

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bandar Udara

Bandar udara adalah wilayah tertentu di darat atau air (termasuk bangunan, instalasi dan peralatan) yang dimaksudkan untuk digunakan, baik seluruhnya atau sebagian, untuk kedatangan, keberangkatan dan pergerakan darat pesawat (ICAO, 2013).

Menurut Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara KP 326 Tahun 2019 adalah kawasan di daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang dan tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya.

Menurut PT. (Persero) Angkasa Pura I pengertian bandar udara adalah lapangan udara, termasuk segala bentuk bangunan dan peralatan yang merupakan kelengkapan minimal untuk menjamin tersedianya fasilitas bagi angkutan udara masyarakat.

2.2 Fasilitas Bandar Udara

Pengguna pada suatu fasilitas bandara akan dilayani berdasarkan komponen yang berbeda di bandar udara. Komponen bandar udara secara umum terbagi menjadi dua kategori yaitu: fasilitas sisi udara dan fasilitas sisi darat.

2.2.1 Fasilitas Sisi udara (*Air-Side Area*)

Sisi udara suatu bandar udara adalah bagian dari bandar udara dan segala fasilitas penunjangnya yang merupakan daerah bukan publik tempat setiap orang, barang, dan kendaraan yang akan memasukinya wajib melalui pemeriksaan keamanan dan/atau

memiliki izin khusus. Sisi udara terdiri dari landas pacu (*runway*), tempat peralihan pesawat dari darat ke udara atau sebaliknya, *taxiway* menuju *runway* atau sebaliknya (Sukirman, 2014).

1. Landasan pacu (*runway*)

Runway adalah area persegi di permukaan bandara (*aerodrome*) yang disiapkan untuk *take off* dan *landing* pesawat. Dalam merancang *runway*, diatur ketat mengenai panjang, lebar, orientasi (arah), konfigurasi, kemiringan/kelandaian dan ketebalan perkerasan *runway*. Daerah bandar udara di sekitar *runway* juga diatur untuk memastikan bahwa tidak ada penghalang bahaya yang dapat mencegah operasi pesawat secara aman.

Runway difasilitasi oleh marka (*marking*), sistem pencahayaan (*lighting*), dan rambu – rambu (*signs*) untuk mengidentifikasi *runway* dan memberikan panduan arah kepada pilot saat pesawat berjalan (*taxiing*), lepas landas (*take off*), anjang – anjang pendaratan (*approach*) dan mendarat/*landing*.

Fasilitas *runway* mempunyai beberapa komponen yang masing–masing mempunyai persyaratan tersendiri (Kementerian Perhubungan, 2019) yaitu:

- a. *Runway strip* adalah sebuah daerah yang telah ditentukan, termasuk *runway* dan *stopway*, jika ada, dengan tujuan untuk mengurangi resiko kerusakan pada pesawat udara yang melewati batas *runway* dan melindungi pesawat udara yang terbang di atasnya ketika melakukan lepas landas atau pendaratan.
- b. *Runway End Safety Area* (RESA) adalah sebuah daerah simetris di perpanjangan sumbu *runway* dan menyambung dengan akhir dari jalur primer diperuntukkan untuk mengurangi resiko kerusakan pada pesawat yang terlalu dini masuk atau melewati *runway*.
- c. *Clearway* adalah bidang persegi yang telah ditentukan di daratan atau permukaan air yang berada di bawah kendali pihak penyelenggara, yang ditentukan atau

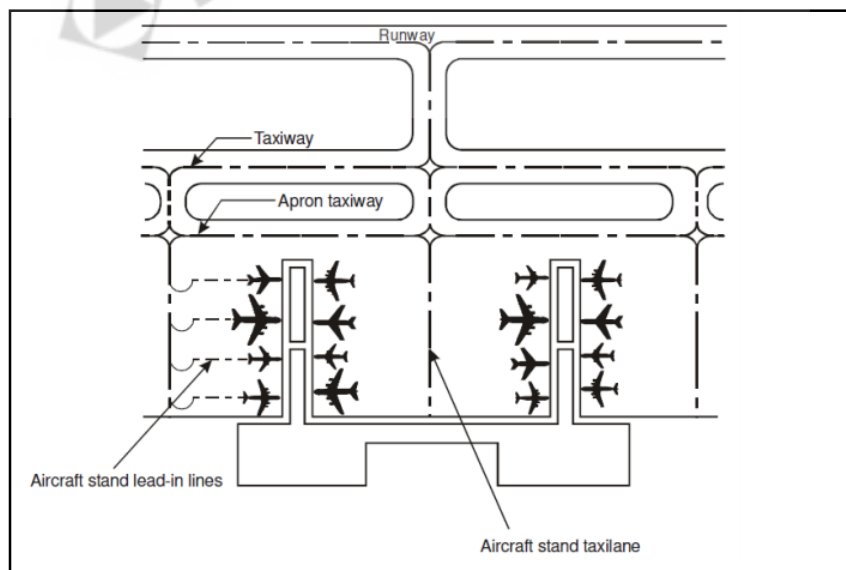
dipersiapkan dimana sebuah pesawat udara dapat melakukan *initial climb* untuk mencapai ketinggian tertentu.

- d. *Stopway* adalah bidang persegi yang telah ditentukan di darat pada ujung jalur lepas landas yang dibuat sebagai daerah yang sesuai dimana sebuah pesawat udara bisa berhenti ketika memutuskan untuk membatalkan lepas landasnya.

2. Penghubung landas pacu (*taxiway*)

Taxiway adalah jalur tertentu pada bandar udara di darat yang ditujukan untuk pesawat udara melakukan *taxi* dan ditunjukkan untuk menjadi penghubung antara satu bagian bandar udara dengan lainnya, yang termasuk dalam *taxiway* antara lain:

- a. *Aircraft stand taxilane* adalah bagian dari apron dirancang sebagai *taxiway* dan diperuntukkan untuk memberikan akses hanya ke pesawat udara yang sedang berhenti. *Aircraft stand taxilane* dapat terlihat pada Gambar 2.1.
- b. *Apron taxiway* adalah bagian dari sistem *taxiway* terletak di apron dan diperuntukkan untuk memberikan rute *taxi* melintasi apron. Letak *apron taxiway* ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Sumber: ICAO

Gambar 2.1 Letak apron *taxiway* pada sisi udara

- c. *Rapid exit taxiway* adalah *taxiway* terhubung dengan *runway* pada sebuah sudut lancip sekitar 30° - 45° dan dirancang untuk memungkinkan pesawat udara yang mendarat untuk berbelok pada kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan jalan keluar *taxiway* lainnya dan karenanya bisa meminimalkan waktu penggunaan *runway*.
- d. *Exit taxiway* landas hubung yang digunakan sebagai jalan keluar pesawat dari landas pacu setelah mendarat
- e. *Entrance taxiway*, adalah landas hubung yang digunakan sebagai lahan masuk pesawat ke landas pacu. *Entrance taxiway* terletak di dekat ujung landas pacu. Jika landas hubung hanya terdapat di ujung-ujung landas pacu, maka landas hubung tersebut berfungsi sebagai *exit taxiway* sekaligus sebagai *entrance taxiway*. Hal ini dimungkinkan jika volume penerbangan *entrance taxiway* masih rendah, sehingga tak diperlukan pesawat sesegera mungkin meninggalkan landas pacu.
- f. *Paralel taxiway* adalah landas hubung yang konfigurasi sejajar dengan landas pacu. *Paralel taxiway* berfungsi untuk menghubungkan landas hubung biasa dengan *exit taxiway* atau dengan apron

3. Landas parkir (apron)

Apron adalah tempat berhenti pesawat (Sukirman, 2014). Sesuai dengan fungsi utamanya ketika melayani pesawat, apron dapat dibedakan atas:

- a. Terminal apron, adalah area yang direncanakan untuk tempat mengarahkan dan memarkir pesawat sehingga dengan mudah melayani penumpang dari terminal. Terminal apron digunakan juga untuk mengisi bahan bakar, pemeliharaan rutin pesawat sebelum berangkat, memuat/membongkar kargo, bagasi dan surat, pengisian bahan bakar. Contoh terminal apron dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Sumber: https://www.wikipedia.org/wiki/airport_apron

Gambar 2.2 Terminal apron

- b. *Cargo apron*, adalah area yang digunakan untuk melayani pesawat kargo, yaitu pesawat yang khusus mengangkut kargo. Aktivitas bongkar muat di *cargo apron* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Sumber: <https://www.Airportbenchmarking.org>

Gambar 2.3 Aktivitas bongkar muat di *cargo apron*

- c. *Parking apron*. Adalah area yang digunakan sebagai tempat parkir pesawat yang akan diservice berkala, dan pemeliharaan



Sumber: <https://Aviation.stackexchange.com/>

Gambar 2.4 *Parking apron*

- d. *Service* dan hanggar apron, adalah daerah tidak tertutup berdekatan dengan hanggar reparasi yang digunakan untuk reparasi pesawat. Hanggar apron adalah daerah dimana pesawat keluar masuk dari hanggar penyimpanan yaitu ruang penyimpanan pesawat.



Sumber: <https://www.reidsteel.aero/aircraft-hangar-design/>

Gambar 2.5 *Service dan hanggar apron*

2.2.2 Fasilitas Sisi darat (*Land-Side Area*)

Sisi darat suatu bandar udara adalah wilayah bandar udara yang tidak langsung berhubungan dengan kegiatan operasi penerbangan. Sisi darat terdiri atas jaringan jalan masuk dan keluar bandar udara beserta tempat parkir, dan terminal sebagai bagian pembatas antara sisi darat dan sisi udara. Berikut adalah fasilitas sisi darat bandar udara terdiri atas:

1. Bangunan Terminal Penumpang
2. Bangunan Terminal Barang
3. Bangunan Operasional Penerbangan
4. Fasilitas Penunjang Bandar Udara
5. *Air Traffic Control Tower*

2.3 Karakteristik Pesawat Terbang

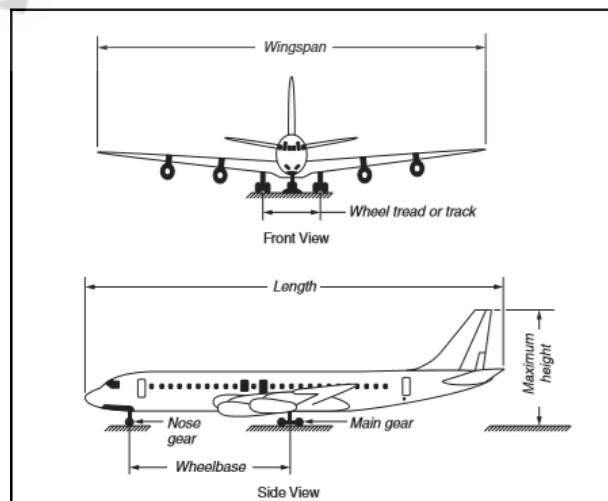
Berdasarkan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan yang dimaksud dengan pesawat terbang yang selanjutnya disebut pesawat adalah pesawat udara yang lebih berat dari udara, bersayap tetap dan dapat terbang dengan tenaga sendiri.

2.3.1 Dimensi Pesawat Terbang

Dimensi pesawat terbang sangat mempengaruhi ukuran dari *runway*, *taxiway* dan apron dalam suatu bandar udara. Berikut adalah istilah yang terkait dengan dimensi pesawat terbang yaitu:

1. *Length* (Panjang) sebuah pesawat terbang didefinisikan sebagai jarak dari ujung depan badan pesawat (*fuselage*) atau badan utama (*main body*) pesawat, sampai ke ujung belakang ekor pesawat, yang dikenal sebagai *empennage*. Panjang pesawat digunakan untuk menentukan panjang dari area parkir (*parking area*) pesawat, hanggar.

2. *Wingspan* (panjang sayap) sebuah pesawat terbang didefinisikan sebagai jarak dari ujung sayap ke ujung sayap lainnya pada sayap utama pesawat. *Wingspan* digunakan untuk menentukan lebar dari *parking area* (area parkir) pesawat dan jarak antara *gates*. Selain itu, untuk menentukan lebar dan separasi (jarak pemisah) *runway* dan *taxiway* di bandar udara
3. *Maximum height* (tinggi maksimum) sebuah pesawat terbang secara tipikal didefinisikan sebagai jarak dari lantai dasar (*ground*) sampai puncak bagian ekor (*tail*) pesawat
4. *Wheelbase* sebuah pesawat terbang didefinisikan sebagai jarak antara as roda pendaratan utama (*main landing gear*) pesawat dengan as roda depan (*nose gear*), atau roda ekor (*tail-wheel*), pada kasus pesawat *tail-wheel*
5. *Wheel tread* sebuah pesawat terbang didefinisikan sebagai jarak antar as roda terluar (*outer wheels*) dari *main landing gear* pesawat. Gambar 2.6 mengilustrasikan Dimensi pesawat dan beberapa istilah yang digunakan untuk perencanaan dan desain bandara yang meliputi lebar sayap (*wingspan*), panjang badang pesawat (*length*), jarak antar roda (*wheel tread*), dan tinggi pesawat (*height*).



