jangka waktu yang panjang.



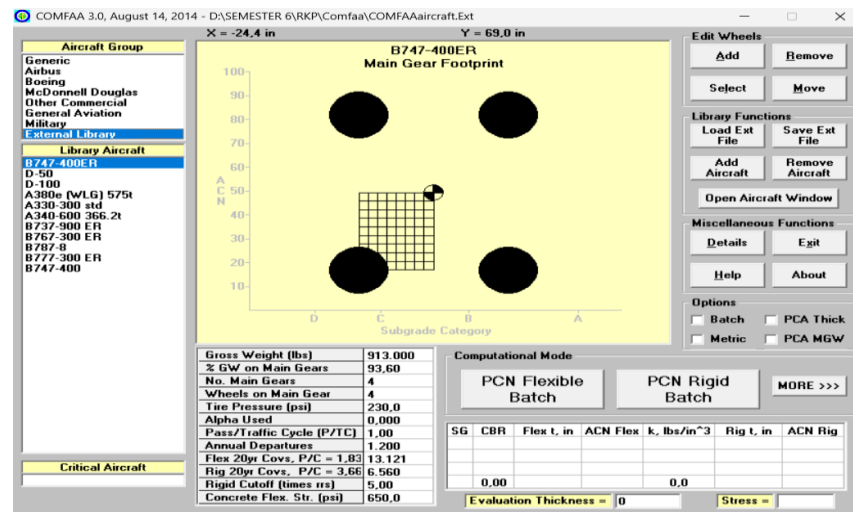
Gambar II. 5 Software FAARFIELD 2.1.1
(Sumber: Penulis, 2026)

Pada perancangan perkerasan bandar udara dengan menggunakan FAARFIELD, struktur perkerasan disusun dalam beberapa lapisan yang memiliki karakteristik material dan ketebalan yang berbeda, mulai dari lapisan paling atas hingga tanah dasar sebagai fondasi. Setiap bagian dari lapisan memiliki fungsi spesifik dalam mendistribusikan beban pesawat ke lapisan di bawahnya, sehingga tegangan yang terjadi dapat diminimalkan dan tidak menyebabkan kegagalan struktur akibat beban pesawat yang besar dan berulang (Sari dkk., 2025). Melalui analisis ini, FAARFIELD 2.1.1 membantu perencana dalam menentukan kombinasi material dan ketebalan perkerasan yang optimal sesuai dengan karakteristik pesawat, frekuensi lalu lintas, serta kondisi operasional bandar udara.

13. Perhitungan PCN menggunakan COMFAA 3.0

COMFAA versi 3.0 merupakan perangkat lunak yang dikembangkan secara khusus untuk melakukan perhitungan *Aircraft Classification Number* (ACN) dan *Pavement Classification Number* (PCN) sebagai indikator kemampuan perkerasan bandar udara dalam menahan beban pesawat (Alimin dkk., 2024). Perangkat lunak ini bekerja dengan pendekatan *Cumulative Damage Factor* (CDF), yaitu suatu metode yang

memperhitungkan akumulasi tingkat kerusakan perkerasan akibat operasi berbagai jenis pesawat dengan karakteristik beban dan frekuensi lalu lintas yang berbeda-beda (Alimin dkk., 2024).



