

## BAB II

### STUDI PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Umum

Studi Pustaka merupakan sebuah hal yang penting dalam penyusunan sebuah tugas akhir, karena studi pustaka merupakan langkah dasar dalam penulisan tugas akhir tersebut. Perencanaan bandara juga harus mengacu pada peraturan dan pedoman yang berlaku, dalam hal ini, mengacu pada standard yang dikeluarkan oleh FAA atau ICAO. Dengan mengacu pada standard yang ada, diharapkan analisa dan perencanaan yang dilakukan sesuai dengan standard – standard yang ditetapkan oleh badan – badan tersebut.

#### 2.2 Deskripsi Bandar Udara

Bandar udara adalah lapangan terbang yang digunakan untuk mendarat dan lepas landas pesawat udara, naik turun penumpang dan / atau kargo dan / atau pos, serta dilengkapi dengan fasilitas keselamatan penerbangan dan sebagai tempat perpindahan antar moda transportasi. Sedangkan Bandar Udara Umum adalah Bandar udara yang dipergunakan untuk melayani kepentingan umum. (Kepmenhub No.KM 48 tahun 2002)

Jadi Bandar udara merupakan suatu fasilitas perantara antara transportasi darat dengan transportasi udara.

Secara umum, fungsi dari Bandar udara adalah :

1. Tempat pelayanan bagi kedatangan dan keberangkatan pesawat terbang
2. Tempat naik turun penumpang dan bongkar muat barang.
3. tempat perpindahan ( *interchange* ) antar moda transportasi udara ( *transit* ) atau dengan moda transportasi yang lain.
4. tempat klarifikasi barang atau penumpang menurut jenis, tujuan perjalanan dll.
5. tempat untuk menyimpan barang ( *storage* ), selama proses pengurusan dokumen.
6. Tempat untuk pengisian bahan bakar, perawatan dan pemeriksaan kondisi pesawat sebelum terbang.

Berdasarkan keputusan menteri perhubungan (KM 48 th 2002 tentang penyelenggaraan Bandar udara umum), ditetapkan daerah lingkungan kerja Bandara untuk kepentingan penyelenggaraan Bandar udara. Daerah tersebut adalah daerah yang digunakan untuk :

- a. Fasilitas pokok Bandar udara yang meliputi :
  1. Fasilitas sisi udara (*airside facility*), antara lain :
    - a. Landasan pacu;
    - b. Penghubung landasan pacu (*taxiway*);
    - c. Tempat parkir pesawat (*apron*);
    - d. *Runway strip*;
    - e. Fasilitas pertolongan kecelakaan penerbangan dan pemadam kebakaran;
    - f. Marka dan Rambu;
  2. Fasilitas sisi darat (*landside facility*), antara lain :
    - a. Bangunan terminal Penumpang;
    - b. Bangunan terminal Kargo;
    - c. Bangunan perasi;
    - d. Menara pengawas lalulintas udara (*ATC tower*);
    - e. Bangunan VIP;
    - f. Bangunan meteorologi;
    - g. Bangunan SAR;
    - h. Jalan Masuk (*access road*);
    - i. Depo pengisian bahan bakar pesawat udara;
    - j. Bangunan administrasi / perkantoran
    - k. Marka dan rambu.
  3. Fasilitas navigasi penerbangan, antara lain.
    - a. *Non Directional Beacon* (NDB)
    - b. *Doppler VHF Omni Range* (DVOR)
    - c. *Distance Measuring Equipment* (DME)
    - d. *Runway Visual Range* (RVR)
    - e. *Instrument Landing System* (ILS)

- f. *Radio Detection and Ranging (RADAR)*
  - g. *Very High Frequency-Direction Finder (VHF-DF)*
  - h. *Differential Global Positioning System (DGPS)*
  - i. *Automatic Dependent Surveillance (ADS)*
  - j. *Satelite Navigation System*
  - k. *Aerodrome Surface Detection Equipment*
  - l. *Very High Frequency Omnidirectional Range*
4. Fasilitas alat Bantu pendaratan visual, antara lain :
- a. Marka dan rambu
  - b. *Runway lighting*
  - c. *Taxiway lighting*
  - d. *Threshold lighting*
  - e. *Runway end lighting*
  - f. *Apron lighting*
  - g. *Prescision Approach path indicator (PAPI) / Visual Approach slope indicator (VASI)*
  - h. *Rotating beacon*
  - i. *Apron flood light*
  - j. *Approach lighting system*
  - k. *Indicator and signaling device*
  - l. *Circling guidance light*
  - m. *Sequence flashing light*
  - n. *Runway lead in lighting system*
  - o. *Runway guard light*
  - p. *Road holding position light*
5. Fasilitas komunikasi penerbangan, antara lain :
- a. Komunikasi antar stasiun penerbangan (*Aeronautical Fixed Service/AFS*) :
    1. *Very high frequency (VHF) air ground communication*
    2. *Automatic Message Switcing Center (AMSC)*
    3. *Aeronautical fixed telecommunication Network (TELEX/AFTN)*

4. *High Frequency-Single Side Band (HF-SSB)*
  5. *Direct peech*
  6. *Teleprinter*
- b. Peralatan komunikasi lalu lintas penerbangan (*Aeronautical Mobile Service/AMS*) :
1. *High Frequency Air Ground Comminication*
  2. *Very High Frequency Aier Ground Communication*
  3. *Voice Switching Communication System*
  4. *Controller pilot data link communication*
  5. *Very High Frequency Digital link*
  6. *Integrated Remote Control and monitoring System*
  7. *Aerodrome terminal information system*
- c. Transmisi :
1. *Radio Link*
  2. VSAT
- b. Fasilitas Penunjang Bandar udara yang meliputi antara lain :
1. Penginapan / hotel
  2. Penyediaan toko dan restoran
  3. Fasilitas penempatan kendaraan bermotor
  4. Fasilitas perawatan pada umumnya ( antara lain perawatan gedung / perkantoran, perawatan operasional)
  5. Fasilitas Pergudangan
  6. Fasilitas perbengkelan pesawat udara
  7. Fasilitas hangar
  8. Fasilitas pengelolaan limbah
  9. Fasilitas lainnya yang menunjang secara langsung maupun tidak langsung kegiatan Bandar udara.

### 2.3 Permintaan Jasa Angkutan Udara

Permintaan Jasa angkutan udara di daerah layanan udara dapat diklasifikasikan menjadi :

- a. Arus penumpang yang semula menggunakan moda angkutan lain kemudian berpindah menggunakan moda angkutan udara.
- b. Orang yang semula tidak atau jarang melakukan perjalanan, lalu merasa perlu melakukan atau menambah frekuensi perjalanan karena tersedianya sarana dan prasarana angkutan udara.

Model pemilikan Moda Angkutan ( *Modal split Model* ), adalah komposisi penggunaan berbagai moda transportasi dari total jumlah perjalanan. Komponen yang mempengaruhi daya saing antar moda transportasi :

1. Karakteristik perjalanan yang dilakukan
2. Karakteristik pelaku perjalanan
3. Karakteristik sistem transportasi

#### 2.3.1 Prakiraan Jumlah Penumpang

Rencana Induk Lapangan Terbang, dikembangkan berdasarkan kepada permintaan, yang dibagikan dalam ramalan jangka pendek sekitar 5 tahun, jangka menengah 10 tahun dan 20 tahun. Analisis penumpang merupakan peninjauan tingkat demand yang berpengaruh langsung terhadap kondisi eksisting suatu bandara, melalui perhitungan korelasi antara pertumbuhan jumlah penumpang dan faktor ekonomi yang dapat diestimasi.

Jangka ramalan makin jauh, ketepatan dan ketelitian menyusut, maka perludisadari bahwa ramalan jangka panjang 20 tahun hanyalah pendekatan (*Horonjeff, 1993*)

Suatu ubahan ( variabel/ perubahan) dapat diramalhan dari ubahan lain, jika antar ubahan terdapat korelasi yang signifikan. Korelasi antar ubahan dapat dilukiskan dalam suatu garis disebut garis regresi. Garis regresi dapat berupa garis linear, dan dapat pula berupa garis legkung (parabolik, hiperbolik, dan sebagainya)

Suatu garis regresi dapat dinyatakan dalam persamaan matematik yang disebut persamaan regresi. Dalam hal ini memperkirakan kebutuhan masa depan, digunakan rumus *regresi linear sederhana*, yaitu :

Penaksiran parameter  $\alpha$  dan  $\beta$  garis regresi

$$\mu_{y|x} = \alpha + \beta$$

Ditaksir dari sampel  $\{ (X_i, Y_i); i= 1,2,3,\dots,n \}$  dengan garis

$$Y = a + bx$$

## 2.4 Karakteristik Pesawat Terbang

Untuk merencanakan prasarana pesawat terbang dalam perencanaan pengembangan pesawat terbang, perlu diketahui sifat – sifat umum yang dipunyai oleh pesawat terbang, yaitu :

### 1. Berat ( *Weight* )

Ini diperlukan untuk merencanakan tebal perkerasan. Berat pesawat yang terbang merupakan gabungan dari komponen dasar berat pesawat, yang antara lain :

#### ➤ Berat kosong

Adalah berat dasar pesawat yang siap beroperasi dengan baik, termasuk awak pesawat dan semua peralatan yang diperlukan untuk penerbangan, tetapi tidak termasuk berat bahan bakar dan penumpang.

#### ➤ Berat *payload*

Adalah berat dari muatan yang berada dalam pesawat yang meliputi penumpang, bagasi, dan barang muatan lainnya.

#### ➤ Berat bahan bakar kosong

Adalah berat dimana seluruh penambahan berat berupa bahan bakar.

#### ➤ Berat tegangan maksimum ( *maximum ramp weight* )

Adalah berat maksimum yang diijinkan untuk bergerak di darat ( *taxing* )

#### ➤ Berat lepas landas struktur maksimum ( *maximum structural take off weight* )

Adalah berat yang diperbolehkan pada saat pesawat lepas landas.

#### ➤ Berat pendaratan maksimum ( *maximum structural landing weight* )

Adalah berat maksimum yang diperbolehkan pada saat pesawat melakukan pendaratan. Berat pada saat pendaratan berbeda dengan pada

saat lepas landas, ini dikarenakan pada saat lepas landas, bahan bakar pesawat masih penuh, sedangkan pada saat mendarat, berat bahan bakar telah berkurang banyak.

2. Ukuran ( *size* )

Lebar dan panjang pesawat terbang ( *fuselage* ) mempengaruhi lebar area parker dan apron

3. Kapasitas penumpang

Ini sangat penting dalam perencanaan bangunan terminal dan sarana lainnya.

4. Panjang landasan pacu

Ini penting bagi perencanaan luas area yang diperlukan oleh lapangan terbang.

## 2.5 Perencanaan *Airside* Bandar Udara

### 2.5.1 Apron

Apron diperlukan sebagai tempat parkir pesawat terbang, tempat pengangkutan barang, pengisian bahan bakar pada pesawat dan kegiatan lainnya.

Kebutuhan luas apron ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Ukuran pesawat terbang ( lebar, panjang, dan radius putar )
2. Jumlah, lama dan cara parkir pesawat terbang.
3. Kebebasan ujung pesawat terbang ( *wing tip clearance* )

Cara parkir pesawat udara yang dikenal ada 4 cara, yaitu :

1. *Nose-in Parking*

Pesawat diparkir tegak lurus gedung terminal dengan bagian depan pesawat berjarak sedekat mungkin dengan terminal.

2. *Angled Nose-in Parking*

Pesawat diparkir dengan bagian depan pesawat menyudut ke arah terminal.

3. *Angled Nose-out Parking*

Pesawat diparkir dengan bagian depan pesawat menyudut menjauhi gedung terminal.

#### 4. *Paralel Parking*

Pesawat diparkir sejajar gedung terminal.

Bentuk apron ditentukan oleh letak sekelompok pesawat yang diparkir terhadap bangunan terminal, yang bentuknya antara lain adalah:

##### 1. Sistem *Frontal*

Pesawat diparkir sepanjang halaman muka gedung terminal, hal ini memberikan jalan langsung dari pelataran depan gedung terminal menuju pintu pesawat

##### 2. Sistem apron terbuka

Pesawat dan pelayanan pesawat letaknya terpisah dari terminal

##### 3. Sistem Menjari ( *Finger System* )

Letak pesawat diatur mengelilingi sumbu terminal dalam suatu pengaturan sejajar atau bagian depan pesawat mengarah ke terminal.

##### 4. Sistem Satelit

Sistem dimana sebuah gedung yang dikelilingi oleh pesawat yang terpisah dari terminal dan biasanya dicapai melalui penghubung, dan biasanya pesawat diparkir dalam posisi melingkar.

### 2.5.2 Landasan Pacu ( *run way* )

Adalah komponen pokok yang digunakan pada saat pesawat terbang meelakukan pendaratan ( *landing* ) dan tinggal landas ( *take off* ).

Komponen landasan pacu dibagi menjadi :

1. Struktur lapis perketasan, yaitu bagian tengah yang diperkeras, untuk mendukung berat dari pesawat.
2. Bahu landasan, yaitu bagian yang berdekatan dengan struktur lapis perkerasan dan merupakan arah melintang landasan pacu yang dirancang untuk menahan erosi yang terjadi akibat hembusan angin dari pesawat terbang.
3. Bantalan hembusan ( *Blast pad* ), yaitu daerah yang dirancang untuk mencegah erosi permukaan yang berdekatan dengan ujung – ujung landasan pacu yang menerima hembusan jet secara terus menerus.



