

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bandar Udara

Bandar udara adalah area yang dipergunakan untuk kegiatan *take-off* dan *landing* pesawat udara dengan bangunan tempat penumpang menunggu (Horonjeff R, 1975).

Menurut Sandhyavitri (2005), bandar udara dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu: *land side* (sisi darat), dan *air side* (sisi udara). *Land side* dan *air side* dihubungkan dengan daerah transisi atau *interface* yang disebut terminal. *Land side* merupakan zona yang mendukung aktifitas penerbangan meliputi bongkar muat, perawatan, dan penyediaan fasilitas penerbangan. Fasilitas yang termasuk dalam *land side* meliputi: pelataran terminal (*curb*), jalan masuk, dan parkir. *Air side* merupakan zona yang berhubungan langsung dengan pergerakan pesawat udara. Fasilitas yang termasuk dalam *air side* meliputi.

1. *Runway*.

Runway merupakan bagian memanjang pada *air side* yang digunakan untuk *take-off* dan *landing* pesawat udara.

2. *Taxiway*.

Taxiway merupakan bagian *air side* yang dipergunakan pesawat udara untuk berpindah dari *runway* ke *apron* atau sebaliknya.

3. *Apron*.

Apron atau latar tempat parkir pesawat, merupakan bagian *air side* yang dipergunakan pesawat udara untuk keperluan manaikan dan menurunkan penumpang (*terminal apron*), memuat dan membongkar barang muatan (*cargo apron*), mengisi bahan baker, serta melakukan pemeliharaan bagi pesawat itu sendiri (*service apron*).

2.2 **Struktur Perkerasan**

Fungsi perkerasan adalah untuk memikul sejumlah beban dari setiap jenis beban kendaraan yang beroperasi selama masa layan dengan mempertimbangkan faktor lingkungan pada daerah tertentu (Hendarsin, 2000).

Menurut Kosasih (2004), struktur perkerasan dapat dikelompokkan ke dalam dua golongan, yaitu: struktur perkerasan lentur (*flexible*) dan struktur perkerasan kaku (*rigid*). Pengelompokan struktur perkerasan umumnya lebih didasarkan pada bahan perkerasan yang digunakan.

Pemilihan tipe struktur perkerasan baik perkerasan lentur maupun perkerasan kaku dipengaruhi oleh: karakteristik tanah dasar, besarnya beban roda yang akan mempengaruhi tebal perkerasan, volume lalu lintas rencana, ketersediaan bahan material atau penyusunnya dan besarnya anggaran biaya (Bhanot, 1983).

Dasar perbedaan struktur perkerasan lentur dan struktur perkerasan kaku terletak pada pendistribusian beban kendaraan ke tanah dasar (Yoder, 1975).

2.2.1 Struktur perkerasan lentur

Desain struktur perkerasan lentur didasarkan pada analisis sistem lapisan dimana beban kendaraan dipikul oleh semua lapisan sebagai satu kesatuan. Kontribusi setiap lapisan perkerasan dalam memikul beban kendaraan ditentukan oleh karakteristik bahan dan tebal dari masing-masing lapisan perkerasan (Kosasih, 2004).

Elemen struktur perkerasan lentur terdiri dari (Saondang, 2005).

1. Tanah dasar (*subgrade*).

Merupakan lapisan tanah yang disiapkan atau diperbaiki kondisinya untuk meletakkan suatu perkerasan. Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan sangat tergantung pada kondisi atau daya dukung tanah dasar. Daya dukung tanah dasar dinyatakan dengan nilai *CBR* (*California Bearing Ratio*), atau *modulus subgrade reaction* (k).

2. Fondasi bawah (*subbase course*).

Merupakan bagian struktur perkerasan yang berfungsi meneruskan beban di atasnya dan menyebarkan tegangan yang terjadi ke lapis tanah dasar. Terletak antara lapis tanah dasar dan lapis fondasi atas (*base course*).

3. Fondasi atas (*base course*).

Merupakan bagian struktur perkerasan yang berfungsi mendukung lapisan permukaan (*surface*) dan beban roda yang bekerja di atasnya, dan menyebarkan tegangan yang terjadi ke lapis fondasi bawah (*subbase course*), kemudian ke lapis tanah dasar (*subgrade*).

2.2.2 Struktur perkerasan kaku

Desain struktur perkerasan kaku didasarkan pada analisis struktural terhadap pelat beton yang dianggap memikul beban kendaraan melalui kelenturan yang tinggi dari pelat beton (Kosasih, 2004).