Sumber: Horonjeff, 2010

Gambar 2.6 Dimensi pesawat

6. *Turning radius* adalah radius kemudi roda depan (*nose gear steering angle*). Semakin besar sudutnya semakin kecil radiusnya.

Dimensi pesawat berguna untuk merancang sisi udara bandar udara seperti lebar sayap pesawat mempengaruhi perencanaan lebar landas pacu, landas hubung, dan apron. Tinggi dan panjang pesawat mempengaruhi luas hanggar yang diperlukan untuk penyimpanan pesawat, dan perencanaan apron. Jarak antara roda, radius minimum untuk membelok berguna dalam perencanaan tikungan, sehingga pesawat tidak keluar dari perkerasan (Sukirman, 2014).

2.3.2 Berat Pesawat Terbang

Berat pesawat merupakan karakteristik pesawat yang dibutuhkan untuk menentukan panjang landas pacu ketika lepas landas dan/atau mendarat. Di samping kebutuhan akan gerak pesawat, pengetahuan tentang berat pesawat dibutuhkan juga untuk merancang tebal perkerasan di landas pacu, landas hubung, ataupun di apron sehingga struktur perkerasan mampu memikul beban pesawat sesuai kinerja yang disyaratkan (sukirman, 2014). Berikut ini beberapa istilah berat pesawat adalah:

1. Berat kosong untuk operasi

Berat kosong untuk operasi (*operating empty weight*) disingkat OEW, yaitu berat kosong pesawat termasuk awak pesawat dan semua yang diperlukan untuk melakukan penerbangan, tidak termasuk bahan bakar dan muatan.

2. Muatan

Muatan (*Payload*) disingkat PL, adalah muatan yang menghasilkan pendapatan bagi perusahaan, termasuk di dalamnya penumpang dan bagasinya serta kargo.

3. Berat tanpa bahan bakar

Berat tanpa bahan bakar (*Zero Fuel Weight*) disingkat ZFW, adalah berat kosong untuk operasi ditambah muatan pesawat.

4. *Ramp weight*

Ramp Weight disingkat RW, adalah berat pesawat ketika menuju landas pacu dari apron hingga meninggalkan landasan.

5. Berat lepas landas (*Take Off Weight*) disingkat TOW, adalah berat pesawat ketika lepas landas. *Maximum Take Off Weight* (MTOW) adalah berat maksimum untuk lepas landas yang dibatasi oleh jumlah tempat duduk dan maksimum *pay load* yang mungkin dibawa pesawat
6. Bahan bakar minyak disingkat BBM, dibagi menjadi dua kelompok yaitu BBM perjalanan (*fuel*) sudah termasuk BBM untuk *taxi* beserta lepas landas dan BBM cadangan (*reserve fuel*) digunakan untuk menunggu kesempatan mendarat, menuju bandara cadangan.
7. Berat pendaratan

Berat pendaratan (*Landing Weight*) disingkat LW adalah berat pesawat ketika melakukan pendaratan. Berat maksimum pendaratan (*Maximum Landing Weight*) disingkat MLD adalah berat maksimum untuk mendarat. Berat pendaratan adalah berat lepas landas ditambah BBM perjalanan.

2.3.3 *Aeroplane Reference Field Length (ARFL)*

Berdasarkan peraturan KP 326 Tahun 2019, *Aeroplane Reference Field Length* (ARFL) adalah panjang *runway* minimum yang diperlukan untuk lepas landas pada (maksimum massa lepas landas tersertifikasi) MTOW, rata dengan permukaan laut, kondisi atmosfer standar, udara diam dan kemiringan *runway* nol, seperti yang diperlihatkan pada manual penerbangan pesawat udara yang ditetapkan oleh pihak yang berwenang dalam memberikan sertifikasi atau data yang setara dari pabrik pesawat udara. Panjang *runway* yang dimaksud adalah panjang *runway* yang sesuai untuk pesawat udara, jika berlaku, atau jarak lepas landas dalam kasus-kasus lainnya.

2.4 Kode Referensi Bandar Udara

Berdasarkan peraturan KP 326 Tahun 2019, kode referensi bandar udara adalah untuk menyediakan metode sederhana dalam menghubungkan berbagai spesifikasi mengenai

karakteristik bandar udara sehingga menyediakan serangkaian fasilitas bandar udara yang cocok untuk pesawat udara yang beroperasi di bandar udara tersebut. Kode ini tidak dimaksudkan untuk digunakan dalam menentukan panjang *runway* atau persyaratan kekuatan perkerasan. Kode ini terdiri dari dua elemen yang terkait dengan karakteristik dan dimensi kinerja pesawat udara. Elemen 1 adalah angka berdasarkan panjang *runway* untuk digunakan pesawat udara dan elemen 2 adalah kode huruf berdasarkan lebar sayap pesawat udara. Kode huruf atau angka di dalam elemen yang dipilih untuk tujuan desain terkait dengan karakteristik pesawat udara rencana untuk fasilitas yang disediakan.

Aerodrome referensi *code number* dan *letter* yang dipilih untuk tujuan perencanaan bandar udara harus ditentukan sesuai dengan karakteristik pesawat udara yang akan dilayani untuk fasilitas bandar udara tersebut. *Aerodrome referensi code* dan *letter* harus sesuai dengan Tabel 2.1.

Tabel 2.1 *Aerodrome Reference Code*

<i>Code element 1</i>		<i>Code Element 2</i>	
Kode Angka	ARFL (<i>Aeroplane Reference Field Length</i>)	Kode Huruf	Bentang Sayap
1	Kurang dari 800 m	A	Hingga tapi tidak sampai 15 m
2	800 m dan lebih tapi tidak sampai 1200 m	B	15 m dan lebih tapi tidak sampai 24 m
3	1200 m dan lebih tapi tidak sampai 1800 m	C	24 m dan lebih tapi tidak sampai 36 m
4	1800 m dan lebih	D	36 m dan lebih tapi tidak sampai 52 m
		E	52 m dan lebih tapi tidak sampai 65 m
		F	65 m dan lebih tapi tidak sampai 80 m

Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

2.5 Karakteristik Pesawat Rencana

Pesawat rencana adalah pesawat yang digunakan untuk desain prasarana bandar udara baik geometri, tebal perkerasan, marka dan rambu maupun fasilitas penunjang bandar udara lainnya. Pesawat rencana ditentukan dengan menggunakan data penerbangan seperti jumlah dan jenis pesawat yang melakukan *takeoff* atau *landing* pada suatu bandara, dimensi pesawat, berat pesawat dan ARFL (*Aeroplane Reference Field Length*).

Pesawat yang digunakan dalam operasi penerbangan mempunyai kapasitas yang bervariasi mulai dari 10 sampai hampir dari 500 penumpang. Gambaran macam-macam pesawat yang melayani penerbangan komersial dapat dilihat dari Tabel 2.2, diberikan gambaran karakteristik pesawat, meliputi ARFL, lebar sayap, lebar jarak antara roda-roda, berat maksimum *takeoff* dan panjang pesawat.

Tabel 2.2 Karakteristik Pesawat Komersial

Jenis Pesawat	REF CODE	KARAKTERISTIK PESAWAT UDARA				
		ARFL (m)	Lebar Sayap (m)	OMGWS (m)	Panjang (m)	Radius putar (m)
Airbus A320	3C	2090	34.1	7.59	37.6	21.99
Airbus A319	3C	1520	34.1	7.59	33.8	21.43
CEESNA CAR-206	1A	274	10.9	2.6	8.6	
DASH 6	1B	695	19.8	4.1	15.8	
CN-235-300	1C	1200	25.81	7	21.4	18.98
DASH 7	1C	910	28.3	7.8	24.6	
CASSA 212-300	2B	866	20.3	3.6	16.1	
MA 60	2C	1100	29.2		24.71	
Challenger 605	3B	1780	19.61	3.17	20.85	
ATR 42-600	2C	1160	24.6	4.1	22.7	17.37
ATR 72-600	3C	1279	27.05	4.1	27.16	19.74

Sumber: Kementerian Perhubungan, 2015

2.6 Sistem Parkir Pesawat

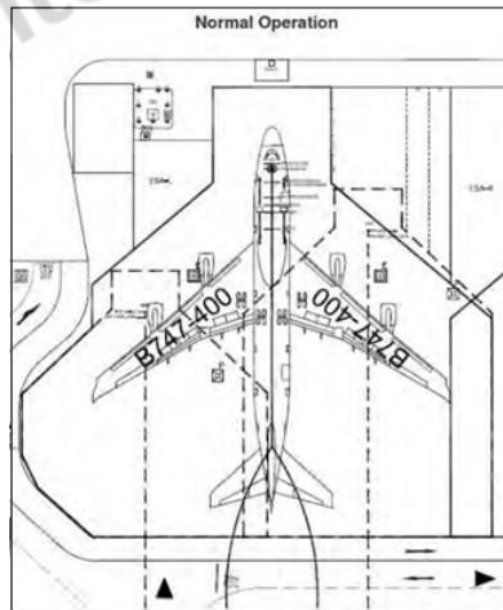
Sistem parkir pesawat mengacu pada pesawat dapat diposisikan di berbagai sudut sehubungan dengan jalur pembangunan terminal dan dapat manuver masuk dan keluar dari posisi parkir baik dengan kemampuan pesawat itu sendiri (*self-maneuvering*) atau menggunakan alat bantu tarik (*towing car*). Pemilihan posisi parkir pesawat perlu mempertimbangkan beberapa aspek, antara lain: kebisingan, jet ledakan, cuaca dan biaya operasi.

Sistem parkir pesawat terdapat berbagai jenis yang dibedakan berdasarkan:

1. Jumlah pesawat yang parkir pada *parking stand* dibedakan dengan 2 macam, yaitu:

A. Konfigurasi Normal

Sistem parkir ini pada kondisi normal, konfigurasi *parking stand* yang digunakan hanya untuk satu pesawat. Umumnya digunakan pesawat dengan *code letter* E atau F. Ilustrasi konfigurasi normal dapat terlihat pada Gambar 2.7.

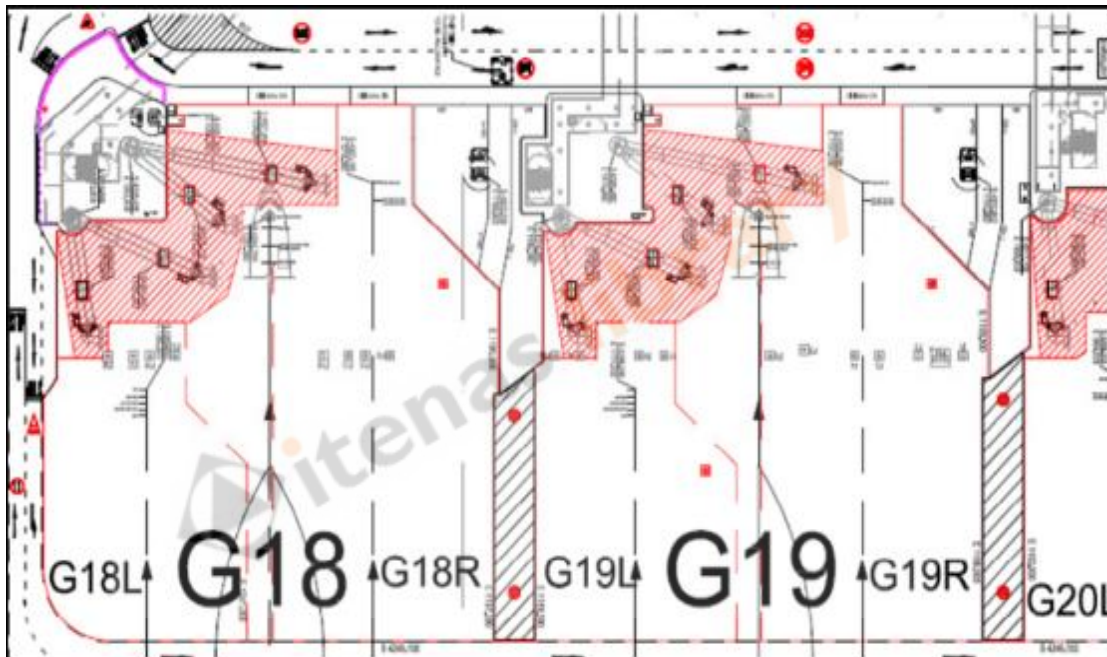


Sumber: CAAS

Gambar 2.7 Parkir pesawat konfigurasi normal

B. Konfigurasi MARS

MARS yang merupakan singkatan dari *Multiple Apron Ramp System* digunakan oleh perencana bandara untuk memaksimalkan ruang parkir pesawat pada apron sehingga menjadi fleksibel dan efisien. Sistem parkir konfigurasi MARS, *parking stand* yang ada dapat digunakan lebih dari 1 pesawat, biasanya 2 pesawat terlihat seperti Gambar 2.8. Umumnya digunakan pesawat dengan *code letter* C atau D.