4. Daerah aman landasan pacu ( *runway safety area* ), yaitu daerah yang bebas dari barang – barang yang mengganggu sarana transportasi udara. Pada daerah ini terdapat drainase, rata dan mencakup struktur lapis perkerasan serta terdapat landasan bantalan hembusan dan daerah perhentian.

Konfigurasi dari landasan pacu ada bermacam – macam, semua merupakan kombinasi dan konfigurasi dari dasar ( *Basuki, 1986* ), yang terdiri dari :

1. Landasan Tunggal  
Konfigurasi yang paling sederhana, kapasitas dalam *Vosial Flight Rule* ( *VFR* ) antara 45 s.d 100 gerakan tiap jam.
2. Landasan Paralel  
Kapasitas landasan sejajar terutama tergantung pada jumlah landasan dan pemisah / jarak antara dua landasan yang biasa ( dua landasan sejajar )
3. Landasan dua jalur  
Terdiri dari dua landasan sejajar yang dipisahkan dan berdekatan ( 700 ft s.d 2499 ft ) dengan *exit taxiway* secukupnya
4. Landasan bersilang  
Landasan ini banyak dipakai pada lapangan terbang di luar negeri. Mempunyai dua landasan atau lebih, dengan arah berlainan, berpotongan satu sama lain.
5. Landasan V terbuka  
Landasan dengan arah divergen, tapi tidak saling berpotongan.

Kebutuhan panjang landasan pacu ditentukan berdasarkan pada aspek teknis dan operasional dari pesawat jenis terbesar yang akan beroperasi, dan penerbangan yang memungkinkan untuk dilayani. Standar panjang landasan pacu sudah ditentukan oleh perusahaan pembuat pesawat udara, yang berupa grafik *Airplane Flight Manual*.

Klasifikasi landasan pacu, berdasarkan amandemen ke – 6 ICAO hasil konverensi ke IX yang mulai efektif berlaku pada tanggal 23 maret 1983 ( ICAO, 1990 ), maka dibuat tabel *Aerodrome Reference Code* untuk menentukan kelas pacu pada landasan pacu

Tabel 2.1

***Aerodrome Reference Code ( kode angka )***

KODE ANGKA	AERODROME REFERENCE FIELD LENGTH ( ARFL )
1	< 800 m
2	800 s.d 1200 m
3	1200 s.d 1800 m
4	> 1800 m

(Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara (Horonjeff, 1998), ICAO)

Tabel 2.2

***Aerodrome Reference Code ( kode huruf )***

KODE HURUF	LEBAR SAYAP (WING SPAN)	JARAK TERLUAR RODA PENDARATAN (OUTER MAIN DEAR SPAN )
A	4,5 s.d 15 m	< 4,5 m
B	15 s.d 24 m	4,5 s.d 6 m
C	24 s.d 36 m	6 s.d 9 m
D	36 s.d 52 m	9 s.d 14 m
E	52 s.d 60 m	> 14 m

(Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara (Horonjeff, 1998), ICAO)

Kode tersebut terbuat berupa angka dan huruf yang didapat dari *ARFL*, *Wing Span* dan *Outer Main Gear Wheel Span* masing – masing pesawat.

## 1. Lebar perkerasan landasan pacu

Lebar landasan pacu ditentukan dengan standart ( ICAO ) seperti dalam tabel berikut :

Tabel 2.3

Lebar minimal perkerasan structural landasan pacu berdasarkan kode landasan

	A	B	C	D	E
1	18 m	18 m	23 m	-	-
2	23 m	23 m	30 m	-	-
3	30 m	30 m	30 m	45 m	-
4	-	-	45 m	45 m	45 m

(Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara (Horonjeff, 1998), ICAO)

2. Kemiringan memanjang (*longitudinal slop*) landasan pacu

Tabel 2.4

Kemiringan memanjang landasan pacu standar ICAO

KRITERIA	1	2	3	4
Kemiringan efektif memanjang	1,0 %	1,0 %	1,0 %	1,0 %
Kemiringan memanjang maksimum	2,0 %	2,0 %	1,5 %	1,5 %
Perubahan kemiringan memanjang maks.	2,0 %	2,0 %	1,5 %	1,5 %
Perubahan kemiringan per 30 m	0,4 %	0,4 %	0,2 %	0,1 %

(Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara (Horonjeff, 1998), ICAO)

3. Kemiringan melintang (*transversan slop*) landasan pacu

Untuk menjamin pengaliran air permukaan yang berada di atas landasan pacu, perlu kemiringan melintang dengan standar ICAO

Tabel 2.5

Standar ICAO dalam kemiringan melintang landasan pacu

KODE HURUF LANDASAN PACU	KEMIRINGAN MELINTANG
A	2 %
B	2 %
C	1,5 %
D	1,5 %
E	1,5 %

(Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara (Horonjeff, 1998), ICAO)

### 2.5.3 Landasan Hubung (*taxi way*)

Fungsi utama dari landasan hubung adalah untuk keluar masuk pesawat udara dari landasan pacu ke terminal atau sebaliknya. Penempatannya juga harus memberi jarak terpendek terhadap apron.

Klasifikasi landasan hubung sama dengan klasifikasi landasan pacu, karena pesawat rencananya sama. Sesuai dengan standar ICAO dapat ditentukan :

#### 1. *Wheel Clearance* landasan hubung

Landasan hubung harus direncanakan sedemikian rupa, sehingga bila kokpit pesawat berada diatas sumbu landas, jarak bebas sisi terluar roda utama pesawat dengan sisi perkerasan landas hubung dengan persyaratan :

**Tabel 2.6**

**Jarak bebas minimum antara sisi terluar dengan perkerasan landas hubung menurut standar ICAO**

KODE HURUF LANDAS HUBUNG	JARAK BEBAS MINIMUM ANTARA SISI TERLUAR RODA UTAMA DENGAN PERKERASAN LANDAS HUBUNG
A	1,5 m
B	2,25 m
C	3 m atau 4,5 m
D	4,5 m
E	4,5 m

(Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara (Horonjeff, 1998), ICAO)

#### 2. Lebar landasan hubung

Lebar landas hubung ditentukan oleh ICAO berdasarkan klasifikasi bandara, yaitu dengan tabel berikut :

Tabel 2.7

## Lebar landasan hubung dan bahu standar ICAO

KODE HURUF	LEBAR LANDASAN HUBUNG	LEBAR LANDASAN HUBUNG DAN BAHU LANDASAN
A	7,5 m	-
B	10,5 m	-
C	15 m atau 18 m	25 m
D	23 m	38 m
E	23 m	44 m

(Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara (Horonjeff, 1998), ICAO)

## 3. Kemiringan landasan hubung

Kemiringan landasan hubung ditentukan dengan standar ICAO pada tabel berikut ini :

Tabel 2.8

## Kemiringan landasan hubung menurut standar ICAO

KRITERIA	KEMIRINGAN MEMANJANG MAKSIMUM	PERUBAHAN KEMIRINGAN MEMANJANG MAKSIMUM	KEMIRINGAN MELINTANG MAKSIMUM
A	3%	1 % per 30 m	2 %
B	3 %	1 % per 30 m	2 %
C	1,5 %	1 % per 30 m	1,5 %
D	1,5 %	1 % per 30 m	1,5 %
E	1,5 %	1 % per 30 m	1,5 %

(Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara (Horonjeff, 1998), ICAO)

## 2.5.4 Perkerasan Bandara

Perkerasan berfungsi sebagai tumpuan rata-rata pesawat rencana sehingga harus mampu menahan beban dari pesawat, baik pada saat berhenti, berjalan, tinggal landas, maupun mendarat. Perencanaan perkerasan struktural pada bandara dengan menentukan tebal perkerasan dan bagian – bagiannya dan

dapat menjamin bahwa penerapan beban di atasnya tidak mengakibatkan kerusakan.

Struktur lapis perkerasan terbuat dari campuran agregat dengan bahan pengikat. Lapis perkerasan tersebut terdiri dari :

1. Lapis perkerasan lentur (*flexible pavement*)

Adalah lapis perkerasan dengan bahan pengikat aspal dengan agregat yang bermutu tinggi. Lapis ini terdiri dari *surface course*, *base course*, dan *subbase course*.

2. Lapis perkerasan kaku (*rigid pavement*)

Adalah lapis perkerasan dengan bahan pengikat semen. Perkerasan ini terbuat dari cor beton, yang dihamparkan di atas lapisan yang dipadatkan. Biasanya lapisan dibawah lapisan ini berupa campuran beton yang mutunya lebih rendah (*lean concrete*). Hal ini untuk menekan sekecil mungkin efek pompa (*pumping*), yaitu naiknya permukaan air tanah ke lapisan perkerasan.

Ada beberapa metode perencanaan perkerasan bandara yang digunakan, yaitu :

1. Metode CBR (*California bearing ratio*)
2. Metode LCN (*Load classification number*)
3. Metode FAA (*Federal aviation administration*)

### 2.5.5 Pemarkaan

Marka berfungsi untuk membantu pilot untuk mengendalikan atau mengemudikan pesawat dengan baik. Jenis – jenis dari marka tersebut adalah :

- Sumbu landasan, adalah garis yang menunjukkan sumbu dari sebuah landasan. Dianjurkan dapat mementulkan cahaya. Pemasangannya sama dengan yang ada di jalan raya.
- Pedoman arah, adalah garis memanjang yang merupakan garis tengah dan garis tepi.
- Informasi ketinggian, yang berupa ILS yang ada di darat, yang digunakan untuk membantu instrument yang ada di Pesawat. Pada

bandara yang tidak mempunyai ILS, digunakan alat Bantu visual yang menetapkan jalur lurus yang dikehendaki, yaitu VASI ( *Visual approach slope indicator* )

- Pelampuan pendaratan, umumnya pelampuan pendaratan menggunakan lampu dengan intensitas yang cukup tinggi, terutama unit yang terluar.
- Zona touchdown.
- Nomor landasan, untuk menunjukkan azimuth magnetik ( searah jarum jam dari utara) dari landasan pacu dalam arah pendaratan.
- Threshold

Bentuk, warna dan ukuran tiap pemarkaan ditentukan berdasarkan klasifikasi landasan pacu oleh ICAO ( ICAO, 1990 )

### 2.5.6 Perencanaan Drainase Bandara

Drainase yang terdapat pada bandara mempunyai beberapa fungsi, antara lain :

1. Mengalirkan dan membuang air permukaan yang berasal dari bandara.
2. Mengalirkan dan membuang air bawah tanah yang berasal dari bandara.

Dalam merencanakan drainase bandara, perlu diperhatikan beberapa hal sebagai berikut :

- Waktu konsentrasi, yaitu waktu yang digunakan oleh air untuk mencapai bak pengumpul dari tempat paling jauh dalam areal aliran air.
- Intensitas hujan.
- Debit limpasan.
- Kapasitas saluran.
- *Sub surface* drainase, yaitu sistem pematuan permukaan air tanah akibat adanya curah hujan dengan cara meresapkan kedalam tanah untuk kemudian ditampung dan disalurkan melalui pipa berpori ke sistem drainase yang ada disekitar lokasi.

## 2.6 Perencanaan *Landside* Bandar Udara

Konfigurasi Bandar Udara diartikan sebagai jumlah dan arah dari landasan dan penempatan bangunan terminal, termasuk lapangan parkir yang berkaitan dengan landasan pacu, serta akses jalan masuk menuju ke Bandar Udara.

### 2.6.1 Bangunan Terminal

Bangunan terminal adalah suatu areal utama yang mempunyai interface antara landasan dan bagian lain dari bandara. Bangunan terminal merupakan penghubung prasarana sisi udara dan sisi darat pada sebuah bandara.

Pada bangunan ini terjadi beberapa kegiatan, yaitu :

- Arus penumpang yang akan melakukan perjalanan.
- Arus pengantar dan penjemput penumpang.
- Pengurusan bagasi.
- Administrasi yang berhubungan dengan penerbangan.

Berdasarkan fungsi tersebut, bangunan terminal dibagi menjadi 4 bagian (Horonjeff, 1993), yaitu :

#### 1. Akses Interface

Adalah bagian bangunan terminal yang meliputi fasilitas untuk penumpang yang baru datang. Fasilitas - fasilitas yang dibutuhkan antara lain :

- Tempat parkir kendaraan
- Trotoar untuk pejalan kaki
- Fasilitas - fasilitas untuk menurunkan barang
- Tempat pemberhentian angkutan umum

#### 2. Proses

Adalah tempat dilakukannya persiapan sebelum keberangkatan, yang memerlukan fasilitas - fasilitas sebagai berikut :

- Check in area dan tempat informasi penerbangan.
- Security check area.
- Tempat pengontrolan dan pengambilan bagasi



- Lobi umum, tempat kedatangan dan lalu lintas penumpang, pengantar dan penjemput.
- Ruang keberangkatan sekaligus ruang tunggu penumpang.
- Kamar kecil
- Fasilitas untuk penderita cacat / sakit
- Fasilitas - fasilitas tambahan, seperti kantin, telepon umum, tempat informasi hotel dan biro perjalanan, kantor pos, serta tempat ibadah.

### 3. Kawasan Penampungan

Pada umumnya sebagian waktu penumpang di terminal lebih banyak dihabiskan di luar kawasan pemrosesan, yakni pada saat penumpang menunggu serta periode antara berbagai kegiatan pemrosesan. Dengan memperhatikan bahwa kawasan ini menghasilkan pendapatan yang sangat berarti, maka perlu menyediakan tingkat pelayanan yang baik dan menyenangkan. Adapun fasilitas yang perlu disediakan adalah kawasan yang menampung publik, baik penumpang maupun pengantar.