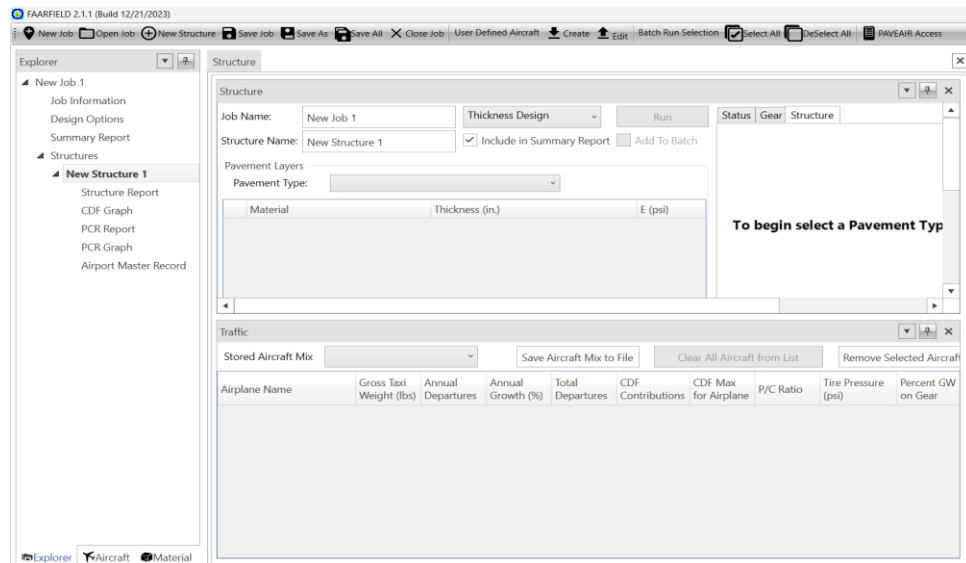
Gambar II. 6 *Software COMFAA 3.0*
(Sumber: Penulis, 2026)

Dalam penerapannya, lalu lintas pesawat yang beragam disetarakan menjadi satu jenis pesawat kritis yang mewakili pembebanan dominan terhadap struktur perkerasan. Penyetaraan ini memungkinkan analisis dampak keseluruhan lalu lintas pesawat terhadap umur dan kinerja perkerasan secara sistematis. Metode perhitungan dalam COMFAA mengacu pada prinsip dan prosedur yang tercantum dalam *Advisory Circular (AC) 150/5335-5C* yang diterbitkan oleh FAA pada 2014, sehingga hasil analisisnya memiliki dasar regulasi dan keandalan teknis yang kuat.

14. Perhitungan PCR Menggunakan FAARFIELD 2.1.1

Menurut Ristumanda, (2023), FAARFIELD digunakan untuk menganalisis respons perkerasan terhadap beban berulang dan menghasilkan nilai PCR yang menjadi dasar dalam menentukan umur layan serta ketebalan perkerasan yang diperlukan. Dengan pendekatan mekanika lapisan elastis, FAARFIELD mampu memodelkan tegangan dan regangan pada setiap lapisan perkerasan, serta menghasilkan nilai PCR yang digunakan untuk menentukan umur layanan perkerasan dan ketebalan minimum yang disarankan. Tujuan penerapan FAARFIELD dalam penelitian ini adalah untuk menghasilkan perancangan perkerasan yang efisien, aman, dan sesuai

dengan standar internasional, sekaligus mendukung pengambilan keputusan teknis yang lebih akurat melalui simulasi numerik yang andal.



Gambar II. 7 PCR FAARFIELD 2.1.1
(Sumber: Penulis, 2026)

15. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan dokumen perencanaan yang berisi perkiraan total biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan suatu proyek konstruksi, yang disusun berdasarkan volume pekerjaan dan harga satuan setiap item pekerjaan. RAB digunakan sebagai dasar pengendalian biaya, penyusunan kontrak, serta evaluasi kelayakan pelaksanaan proyek sebelum pekerjaan dimulai (Sholahuddin & Wati, 2023).

Dalam praktik konstruksi, RAB mencakup seluruh biaya langsung, seperti biaya bahan, upah tenaga kerja, dan sewa peralatan, serta disusun berdasarkan gambar rencana dan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan. Ketepatan penyusunan RAB sangat berpengaruh terhadap keberhasilan pengendalian biaya proyek dan kelancaran pelaksanaan pekerjaan (Basri & Isfahani, 2025).

a. Daftar Analisa Pekerjaan

Penyusunan RAB tidak terlepas dari Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). AHSP merupakan metode perhitungan harga satuan suatu pekerjaan dengan menguraikan kebutuhan tenaga kerja, bahan, dan

peralatan untuk setiap satuan volume pekerjaan. AHSP digunakan sebagai dasar dalam menentukan biaya pekerjaan secara rasional dan terukur (Giarti dkk., 2022).