Menurut Saondang (2005), perkerasan dikatakan kaku atau *rigid*, dikarenakan modulus elastisitas (E) semen sebagai material perkerasan kaku, mempunyai nilai relatif lebih besar dari material fondasi dan tanah, maka bagian terbesar yang menyerap tegangan akibat beban adalah pelat beton sendiri. Struktur perkerasan kaku dapat dibedakan ke dalam empat jenis, yaitu perkerasan kaku bersambung tanpa tulangan, perkerasan kaku bersambung dengan tulangan, perkerasan kaku menerus dengan tulangan, dan perkerasan kaku menerus dengan tulangan prategang.

Elemen struktur perkerasan kaku terdiri dari (Saondang, 2005).

1. Tanah dasar (*subgrade*).

Merupakan lapisan tanah yang disiapkan atau diperbaiki kondisinya untuk meletakkan suatu perkerasan. Dalam struktur perkerasan kaku, tanah dasar hanya dipengaruhi tegangan akibat beban lalu lintas dalam jumlah relatif kecil, namun daya dukung dan keseragaman tanah dasar sangat mempengaruhi keawetan dan kekuatan perkerasan kaku. Daya dukung tanah dasar pada konstruksi perkerasan beton semen ditentukan berdasarkan nilai *CBR* insitu atau *CBR* laboratorium. Dapat juga didasarkan pada *modulus subgrade reaction* (k).

2. Fondasi bawah (*subbase course*).

Pada struktur perkerasan kaku hanya ada satu lapis fondasi, yaitu fondasi bawah. Fungsi utama fondasi bawah adalah untuk mengendalikan pengaruh kembang susut tanah dasar, mencegah intrusi tanah dasar pada sambungan, memberikan sambungan yang baik dan seragam terhadap pelat beton.

3. Pelat beton.

Merupakan komponen utama pada struktur perkerasan kaku untuk memikul beban kendaraan. Beton dihasilkan oleh campuran material yang terdiri dari agregat (halus dan kasar), air, dan semen. Untuk mencapai tingkat mutu beton yang diinginkan maka harus diperhatikan perbandingan bahan susunnya dimana perbandingan air terhadap semen merupakan faktor dalam penentuan kekuatan beton.

2.3 Desain Perkerasan Bandar Udara

Bandar udara yang besar pada umumnya menggunakan struktur perkerasan kaku untuk mengantisipasi beban lalu lintas pesawat udara yang relatif beragam baik jenis maupun beratnya (Kosasih D, 2005).

Menurut Yoder (1975), ujung *runway (blast pad)*, *taxiway*, dan *apron* harus selalu di desain lebih tebal dari pada bagian tengah *runway*, atau dapat menggunakan struktur perkerasan kaku (*rigid pavement*) karena tingginya konsentrasi pesawat udara yang melintas.

Menurut Sandhyavitri (2005), karakteristik pesawat udara yang berhubungan dengan perancangan lapis keras bandar udara antara lain.

1. Beban pesawat.
2. Konfigurasi roda.

2.3.1 Beban pesawat udara

Beban pesawat diperlukan untuk menentukan tebal lapis keras pada runway, taxiway, dan apron. Beberapa jenis beban pesawat yang berhubungan dengan pengoperasian pesawat antara lain (Sandhyavitri A, 2005).

1. Berat kosong operasi (*Operating Weight Empty = OWE*).

Adalah beban utama pesawat, termasuk awak tetapi tidak termasuk muatan (payload) dan bahan bakar.

2. Muatan (*payload*).

Adalah beban pesawat yang diperbolehkan untuk diangkut oleh pesawat sesuai dengan persyaratan angkut pesawat. Biasanya beban muatan menghasilkan muatan.

3. Berat bahan bakar kosong (*Zero Fuel Weight = ZFW*).

Adalah beban maksimum yang terdiri dari berat operasi kosong, beban penumpang, dan barang.

4. Berat ramp maksimum (*Maximum Ramp Weight = MRW*).

Adalah beban maksimum untuk melakukan gerakan, atau berjalan dari parkir pesawat ke pangkal landas pacu. Selama melakukan gerakan ini, maka akan terjadi pembakaran bahan bakar sehingga pesawat akan kehilangan berat.

5. Berat maksimum lepas landas (*Maximum Take Off Weight = MTOW*).

Adalah beban maksimum pada awal lepas landas sesuai dengan bobot pesawat dan persyaratan kelayakan penerbangan. Beban ini meliputi berat operasi kosong, bahan bakar, cadangan (tidak termasuk bahan bakar yang digunakan untuk melakukan gerakan awal), dan muatan (*payload*).