Diantaranya adalah :

- Kawasan yang menampung penumpang pada saat check in.
- Kawasan untuk penumpang menunggu sebelum berangkat.
- Kawasan pelayanan penumpang, berupa toilet, mushola, telepon umum, ATM, dll.
- Kawasan penampungan pada saat penumpang datang, sementara menunggu pengambilan begasi.
- Kawasan yang diperuntukan bagi penumpang VIP
- Kawasan khusus bagi pengantar dan penjemput.

### 4. Sirkulasi Internal.

Sirkulasi internal dipersiapkan untuk mengakomodasi pergerakan penumpang maupun begasi. Pada prinsipnya penumpang pada sirkulasi internal harus memberikan kemudahan, kejelasan dan kelancaran.

1. Flight Interface

Flight Interface adalah tempat dimana penumpang dipindahkan ke pesawat udara, menggunakan fasilitas - fasilitas seperti lorong penumpang, kendaraan pengangkut dan tangga.

2. Tempat perlengkapan - perlengkapan pendukung, yang terdiri dari :

- Menara Pengontrol
- Ruang peralatan navigasi
- Kantor Dinas meteorologi dan Geofisika
- Tandon Bahan bakar.
- Tempat Pembangkit Listrik

### 2.6.1.1 Analisa Luas Bangunan Terminal

Bangunan terminal mencakup fasilitas pelayanan tiket penumpang, penanganan barang (bagasi), ruang tunggu, ruang imigrasi, dan ruang operasional maskapai perbangan.

Secara garis besar, aktivitas yang terjadi di terminal dapat dikelompokkan menjadi :

1. Aktivitas Keberangkatan, adalah aktivitas penumpang, dari datang di terminal sampai naik ke pesawat
2. Aktivitas kedatangan, adalah aktivitas penumpang, dari turun dari pesawat, sampai meninggalkan pesawat
3. Aktivitas pengunjung, yang diantaranya adalah menunggu, menjemput dan aktivitas sekunder lainnya.
4. Aktivitas penyewa dan pengelola terminal.

Luas terminal diperhitungkan dengan analisis proses penanganan penumpang. Proses penanganan penumpang diperhitungkan pada tingkat ocupansi penumpang pada jam sibuk, jadwal pergerakan pesawat terbanyak, serta kapasitas kursi pesawat. Hal ini dapat diprediksi dengan table berikut.

**Tabel 2.10**  
**Luas minimum bangunan terminal yang dibutuhkan**

KOMPONEN	LUAS MINIMUM / 100 PENUMPANG
Ticket counter	3.7 m <sup>1</sup> / 40 ft <sup>1</sup>
Ticket counter work area	32.5 m <sup>2</sup> / 350 ft <sup>2</sup>
Ticket lobby	9.3 m <sup>2</sup> / 100 ft <sup>2</sup>
Baggage counter	1,4 m <sup>1</sup> / 15 ft <sup>1</sup>
Baggage counter work area	20.4 m <sup>2</sup> / 220 ft <sup>2</sup>
Baggage lobby	20.4 m <sup>2</sup> / 220 ft <sup>2</sup>
Waiting room area	167.2 m <sup>2</sup> / 1800 ft <sup>2</sup>
Waiting room seats	45 unit
Men rest room area	32.5 m <sup>2</sup> / 350 ft <sup>2</sup>
Women rest room area & Lounge area	37.2 m <sup>2</sup> / 400 ft <sup>2</sup>
Kitchen & Storage area	60.4 m <sup>2</sup> / 650 ft <sup>2</sup>
Eating area	134.7 m <sup>2</sup> / 1450 ft <sup>2</sup>
Telephone	7 unit
Air line operation & Employee facilities	297.3 m <sup>2</sup> / 3200 ft <sup>2</sup>

*Sumber : Mc graw - hill (Fundamentals Of transportation engginering)*

### 2.6.2 Parkir

Parkir adalah keadaan tidak bergerak dari suatu kendaraan yang bersifat sementara (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1996).

Sarana Parkir pada dasarnya dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok. (Pignataro,1973;260)

1. Parkir menurut penempatannya :

a. Parkir di jalan (on street parking)

Parkir di tepi jalan adalah parkir yang penempatannya disepanjang tepi badan jalan, dengan ataupun tidak melebarkan badan jalan itu sendiri bagi fasilitas parkir (Chiara & Koppelman, 1975)

b. Parkir di luar jalan (off street parking)

Parkir di luar jalan adalah yang penempatannya diluar badan jalan yang penempatannya bisa diruangan terbuka maupun dalam bangunan.

Posisi parkir dan sudut parkir dipengaruhi oleh :

1. Luas dan bentuk pelataran parkir
2. Jalur sirkulasi ( Jalur untuk perpindahan pergerakan )
3. Jalur gang ( jalur untuk manufer keluar dari Parkir )
4. Dimensi ruang parkir

2. Pola Parkir

a. Pola parkir parallel

Adalah parkir sejajar sumbu jalan ( bersudut  $180^\circ$  )

b. Pola parkir menyudut dibawah  $90^\circ$

Pada dasarnya pola parkir menyudut dibawah  $90^\circ$ , adalah pola parkir dengan sudut  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ , dan  $60^\circ$  terhadap sumbu jalan.

c. Pola parkir menyudut  $90^\circ$

Pola parkir ini adalah parkir dengan sudut parkir tegak lurus terhadap sumbu jalan.

Peningkatan aktivitas penerbangan dan pertumbuhan kendaraan telah menciptakan permintaan parkir dan sirkulasi yang meningkat, pada beberapa bandar udara di Indonesia penumpang pesawat dari dan ke bandara umumnya menggunakan mobil pribadi.

Parkir Bandar udara dipisahkan menjadi beberapa katagori, yaitu :

- Parkir penumpang
- Parkir pengunjung
- Parkir pegawai
- Parkir tamu perusahaan
- Parkir Mobil sewaan dan Taxi

Analisa parkir diburuhkan kajian mendalam untuk tiap kategori tersebut. Sebaiknya untuk parkir dalam waktu pendek diletakkan dekat dengan terminal, parkir untuk pegawai diletakkan terpisah, dengan jarak tertentu dari terminal. Sebaiknya bandara mempunyai akses jalan masuk yang cukup memadai, dan seaiknya sirkulasi kendaraan didalam bandara dibuat

searah, dan sebaiknya menghindari persilangan antara pejalan kaki dengan arus kendaraan.

### 2.6.3 Akses Jalan Masuk Ke Bandara

Jalan masuk ke bandar udara bukan saja diperlukan oleh penumpang, tetapi juga oleh pemakai bandar udara yang lain. Sehingga jalan harus cukup lebar agar dapat melayani dengan cepat, aman dan efisien. Jalan juga harus dilengkapi dengan penunjuk arah untuk mencapai terminal penumpang, dan fasilitas lain yang memadai.

Hal - hal yang perlu ditinjau dalam perencanaan Akses jalan masuk ke bandara antara lain :

1. Aspek Lalu lintas
2. Perencanaan Geometrik Jalan Raya
3. Struktur perkerasan jalan
4. Sistem drainase

#### 2.6.3.1 Klasifikasi jalan

*Klasifikasi menurut fungsi jalan* dalam Tata cara Perencanaan Geometrik jalan raya antar kota (DPU Bina Marga, 1997), dibagi menjadi 3, yaitu :

1. Sistem Jaringan jalan Arteri

Sistem Jaringan jalan Arteri adalah jalan yang melayani sistem angkutan utama, dengan ciri - ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata - rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien. Jalan ini dirancang dengan kecepatan rencana minimum 60 Km/jam, dan Lebar jalan minimum 8m.

2. Sistem Jaringan Jalan Kolektor

Sistem jaringan jalan Kolektor adalah jalan yang melayani sistem angkutan pengumpul atau pembagi, dengan ciri - ciri perjalanan jarak menengah, kecepatan rata - rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi. Jalan ini dirancang dengan kecepatan rencana minimum 40 Km/jam, dan Lebar jalan minimum 7m.

### 3. Sistem Jaringan Jalan Lokal

Sistem Jaringan Jalan Lokal adalah jalan yang melayani sistem angkutan setempat, dengan ciri - ciri perjalanan pendek, kecepatan rata - rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi. Jalan ini dirancang dengan kecepatan rencana minimum 20 Km/jam, dan Lebar jalan minimum 6m.

*Klasifikasi menurut kelas jalan* berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas yang dinyatakan dalam Muatan Sumbu terbesar (MST) dalam satuan ton.

**Tabel 2.11**  
**Klasifikasi Menurut Kelas jalan**

FUNGSI	KELAS	MST (TON)
Arteri	I	>10
	II	10
	III A	8
Kolektor	III A	8
	III B	8

Sumber : Tata cara Perencanaan Geometrik jalan Luar Kota 1997

*Klasifikasi menurut medan jalan* dikelompokkan atas kondisi sebagian besar kemiringan medan, yang diukur tegak lurus garis kontur. Kemiringan medan dapat diukur dengan rumus sebagai berikut.

$$m = ( \Delta h / d ) \times 100\%$$

Dimana :

m : Sudut kemiringan lereng (%)

$\Delta h$  : beda tinggi potongan melintang jalan

d : lebar daerah perkerasan

**Tabel 2.12**  
**Klasifikasi Menurut Medan jalan**

JENIS MEDAN	NOTASI	KEMIRINGAN MEDAN (%)
Datar	D	< 3
Perbukitan	B	3 - 25
Pegunungan	G	> 25

Sumber : *Tata cara Perencanaan Geometrik jalan Luar Kota 1997*

### 2.6.3.2 Kriteria Perencanaan

#### 1. Analisa Pertumbuhan Lalu lintas

Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melintasi atau melewati suatu titik pada suatu ruas jalan pada interval waktu tertentu, yang dinyatakan dalam satuan kendaraan, atau satuan mobil penumpang (smp). Sedangkan volume lalu lintas rencana (LHR) adalah prakiraan volume lalu lintas harian pada akhir tahun rencana lalu lintas, dan dinyatakan dalam smp/hari. Hasil perhitungan LHR dinyatakan sebagai dasar perencanaan jalan. Perkembangan lalu lintas tiap tahun dirumuskan sebagai berikut.

$$\mathbf{LHRn = LHRo (1+i)^n}$$

Dalam perhitungan Lalu lintas harian rata - rata (LHR), dipengaruhi oleh faktor - faktor sebagai berikut (*FD Hobbs, 1995*) :

#### a. Jumlah Penduduk

Jumlah Penduduk berpengaruh terhadap pergerakan lalu lintas, karena setiap aktifitas secara langsung akan menimbulkan pergerakan lalu lintas, dimana subyek dari lalu lintas tersebut adalah penduduk.

#### b. Jumlah Kepemilikan Kendaraan

Bertambahnya jumlah kepemilikan kendaraan akan menyebabkan bertambahnya arus lalu lintas

#### c. Produk Domestik regional bruto (PDRB)

Merupakan tolak ukur keberhasilan pembangunan dibidang ekonomi.

#### 2. Kendaraan rencana

Kendaraan rencana adalah kendaraan yang dimensi dan radius putarnya dipakai sebagai acuan dalam perencanaan . Untuk perencanaan geometric jalan, ukuran lebar kendaraan rencana akan mempengaruhi lebar

lajur yang dibutuhkan. Sifat membelok kendaraan akan mempengaruhi perencanaan tikungan dan lebar median dimana diperkirakan kendaraan akan memutar. Kemampuan kendaraan akan mempengaruhi tingkat kelandaian yang dipilih. Dan tinggi tempat duduk pengemudi akan mempengaruhi jarak pandang pengemudi.

Kendaraan rencana dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu :

1. Kendaraan Kecil, diwakili oleh mobil penumpang
2. Kendaraan Sedang, diwakili oleh truk 3 As tandem atau bus besar 2 As
3. Kendaraan Besar, diwakili oleh truk semi trailer

**Tabel 2.13**

**Dimensi Kendaraan rencana**

KATEGORI KENDARAAN RENCANA	DIMENSI KENDARAAN (CM)			TONJOLAN (CM)		RADIUS PUTAR (CM)		RADIUS TONJOLAN (CM)
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	Min	Maks	
Kecil	130	210	580	90	150	420	230	780
Sedang	410	260	1210	210	240	740	1280	1410
Besar	410	260	2100	120	90	290	1400	1370

### 3. Satuan Mobil Penumpang (smp)

Satuan Mobil Penumpang adalah angka satuan kendaraan dalam hal kapasitas jalan, dimana mobil penumpang memiliki satu smp. Dalam melakukan konversi dari data kendaraan menjadi satuan smp, kita perlu menggunakan nilai ekivalen mobil penumpang (emp), untuk tiap jenis kendaraan dan jenis medan, seperti dalam table berikut.



**Tabel 2.14**  
**Ekivalen Mobil Penumpang**

NO	JENIS KENDARAAN	DATAR / PERBULITAN	PEGUNUNGAN
1	Sedan / Jeep / station wagon	1.0	1.0
2	Pick Up / Truk Kecil / bus Kecil	1.2 - 2.4	1.9 - 3.5
3	Bus Besar / Truk Besar	1.2 - 5.0	2.2 - 6.0

Dengan Mengalikan nilai EMP pada data LHR yang telah disesuaikan berdasarkan nilai nisbah waktu, maka didapat nilai VLHR dengan satuan smp/jam.