1) Harga Bahan dan Upah

Harga bahan dan upah merupakan komponen utama biaya langsung dalam perhitungan AHSP. Harga bahan meliputi seluruh material yang digunakan dalam pelaksanaan proyek, sedangkan upah mencakup biaya tenaga kerja yang terlibat dalam pekerjaan konstruksi. Penentuan harga bahan dan upah harus mengacu pada harga pasar yang berlaku serta standar yang ditetapkan oleh instansi terkait agar hasil perhitungan RAB mencerminkan kondisi riil di lapangan (Dasinangon dkk., 2022).

2) Harga Sewa Peralatan

Harga sewa peralatan adalah biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan alat berat maupun peralatan pendukung lainnya dalam proyek konstruksi. Besarnya biaya sewa dipengaruhi oleh jenis alat, kapasitas, durasi penggunaan, serta faktor eksternal seperti biaya mobilisasi dan kondisi ekonomi. Perhitungan biaya peralatan yang akurat diperlukan agar anggaran proyek tidak mengalami deviasi selama pelaksanaan pekerjaan (Sumanang & Rivai, 2021).

3) Analisa Satuan Pekerjaan

Analisa Satuan Pekerjaan (ASP) digunakan untuk menentukan harga satuan pekerjaan dengan mengombinasikan komponen biaya bahan, tenaga kerja, dan peralatan berdasarkan koefisien kebutuhan masing-masing. ASP berfungsi untuk memastikan bahwa biaya yang dihitung sesuai dengan volume pekerjaan yang direncanakan dan dapat dipertanggungjawabkan secara teknis maupun administratif (Giarti dkk., 2022).

Dalam penyusunan AHSP, data harga satuan dasar bahan, upah, dan peralatan harus berasal dari sumber resmi dan mutakhir, seperti standar harga satuan pemerintah atau regulasi teknis yang berlaku,

agar RAB dapat digunakan sebagai acuan yang valid dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi.

b. Daftar Harga Bahan dan Upah

Daftar harga bahan merupakan daftar yang memuat harga material yang digunakan dalam proyek konstruksi sesuai dengan kondisi pasar dan standar teknis yang berlaku. Sementara itu, daftar upah berisi besaran upah tenaga kerja yang terlibat dalam pelaksanaan proyek, baik tenaga kerja langsung maupun pendukung. Kedua daftar ini menjadi dasar utama dalam penyusunan AHSP dan RAB agar perhitungan biaya proyek lebih akurat dan realistis (Basri & Isfahani, 2025).

B. Kajian Penelitian Terdahulu

Tabel II. 5 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Relevansi
1	Hermawan & Sari, (2025)	Analisis Desain Overlay Perkerasan Runway di Bandar Udara Fatmawati Soekarno Bengkulu	Persamaan: Menggunakan FAARFIELD untuk perencanaan ketebalan lapisan perkerasan. Perbedaan: Fokus pada <i>runway</i> , sedangkan penelitian ini fokus pada pemilihan metode perbaikan perkerasan <i>taxiway</i> NP7 dengan pendekatan <i>triple constraint</i> .
2	Rumakiek dkk., (2025)	Evaluasi Kondisi Perkerasan Sisi Udara di Bandar Udara Internasional Minangkabau	Persamaan: Membahas perkerasan sisi udara bandar udara. Perbedaan: Fokus pada evaluasi kondisi dan pemeliharaan, sementara penelitian ini pada pemilihan metode perbaikan perkerasan dengan pendekatan <i>triple constraint</i> .
3	Florendra Adefertana dkk., (2025)	Analisis Ketebalan Overlay Perkerasan Bandar Udara Menggunakan FAARFIELD dan COMFAA	Persamaan: Menggunakan FAARFIELD dan COMFAA dalam perencanaan ketebalan lapisan perkerasan. Perbedaan: Fokus pada karakteristik lalu lintas pesawat, sedangkan penelitian ini juga mempertimbangkan kondisi operasional bandar udara.