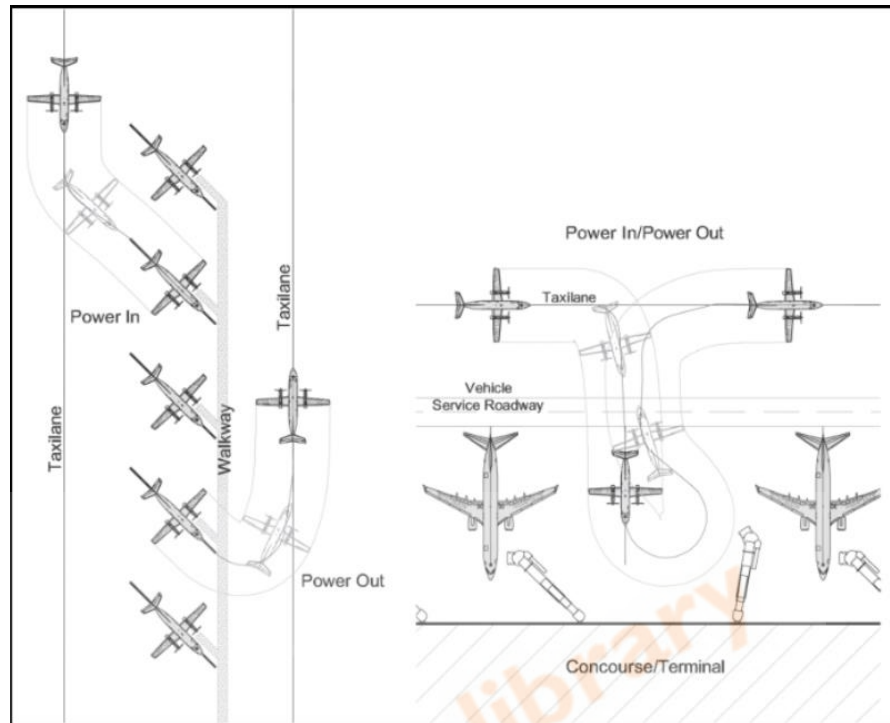
Sumber: CAAS

Gambar 2.8 Parkir pesawat konfigurasi MARS

2. Metode pesawat bermanuver untuk memasuki dan meninggalkan apron, ada tiga macam, yaitu :

A. *Power-in, power-out maneuvers*

Manuver pesawat yang paling umum digunakan pada terminal apron dan kargo dengan tenaga dari pesawat itu sendiri untuk memasuki dan meninggalkan apron terlihat pada Gambar 2.9.

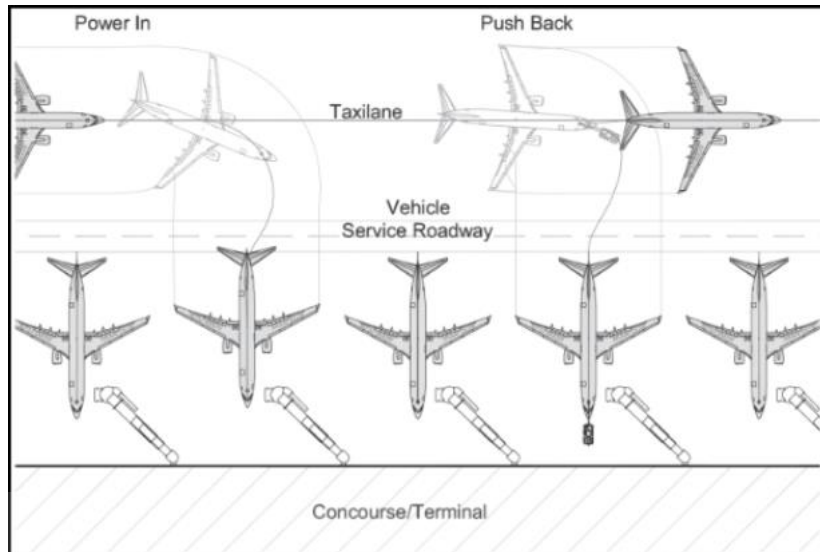


Sumber: Ricondo & Associates, Inc.

Gambar 2.9 *Power-in, power-out maneuvers*

B. *Power-in, pushback maneuvers*

Manuver pesawat yang menggunakan tenaga dari pesawat itu sendiri pada saat memasuki apron. Saat pesawat akan meninggalkan apron, digunakan sebuah traktor atau *tug* yang dipasang pada roda depan dan mendorong pesawat menuju *taxilane* atau *taxiway* dimana pesawat memiliki ruang yang aman untuk bermanuver seperti terlihat pada Gambar 2.10.

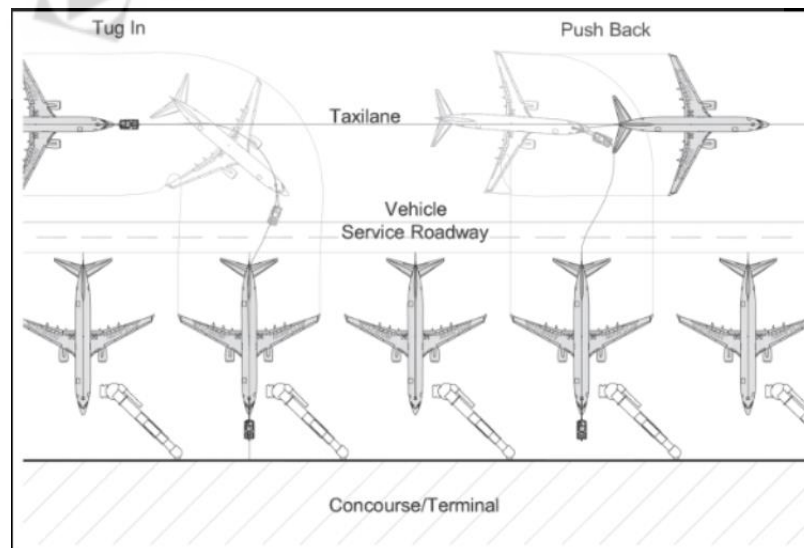


Sumber: Ricondo & Associates, Inc.

Gambar 2.10 *Power-in, pushback maneuvers*

C. *Tug-in, pushback maneuvers*

Pesawat ditarik dengan menggunakan *tug* pada saat akan memasuki apron dan ketika keberangkatan, pesawat didorong dengan *tug* menuju *taxilane* atau *taxiway* seperti terlihat pada Gambar 2.11.



Sumber: Ricondo & Associates, Inc.

Gambar 2.11 *Tug-in, push-back maneuvers*

3. Posisi parkir pesawat, terdapat 4 macam yaitu:

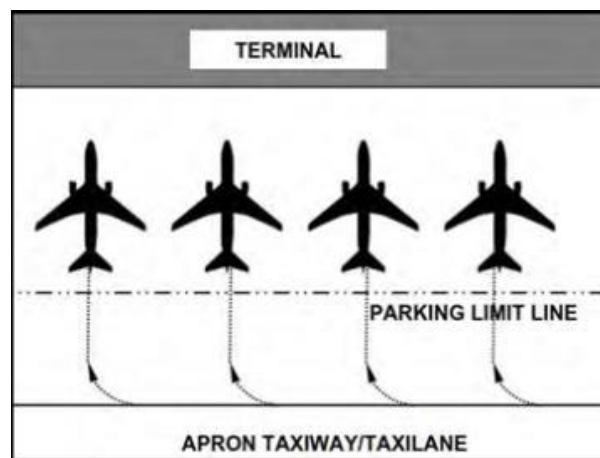
A. *Nose-in parking*

Nose-in parking adalah pesawat parkir tegak lurus dan posisi hidung pesawat berhadapan dengan gedung terminal. Posisi parkir *nose-in* dapat dilihat dari Gambar 2.12. Kelebihan dan kekurangan dari konfigurasi parkir pesawat tipe *nose-in* terdapat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kelebihan dan Kekurangan *Nose-in Parking*

Kelebihan	Kekurangan
<ul style="list-style-type: none"> - Tidak membutuhkan lahan parkir pesawat yang luas - Minim kebisingan dari mesin pesawat - Naik turun penumpang lebih mudah 	<ul style="list-style-type: none"> - Membutuhkan alat bantu tarik saat pesawat akan keluar - Operasi pengeluaran pesawat dari apron membutuhkan waktu dan keahlian

Sumber: Horonjeff, 2010



Sumber: ICAO

Gambar 2.12 *Nose-in parking*

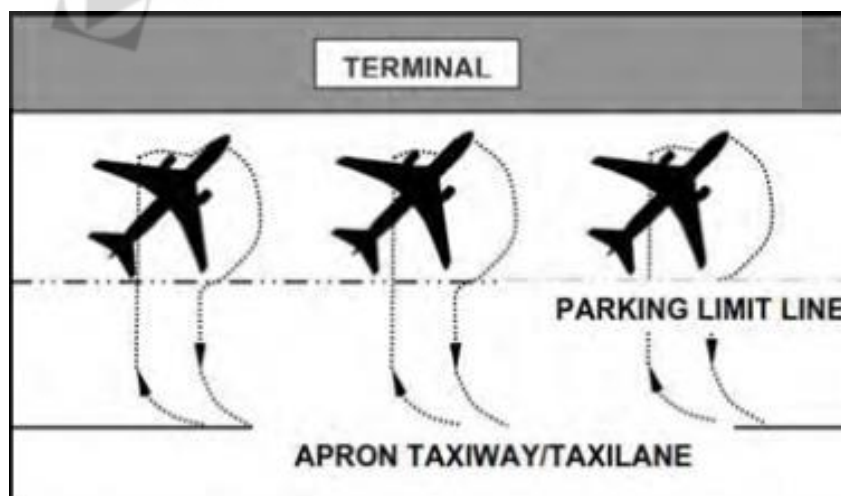
B. *Angled nose-in parking*

Konfigurasi tipe parkir ini mirip dengan *nose-in* tetapi pada *angled nose-in* tidak diparkir tegak lurus dengan gedung terminal, tetapi menyudut. Posisi parkir *angled nose-in* dapat dilihat dari Gambar 2.13. Kelebihan dan kekurangan dari konfigurasi parkir pesawat tipe *angled nose-in* terdapat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kelebihan dan Kekurangan *Angled Nose-in Parking*

Kelebihan	Kekurangan
<ul style="list-style-type: none"> - Tidak membutuhkan alat bantu tarik saat pesawat akan keluar dari apron 	<ul style="list-style-type: none"> - Membutuhkan luas apron yang lebih besar dari tipe <i>nose-in</i> - Terjadi kebisingan dari mesin saat pesawat keluar dari apron

Sumber: Horonjeff, 2010



Sumber: ICAO

Gambar 2.13 *Angled nose-in parking*

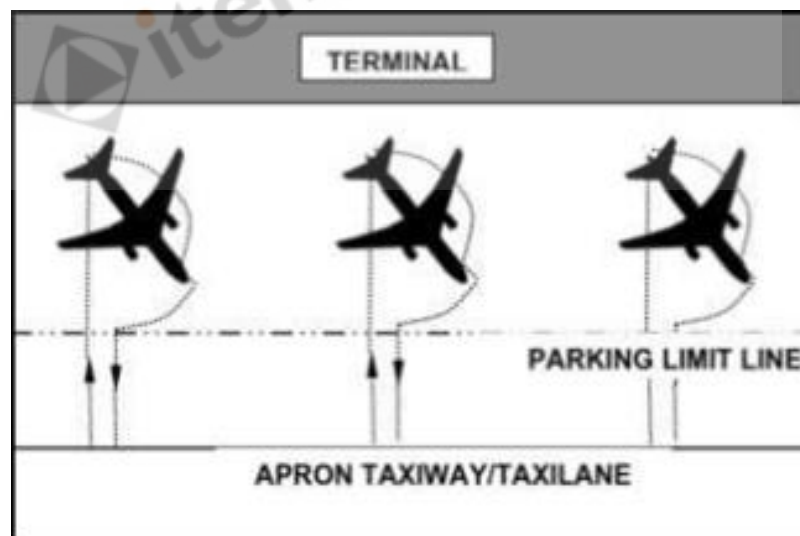
C. *Angled nose-out parking*

Konfigurasi tipe parkir ini mirip dengan *angled nose-in* tetapi pada *angled nose-out* letak hidung pesawat membelakangi gedung terminal. Posisi *angled nose-out* dapat dilihat dari Gambar 2.14. Kelebihan dan kekurangan dari konfigurasi parkir pesawat tipe *angled nose-out* terdapat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Kelebihan dan Kekurangan *Angled Nose-out Parking*

Kelebihan	Kekurangan
- Tidak membutuhkan alat bantu tarik saat pesawat akan keluar dari apron	- Membutuhkan luas apron yang lebih besar dari tipe <i>nose-in</i> - Terjadi kebisingan dari mesin saat pesawat keluar dari apron