4. *Kecepatan Rencana ( $V_r$ )*

Kecepatan rencana adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometri jalan, yang memungkinkan kendaraan - kendaraan bergerak dengan nyaman dan aman, dalam kondisi cuaca yang cerah, lalu lintas yang lengang, dan kondisi samping jalan yang tidak berarti.

Faktor - faktor yang mempengaruhi penentuan besarnya kecepatan rencana :

1. *Kadaan Medan*

Untuk medan mendatar, kecepatan rencana lebih tinggi daripada medan perbukitan dan pegunungan.

2. *Klasifikasi fungsi jalan*

Kecepatan rencana untuk jalan Arteri akan lebih besar daripada kelas jalan kolektor dan jalan lokal. Jalan dengan volume lalu lintas besar dapat direncanakan dengan kecepatan tinggi.

Tabel 2.15

Kecepatan Rencana, sesuai dengan medan jalan dan klasifikasi fungsi jalan

FUNGSI JALAN	KECEPATAN RENCANA ( $V_R$ )		
	KM/JAM		
	Datar	Perbukitan	Datar
Arteri	70 - 120	60 - 80	40 - 70
Kolektor	60 - 90	50 - 60	30 - 50
Lokal	40 - 70	30 - 50	20 - 30

Catatan : Untuk medan yang sulit,  $V_r$  suatu segmen jalan

Dapat diturunkan sampai maksimal 20 Km/Jam

### 5. Kapasitas jalan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang melalui suatu titik di jalan. Dalam kondisi tertentu, untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah, dan kapasitas dipisahkan per lajur.

Persamaan untuk menentukan kapasitas jalan :

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf}$$

Dimana :

$C$  = Kapasitas (smp/jam)

$C_0$  = Kapasitas dasar untuk 4/2D medan datar

$FC_w$  = Faktor penyesuaian lebar jalan

$FC_{sp}$  = Faktor penyesuaian untuk pemisah arah

$FC_{sf}$  = Faktor penyesuaian hambatan samping

Nilai kapasitas ( $C$ ) diinput bersama nilai total laju lintar ( $Q$ ) untuk mengetahui nilai derajat kejenuhan.

### 6. Penentuan lebar jalur dan bahu jalan.

Penentuan lebar jalur dan bahu jalan pada perhitungan ini ditentukan dengan mengacu pada besarnya Volume Harian rata - rata (VLHR) hasil perhitungan sebelumnya

### 7. Lajur

Lajur adalah bagian jalur lalu lintas yang memanjang, dibatasi oleh marka lajur jalan, mempunyai lebar yang cukup untuk dilewati oleh suatu kendaraan sesuai dengan kendaraan rencana.

Lebar lajur tergantung dari kecepatan dan kendaraan rencana, yang dalam hal ini dinyatakan dalam fungsi dan kelas jalan.

**Tabel 2.16**

**Tabel Lajur jalan Ideal**

FUNGSI	KELAS	LEBAR LAJUR IDEAL (M)
Arteri	I	3.75
	II, IIIA	3.50
Kolektor	IIIA, IIIB	3.00
	IIIC	3.00
Lokal	IIIC	3.00

Kebutuhan lajur lalu lintas dapat ditetapkan berdasarkan tipe jalan yang akan dipilih, kemudian dihitung rasio perbandingan antara arus lalu lintas jam rencana dengan kapasitas tiap lajurnya apakah sudah memenuhi syarat yang ditetapkan didalam MKJI yaitu *Degree of Saturation (DS)* < 0,75

Median adalah bagian bangunan jalan yang secara fisik memisahkan dua jalur lalu lintas yang berlawanan arah. Fungsi median jalan adalah untuk memisahkan aliran lalu lintas yang berlawanan arah sebagai ruang lapak tunggu penyeberang jalan untuk menetapkan fasilitas jalan sebagai tempat prasaranan kerja sementara, penghijauan, tempat berhenti darurat dan sebagai cadangan lajur serta mengurangi silau sinar lampu kendaraan dari arah yang berlawanan.

Bahu jalan diperuntukkan sebagai tempat pemberhentian darurat bagi kendaraan yang mengalami gangguan. Sehingga bahu jalan harus mempunyai lebar yang cukup agar kendaraan yang berhenti tidak mempengaruhi kendaraan yang sedang melaju.

8. *Volume Lalu lintas Harian Rencana (VLHR)*

Volume Lalu lintas Harian Rencana (VLHR) adalah perkiraan volume lalu lintas harian pada akhir tahun rencana lalu lintas dinyatakan dalam smp/ hari. Sedangkan Volume Jam Rencana (VJR) adalah perkiraan volume lalu lintas pada jam sibuk tahun rencana lalu lintas yang dinyatakan dalam smp/ hari.

Dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$VJR = VLHR \times \frac{K}{F}$$

dimana:

VJR : Volume Jam Rencana (smp/ hari)

VLHR : Volume Lalu lintas Harian Rencana (smp/ hari)

K : faktor volume lalu lintas jam sibuk (%).

F : faktor variasi tingkat lalu lintas / seperempat jam dalam 1jam (%).

VJR juga digunakan untuk menghitung jumlah lajur jalan dan fasilitas lalu lintas lainnya yang diperlukan. Tabel berikut akan menyajikan tentang faktor K dan faktor F yang sesuai dengan VLHRnya.

**Tabel 2.17 Penentuan Faktor K dan Faktor F Berdasarkan VLHR**

VLHR	FAKTOR K (%)	FAKTOR F (%)
> 50.000	4 – 6	0,9 – 1
30.000 – 50.000	6 – 8	0,8 – 1
10.000 – 30.000	6 – 8	0,8 – 1
5.000 – 10.000	8 – 10	0,6 – 0,8
1.000 – 5.000	10 – 12	0,6 – 0,8
< 1.000	12 – 16	< 0,6

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga "Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/T/BM/1997, hal 11"

Faktor K jalan perkotaan biasanya diambil 0,09.

Sebagai faktor koreksi dari nilai VJP dapat digunakan fluktuasi lalu lintas perjam/hari kemudian dibandingkan dengan lalu lintas per 15 menit selama jam puncak untuk mendapatkan nilai Pick Tour Factor (PHF)

PHF = Volume lalu lintas selama 1 jam / (4 x volume lalu lintas selama 15 menit tertinggi)

DHF = VJP = Volume lalu lintas selama 1 jam / PHF

### 9. Evaluasi

Untuk mengevaluasi kinerja suatu ruas jalan, dapat diketahui dengan menghitung derajat kejenuhan (*Degree of Saturation*) jalan tersebut dengan menggunakan rumus :

$$D_s = \frac{Q}{C}$$

Dimana :  $D_s$  = *Degree of Saturation*

$Q$  = Volume lalu lintas

$C$  = Kapasitas

Besarnya volume lalu lintas ( $Q$ ), berasal dari besar  $LHR_n$  (smp/hari)

$$Q = k \times LHR_n \quad (\text{smp/jam})$$

Dimana nilai  $k$  untuk jalan perkotaan adalah 0,09. Angka 0,09 ini diambil dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) halaman 5-60.

Apabila dari perhitungan didapatkan  $D_s < 0,75$  maka jalan tersebut masih dapat melayani kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut dengan baik. Apabila diperoleh harga  $D_s \geq 0,75$  maka jalan tersebut sudah tidak mampu melayani banyaknya kendaraan yang melewatinya. Angka 0,75 diambil dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) halaman 5-59.

Besarnya nilai DS sangat mempengaruhi tingkat pelayanan jalan, semakin kecil nilai DS maka jalan terkesan lengang. Dan sebaliknya bila nilai DS mendekati nilai 0,75 jalan tersebut harus diperlebar, dilakukan *traffic management*, atau dengan membuat jalan baru.

### 2.6.3.3 Perencanaan Geometrik Jalan Raya

Dalam perencanaan geometrik jalan raya, akan diulas mengenai jarak pandang pengemudi yang menjadi acuan penentuan tipe alinyemen, sehingga diharapkan dapat tercipta suatu ruas jalan yang aman dan nyaman untuk dilalui.

#### 2.6.3.3.1 Jarak Pandang

Jarak pandang adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat mengemudi sedemikian rupa, sehingga pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, pengemudi dapat melakukan sesuatu untuk menghindari halangan tersebut dengan aman.

Jarak pandang berguna untuk :

- Menghindari tabrakan yang dapat membahayakan kendaraan dan penumpang akibat benda yang berukuran cukup besar, kendaraan yang berhenti, atau pejalan kaki.
- Memberi kemungkinan untuk mendahului kendaraan lain yang bergerak dengan kecepatan yang lebih rendah.
- Menambah tingkat efisiensi jalan tersebut, sehingga volume dapat dicapai semaksimal mungkin.

Beberapa jenis jarak pandang :

##### 1. Jarak Pandang Henti ( $J_h$ )

Jarak Pandang Henti adalah jarak yang diperlukan pengemudi untuk dapat menghentikan kendaraannya, Guna memberikan keamanan bagi pengguna jalan, maka pada setiap panjang jalan haruslah dipenuhi paling sedikit jarak pandang sepanjang jarak pandang henti minimum.

Rumus untuk menghitung jarak pandang henti adalah :

$$J_h = \left( \frac{V_r}{3.6} \right) \times T + \frac{\left( \frac{V_r}{3.6} \right)^2}{2gf}$$

Dimana:  $V_r$  = kecepatan rencana (km/jam)

T = waktu tanggap, ditetapkan 2.5 detik

g = percepatan gravitasi, ditetapkan 9.8 dt/km<sup>2</sup>

f = koefisien gesek memanjang perkerasan, ditetapkan 0.3 s/d 0.4

**Tabel 2.18 Jarak Pandang Henti ( $J_h$ ) minimum**

$V_R$ (KM/JAM)	120	100	80	60	50	40	30	20
$J_h$ min (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Luar Kota, 1997

## 2. Jarak Pandang Mendahului ( $J_d$ )

Jarak pandang mendahului adalah jarak yang dibutuhkan pengemudi untuk dapat melakukan gerakan mendahului dengan aman dan dapat melihat kendaraan dari arah depan dengan jelas. Jarak pandangan mendahului standar dihitung berdasarkan atas panjang jalan yang diperlukan untuk dapat melakukan gerakan mendahului suatu kendaraan dengan sempurna dan aman berdasarkan asumsi yang diambil.

Rumus jarak pandangan mendahului standar adalah:

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

Dimana:

$d_1$  = Jarak yang ditempuh kendaraan yang mendahului selama waktu tanggap (m).

$$d_1 = 0,278 \cdot t_1 \{V + a \cdot t_1/2\}$$

Dimana:  $t_1$  = waktu reaksi  
 $= 2,12 + 0,026 V$  (detik)

$a$  = percepatan kendaraan  
 $= 2,052 + 0,0036 V$  (km/jam/detik)

$V$  = kecepatan kendaraan yang mendahului  
(km/jam)

$d_2$  = Jarak yang ditempuh selama kendaraan mendahului sampai dengan kembali ke lajur semula (m).

$$= 0,278 V t_2$$

Dimana:  $t_2$  = waktu dimana kendaraan yang Mendahului berada pada lajur kanan

$d_3$  = Jarak bebas yang harus ada antara kendaraan yang mendahului dengan kendaraan yang berlawanan arah setelah gerakan mendahului dilakukan (diambil 30 - 100 m).

$d_4$  = Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang berlawanan arah, yang besarnya sama dengan  $\frac{2}{3} d_2$ .

**Tabel 2.19 Jarak Pandang Mendahului ( $J_d$ )**

$V_R$ (KM/JAM)	120	100	80	60	50	40	30	20
$J_d$ (m)	800	670	550	350	250	200	150	100

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Luar Kota, 1997

### 2.6.3.3.2 Alinyemen

Dalam perencanaan, tipe alinyemen ditentukan oleh naik atau turun lengkung vertikal (m/km) dan tikungan lengkung horisontal (rad/km) sepanjang segmen jalan.

**Tabel 2.20 Tipe Alinyemen**

Tipe Alinyemen	Keterangan	Lengkung Vertikal: Naik + Turun (m/km)	Lengkung Horisontal (rad/km)
F	Datar	<10	<1,0
R	Bukit	10 - 30	1,0 - 2,5
H	Gunung	>30	>2,5

Sumber : MKJI 1997

#### 1. Alinyemen Horisontal

Alinyemen horisontal merupakan proyeksi sumbu jalan bidang horisontal yang terdiri dari susunan garis lurus (*tangen*) dan garis lengkung (busur lingkaran, *spiral*). Bagian lengkung merupakan bagian yang perlu mendapat perhatian karena pada bagian tersebut dapat terjadi gaya sentrifugal yang cenderung melemparkan kendaraan keluar.

Untuk mereduksi pengaruh perubahan geometri dari garis lurus menjadi lengkung lingkaran maka dibuat lengkung peralihan. Pada



bagian ini perubahan antara bagian yang lurus dan lengkung dapat dilakukan secara berangsur-angsur sehingga kenyamanan pemakai jalan terjamin.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan lengkung horisontal adalah sebagai berikut :

a. Superelevasi (e)

Superelevasi merupakan kemiringan melintang permukaan jalan pada tikungan dengan maksud untuk mengimbangi pengaruh gaya sentrifugal di tikungan sehingga kendaraan aman, nyaman dan stabil ketika melaju maksimum sesuai kecepatan rencana pada tikungan tersebut. Superelevasi menunjukkan besarnya perubahan kemiringan melintang jalan secara berangsur-angsur dari kemiringan normal menjadi kemiringan maksimum pada suatu tikungan horisontal yang direncanakan. Dengan demikian dapat menunjukkan kemiringan melintang jalan pada setiap titik dalam tikungan.