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Relevansi
4	Sari dkk., (2025)	Analisis Kekuatan <i>Runway</i> di Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang	Persamaan: Menggunakan FAARFIELD untuk evaluasi perkerasan. Perbedaan: Fokus pada evaluasi kekuatan <i>runway</i> , sementara penelitian ini lebih fokus pada analisis kerusakan <i>taxiway</i> NP7 dan memilih metode perbaikan dengan pendekatan <i>triple constraint</i> karena keterbatasan waktu operasional.
5	Alfira dkk., (2025)	Analisis Kerusakan Perkerasan <i>Runway</i> Menggunakan Metode PCI	Persamaan: Menganalisis kondisi perkerasan sebagai dasar perbaikan. Perbedaan: Fokus pada <i>runway</i> dan metode PCI, sementara penelitian ini lebih menitikberatkan pada pemilihan metode perbaikan perkerasan <i>taxiway</i> NP7 dengan pendekatan <i>triple constraint</i> .
6	Mouw dkk., (2025)	Perencanaan <i>Overlay</i> pada <i>Runway</i> di Bandar Udara Pattimura Ambon	Persamaan: Menggunakan FAARFIELD untuk perencanaan ketebalan lapisan perkerasan baru. Perbedaan: Fokus pada <i>runway</i> , sementara penelitian ini berfokus pada perbaikan <i>taxiway</i> NP7 yang mengalami kerusakan struktural dan genangan air, serta memilih metode perbaikan dengan pendekatan <i>triple constraint</i> .
7	Alimin dkk., (2024)	Perencanaan Perkerasan <i>Runway</i> di Bandar Udara Douw Aturure Nabire	Persamaan: Menggunakan metode FAA dan analisis ACN-PCN. Perbedaan: Fokus pada <i>runway</i> dan analisis ACN-PCN, sementara penelitian ini berfokus pada perbaikan perkerasan <i>taxiway</i> NP7 dengan pendekatan <i>triple constraint</i> .
8	Saraswati & Dalimunthe, (2024)	Peningkatan Daya Dukung dan Perpanjangan <i>Runway</i> di Bandar Udara Adi Soemarmo Surakarta	Persamaan: Menggunakan metode FAA dan FAARFIELD. Perbedaan: Fokus pada perpanjangan <i>runway</i> , sementara penelitian ini lebih berfokus pada perbaikan <i>taxiway</i> NP7 untuk menjaga keselamatan operasional dengan pendekatan <i>triple constraint</i> .

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Relevansi
9	Asih dkk., (2024)	Perencanaan Pelapisan Ulang Perkerasan Lentur pada Fasilitas <i>Turn Pad</i> di Bandar Udara Internasional Husein Sastranegara Bandung	Persamaan: Membahas perencanaan perbaikan perkerasan dengan memperhitungkan beban pesawat. Perbedaan: Fokus pada <i>turn pad</i> , sementara penelitian ini fokus pada perbaikan perkerasan <i>taxiway</i> NP7 dengan pendekatan <i>triple constraint</i> .
10	Darmawan & Julainsyah, (2024)	Evaluasi Kekuatan <i>Runway</i> 17/35 di Bandar Udara Internasional Komodo	Persamaan: Menggunakan analisis ACN-PCN. Perbedaan: Fokus pada evaluasi kekuatan <i>runway</i> , sementara penelitian ini berfokus pada pemilihan metode perbaikan perkerasan <i>taxiway</i> NP7 dengan pendekatan <i>triple constraint</i> karena keterbatasan waktu operasional.
11	Maharani dkk., (2024)	Perencanaan Konstruksi <i>Runway</i> di Bandar Udara Douw Aturure Nabire	Persamaan: Menggunakan metode FAA dalam perencanaan perkerasan sisi udara. Perbedaan: Fokus pada konstruksi <i>runway</i> , sementara penelitian ini berfokus pada perbaikan perkerasan <i>taxiway</i> NP7 dengan pendekatan <i>triple constraint</i> .
12	Ristumanda, (2023)	Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan <i>Runway</i> Menggunakan Metode FAA dan FAARFIELD di Bandar Udara Rahadi Oesman Ketapang	Persamaan: Menggunakan metode FAA dan FAARFIELD. Perbedaan: Fokus pada perbandingan metode perhitungan perkerasan <i>runway</i> , sementara penelitian ini berfokus pada pemilihan metode perbaikan perkerasan <i>taxiway</i> NP7 dengan pendekatan <i>triple constraint</i> .
13	Suryan dkk., (2023)	Perencanaan Tebal Perkerasan <i>Runway</i> di Bandar Udara Internasional Minangkabau	Persamaan: Menggunakan metode FAA dan FAARFIELD untuk perencanaan perkerasan. Perbedaan: Fokus pada perencanaan <i>runway</i> , sementara penelitian ini lebih berfokus pada perbaikan perkerasan <i>taxiway</i> NP7 yang mengalami kerusakan.