Sumber: Horonjeff, 2010



Sumber: ICAO

Gambar 2.14 *Angled nose-out parking*

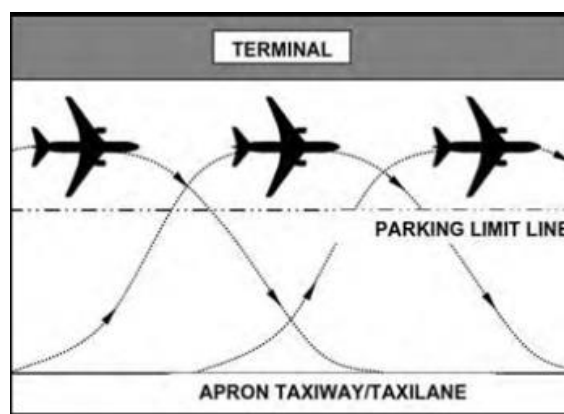
C. *Parallel Parking*

Konfigurasi parkir tipe ini adalah yang paling mudah dicapai dari sudut pandang manuver pesawat. Dalam hal ini kebisingan dan semburan jet diminimalkan, karena tenaga mesin tidak memerlukan kinerja yang berat, akan tetapi tipe parkir *parallel* ini memerlukan apron yang lebih besar *gatenya*. Posisi tipe parkir *parallel* dapat dilihat dari Gambar 2.15. Kelebihan dan kekurangan dari konfigurasi parkir pesawat tipe *parallel* terdapat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Kelebihan dan Kekurangan *Parallel Parking*

Kelebihan	Kekurangan
<ul style="list-style-type: none"> - Tidak membutuhkan alat bantu tarik saat pesawat akan keluar dari apron - Lebih mudah mengarahkan pesawat saat masuk/keluar 	<ul style="list-style-type: none"> - Membutuhkan luas apron yang sangat besar dibanding tipe yang lain

Sumber: Horonjeff, 2010



Sumber: ICAO

Gambar 2.15 *Parallel parking*

2.7 *Ground Support Equipment (GSE)*

Ground Support Equipment berdasarkan SKEP 91/IV/2008 merupakan alat-alat bantu yang dipersiapkan untuk keperluan pesawat udara di darat pada saat kedatangan dan/atau keberangkatan, pemuatan dan/atau penurunan penumpang, kargo dan pos. Fungsi umum dari peralatan ini meliputi *ground power operations*, *aircraft mobility* dan *loading operations* (penumpang dan barang). Secara garis besar GSE dibagi menjadi dua bagian yaitu:

1. *GSE motorize*
2. *GSE non motorize*

2.7.1 *GSE Motorize*

GSE motorize adalah GSE (*Ground Support Equipment*) yang menggunakan tenaga penggerak (mesin). Kendaraan *GSE motorize* berfungsi juga sebagai penarik/pendorong *GSE non motorize*, berikut adalah contoh peralatan *GSE motorize* yaitu:

1. *Baggage Towing Tractor (BTT)*

Baggage Towing Tractor (BTT) merupakan kendaraan yang berfungsi sebagai penarik peralatan GSE lainnya seperti *baggage cart*, GPU dll. *Baggage towing tractor* terlihat seperti pada Gambar 2.16.



Sumber: <https://www.aerospecialties.com>

Gambar 2.16 *Baggage towing tractor*

2. *Aircraft Towing Tractor (ATT)*

Aircraft Towing Tractor (ATT) merupakan kendaraan yang berfungsi sebagai penarik (*towing*) maupun pendorong (*pushback*) pesawat terbang. *Aircraft towing tractor* terlihat seperti pada Gambar 2.17.



Sumber: <https://www.aerospecialties.com>

Gambar 2.17 *Aircraft towing tractor*

3. *Ground Power Unit (GPU)*

Ground Power Unit (GPU) merupakan peralatan yang berfungsi sebagai pemasok tenaga listrik baik AC maupun DC berupa mesin generator kepada pesawat terbang selama berada di darat. *Ground power unit* terlihat seperti pada Gambar 2.18.



Sumber: <https://www.aerospecialties.com>

Gambar 2.18 *Ground power unit*

4. *Lavatory Service Truck (LST)*

Lavatory service truck merupakan kendaraan berjenis truk yang khusus digunakan sebagai penampungan sementara serta penguras *lavatory/toilet* pada pesawat udara. *Lavatory service truck* terlihat seperti pada Gambar 2.19.



Sumber: <https://www.aerospecialties.com>

Gambar 2.19 *Lavatory service truck*

5. *Water Service Truck (WST)*

Water service truck merupakan kendaraan berjenis truk yang khusus digunakan untuk memasok kebutuhan air bersih/steril pada pesawat udara. *Water service truck* terlihat seperti pada Gambar 2.20.



Sumber: <https://www.ilmuterbang.com>

Gambar 2.20 *Water service truck*

6. *Aircraft Starter Unit (ASU)*

Aircraft starter unit merupakan peralatan yang berfungsi sebagai kompresor yang digunakan untuk memutar/menggerakkan mesin pesawat udara, dapat juga digunakan untuk mengoperasikan *air conditioner* pesawat. *Aircraft starter unit* terlihat seperti pada Gambar 2.21.



Sumber: <https://www.rheinmetall-defence.com>

Gambar 2.21 *Aircraft starter unit*

2.7.2 *GSE non motorize*

GSE non motorize adalah semua jenis GSE (*Ground Support Equipment*) yang tidak menggunakan tenaga penggerak dan dijalankan secara manual atau ditarik oleh GSE *motorize* berupa *Baggage Towing Tractor* (BTT), berikut adalah contoh peralatan GSE *non motorize* yaitu:

1. *Baggage cart*

Baggage cart merupakan alat untuk mengangkut kargo, *excess baggage*, *mail* dan material lainnya. *Baggage cart* terlihat seperti pada Gambar 2.22.



Sumber: <https://www.aerospecialties.com>

Gambar 2.22 *Baggage cart*

2. *Towbar*

Towbar merupakan perangkat yang melekat pada sasis kendaraan untuk menarik atau melekat pada gigi/hidung pesawat yang biasa dipasangkan pada roda gigi utama. *Towbar* dapat terlihat seperti pada Gambar 2.23.



Sumber: <https://www.aerospecialties.com>

Gambar 2.23 *Towbar*

3. *Chocks*

Chocks digunakan untuk mencegah pesawat bergerak ketika parkir di apron atau di hanggar. *Chocks* diletakkan di depan dan di belakang roda *landing gear* pesawat. *Chocks* dapat dilihat pada Gambar 2.24.



Sumber: <https://www.wikipedia.com>

Gambar 2.24 Chocks

2.8 Radius Putar Pesawat

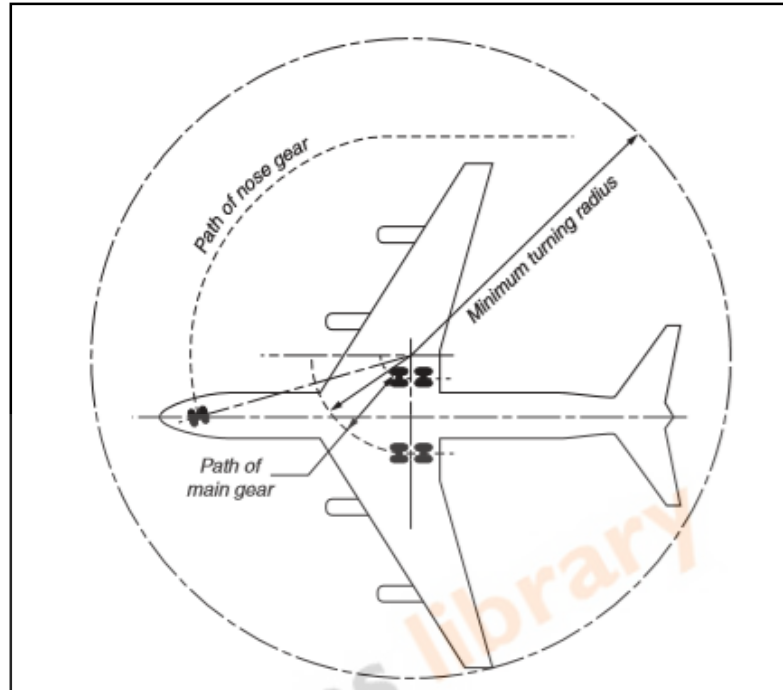
Radius putar minimum sesuai dengan sudut gigi maksimum yang ditentukan oleh produsen pesawat. Sudut maksimum bervariasi dari 60° hingga 80° , meskipun untuk tujuan desain sudut kemudi sekitar 50° sering diterapkan. Radius putar pesawat dapat dinyatakan dengan menggunakan rumus berikut:

$$R_{180^\circ \text{ turn}} = b \tan(90 - \beta) + t/2 \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan:

- b = Jarak antar roda pesawat
- t = Jarak antara roda pendaratan pesawat
- β = Sudut kemudi maksimum

Pusat rotasi dapat dengan mudah ditentukan dengan menggambar garis melalui sumbu gigi hidung pada sudut kemudi. Beberapa pesawat besar yang lebih baru memiliki kemampuan untuk berputar pada gigi utama ketika membuat tikungan tajam. Efek putar berfungsi untuk mengurangi radius putar (Horonjeff, 2010). Gambar 2.25 menunjukkan ilustrasi radius putar pesawat.



Sumber: Horonjeff, 2010

Gambar 2.25 Radius belok minimum

2.9 Clearance Requirements

Pesawat pada posisi parkir harus dipisahkan dari objek apapun dengan jarak tidak kurang dari yang telah ditentukan berdasarkan peraturan KP 326 Tahun 2019. Tujuan dari adanya jarak pemisah apron adalah untuk menghindari terjadinya kecelakaan dari aktivitas pergerakan pesawat yang bermanuver dengan pergerakan penumpang serta pihak terkait yang bekerja di sekitar apron.

Pada saat *taxiing* di apron *taxiway*, pilot pesawat tidak dapat melihat kedua ujung sayap pesawatnya, sehingga diperlukan jarak secukupnya agar tidak terjadi sentuhan, apabila pilot mengendarai pesawat mengalami penyimpangan yang tidak sengaja dari jalur yang telah disediakan. Jarak diantara kedua ujung sayap pesawat dinamakan *wing tip clearance*. Tabel 2.7 menunjukkan spesifikasi jarak aman pada apron berdasarkan peraturan KP 326 Tahun 2019.

Tabel 2.7 Posisi Parkir Pesawat-Jarak Pemisahan Apron

<i>Code Letter untuk pesawat udara</i>	<i>Jarak ari garis tengah aircraft parking position taxilane ke objek</i>	<i>Jarak dari Garis tengah apron ke Objek</i>	<i>Jarak dari ujung sayap pesawat udara pada aircraft parking position ke objek</i>
A	12 m	16.25 m	3 m
B	16.5 m	21.5 m	3 m
C	24.5 m	26 m	4.5 m
D	36 m	40.5 m	7.5 m
E	42.5 m	47.5 m	7.5 m
F	50.5 m	57.5 m	7.5 m

Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

2.10 Marka Pada Apron

Berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor KP 326 Tahun 2019 Tentang Standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagi menyatakan bahwa, marka (*marking*) merupakan simbol atau kumpulan simbol ditampilkan di atas permukaan daerah pergerakan untuk memberikan informasi aeronautika. Marka pada apron telah ditetapkan standarnya dengan fungsinya dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Marka Apron dan Fungsinya

No	Marka Apron	Fungsi
1	<i>Aircraft stand</i>	Tanda tempat berhenti pesawat yang parkir
2	<i>Lead-in, turning and lead-out lines</i>	Jalur untuk mengarahkan pesawat dari apron <i>taxiway/aircraft stand taxilane</i> menuju <i>aircraft parking stand</i>
3	<i>Taxi lead-in line designation</i>	Memandu perjalanan pesawat selama berada di apron
4	<i>Pilot stop line</i>	Memandu pilot untuk berhenti pada <i>aircraft parking stand</i> dengan posisi sesuai dengan jenis pesawat
5	<i>Marshaller Stop line</i>	Garis pemberhentian pesawat pada <i>aircraft parking stand</i> dengan dipandu oleh <i>marshaller</i>

Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Tabel 2.8 Marka Apron dan Fungsinya (Lanjutan)

6	<i>Apron safety line</i>	Pemisahan yang aman untuk pesawat udara
7	<i>Parking clearance line</i>	Menggambarkan area yang harus tetap bebas dari personil, kendaraan dan peralatan saat pesawat udara <i>taxiing</i> (atau ditarik) ke posisi atau sesudah menghidupkan mesin dalam persiapan untuk keberangkatan jika tidak ada <i>apron safety lines</i>
8	<i>Aircraft type limit line</i>	Membatasi ruang gerak pesawat jenis tertentu
9	<i>Parking weight limit line</i>	Membatasi ruang gerak kendaraan/pesawat dengan bobot tertentu
10	<i>Equipment clearance line</i>	Membantu kendaraan servis agar tidak mengganggu pesawat udara yang sedang bermanuver
11	<i>Equipment storage area</i>	Menggambarkan daerah dimana kendaraan dan peralatan dapat parkir atau disimpan dengan bebas tanpa melanggar alokasi daerah area <i>stand</i> atau <i>taxiway</i> manapun, termasuk permukaan <i>taxiway strip</i>
12	<i>Aerobridge wheel position</i>	Memposisikan roda dari garbarata
13	<i>Aerobridge safety</i>	Ruang pergerakan garbarata
14	<i>No parking no area</i>	Tempat tidak diperbolehkannya kendaraan GSE atau peralatan parkir di area ini
15	<i>Equipment parkir area</i>	Area batas dimana di dalamnya peralatan dan kendaraan GSE dapat parkir saat memberikan servis/layanan terhadap pesawat udara yang di darat
16	<i>Fuel hydrant</i>	Tempat pengisian bahan bakar pesawat
17	<i>Tug parking position lines</i>	Memastikan <i>tug</i> yang diparkir tidak mengganggu keselamatan dari pesawat udara yang datang
18	<i>Apron service road</i>	Menjaga lalu lintas kendaraan GSE terbebas dari aktivitas pesawat udara dan <i>taxiway</i> , dan untuk meminimalisasi resiko kecelakaan kendaraan dengan kendaraan
19	<i>Apron service road alongside a vehicle limit line</i>	membatasi <i>service load</i> dengan area <i>aircraft stand taxilane</i>

Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

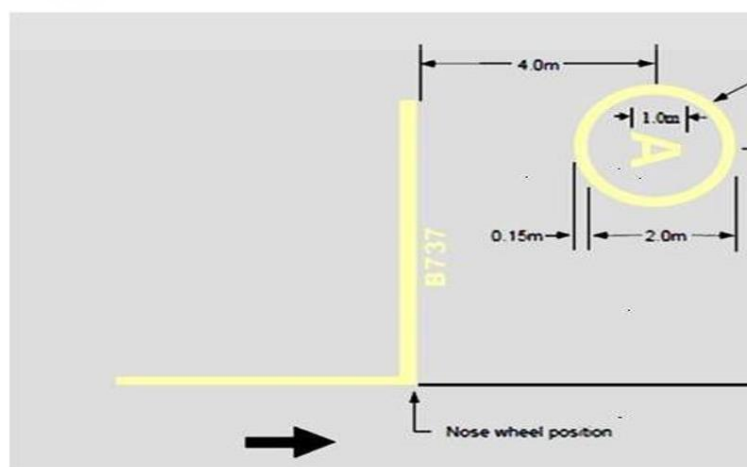
Tabel 2.8 Marka Apron dan Fungsinya (Lanjutan)

20	<i>Service Road Crosses A Taxiway Marking</i>	Jalur penyebrangan kendaraan GSE dari <i>taxiway</i>
21	<i>Passenger path</i>	Membantu mengatur pergerakan penumpang yang naik atau turun
22	<i>Apron edge</i>	Membedakan batas perkerasan tinggi dengan perkerasan yang lebih rendah
23	<i>Boundary of responsibility line</i>	Membatasi area <i>aircraft parking stand</i> dengan <i>apron taxiway</i>

Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

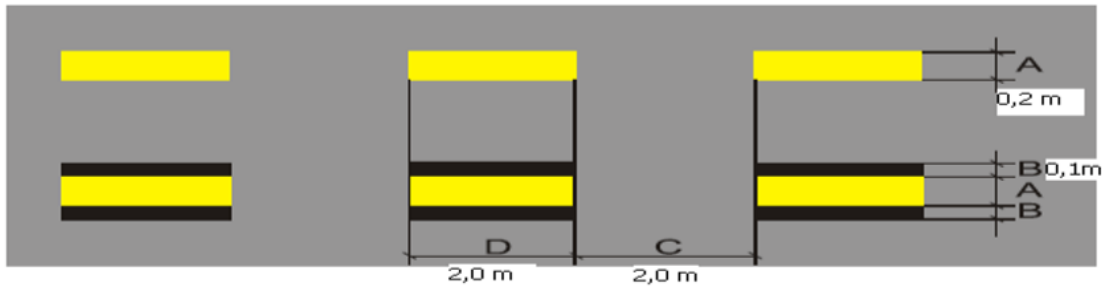
2.10.1 Aircraft Stand

Marka *aircraft stand* berfungsi sebagai tanda tempat berhenti pesawat udara yang parkir. Letak marka ini berada di apron area, untuk pesawat udara *fixed wing* posisi *aircraft stand* (huruf dan/atau angka) yang diberi marka di *ground* harus diletakkan 4 m di depan posisi *nose wheel* dan 5 m ke kiri, dari sudut pandang penerbang. *Aircraft stand* (huruf dan/atau angka) tersebut harus berwarna kuning dan terdiri dari karakter-karakter dengan tinggi 1 m dan dalam lingkaran berdiameter 2 m dan ketebalan garis 0,15 m, sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 2.27 dan Gambar 2.28.



Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.26 Aircraft stand number designation (huruf)



Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

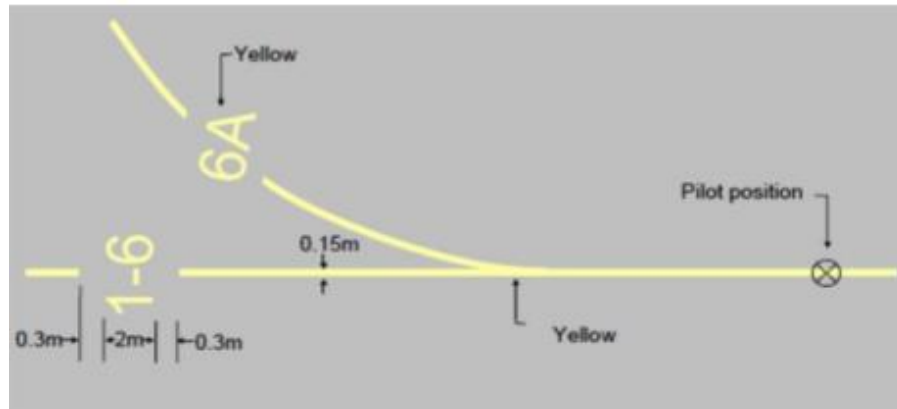
Gambar 2.29 Garis *lead-in* dan *lead-out lines* untuk pesawat paling kritis

Bagian kurva dari *lead-in*, *turning* dan *lead-out lines* harus memiliki radius yang sesuai dengan jenis pesawat yang paling tinggi persyaratannya yang menjadi peruntukkan dari marka ini.

2.10.3 Taxi Lead-in Line Designation

Taxi Lead-in line Designation harus disediakan di apron yang mempunyai lebih dari satu *aircraft stand*. *Taxi Lead-in line Designation markings* harus terletak di awal setiap garis *taxi guideline* yang bercabang atau garis *lead-in*. Marka ini juga harus sejajar sehingga dapat dilihat oleh penerbang dari pesawat udara yang sedang mendekati posisi *taxi*. Ada tiga jenis *Taxi Lead-in line Designation*:

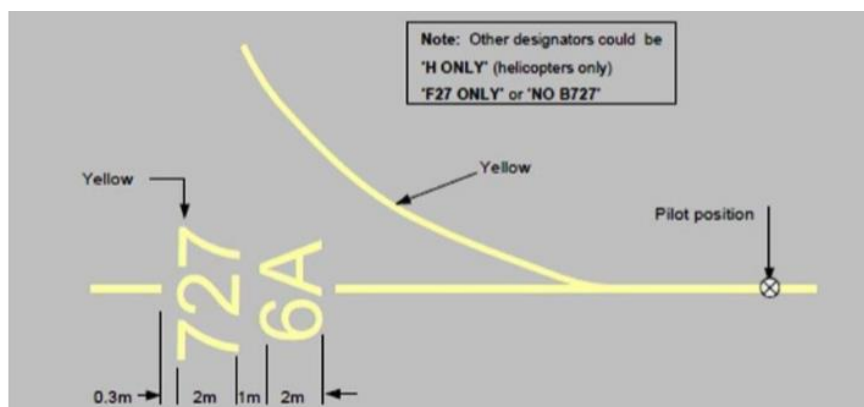
1. *Aircraft stand number designation*; Jika garis *taxi lead-in* mengarah ke beberapa posisi *aircraft stand* maka dari nomor pertama dari *aircraft stand* dan nomor terakhir dari *aircraft stand* (tersebut harus ditampilkan, sebagai contoh, guideline mengarah pada enam nomor posisi 1 hingga 6 maka yang ditunjukkan adalah 1—6. *Designation* tersebut harus berupa karakter dengan tinggi 2 m dan dicat kuning, sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 2.31.



Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.30 Taxi lead-in design untuk aircraft stand number

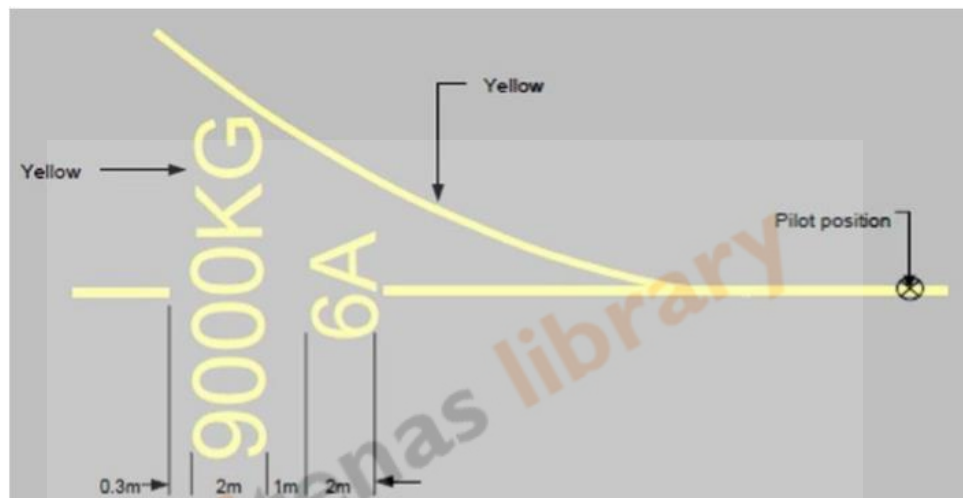
2. *Aircraft type limit designation*; Jika garis taxi lead-in ditujukan untuk Aircraft type limit designations mengindikasikan aircraft stand mana yang mampu mengakomodasi jenis pesawat udara tertentu maka nomor designation ini harus berupa karakter berwarna kuning dengan tinggi 2 m dan jarak 0,3 m dari garis lead-in, sebagaimana diperlihatkan dalam gambar dibawah ini. Aircraft type limit designations yang tepat harus disediakan di garis lead-in untuk setiap posisi dimana pembatasan tersebut berlaku. Jika garis lead-in mengarah ke posisi parking apron untuk helikopter maka harus disediakan penunjuk “H ONLY”, sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 2.32.



Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.31 Taxi lead-in design untuk aircraft type limit designation

3. *Aircraft weight limit designation*. Jika garis *taxi lead-in* ditujukan untuk *Aircraft weight limit designations* menginformasikan kepada penerbang mengenai batasan berat untuk posisi parkir tertentu. Nomor tersebut menjelaskan berat maksimum yang diperbolehkan dalam bentuk, '9.000 kg'. Nomor *designation* harus dicat warna kuning dengan tinggi 2 m dan dengan jarak 0,3 m dari garis *lead-in*, sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 2.33.



Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.32 Garis *taxi lead-in* untuk *aircraft upper weight limit designation*

2.10.4 Pilot Stop Line

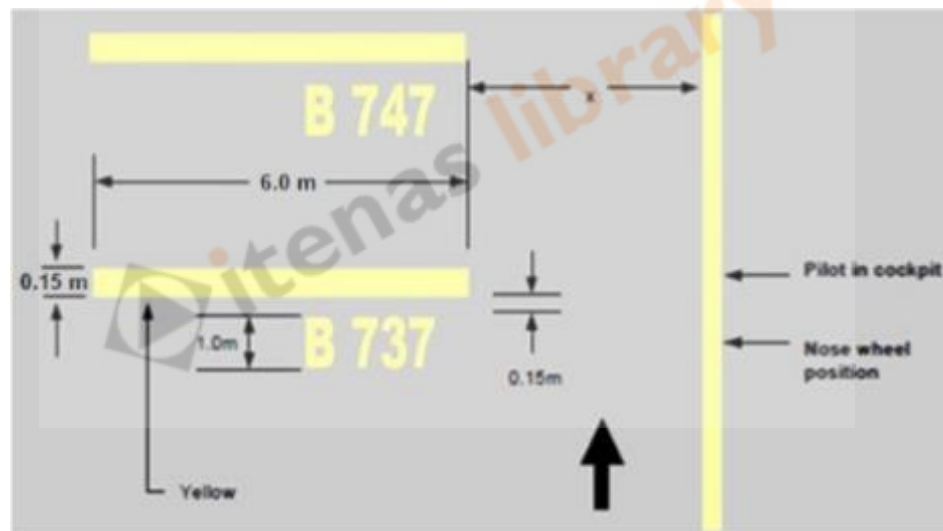
Pilot stop line disediakan jika tidak ada *marshaller*. Perletakan *pilot stop line* harus ditempatkan sedemikian rupa dengan memperhatikan kebutuhan fasilitas pelayanan *pushback /towing*, jika diperlukan, sehingga saat pesawat udara dihentikan, garis tersebut berada tepat di sebelah kiri penerbang. *Pilot stop line* harus memiliki panjang 6 m dan *offset* dari *alignment line*, jika segala jenis pesawat udara akan ditempatkan pada satu posisi parkir, maka *offset* untuk *code letter C* harus digunakan dan markanya diperpanjang hingga 11 m seperti mengacu pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Pilot Stop Line

Reference Code Letter	Offset X
A, B	0 m
C	5 m
D	10 m
E	10 m

Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Aircraft type designation harus dibuat dengan huruf warna kuning dengan tinggi 1 m dan jarak 0,15 m di bawah penerbang *stop line*, sebagaimana diperlihatkan Gambar 2.34.