Nilai superelevasi yang tinggi mengurangi gaya geser ke samping dan menjadikan gerakan kendaraan pada tikungan lebih nyaman. Jari-jari minimum yang tidak memerlukan superelevasi ditunjukkan pada Tabel 2.12

**Tabel 2.21 Jari-jari minimum untuk kemiringan normal**

$V_r$ (km/j)	Jari-jari minimum (m)
100	5000
80	3500
60	2000
50	1300
40	800
30	500
20	200

Sumber : Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan 1992

## b. Jari-jari tikungan

Jari-jari minimum tikungan ( $R_{\min}$ ) dapat ditentukan dengan rumus berikut :

$$R_{\min} = \frac{V_R^2}{127 \cdot (e_{\max} + f_{\max})}$$

Dimana :  $R_{\min}$  = jari-jari tikungan minimum (m)

$V_R$  = kecepatan rencana (km/jam)

$e_{\max}$  = superelevasi maksimum (%)

$f_{\max}$  = koefisien gesek maksimum

Tabel 2.13 di bawah merupakan jari-jari minimum yang disyaratkan dalam perencanaan alinyemen horizontal.

**Tabel 2.22 Jari-jari minimum menurut tipe jalan**

$V_r$ (km/j)	Jari-Jari minimum (m)	
	Tipe I	Tipe II
100	380	460
80	230	280
60	120	150
50	80	100
40	-	60
30	-	30
20	-	15

Sumber : Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan 1992

## c. Lengkung peralihan

Ada tiga macam lengkung pada perencanaan alinyemen horisontal yaitu :

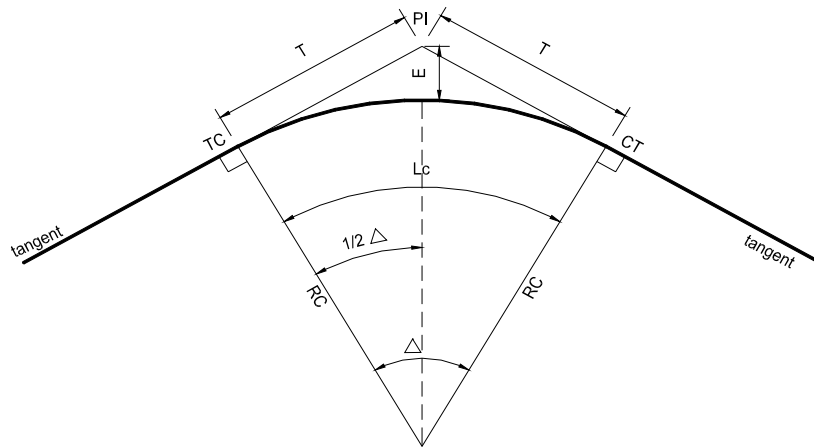
**1. Full Circle**

Tikungan jenis *full circle* umumnya digunakan pada tikungan yang mempunyai jari-jari tikungan besar dan sudut tangen kecil. Tabel 2.23 menunjukkan jari-jari minimum tikungan yang tidak memerlukan lengkung peralihan.

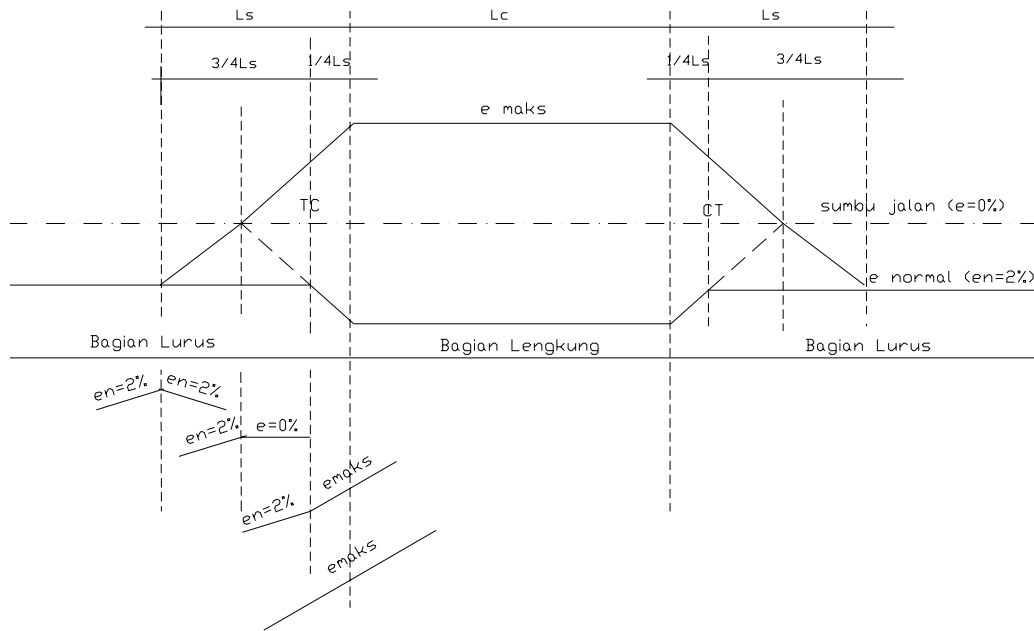
Tabel 2.23 Jari-jari minimum tanpa lengkung peralihan

$V_{R \min}$ (km/jam)	100	80	60	50	40	30	20
$R_{\min}$ (m)	1500	1000	600	400	250	150	60

Sumber : Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan 1992



Gambar 2.1 Sketsa tikungan full circle



Gambar 2.2 Diagram Superselevasi Lengkung Full Circle Metode Bina Marga

Laporan Tugas Akhir

Analisa dan Perencanaan Landside Bandar Udara Wirasaba Purbalingga

Maria Ulfah Nurina (L2A 301 028)

Yoga Utama (L2A 301 044)

Dalam mendesain tikungan jenis *full circle*, digunakan rumus-rumus sebagai berikut :

$$T = R_c \cdot \tan(\Delta/2)$$

$$E = T \cdot \tan(\Delta/4)$$

$$L_c = \Delta \cdot (2 \cdot \pi \cdot R_c) / 360$$

$$= 0,01745 \cdot \Delta \cdot R_c$$

$$\Delta = \alpha_2 - \alpha_1$$

Dimana :  $\alpha_1, \alpha_2$  = Sudut jurusan tangen I dan II

$\Delta_c$  = Sudut luar di PI

TC = Titik awal tikungan

PI = Titik perpotongan tangen

CT = Titik akhir tikungan

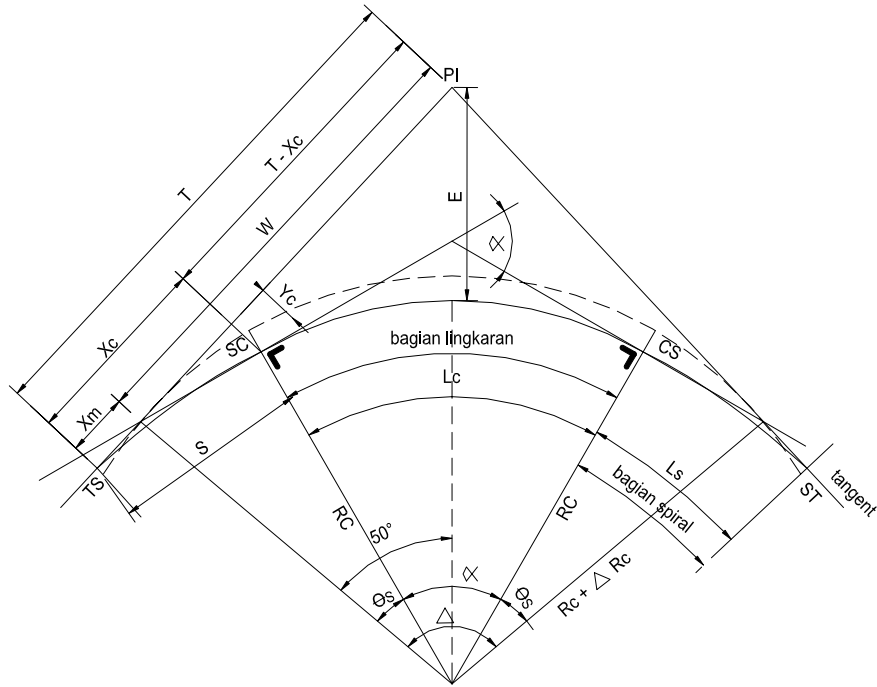
O = Titik pusat lingkaran

T = Panjang tangen (jarak TC – PI atau jarak PI – CT)

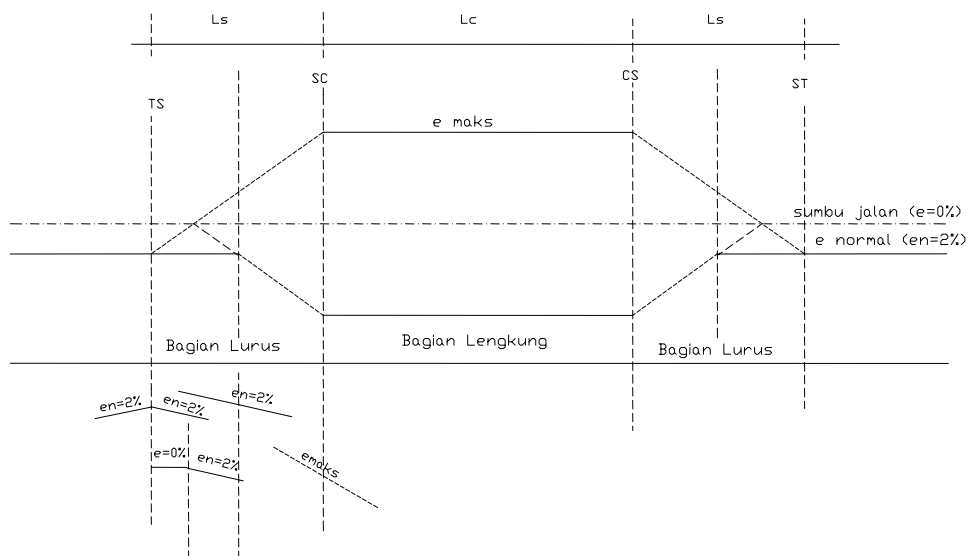
$R_c$  = Jari-jari lingkaran (jarak O – TC atau ke CT atau ke setiap busur lingkaran)

## 2. *Spiral – Circle – Spiral*

Tikungan jenis *Spiral – Circle – Spiral* (Gambar 2.3) digunakan pada tikungan yang mempunyai jari-jari dan sudut tangen yang sedang. Pada tikungan ini, perubahan dari tangen ke lengkung lingkaran dijematani dengan adanya lengkung spiral ( $L_s$ ). Fungsi dari lengkung spiral adalah menjaga agar perubahan gaya sentrifugal yang timbul pada waktu kendaraan memasuki atau meninggalkan tikungan dapat terjadi secara berangsur-angsur. Di samping itu, hal ini juga dimaksudkan untuk membuat kemiringan transisi lereng jalan menjadi superelevasi tidak terjadi secara mendadak dan sesuai dengan gaya sentrifugal yang timbul sehingga keamanan dan kenyamanan terjamin.



Gambar 2.3 Sketsa tikungan spiral – circle – spiral



Gambar 2.4 Diagram Superselevasi Lengkung Spiral - Circle – Spiral

$L_s$  ditentukan dari 3 rumus di bawah ini dan diambil nilai yang terbesar.

1. Berdasarkan waktu tempuh maksimum di lengkung peralihan.

$$L_s = V_R \cdot T / 3,6 \quad ; T \text{ diambil 3 detik}$$

2. Berdasarkanantisipasi gaya sentrifugal.

$$L_s = \frac{0,022 \cdot V_R^3}{R_c \cdot C} - \frac{2,727 \cdot V_R \cdot e}{C} \quad ; C \text{ diambil } 1 - 3 \text{ m/detik}^3$$

3. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian.

$$L_s = \frac{(e_{\max} - e_n) \cdot V_R}{3,6 \cdot r_e} \quad ; r_e \text{ diambil } 0,035 \text{ m/detik}$$

Rumus elemen-elemen tikungan adalah sebagai berikut :

$$T_s = [(R_c + p) \cdot \tan(\Delta / 2)] + k$$

$$E_s = \frac{R_c + p}{\cos \Delta / 2} - R_c$$

$$L_c = \frac{\Delta + (2 \cdot \theta_s)}{180} \cdot (\pi \cdot R_c)$$

$$L_t = (2 \cdot L_s) + L_c \leq 2 \cdot T_s$$

$$X_c = L_s \left( 1 - \frac{L_s^2}{40R_c^2} \right)$$

$$Y_c = \frac{L_s^2}{6R_c}$$

$$\theta_s = \frac{28,648 \times L_s}{R_c}$$

$$S = \sqrt{X_c^2 + Y_c^2}$$

$$\Delta R_c = Y_c + R_c (\cos \theta_s - 1)$$

$$X_m = X_c - R_c \times \sin \theta_s$$

$$W = (R_c + \Delta R_c) \times \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$T = X_m + W$$

$$\alpha = \Delta - 2\theta_s$$

$$L_c = R_c \times \pi \times \frac{\alpha^\circ}{180^\circ}$$

$$E = \left( \frac{R_c + \Delta R_c}{\cos \frac{\Delta}{2}} \right) - R_c$$

$$T_l = X_c - Y_c \times \text{Ctg } \theta$$

$$T_k = Y_c / \text{Sin } \theta_s$$

$$L_t = L_c + 2L_s$$

Dimana : TS = Titik awal spiral (titik dari tangen ke *spiral*)

ST = Titik akhir *spiral*

SC = Titik dari *spiral* ke *circle*

CS = Titik dari *circle* ke *spiral*

PI = Titik perpotongan tangen

$L_s$  = Panjang *spiral*

$R_c$  = Jari-jari lingkaran (jarak O – TC atau ke CT atau ke setiap titik busur lingkaran)

$L_c$  = Panjang *circle* (busur lingkaran)

$\theta_s$  = Sudut – *spiral*

### 3. *Spiral – Spiral*

Tikungan jenis spiral-spiral digunakan pada tikungan tajam dengan sudut tangen yang besar. Pada prinsipnya lengkung *spiral-spiral* (Gambar 2.5) sama dengan lengkung *spiral-circle-spiral*. Hanya saja pada tikungan *spiral-spiral* tidak terdapat busur lingkaran sehingga nilai lengkung tangen ( $L_t$ ) adalah 2 kali lengkung spiral  $L_s$ . Pada nilai  $L_c = 0$  atau  $S_c = 0$  tidak ada jarak tertentu dalam masa tikungan yang sama miringnya sehingga tikungan ini kurang begitu bagus pada superelevasi.