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Relevansi
14	Rahmawati, (2023)	Perencanaan Pengembangan <i>Runway</i> di Bandar Udara Ngloram Kabupaten Blora	Persamaan: Fokus pada perencanaan fasilitas sisi udara untuk mendukung pesawat yang lebih besar. Perbedaan: Fokus pada pengembangan runway, sementara penelitian ini lebih berfokus pada perbaikan perkerasan <i>taxiway</i> NP7 yang mengalami kerusakan.
15	Widianto dkk., (2023)	Pemodelan Penurunan Umur Layanan Perkerasan <i>Runway</i> di Bandar Udara Internasional Oe-Cusse, Timor Leste	Persamaan: Menggunakan FAARFIELD untuk analisis perkerasan sisi udara. Perbedaan: Fokus pada pemodelan parameter desain yang mempengaruhi umur layanan <i>runway</i> , sementara penelitian ini berfokus pada perbaikan perkerasan <i>taxiway</i> NP7.
16	Paramahamsa & Sari, (2022)	Perencanaan Struktur Perkerasan <i>Runway</i> dan <i>Taxiway</i> di Bandar Udara Mindiptana Papua	Persamaan: Menggunakan metode FAA dan FAARFIELD dalam perencanaan perkerasan sisi udara. Perbedaan: Fokus pada perencanaan struktur perkerasan baru, sementara penelitian ini berfokus pada perbaikan perkerasan <i>taxiway</i> NP7 dengan pendekatan <i>triple constraint</i> .
17	Sihombing dkk., (2022)	Analisis Ketebalan Perkerasan Landasan Pacu di Bandar Udara Internasional Oe-Cusse, Timor Leste	Persamaan: Menggunakan metode FAA dan perangkat lunak FAARFIELD untuk analisis struktur perkerasan. Perbedaan: Fokus pada <i>runway</i> , sementara penelitian ini berfokus pada perbaikan perkerasan <i>taxiway</i> NP7 yang mengalami kerusakan.
18	Alim dkk., (2022)	Perencanaan Bahu Perkerasan <i>Runway</i> pada Bandar Udara Internasional Juwata Tarakan	Persamaan: Menggunakan FAARFIELD dalam perencanaan struktur perkerasan. Perbedaan: Fokus pada <i>paved shoulder</i> untuk mengurangi FOD, sementara penelitian ini berfokus pada perbaikan perkerasan <i>taxiway</i> NP7 dengan pendekatan <i>triple constraint</i> .
19	Ardiansyah dkk., (2021)	Perencanaan <i>Overlay</i> Perkerasan pada Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara Menggunakan FAARFIELD dan COMFAA	Persamaan: Menggunakan FAARFIELD dan COMFAA untuk perencanaan perkerasan. Perbedaan: Fokus pada analisis teknis struktur perkerasan secara umum, sementara penelitian ini berfokus pada kondisi kerusakan perkerasan <i>taxiway</i> NP7 dan pemilihan metode perbaikan dengan pendekatan <i>triple constraint</i> .
20	Palino & Susilo, (2021)	Analisis Perkerasan <i>Runway</i> dan Estimasi Biaya	Persamaan: Menggunakan metode FAA dan FAARFIELD dalam perencanaan perkerasan <i>runway</i> .

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Relevansi
		Konstruksi di Bandar Udara Internasional Jawa Barat (BIJB) Kertajati	Perbedaan: Fokus pada <i>runway</i> dan estimasi biaya konstruksi, sementara penelitian ini berfokus pada perbaikan perkerasan <i>taxiway</i> NP7 dengan pendekatan <i>triple constraint</i> .