6. Berat maksimum pendaratan (*Maximum Landing Weight = MLW*).

Adalah beban maksimum pada saat roda pesawat menyentuh lapis keras (mendarat) sesuai dengan bobot pesawat.

2.3.2 Konfigurasi roda pendaratan utama

Menurut Sandhyavitri (2005), selain beban pesawat, konfigurasi roda pendaratan utama sangat berpengaruh terhadap perancangan lapis keras. Pada umumnya konfigurasi roda pendaratan utama dirancang untuk menyerap gaya-gaya yang ditimbulkan selama melakukan pendaratan dan untuk menahan beban yang lebih kecil dari beban pesawat lepas landas maksimum.

2.4 Metode Desain

Metode desain struktur perkerasan kaku landasan pesawat udara yang umum dikenal antara lain adalah metode *Portland Cement Association (PCA)*, metode *Federal Aviation Agency (FAA)*, dan metode *U.S. Army Corps of Engineers (USACE)* (Yoder E.J., 1975).

2.4.1 Metode FAA (*Federal Aviation Agency*)

Metode *FAA* didasarkan oleh *Westergard edge load analysis* yakni, pembebanan ditepi ujung pelat untuk menentukan tegangan yang terjadi pada perkerasan beton karena lalu lintas beban roda (Horonjeff R, 1975).

Menurut Kosasih (2005), data yang diperlukan dalam proses desain struktur perkerasan kaku dengan metode *FAA* adalah sebagai berikut.

1. Data karakteristik pesawat udara.
2. Data pergerakan pesawat udara tahunan.
3. Data struktur perkerasan.
4. Ketentuan teknis desain.

Prosedur desain struktur perkerasan kaku menurut metode *FAA* menggunakan dua proses iterasi yang masing-masing dilakukan untuk memperoleh tebal perkerasan desain dan pesawat udara desain kritis (Kosasih D, 2005).

Menurut Kosasih (2005), metode *FAA* hanya memperhitungkan pengaruh dari beban lalu lintas pesawat udara yang paling dominan dalam menyebabkan tingkat kerusakan terbesar.

2.4.2 Metode PCA (*Portland Cement Association*)

Metode *PCA* didasarkan *Westergard interior load analysis* yakni, pembebanan ditengah pelat untuk menentukan tegangan yang terjadi pada perkerasan beton karena lalu lintas beban roda (Horonjeff R, 1975).

Menurut Kosasih (2005), data yang diperlukan dalam proses desain struktur perkerasan kaku dengan metode *PCA* adalah sebagai berikut.

1. Data karakteristik pesawat udara.
2. Data pergerakan pesawat udara tahunan.
3. Data struktur perkerasan.
4. Ketentuan teknis desain.

Prosedur desain struktur perkerasan kaku menurut metode *PCA* menggunakan dua proses iterasi yang masing-masing dilakukan untuk memperoleh tebal perkerasan desain dan jalur desain kritis (Kosasih D, 2005).

Menurut Kosasih (2005), metode *PCA* memperhitungkan pengaruh beban lalu lintas dari setiap jenis pesawat udara yang beroperasi terhadap kerusakan struktur perkerasan. Kerusakan struktur perkerasan diasumsikan terjadi pada jalur lintasan roda pesawat udara tertentu akibat beban roda dari setiap pesawat udara yang lewat secara berulang-ulang.

2.4.3 Metode *USACE (U.S. Army Corps of Engineering)*

Menurut Horonjeff (1975), metode *USACE* menggunakan metode *CBR* yang pertama kali dikembangkan oleh *California Division of Highways*, 1928 untuk keperluan bandara militer.

Metode *USACE* didasarkan oleh *Westergard edge load analysis* yakni pembebanan ditepi ujung pelat untuk menentukan tegangan yang terjadi pada perkerasan beton karena lalu lintas beban roda (Horonjeff R, 1975).

Data yang diperlukan dalam proses desain struktur perkerasan kaku dengan metode *USACE* adalah sebagai berikut (Kosasih D,2004).

1. Data karakteristik pesawat udara.
2. Data struktur perkerasan.
3. Ketentuan teknis desain.

Prosedur desain struktur perkerasan kaku menurut metode *USACE* memerlukan pendekatan terhadap iklim yang dilakukan untuk memperoleh tebal perkerasan desain (Horonjeff R, 1975).