Rumus yang digunakan :

$$L_s = (2 \cdot \pi \cdot R \cdot \theta_s) / 180$$

$$T_s = [(R + p) \cdot \tan \Delta / 2] + k$$

$$E_s = [(R + p) \cdot \sec \Delta / 2] + k$$

$$L_t = (2 \cdot L_s) + L_c \quad \text{dengan } L_c = 0$$

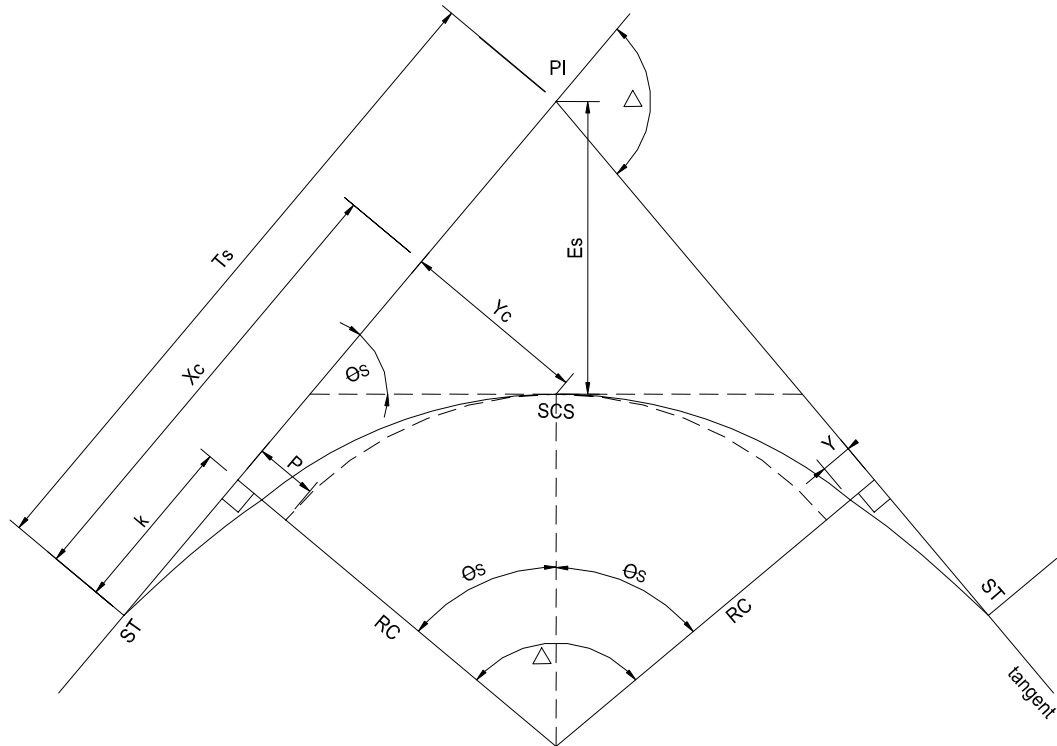
$$= 2 \cdot L_s$$

Dimana :  $L_s$  = Panjang spiral

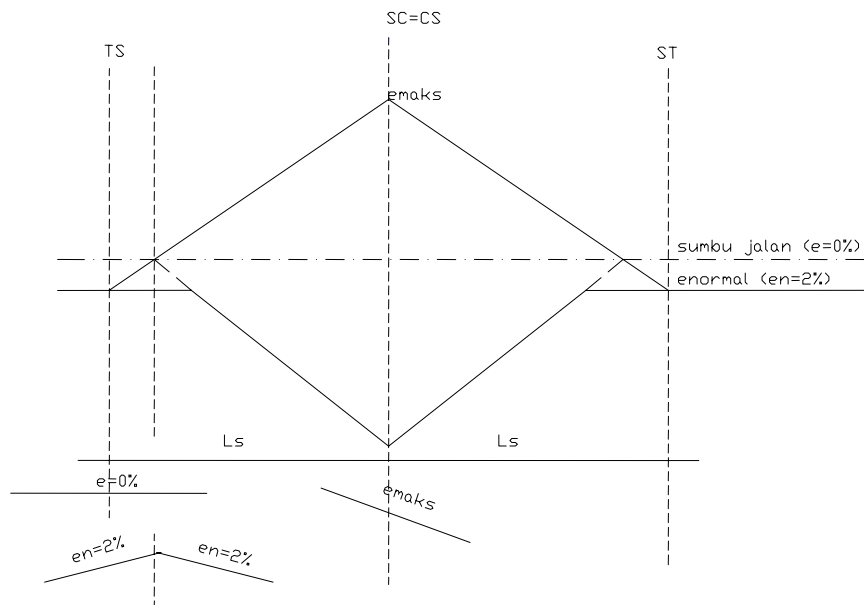
$T_s$  = Titik awal spiral

$E_s$  = Jarak eksternal dari PI ke tengah busur spiral

$L_t$  = Panjang busur spiral



Gambar 2.5 Sketsa tikungan spiral – spiral



Gambar 2.6 Diagram Superselevasi Lengkung Spiral - Spiral

Laporan Tugas Akhir

Analisa dan Perencanaan Landside Bandar Udara Wirasaba Purbalingga

Maria Ulfah Nurina (L2A 301 028)

Yoga Utama (L2A 301 044)



## 2. Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal merupakan proyeksi sumbu tegak lurus bidang horizontal yang terdiri dari bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal. Tujuan perencanaan lengkung vertikal adalah :

- Mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian.
- Menyediakan jarak pandang henti.

Perencanaan alinyemen vertikal harus sedemikian rupa sehingga trase jalan yang dihasilkan memberikan tingkat kenyamanan dan tingkat keamanan yang optimal. Perhitungan dimulai dari data elevasi *point of vertical intersection* (PVI), kemudian baru dihitung besaran-besaran sebagai berikut :

- Panjang lengkung vertikal  $L_v$  dalam meter
- Pergeseran vertikal  $E_v$  dalam meter
- Elevasi permukaan jalan di PLV dan PTV
- Elevasi permukaan jalan antara PLV, PVI, dan PTV pada setiap stationing yang terdapat pada alinyemen.

Jenis lengkung vertikal dilihat dari letak titik perpotongan kedua bagian lurus (tangen) ada 2 macam, yaitu:

1. *Lengkung vertikal cembung*, yaitu lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada di atas permukaan jalan yang bersangkutan.

Syarat-syarat lengkung vertikal cembung, antara lain:

$$A = |g_1 - g_2|$$

- a. Syarat keamanan berdasarkan:

- Jarak pandang henti.
  - $S < L_v$  :  $L_{\min} = \frac{AS^2}{412}$
  - $S > L_v$  :  $L_{\min} = 2S - \frac{412}{A}$
- Jarak pandang menyiap.
  - $S < L_v$  :  $L_{\min} = \frac{AS^2}{1000}$

$$\blacksquare S > L_v \quad : \quad L_{\min} = 2 S - \frac{1000}{A}$$

b. Keluwesan bentuk:

$$L_v = 0,6 V_r \text{ (m)}, \text{ dimana } V_r = \text{kecepatan rencana (km/jam)}$$

c. Syarat drainase:

$$L_v = 40 A, \text{ dimana } A = \text{perbedaan kelandaian (\%)}$$

Paling ideal diambil  $L_v$  yang terpanjang.

Rumus:

$$E_v = \frac{A L_v}{800}$$

$$y = \frac{A x^2}{200 L_v}$$

Keterangan:

PLV : peralihan lengkung vertikal

PTV : peralihan tangen vertikal

$g_1$  dan  $g_2$  : kelandaian (%)

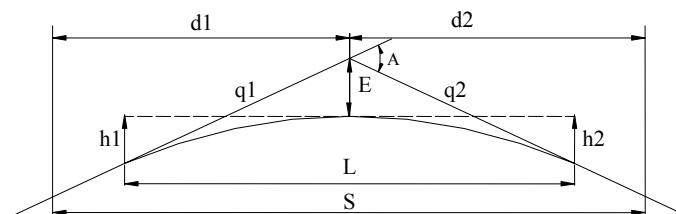
$A$  : perbedaan aljabar kelandaian (%)

$L_v$  : panjang lengkung (m)

$E_v$  : pergeseran vertical dari titik PTV ke bagian Lengkung

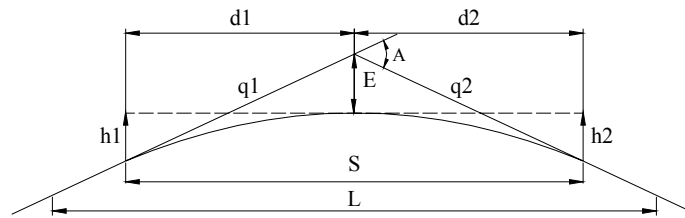
$x$  : absis dari setiap titik pada garis kelandaian terhadap PLV

$y$  : Ordinat dari titik yang bersangkutan



Sumber: Diktat Jalan Raya I, Ir. Joko Purwanto MS

**Gambar 2.7** Sketsa lengkung vertikal cembung kondisi  $S > L_v$



Sumber: Diktat Jalan Raya I, Ir. Joko Purwanto MS

**Gambar 2.8** Sketsa lengkung vertikal cembung kondisi  $S < L_v$

2. *Lengkung vertikal cekung*, yaitu lengkung dimana titik perpotongan antar kedua tangen berada di bawah permukaan jalan.

Syarat-syarat lengkung vertikal cekung, antara lain:

$$A = |g_1 - g_2|$$

- a. Syarat keamanan dipakai grafik V.

$$\blacksquare \quad S < L_v \quad : \quad L_v = \frac{AS^2}{150 + 3,5S}$$

$$\blacksquare \quad S > L_v \quad : \quad L_v = 2S - \frac{150 + 3,5S}{A}$$

- b. Syarat kenyamanan:  $L_v = \frac{AVr^2}{1300a}$ , dimana a = percepatan sentrifugal ( $m/s^2$ ) (a

$$\leq 0,3 \text{ m/s}^2, \text{ tetapi pada umumnya diambil } a = 0,1 \text{ m/s}^2)$$

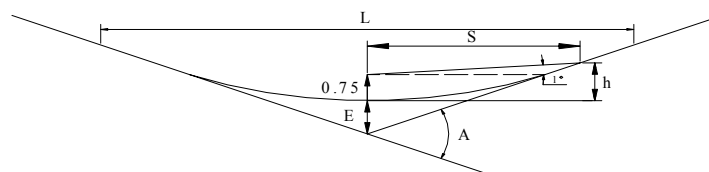
- c. Syarat keluwesan bentuk:

$$L_v = 0,6 V_r, \text{ dimana } V_r = \text{kecepatan rencana (km/jam)}$$

- d. Syarat drainase:

$$L_v = 40 A, \text{ dimana } A = \text{perbedaan aljabar dari kelandaian (\%)}$$

Paling ideal diambil  $L_v$  yang terpanjang



Sumber: Diktat Jalan Raya I, Ir. Joko Purwanto MS

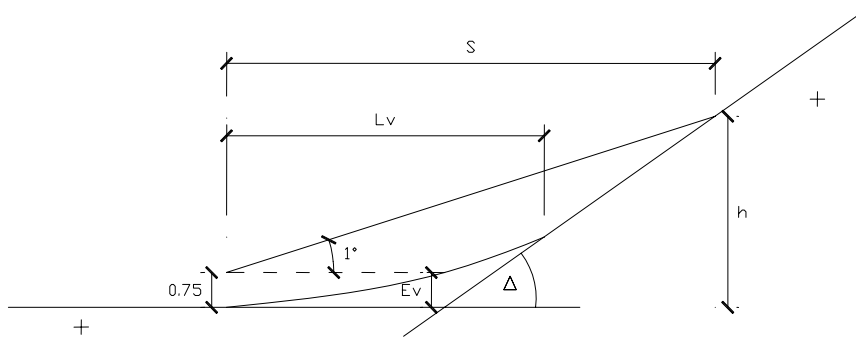
**Gambar 2.9** Sketsa lengkung vertikal cekung kondisi  $S < L_v$

Laporan Tugas Akhir

Analisa dan Perencanaan Landside Bandar Udara Wirasaba Purbalingga

Maria Ulfah Nurina (L2A 301 028)

Yoga Utama (L2A 301 044)



Sumber: Diktat Jalan Raya I, Ir. Joko Purwanto MS

**Gambar 2.10** Sketsa lengkung vertikal cekung kondisi  $S > L_v$

Rumus:

$$E_v = \frac{A L_v}{800}$$

$$y = \frac{A x^2}{200 L_v}$$

Keterangan:

PLV : peralihan lengkung vertikal

PTV : peralihan tangen vertikal

g1 dan g2: kelandaian (%)

A : perbedaan aljabar kelandaian (%)

Lv : panjang lengkung (m)

Ev : pergeseran vertikal dari titik PTV ke bagian lengkung

x : absis dari setiap titik pada garis kelandaian terhadap PLV

y : Ordinat dari titik yang bersangkutan

Panjang minimum lengkung vertikal dapat dilihat pada Tabel 2.24 berikut.