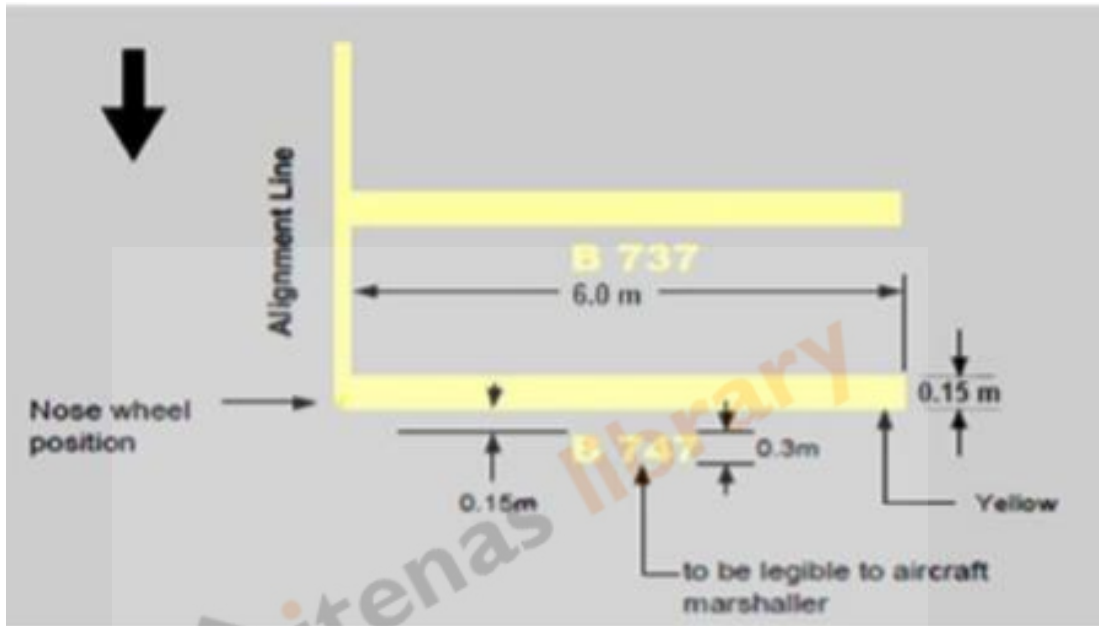
Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.33 Pilot stop line

2.10.5 Marshaller Stop Line

Marshaller Stop line harus ditempatkan dimana nose wheel pesawat udara berhenti, pada sisi kanan dari, dengan posisi tegak lurus terhadap *alignment line*, sebagaimana yang dilihat oleh *marshaller* pada posisi menghadap pesawat udara yang datang.

Aircraft type designation harus berwarna kuning, dengan tinggi huruf 0,3 m dan jarak 0,15 m di bawah *stop line*. Hurufnya harus dapat dibaca oleh *marshaller* yang menghadap ke pesawat udara yang datang, sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 2.35.

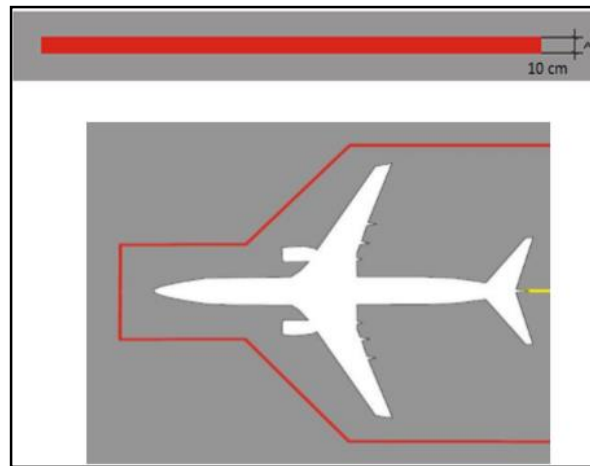


Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.34 *Marshaller stop line*

2.10.6 Apron Safety Lines

Apron safety lines harus ditempatkan untuk mendefinisikan area yang diperuntukkan untuk digunakan kendaraan darat dan peralatan layanan pesawat udara lainnya, dll, untuk menyediakan pemisahan yang aman dari pesawat udara. *Apron safety lines* tidak boleh putus, mempunyai lebar 10 cm dan berwarna merah. Garis batasnya mempunyai lebar 10 cm, sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 2.36.



Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.35 *Apron safety lines*

2.10.7 *Parking Clearance Line*

Parking clearance lines dapat disediakan pada posisi parkir pesawat udara untuk menggambarkan area yang harus tetap bebas dari personil, kendaraan dan peralatan saat pesawat udara *taxiing* (atau ditarik) ke posisi atau sesudah menghidupkan mesin dalam persiapan untuk keberangkatan jika tidak ada *apron safety lines*. *Parking clearance lines* juga harus disediakan pada apron yang digunakan oleh *light aircraft* dengan pola penempatan parkir sembarang, jika ingin membatasi parkir pada daerah tertentu.

Parking clearance lines harus meliputi garis merah tak terputus dengan lebar 0,10 m atau jika diinginkan 0,20 m untuk apron dengan dimensi yang luas. Jika dibutuhkan, garis tak terputus berwarna putih atau kuning dengan lebar 0,10 m di masing-masing sisi dapat memperjelas *parking clearance lines*. Kata-kata “PARKING CLEARANCE” harus dicat kuning di sisi tempat pesawat udara ringan parkir dan dapat terbaca dari sisi tersebut. Kata-kata tersebut harus diulang pada interval tidak lebih dari 50 m, menggunakan huruf dengan ketinggian 0,3 m yang terletak 0,15 m dari garis tersebut, sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 2.37.

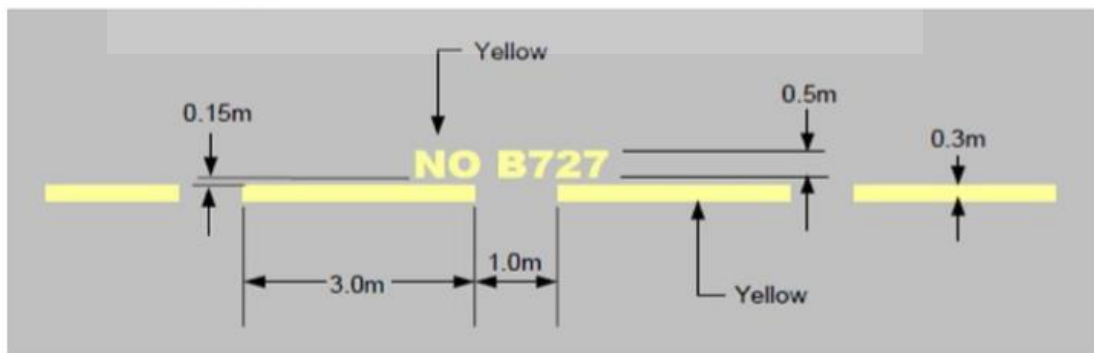


Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.36 *Parking clearance line*

2.10.8 Aircraft Type Limit Line

Kondisi jika bagian dari perkerasan yang berdampingan namun tidak dapat mengakomodasi jenis pesawat udara yang sejenis, maka informasi tentang kondisi ini harus disediakan dengan marka pada daerah bagian perkerasan yang terbatas. Marka harus terdiri dari garis kuning putus-putus, berisikan strip sepanjang 3 m dan lebar 0.3 m, terpisah dengan jarak 1 m. *Designator* harus berada 0.15 m di atas garis, dalam huruf dan angka dengan tinggi 0.5 m. Marka diulangi pada interval tidak lebih dari 50 m, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.38.



Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.37 *Aircraft type limit line*

2.10.9 *Parking Weight Limit Line*

Kondisi jika bagian perkerasan yang berdampungan tidak dapat mengakomodasi berat pesawat udara yang sejenis, maka harus ditandai dengan marka *aircraft weight limit* pada bagian perkerasan yang lebih lemah. Marka ini harus terdiri dari garis kuning putus-putus, meliputi tiga garis dengan panjang 3 m dan lebar 0,3 m dan rentang 1 m. Marka *designator* harus berada 0,15 m di atas garis tersebut, dengan ketinggian huruf dan angka 0,5 m. Marka ini harus diulang pada interval tidak lebih dari 50 m, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.39.

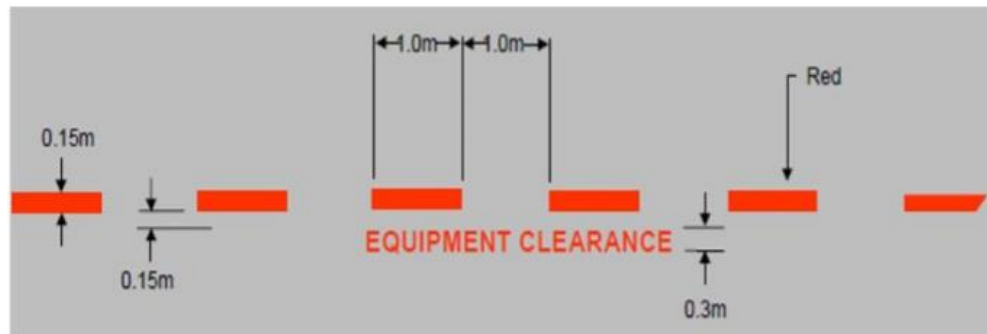


Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.38 *Parking weight limit line*

2.10.10 *Equipment Clearance Line*

Equipment Clearance Line harus digunakan pada apron yang padat untuk membantu kendaraan servis, sehingga tidak mengganggu pesawat udara yang sedang bermanuver. Marka ini harus terdiri dari garisgaris merah dengan panjang 1 m, lebar 0,15 dan rentang 1 m. Petunjuk “EQUIPMENT CLEARANCE” harus dicat pada sisi garis dimana peralatan berada dan dapat terbaca dari sisi tersebut. Petunjuk ini harus diulang di sepanjang garis pada interval yang tidak lebih dari 30 m. Huruf-hurufnya mempunyai ketinggian 0,3 m, berada 0,15 m dari garis, dan dicat merah. Lihat gambar 5.2 – 25, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.40.

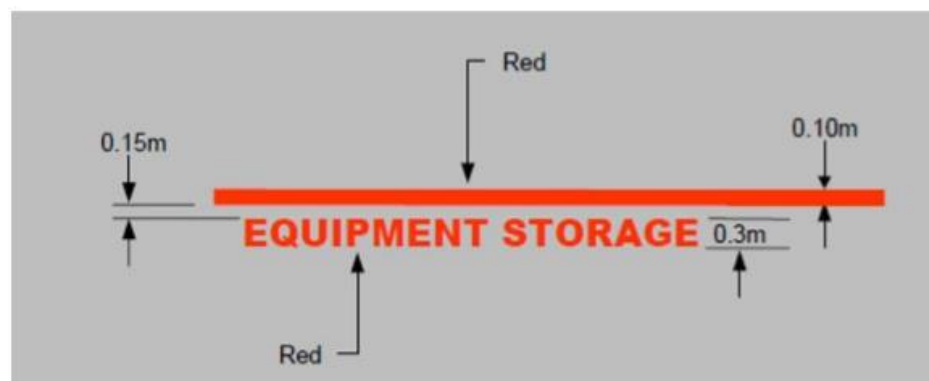


Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.39 *Equipment clearance line*

2.10.11 *Equipment Storage Area*

Marka *equipment storage* digunakan untuk menggambarkan daerah dimana kendaraan dan peralatan dapat parkir atau disimpan dengan bebas tanpa melanggar alokasi daerah *area stand* atau *taxiway* manapun, termasuk permukaan *taxiway strip*. Marka *equipment storage* harus terdiri dari garis yang tidak terputus dengan cat merah, lebar 0,1 m. Kata “EQUIPMENT STORAGE” harus dicat merah pada sisi dimana peralatan ditempatkan dan dapat dibaca dari arah sisi tersebut. Tinggi huruf harus 0,3 m dan berjarak 0,15 m dari garis, sebagaimana diperlihatkan di bawah ini. Marka ini harus diulang dengan interval tidak melebihi 50 m disepanjang garis batas, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.41.



Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.40 *Equipment storage area marking*

2.10.12 Marka Aerobridge Safety

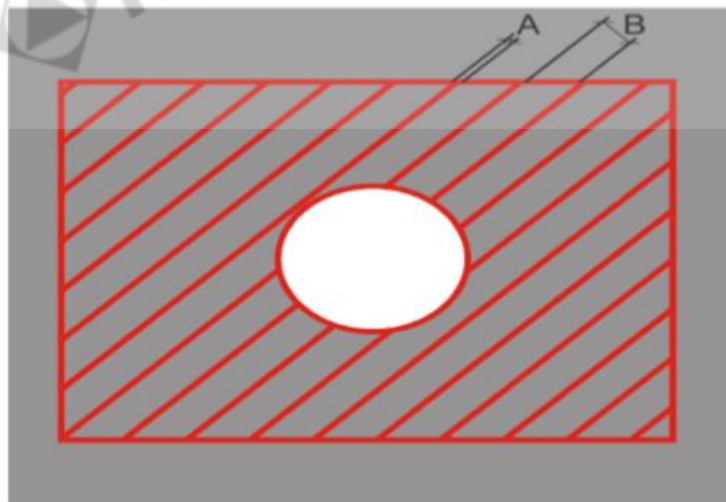
1. Aerobridge wheel position

Area di bawah garbarata harus bebas dari kendaraan dan peralatan untuk memastikan keselamatan operasi garbarata. Posisi roda yang direkomendasikan untuk garbarata menggunakan kotak atau lingkaran untuk menetapkan posisi garbarata dengan aman (jika sedang tidak digunakan) dan memungkinkan pesawat udara memasuki *stand* dengan aman, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.42. Spesifikasi dimensi marka dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Spesifikasi Marka Aerobridge Wheel Position

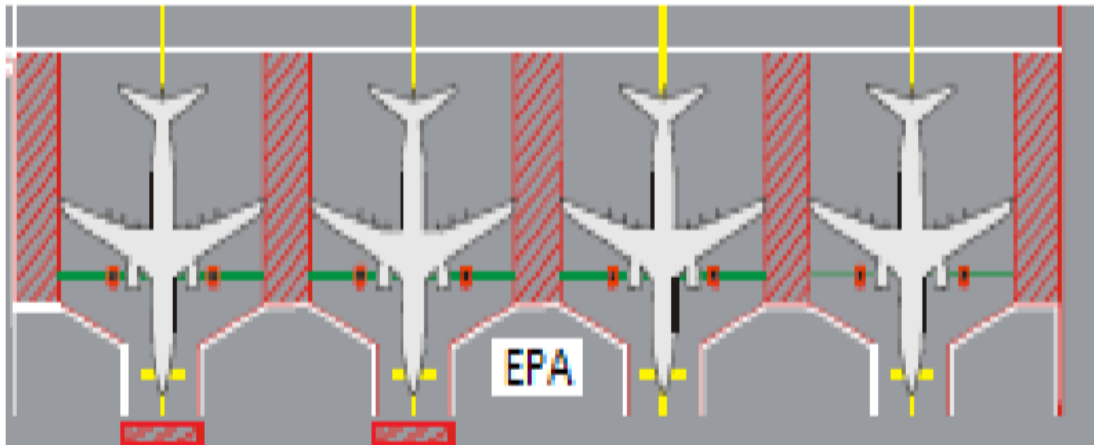
	Garis Pinggiran/batas (Borderline)	Garis Bentuk (Shapeline)	Lingkaran Parkir (Parking circle)
Warna	Merah	Merah	Putih
Dimensi	A	B	
	0.15 m	0.5 - 1 m	

Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019



Sumber: Airport Council International (ACI)

Gambar 2.41 Posisi roda garbarata (*aerobridge wheel position*)



Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.43 *No parking area marking*

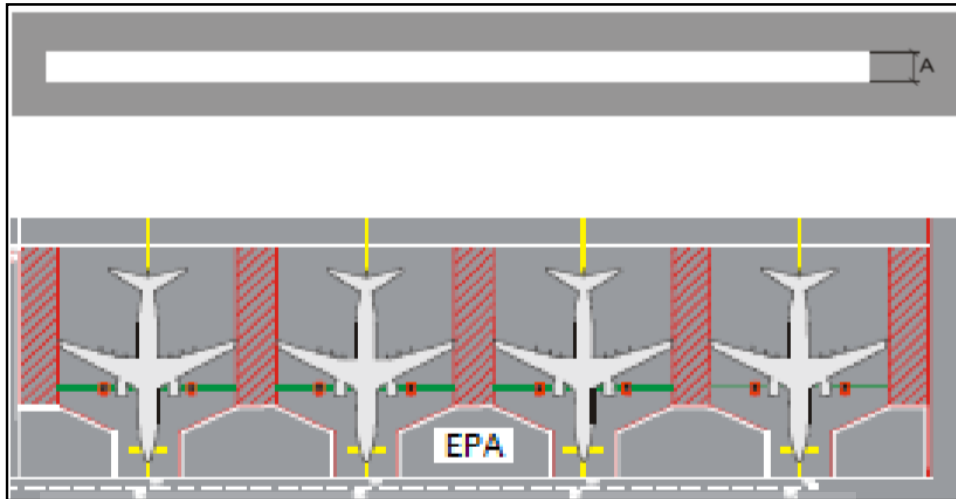
2.10.14 *Equipment Parking Area*

Marka Equipment parking area digunakan sebagai area batas dimana didalamnya peralatan dan kendaraan dapat parkir saat memberikan servis/layanan terhadap pesawat udara yang di darat. Marka ini diindikasikan dengan garis berwarna putih berdimensi 0,15 m, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.45. Spesifikasi dimensi marka dapat dilihat pada Tabel 2.12.

Tabel 2.12 Spesifikasi Marka *Equipment Parking Area*

	Garis	Garis Pinggiran/batas (Borderline)
Warna	Putih	Hitam
Dimensi	A	
	0.15 m	

Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019



Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.44 *Equipment parking area marking*

2.10.15 Marka *Fuel Hydrant*

Marka *Fuel hydrant* harus meliputi kata “FUEL” yang dicat merah, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.46. Spesifikasi marka dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13 Spesifikasi Marka *Fuel Hydrant*

	Garis Pinggiran/batas (<i>Borderline</i>)	Karakter
Warna	Merah	Merah
Dimensi	A	Tinggi karakter
	0.2 m	0.5 m

Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

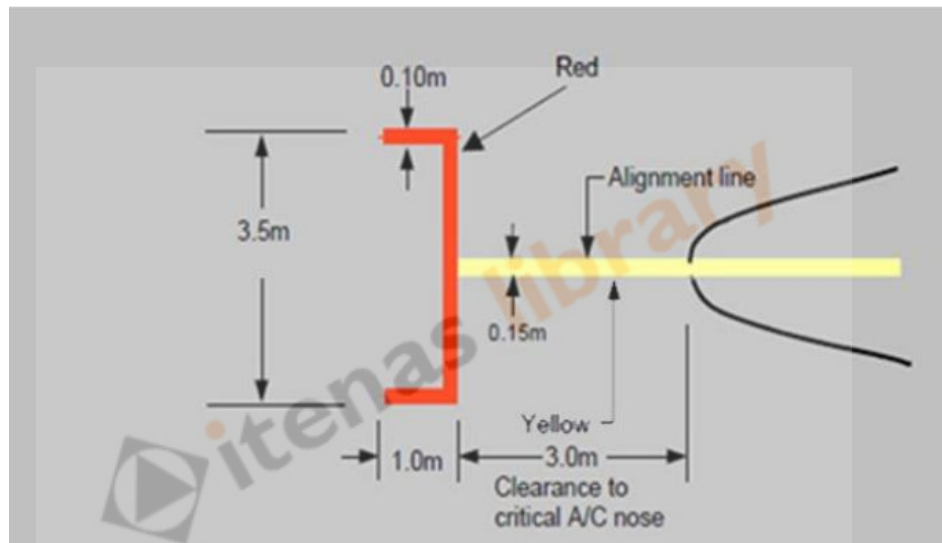


Sumber: ACI

Gambar 2.45 Marka *fuel hydrant*

2.10.16 Marka Tug Parking Position Lines

Marka *Tug parking position line* harus disediakan di garbarata dan posisi parkir pesawat udara *power-in/push-out* lainnya, untuk memastikan *tug* yang diparkir tidak mengganggu keselamatan dari pesawat udara yang datang. Marka-nya harus terdiri dari garis merah dengan lebar 0,10 m dan berbentuk U, lebar 3,5 m dengan 1,0 m panjang awal dan 3 m jarak dari nose pesawat udara kritis, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.47.

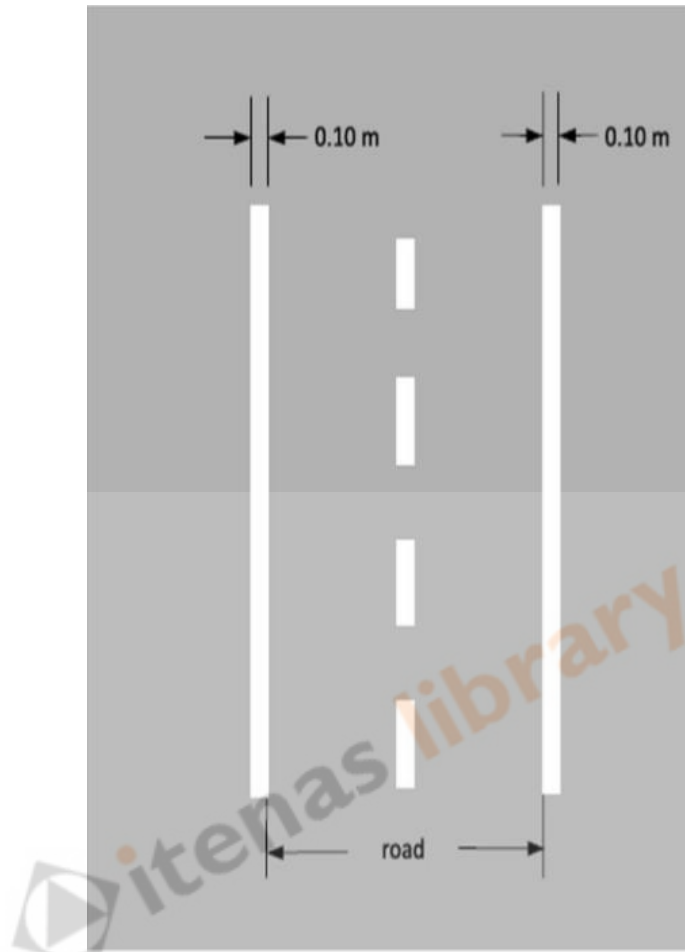


Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.46 *Tug parking position line*

2.10.17 Marka Apron Service Road

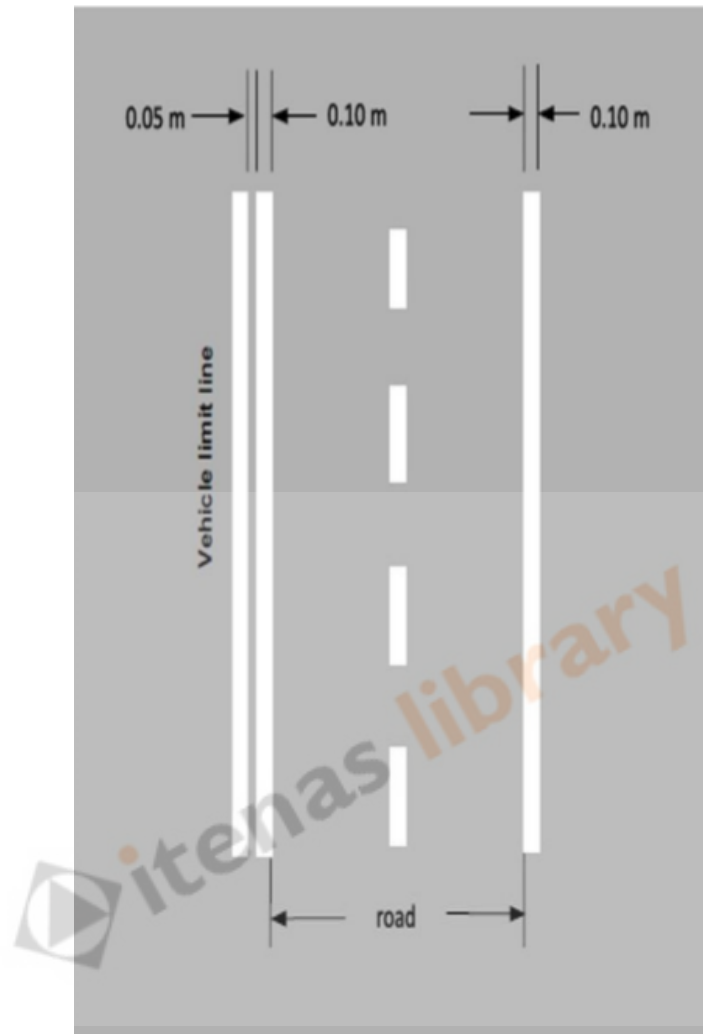
Apron Service Road harus diberi marka untuk menjaga lalu lintas kendaraan terbebas dari aktivitas pesawat udara dan *taxiway*, dan untuk meminimalisasi resiko kecelakaan kendaraan dengan kendaraan. Setiap jalur di *apron service road* harus memiliki lebar minimum untuk dapat mengakomodasi kendaraan yang digunakan di lokasi tersebut, misalnya kendaraan darurat atau *ground support equipment*. *Apron service road marking* harus terdiri dari garis berkelanjutan yang dicat warna putih dengan lebar 0,1 m, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.48.



Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.47 *Apron service road*

Apabila *service road* terletak bersebelahan dengan pesawat udara yang sedang *taxi* maka side marking harus ditunjukkan dengan garis putih ganda tidak terputus. Ini mengindikasikan “DO NOT CROSS”. Masing-masing garis memiliki lebar 0.1 m. Jarak antara dua garis putih tidak boleh kurang dari 0.05 m, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.49.



Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

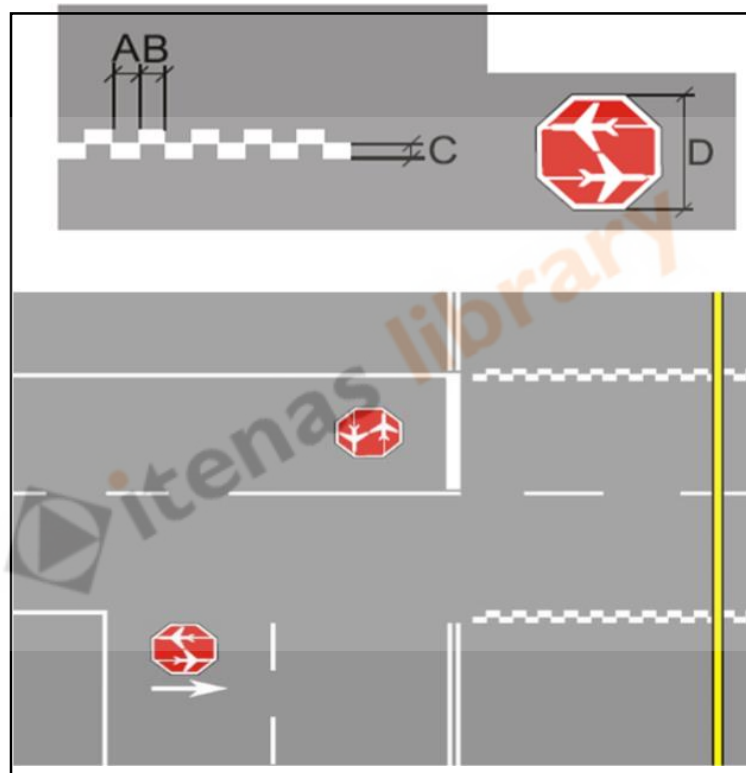
Gambar 2.48 *Apron service road alongside a vehicle limit line*

Jika *service road apron* memotong *taxiway* atau garis apron *taxilane*, maka *service road marking* dapat diwakili dengan pola *zipper*. Panjang setiap segmen *zipper* tidak boleh lebih dari 50 cm. Tipe *edge marking* ini membuat jalan lebih terlihat oleh penerbang pesawat udara yang beroperasi di *taxiway* atau *taxilane*, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.50. Spesifikasi marka *service road apron* yang memotong *taxiway* dapat dilihat pada Tabel 2.14.

Tabel 2.14 Spesifikasi *Service Road Crosses A Taxiway Marking*

	Garis Pinggiran/batas (Borderline)		Karakter	
Warna	Putih		Hitam	
Dimensi	A	B	C	D
	1 m	1 m	0.2 m	2 m

Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019



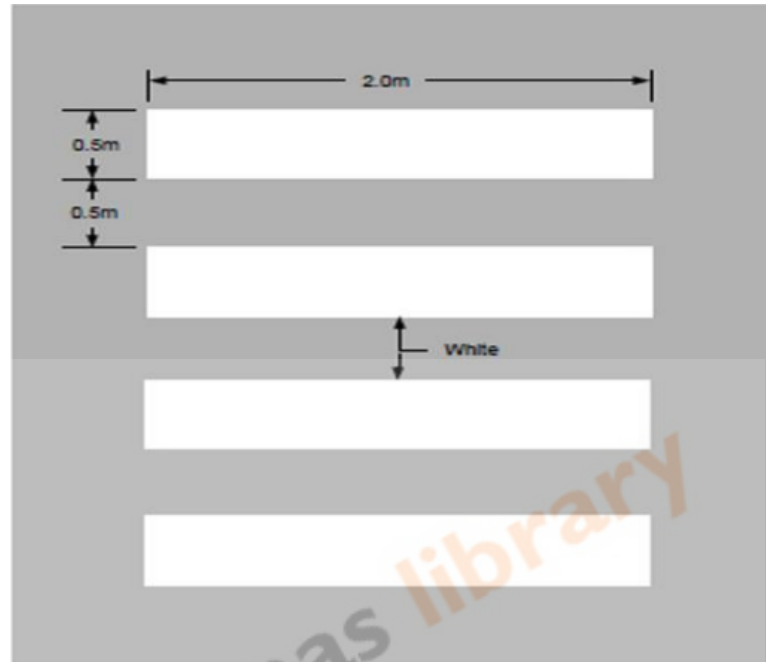
Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.49 *Service road crosses a taxiway marking*

2.10.18 *Passenger Path*

Passenger Path Markings bertujuan untuk membantu mengatur pergerakan penumpang yang naik atau turun. *Passenger Path Markings* harus disediakan sesuai dengan pola dan warna standar. Marka perlintasan pejalan kaki yang tersedia harus sesuai dengan perkiraan trafik jumlah penumpang. Diagram berikut menggambarkan

rancangan khusus untuk perlintasan pejalan kaki, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.51.



Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.50 Pedestrian crossing

2.10.19 Marka Apron Edge

Marka apron edge harus disediakan jika batas antara perkerasan dengan kekuatan tinggi tidak dapat dibedakan dengan daerah disekitarnya dan parkir pesawat udara yang tidak dibatasi pada posisi parkir tetap. Jika dibutuhkan *apron edge marking* maka harus digambarkan oleh dua garis kuning tak terputus dengan lebar 0,15 m dan terpisah sejauh 0,15 m, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.52.

Tepi apron dengan permukaan kerikil, pasir atau permukaan alami lainnya harus diidentifikasi menggunakan cone, yang dipisahkan dengan jarak maksimum 60 m dan dicat kuning kecuali untuk apron helikopter yang harus dicat hijau.



Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.51 *Apron edge marking*

2.10.20 *Boundary of Responsibility Lines*

Marka *boundary of responsibility lines* digunakan untuk membatasi *aircraft stand* dan *apron taxiway*, sehingga kendaraan yang akan melewati marka ini perlu izin dari ATC. Marka ini mempunyai desain warna merah dengan lebar 0.3 m (A), ketika perkerasan yang digunakan merupakan perkerasan lentur yang cenderung lebih gelap untuk mengkontraskan warna digunakan *white border* dengan tebal 0.1 m (B) seperti terlihat pada Gambar 2.53.

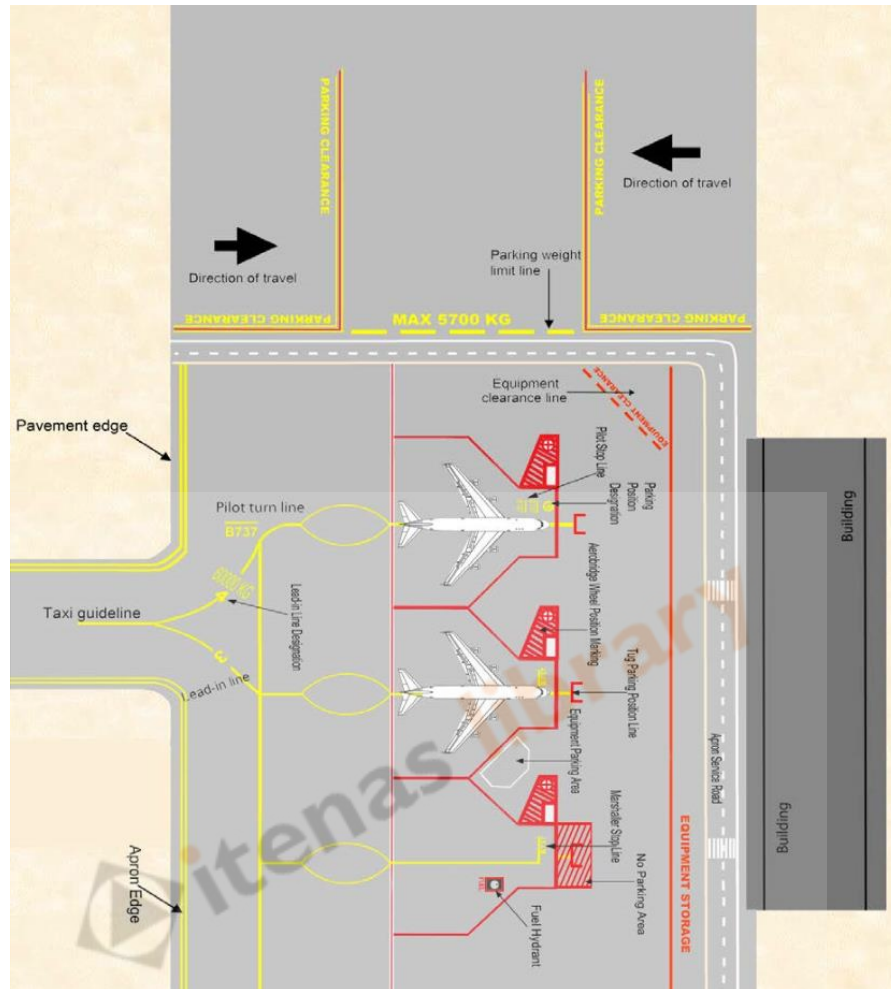


Sumber: Kementerian Perhubungan, 2019

Gambar 2.52 *Boundary of responsibility lines*

2.10.21 *Typical Apron*

Desain marka apron dapat setiap bandar udara berbeda-beda sesuai dengan pemilihan sistem parkir, pesawat rencana, mobilisasi penumpang dan lain-lain. Gambar 2.53 menggambarkan desain marka apron dengan sistem parkir konfigurasi normal dan posisi parkir nose-in.



Sumber: Kementerian Perhubungan, 2015

Gambar 2.53 *Typical apron marking*

2.11 Studi Terdahulu

Berikut ini adalah studi terdahulu yang dipakai sebagai acuan untuk permasalahan pada tugas akhir ini, antara lain:

1. Citra (2016), melakukan studi Perencanaan Pengembangan Apron Bandar Udara Mutiara SIS Al-Jufrie Kota Palu. Perencanaan pengembangan apron perlu memperkirakan arus lalu lintas di masa yang akan datang. Penelitian yang dilakukan bersifat *research* dengan menganalisa data sepuluh tahun jumlah *traffic*, penumpang, *cargo* dan pos menggunakan analisis regresi, dapat

diramalkan arus lalu lintas di masa yang akan datang sehingga pengembangan bandar udara dapat diketahui perlu dilakukan atau tidak beserta dengan rincian anggaran biaya yang keluar jika memerlukan perluasan apron.

Hasil analisis data Bandar Udara Mutiara SIS Al-Jufrie Palu, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Pada 30 tahun yang akan datang (Tahun 2045) jumlah penumpang diperkirakan sebesar 3,535,138 penumpang/tahun
- b. Kebutuhan apron sesuai umur rencana hingga tahun 2045 dibutuhkan perluasan hingga sebesar 22230 m²
- c. Pada perhitungan perencanaan tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) pada apron untuk umur rencana hingga tahun 2045 menggunakan metode FAA didapatkan tebal *subbase coarse* = 13 cm dan *surface coarse/slab* beton = 47 c
- d. Untuk mengembangkan kapasitas apron sesuai dengan perencanaan, maka dibutuhkan biaya sebesar Rp 3,800,888,532.09.

Perbedaan: penelitian yang dilakukan oleh Citra membahas mengenai pengembangan apron sedangkan Tugas Akhir ini membahas mengenai desain marka apron.

2. Dita (2016), melakukan studi tentang Evaluasi dan Perencanaan Posisi Parkir Pesawat pada Apron Bandara Husein Sastranegara Bandung yang mengalami permasalahan berkaitan dengan jadwal penerbangan yang akan terus bertambah, sehingga pihak bandara perlu mengetahui kapasitas maksimal apron agar dapat meminimalkan keterlambatan.

Tujuan dari penelitian adalah evaluasi parkir pesawat pada apron Bandara Husein Sastranegara yang mencakup:

- a. Mengevaluasi konfigurasi parkir pesawat pada apron eksisting dan perencanaan perluasan apron
- b. Merencanakan posisi parkir pesawat untuk setiap maskapai pada *parking stand* setelah adanya perluasan pada apron sesuai jadwal penerbangan saat *peak hour*.

Hasil dari penelitian tersebut adalah:

- a. Pesawat rencana yang digunakan untuk perencanaan konfigurasi parkir dan perencanaan posisi parkir pesawat di *parkir stand* setelah adanya perluasan apron adalah B737-900 ER
- b. Jam puncak pesawat harian terjadi pada jam 15.20-16.20 WIB
- c. Apron eksisting perlu disesuaikan dengan KP No. 39 Tahun 2015, maka dilakukan perluasan apron dengan merencanakan konfigurasi parkir yang baru dengan ukuran 388 m x 94 m
- d. Konfigurasi parkir pesawat terbaik adalah *Angled nose - in* dengan jumlah *parking stand* 7 buah yang dapat menampung 10 pesawat dalam 1 jam
- e. Hasil perencanaan posisi parkir pesawat setiap maskapai pada konfigurasi apron baru sesuai dengan data jadwal kedatangan PT Angkasa Pura II, tetapi tidak sesuai dengan data jadwal keberangkatan pada *peak hour*.

Perbedaan: penelitian yang dilakukan oleh Dita membahas mengenai posisi parkir pesawat di apron sedangkan Tugas Akhir ini membahas mengenai desain marka apron.