**Tabel 2.24** Panjang minimum lengkung vertikal

Vr (Km/jam)	100	80	60	50	40	30	20
Lv minimum (m)	85	70	50	40	35	25	20

Sumber : Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan 1992

### 2.6.3.3.3 Koordinasi Alinyemen

Koordinasi antara alinyemen vertikal, alinyemen horisontal, dan potongan melintang jalan sangat diperlukan untuk menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik, yang memudahkan pengemudi mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman karena dapat memberikan petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui di depannya sehingga pengemudi dapat melakukan antisipasi lebih awal.

Koordinasi alinyemen harus memenuhi ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

- a. Alinyemen horisontal sebainya berimpit dengan alinyemen vertikal, dan secara ideal alinyemen horisontal lebih panjang mencakup alinyemen vertikal.
- b. Tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertical cekung atau pada bagian atas lengkung vertical cembung harus dihindarkan.
- c. Dua atau lebih langkung vertical dalam satu lengkung horizontal harus dihindarkan.
- d. Tikungan yang tajam diantara dua bagian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.

### 2.6.3.3.4 Penampang Melintang jalan

Penampang melintang jalan merupakan potongan melintang tegak lurus sumbu jalan. Pada potongan melintang jalan dapat dilihat bagian - bagian Jalan

Bagian - bagian jalan yang utama dapat dikelompokkan menjadi :

1. Bagian - bagian yang langsung berguna untuk lalu lintas
  - a. Jalur lalu lintas
  - b. Lajur lalu lintas
  - c. Bahu jalan
  - d. Trotoar
  - e. Median

2. bagian - bagian yang berguna untuk drainase jalan
  - a. Saluran samping
  - b. Kemiringan melintang jalur lalu lintas
  - c. Kemiringan bahu jalan
  - d. Talud / kemiringan lereng
3. Bagian pelengkap jalan
  - a. Kerb
  - b. Pengaman tepi
4. Bagian konstruksi jalan
  - a. Lapis perkerasan
  - b. Lapis pondasi
  - c. Lapis tanah dasar
5. Daerah manfaat jalan (DAMAJA)
6. Daerah milik jalan (DAMIJA)
7. Daerah Pengawasan jalan (DAWASJA)

### 2.6.3.3.5 Landai jalan

Berdasarkan arus lalu lintas, landai jalan ideal adalah landai datar (0%), tetapi jika didasarkan pada kriteria desain drainase maka jalan yang memiliki kemiringan adalah yang terbaik. Landai jalan dibedakan menjadi dua, yaitu :

#### 1. Landai melintang

Untuk menggambarkan perubahan nilai superelevasi pada setiap segmen di tikungan jalan maka perlu dibuat diagram superelevasi. Kemiringan melintang badan jalan minimum pada jalan lebar (e) adalah sebesar 2 %, sedangkan nilai e maksimum adalah 10 % untuk medan datar. Pemberian batas ini dimaksudkan untuk memberikan keamanan optimum pada konstruksi badan jalan di tikungan dimana nilai ini didapat dari rumusan sebagai berikut :

$$e_{\max} + f_m = \frac{V_R^2}{127 \cdot R_{\min}}$$

Dimana :  $e_{\max}$  = Kemiringan melintang jalan

$f_m$  = Koefisien gesekan melintang

Besarnya nilai  $f_m$  didapat dari grafik koefisien gesekan melintang sesuai dengan AASTHO 1986.

Pembuatan kemiringan jalan didesain dengan pertimbangan kenyamanan, keamanan, komposisi kendaraan dan variasi kecepatan serta efektifitas kerja dari alat-alat berat pada saat pelaksanaan.

## **2. Landai memanjang**

Pengaruh dari adanya kelandaian dapat dilihat dari berkurangnya kecepatan kendaraan atau mulai dipergunakannya gigi rendah pada kendaraan jenis truk yang terbebani secara penuh. Panjang landai kritis atau maksimum yang belum mengakibatkan gangguan lalu lintas adalah yang mengakibatkan penurunan kecepatan maksimum 25 km/jam. Kelandaian yang besar akan mengakibatkan penurunan kecepatan truk yang cukup berarti jika kelandaian tersebut dibuat pada jalan yang cukup panjang, tetapi kurang berarti jika panjang jalan dengan hanya pendek saja.

Panjang maksimum yang diijinkan sesuai dengan kelandaianannya (panjang kritis) adalah seperti ditunjukkan pada Tabel 2.25

Tabel 2.25 Panjang kritis

Vr (km/jam)	Kelandaian (%)	Panjang Kritis (m)
100	4	700
	5	500
	6	400
80	5	600
	6	500
	7	400
60	6	500
	7	400
	8	300
50	7	500
	8	400
	9	300
40	8	400
	9	300
	10	200

Sumber : Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan 1992

#### 2.6.3.3.6 Pelebaran Jalan di Tikungan

Pada saat kendaraan melewati tikungan, roda belakang kendaraan tidak dapat mengikuti jejak roda depan sehingga lintasannya berada lebih ke dalam dibandingkan dengan lintasan roda depan.

Pelebaran pada tikungan dimaksudkan untuk mempertahankan konsistensi geometrik jalan, agar kondisi operasional lalu lintas di tikungan sama dengan bagian lurus. Pelebaran perkerasan pada tikungan mempertimbangkan :

- Kesulitan pengemudi untuk menempatkan kendaraan tetap pada lajunya.
- Penambahan lebar ruang (lajur) yang dipakai saat kendaraan melakukan gerakan melingkar. Dalam segala hal pelebaran di tikungan harus memenuhi gerak perputaran kendaraan rencana sedemikian sehingga kendaraan rencana tetap pada lajunya.
- Besarnya pelebaran di tikungan dapat dilihat pada Tabel 2.26



**Tabel 2.26 Pelebaran di tikungan per lajur (m)**

Jari-jari tikungan (m)	Pelebaran per lajur(m)
280-150	0,25
150-100	0,50
100-70	0,75
70-50	1,00

Sumber : Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan 1992

#### 2.6.3.4 Struktur Perkerasan Jalan

Struktur Perkerasan jalan adalah bagian struktur jalan raya yang diperkeras dengan lapisan konstruksi tertentu yang memiliki ketebalan, kekakuan, kekuatan serta kesetabilan tertentu agar mampu menyalurkan beban lalu lintas di atasnya ke tanah dasar dengan aman.

Unsur - unsur yang terdapat dalam perencanaan tebal perkerasan diantaranya adalah :

1. Unsur utama
  - Unsur beban lalu lintas (unsur gandar, volume, komposisi lalu lintas)
  - Unsur lapis perkerasan (ketebalan, karakteristik, kualitas)
  - Unsur tanah dasar
2. Unsur Tambahan
  - Drainase dan curah Hujan
  - Klimatologi
  - Kondisi Geometri
  - Faktor permukaan
  - Faktor pelaksanaan

##### 2.6.3.4.1 Kekuatan tanah dasar

Evaluasi terhadap lapisan tanah dasar (*sub grade*) bertujuan untuk mengestimasi nilai daya dukung sub grade untuk kebutuhan perencanaan. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya permasalahan -

permasalahan pada tanah dasar yang sangat berpengaruh pada daya dukung tanah dasar, seperti :

- Sifat kembang susut karena perubahan kadar air
- Terjadinya intrusi dan pemompaan (*pumping*) pada sambungan, retakan, bagian tepi karena beban lalu - lintas.
- Daya dukung yang tidak merata
- Adanya tambahan pemadatan karena beban lalu lintas akibat ketidak sempurnaan pemadatan

Adapun parameter pengukuran daya dukung sub grade, yaitu

*California Bearing Ratio (CBR)*

Nilai *CBR* rata - rata dapat ditentukan dengan langkah - langkah sebagai berikut :

1. Menentukan harga *CBR* yang paling rendah
2. Menentukan berapa banyak harga *CBR* yang sama dan lebih besar dari masing - masing nilai *CBR*
3. Angka dengan jumlah terbanyak dinyatakan 100% yang lainnya dinyatakan berdasarkan prosentase jumlah tersebut.
4. Membuat grafik hubungan antara *CBR* dan prosentase jumlah tersebut.
5. Nilai *CBR* rata-rata didapat dari angka prosentase 90%

Nilai daya dukung tanah di dapat dari hasil korelasi nilai *CBR* dan data *CBR* Lokasi

(Grafik IV buku pedoman tebal perkerasan lentur jalan raya 1983)

#### 2.6.3.4.2 Perkerasan lentur (*flexible Pavement*)

Salah satu metode perkerasan jalan adalah jenis perkerasan lentur (*flexible pavement*). Perkerasan lentur adalah perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran aspal dengan agregat yang memiliki ukuran butir tertentu sehingga memiliki kepadatan, kekuatan dan *flow* tertentu. Jenis perkerasan jalan yang lain adalah perkerasan kaku (*rigid pavement*) yaitu perkerasan beton semen dimana terdiri dari campuran campuran semen PC, agregat halus dan air yang digelar dalam satu lapis.

Untuk Perencanaan Akses Jalan masuk ke bandar udara Wirasaba dipakai jenis perkerasan lentur. Desain tebal perkerasan dihitung agar mampu memikul tegangan yang ditimbulkan oleh beban kendaraan, perubahan suhu, kadar air dan perubahan volume pada lapisan bawahnya. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perkerasan lentur adalah sebagai berikut :

1. *Umur rencana*

Pertimbangan yang digunakan dalam umur rencana perkerasan jalan adalah pertimbangan biaya konstruksi, pertimbangan klasifikasi fungsional jalan dan pola lalu lintas jalan yang bersangkutan dimana tidak terlepas dari satuan pengembangan wilayah yang telah ada.

2. *Lalu lintas*

Analisa lalu lintas berdasarkan hasil perhitungan volume lalu lintas dan komposisi beban sumbu kendaraan berdasarkan data terakhir dari pos-pos resmi setempat.

3. *Konstruksi jalan*

Konstruksi jalan terdiri dari tanah dan perkerasan jalan. Penetapan besarnya rencana tanah dasar dan material-materialnya yang akan menjadi bagian dari konstruksi perkerasan harus didasarkan atas survei dan penelitian laboratorium.

Faktor-faktor yang mempengaruhi tebal perkerasan jalan adalah :

- Jumlah jalur (N) dan Koefisien distribusi kendaraan (C)
- Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan
- Lalu lintas harian rata-rata
- Daya dukung tanah (DDT) dan CBR
- Faktor regional (FR)

Struktur perkerasan lentur terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut :

1. Lapis Permukaan (*Surface Course*)

a. Lapis aus :

- Sebagai lapis aus yang berhubungan dengan roda kendaraan.
- Mencegah masuknya air pada lapisan bawah (lapis kedap air).

b. Lapis perkerasan :

- Sebagai lapis perkerasan penahan beban roda, lapisan ini memiliki kestabilan tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.
- Sebagai lapis yang menyebarkan beban ke lapis bawahnya, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain dibawahnya yang mempunyai daya dukung lebih jelek.

#### 2. Lapis Pondasi (*Base Course*)

Merupakan lapis pondasi atas yang berfungsi sebagai :

- Sebagai rantai kerja bagi lapisan diatasnya.
- Sebagai lapis peresapan untuk lapis pondasi bawah.
- Menahan beban roda dan menyebarkan ke lapis bawahnya.
- Mengurangi compressive stress sub base sampai tingkat yang dapat diterima.
- Menjamin bahwa besarnya regangan pada lapis bawah bitumen (material surface), tidak akan menyebabkan cracking.

#### 3. Lapis Pondasi Bawah (*Sub Base Course*)

Memiliki fungsi sebagai berikut :

- Menyebarkan beban roda ke tanah dasar.
- Mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapisan pondasi.
- Untuk efisiensi penggunaan material.
- Sebagai lapis perkerasan.
- Sebagai rantai kerja bagi lapis pondasi atas.

#### 4. Tanah Dasar (*Sub Grade*)

Tanah dasar adalah tanah setebal 50 – 100 cm dimana akan diletakkan lapisan pondasi bawah. Lapisan tanah dasar bisa berupa tanah asli yang dipadatkan. Jika tanah aslinya baik dan cukup hanya dipadatkan saja. Bisa juga tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan atau tanah yang distabilisasi baik dengan kapur, semen, atau bahan lainnya. Pemadatan yang baik diperoleh jika dilakukan pada kadar air optimum, diusahakan agar kadar air tersebut konstan selama umur rencana, hal ini dapat dicapai dengan perlengkapan drainase yang memenuhi syarat.

Dalam menghitung tebal perkerasan lentur, kita berdasarkan pada petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen SKBI 2.3.26.1987 Departemen Pekerjaan Umum.

Prosedur perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. LHR setiap jenis kendaraan ditentukan sesuai dengan umur rencana.
2. Lintas ekivalen permulaan (LEP), dihitung dengan rumus :

$$LEP = \sum (LHR \cdot C_j \cdot E_j)$$

Dengan :  $C_j$  = Koefisien distribusi kendaraan, didapat dari Tabel 2.27 di bawah ini.

$E_j$  = Angka ekivalen beban sumbu kendaraan

**Tabel 2.27 Koefisien distribusi kendaraan ( $C_j$ )**

Jumlah lajur	Kelandaian II (6-10%)		Kelandaian III (>10%)	
	$\leq 30\%$		$> 30\%$	
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur	-	0,30	-	0,45
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,20	-	0,40

3. Lintas ekivalen akhir (LEA), dihitung dengan rumus :

$$LEA = \sum [LHR \cdot (1+i)^n \cdot C_j \cdot E_j]$$

Dengan :  $n$  = Tahun rencana

$i$  = Faktor pertumbuhan lalu lintas

4. Lintas ekivalen tengah (LET), dihitung dengan rumus :

$$LET = 1/2 \cdot (LEP + LEA)$$

5. Lintas ekivalen rencana (LER), dihitung dengan rumus :

$$LER = LET \times FP$$

Dengan :  $FP$  = faktor penyesuaian =  $UR/10$

6. Mencari indeks tebal permukaan (ITP) berdasarkan hasil LER, sesuai dengan nomogram yang tersedia. Faktor-faktor yang berpengaruh yaitu DDT atau CBR, faktor regional (FR), indeks permukaan dan koefisien bahan-bahan *sub base*, *base* dan lapis permukaan.
- Nilai DDT diperoleh dengan menggunakan nomogram hubungan antara DDT dan CBR.
  - Nilai FR (faktor regional) dapat dilihat pada Tabel 2.28

Tabel 2.28 Faktor Regional (FR)

Curah Hujan	Kelandaian I (<6%)		Kelandaian II (6-10%)		Kelandaian III (>10%)	
	% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat	
	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%
Iklm I <900mm/th	0,5	1,0-1,5	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
Iklm II <900mm/th	1,5	2,0-2,5	2,0	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya 1999 (Silvia Sukirman)

- Indeks Permukaan awal ( $IP_0$ ) dapat dicari dengan menggunakan Tabel 2.29 yang ditentukan dengan sesuai dengan jenis lapis permukaan yang akan digunakan.

**Tabel 2.29 Indeks Permukaan pada awal umur rencana (IPO)**

Jenis lapis permukaan	IP <sub>0</sub>	Roughnes (mm/km)
Laston	≥4	≤1000
	3,9-3,5	>1000
Lasbutag	3,9-3,5	≤2000
	3,4-3,0	>2000
HRA	3,9-3,5	≤2000
	3,4-3,0	>2000
Burda	3,9-3,5	<2000
Burtu	3,4-3,0	<2000
Lapen	3,4-3,0	≤3000
	2,9-2,5	>3000
Latasbum	2,9-2,5	
Buras	2,9-2,5	
Latasir	2,9-2,5	
Jalan tanah	≤2,4	
Jalan kerikil	≤2,4	

Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya 1999 (Silvia Sukirman)

- Besarnya nilai Indeks Permukaan akhir (IP<sub>t</sub>) dapat ditentukan dengan tabel 2.30

**Tabel 2.30****Indeks Permukaan pada akhir umur rencana (IPt)**

LER	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0-1,5	1,5	1,5-2,0	-
10-100	1,5	1,5-2,0	2,0	-
100-1000	1,5-2,0	2,0	2,0-2,5	-
>1000	-	2,0-2,5	2,5	2,5

Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya 1999 (Silvia Sukirman)

Laporan Tugas Akhir

Analisa dan Perencanaan Landside Bandar Udara Wirasaba Purbalingga

Maria Ulfah Nurina (L2A 301 028)

Yoga Utama (L2A 301 044)

7. Menghitung tebal lapisan perkerasannya berdasarkan nilai ITP yang didapat.

$$ITP = a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3$$

Dimana :  $a_1, a_2, a_3$  = kekuatan relatif untuk lapis permukaan ( $a_1$ ), lapis pondasi atas ( $a_2$ ), dan lapis pondasi bawah ( $a_3$ ).

$D_1, D_2, D_3$  = tebal masing-masing lapisan dalam cm untuk lapisan permukaan ( $D_1$ ), lapis pondasi atas ( $D_2$ ), dan lapis pondasi bawah ( $D_3$ ).

- Nilai kekuatan relatif untuk bahan dapat dilihat pada Tabel 2.31



Tabel 2.31 Koefisien kekuatan relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif			Kekuatan bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm <sup>2</sup> )	CBR (%)	
0,40			744			Laston
0,35			590			
0,32			454			
0,30			340			
0,35			744			Asbuton
0,31			590			
0,28			454			
0,26			340			
0,30			340			Hot Rolled Asphalt
0,26			340			Aspal macadam
0,25						Lapen mekanis
0,20						Lapen manual
	0,28		590			Laston atas
	0,26		454			
	0,24		340			
	0,23					Lapen mekanis
	0,19					Lapen manual
	0,15			22		Stabilitas tanah dengan semen
	0,13			18		
	0,15			22		Stabilitas tanah dengan kapur
	0,13			18		
	0,14				100	Pondasi macadam basah
	0,12				60	Pondasi macadam kering
	0,14				100	Batu pecah (kelas A)
	0,13				80	Batu pecah (kelas B)
	0,12				60	Batu pecah (kelas C)
		0,13			70	Sirtu/pitrun (kelas A)
		0,12			50	Sirtu/pitrun (kelas B)
		0,11			30	Sirtu/pitrun (kelas C)
		0,10			20	Tanah/lempung kepasiran

Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya 1999 (Silvia Sukirman)

- Di dalam pemilihan material sebagai lapisan pada perkerasan harus diperhatikan tebal minimum perkerasan yang besarnya dapat dilihat pada Tabel 2.32

Tabel 2.32 Tebal minimum lapisan perkerasan

## a. Lapis permukaan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
3,00-6,70	5	Lapen /aspal macadam, HRA, Asbuton, Laston
6,71-7,49	7,5	Lapen/aspal macadam, HRA, Asbuton, Laston
7,50-9,99	7,5	Asbuton, Laston
$\geq 10,00$	10	Laston

Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya 1999 (Silvia Sukirman)

## b. Lapis pondasi

ITP	Tebal minimum (cm)	Bahan
<3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen atau kapur
3,00-7,49	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen atau kapur
7,90-9,99	10	Laston atas
	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen atau kapur, pondasi macadam
10,00 - 12,24	15	Laston atas
	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen atau kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas
$\geq 12,15$	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen atau kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas

Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya 1999 (Silvia Sukirman)

#### 2.6.3.4.3 Evaluasi Struktur Perkerasan

Jalan raya direncanakan memiliki masa pelayanan / umur rencana tertentu. Selama masa pelayanan tersebut, diharapkan jalan dapat melayani lalu lintas sampai dengan tingkat pelayanan tertentu. Pada kondisi normal, tingkat pelayanan jalan akan turun, mengikuti suatu kurva tertentu. Pada umur pelayanan tersebut tidak berarti jalan dibiarkan saja tanpa perawatan / pemeliharaan. Di Indonesia dikenal beberapa sistem pemeliharaan jalan yang dilaksanakan selama umur rencana, yaitu :

- Pemeliharaan rutin
- Pemeliharaan berkala
- Peningkatan

Evaluasi struktur perkerasan jalan raya umumnya dilaksanakan setelah timbulnya kerusakan pada permukaan jalan. Metode - metode yang digunakan untuk mengevaluasi struktur perkerasan jalan yang ada dilakukan secara *visual* ataupun dengan menggunakan alat khusus.

#### 2.6.3.4.4 Sistem drainase

Sistem drainase adalah usaha untuk mengalirkan air yang ada di jalan secepat mungkin, agar tidak menimbulkan bahaya dan kerusakan jalan. Kerusakan jalan banyak dipengaruhi oleh air, baik air yang berasal dari permukaan ataupun air tanah, oleh karena itu sistem drainase dibedakan menjadi dua bagian sesuai dengan datangnya air. Kedua sistem itu adalah sistem drainase permukaan dan sistem drainase bawah permukaan.

Dalam merencanakan saluran samping harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Mampu mengakomodasi aliran banjir yang direncanakan dengan kriteria tertentu sehingga mampu mengeringkan lapis pondasi.
- Saluran sangat baik diberi penutup untuk mencegah erosi maupun sebagai trotoar jalan.
- Pada kemiringan memanjang, harus mempunyai kecepatan rendah untuk mencegah erosi tanpa menimbulkan pengendapan.
- Pemeliharaan harus bersifat menerus.

- Air dari saluran dibuang ke outlet yang stabil ke sungai atau tempat pengaliran yang lain
- Perencanaan drainase harus mempertimbangkan faktor ekonomi, faktor keamanan dan segi kemudahan dalam pemeliharaan.

## 2.7 Studi Yang Berkaitan

### *Studi Kelayakan Penerbangan Perintis Wirasaba*

Studi ini dibuat oleh Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Purbalingga, dengan bekerjasama dengan PT. Yodya Karya (Persero) Cabang No.1 Jawa Tengah.

Secara garis besar studi ini dari 6 bab, yaitu Pendahuluan, Tinjauan Pustaka, Kebijakan penerbangan dan kondisi eksisting bandar udara wirasaba, data dan analisa studi, evaluasi kelayakan finansial dan ekonomi, dan pembahasan.

#### ❖ Bab Pendahuluan, berisi tentang :

- latar belakang dilakukannya studi kelayakan pengembangan bandara Wirasaba
- permasalahan dalam melakukan studi kelayakan
- tujuan dilaksanakannya studi kelayakan
- sasaran studi kelayakan
- ruang lingkup analisa yang berupa ruang lingkup wilayah, lingkup materi
- Metode pendekatan yang dilakukan, yaitu pendekatan studi, tahapan yang ditempuh dalam menyusun laporan studi kelayakan
- Flow chart penyusunan laporan akhir studi kelayakan

#### ❖ Bab Tinjauan Pustaka, berisi tentang :

- Sistem hirarki kota
- Wilayah pengembangan
- Keunggulan ekonomi wilayah
- Tata Guna Lahan
- Bangkitan dan tarikan pergerakan
- Permintaan jasa angkutan udara

- Perkiraan volume lalu lintas
  - Karakteristik pesawat terbang
  - Perencanaan konfigurasi bandar udara
  - Perkerasan dan pemarkaan
  - Perencanaan drainase
  - Biaya pengeluaran
  - Sistem manajemen pemeliharaan
  - Evaluasi proyek
  - Metode penilaian investasi
- ❖ Bab Kebijakan penerbangan dan kondisi eksisting Bandar Udara Wirasaba, berisi tentang :
- Kebijakan penerbangan nasional dan regional
  - Kondisi eksisting Kabupaten Purbalingga
  - Kondisi kaeasan bandar udara Wirasaba
- ❖ Bab Data dan analisi, berisi tentang :
- Data studi yang berupa data jumlah penduduk, data PDRB, data penerbangan, data penumpang kereta api, data perusahaan industri, dan data kuisioner.
  - Analisa data yang berupa analisa keunggulan wilayah, analisa demand, analisa kebutuhan infrastruktur bandar udara, dan tinjauan aspek lingkungan.
- ❖ Bab Evaluasi kelayakan finansial dan ekonomi, berisi tentang :
- Analisa kelayakan pembangunan prasarana transportasi
  - Asumsi pendekatan
  - Perhitungan kelayakan
  - Analisa kelayakan finansial
  - Analisa kelayakan ekonomi
  - Analisa kelayakan sosial
- ❖ Bab Pembahasan, bersisi tentang :
- Pembahasan pengembangan sosial ekonomi
  - Pembahasan pengembangan wilayah

- Pembahasan karakteristik dan potensi perminyaaan
- Konsep perencanaan fasilitas bandara
- Analisa finansial, ekonomi, dan sosial

### **Rencana Umum Tata Ruang Kota**

Kabupaten Purbalingga dikembangkan menjadi 3 Wilayah Pembangunan (WP) yang terdiri dari 7 Sub Wilayah Pembangunan (SWP).

*Wilayah Pembangunan (WP)* memiliki karakteristik, antara lain :

- Sebagai Pusat Ibu Kota kabupaten atau Kecamatan
- Memiliki fasilitas sosial ekonomi yang memadai
- Secara goeografis, memiliki kedudukan yang strategis
- Memiliki potensi untuk berkembang dan aksesibilitas yang tinggi.

*Sub Wilayah Pembangunan (SWP)* mempunyai peranan sebagai berikut :

- Sebagai pusat pemukiman terbesar dalam wilayah kecamatan dan pusat pelayanan fasilitas social ekonomi
- Berkedudukan sebagai hirarki I, II, III dan IV dalam hirarki pusat pelayanan fasilitas social ekonomi
- Mampu menjadi pusat daerah pertanian dan memiliki kemudahan interaksi dengan daerah pendukungnya.

Letak Bandar Udara Wirasaba yang terletak di Kecamatan Bukateja, masuk kedalam Wilayah Pembangunan (WP) III dan Sub Wilayah Pembangunan (SWP) III A, dengan pusat di kecamatan Bukateja.

Kecamatan Bukateja dipersiapkan sebagai pusat kegiatan pemerintahan kecamatan, pusat pendidikan, perdagangan, pusat pelayanan jasa, fasilitas sosial ekonomi, pengembangan industri, tanaman lahan basah, palawija, serta peternakan.