

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Retaining Wall.

Retaining wall adalah suatu konstruksi yang digunakan untuk memberikan stabilitas tanah atau bahan lain yang kondisinya memiliki beda ketinggian dan tidak memperbolehkan tanah memiliki kemiringan longsor ( *slope* ) lebih besar dari kemiringan alaminya. Biasanya konstruksi ini digunakan untuk menahan atau menopang peninggian tanah, ongkongan batu bara, atau ongkongan biji tambang, dan air. Menurut Ir. Rochmanhadi Retaining Wall dibedakan menjadi beberapa jenis menurut cara mencapai stabilitasnya, yaitu :

- ***Gravity Wall ( Dinding Gravitasi )***

Gravity Wall merupakan tipe sederhana dari retaining wall. Bahan dari konstruksi ini dapat dibuat dari beton atau pasangan batu. Stabilitas konstruksi jenis ini bergantung kepada beratnya.

- ***Cantilever Wall ( Dinding Konsol )***

Cantilever Wall merupakan konstruksi penahan yang menggunakan aksi konsol untuk menahan massa yang ada dibelakang dinding dari kemiringan alami yang dianggap. Desain untuk retaining wall jenis ini harus memenuhi dua persyaratan yang menentukan yakni memiliki stabilitas yang cukup untuk melawan gaya eksternal dan mempunyai kekuatan konstruksi yang cukup untuk menahan gaya internal yang ada

- ***Counterford Retaining Wall ( Dinding Pertebalan Belakang )***

Counterford Retaining Wall merupakan konstruksi yang serupa dengan cantilever wall, tetapi konstruksi ini digunakan dimana konsol adalah panjang dan untuk tekanan yang sangat tinggi dibelakang dinding serta mempunyai pertebalan belakang yang mengikat dinding dan basis bersama – sama. Pertebalan belakang berada dibelakang dinding dan dipengaruhi tentile force ( gaya tentang ).

- ***Buttressed Retaining Wall ( Dinding Pertebalan Depan )***

Buttressed Retaining Wall merupakan konstruksi yang sama counterford retaining wall, tetapi dalam hal ini ditempatkan di depan dinding.

- ***Semi Gravity Wall ( Dinding Semi Gravitasi )***

Semi Gravity Wall merupakan dinding yang terletak antara sebuah dinding gravitasi sebenarnya dan dinding konsol.

- ***Crib Wall ( Dinding Tahan Kisi )***

Crib Wall merupakan anggota – anggota yang dibangun dari potongan beton pracor, logam atau kayu dan didukung oleh potongan angkur yang ditanamkan untuk mencapai stabilitas.

## **2.2 Tekanan Tanah Lateral.**

Dalam perancangan suatu konstruksi retaining wall atau struktur penahan lain seperti pangkal jembatan, turap, terowongan, saluran beton di bawah tanah, diperlukan analisis tekanan tanah lateral. Tekanan tanah lateral adalah gaya yang ditimbulkan oleh akibat dorongan tanah dibelakang struktur penahan tanah. Besarnya tekanan lateral sangat dipengaruhi oleh perubahan letak dari dinding penahan dan sifat tanahnya. Tekanan tanah lateral yang terjadi dibedakan menjadi 3 keadaan, yaitu:

1. Tekanan tanah pada keadaan diam.

Tekanan tanah diam akan terjadi dan bekerja pada suatu retaining wall apabila retaining wall tersebut sama sekali tidak bisa bergerak di dalam tanah. Hal ini dinyatakan dengan persamaan :

$$P_o = K_o \times \gamma \times H$$

Dimana

$\gamma$  = Berat volume tanah

$K_o$  = Koefisien tekanan tanah pada keadaan diam

2. Tekanan tanah aktif.

Tekanan tanah aktif akan terjadi dan bekerja pada suatu retaining wall apabila retaining wall tersebut harus menahan longsornya tanah. Dengan kata lain tekanan tanah aktif dapat terjadi apabila retaining wall bergerak menjauhi tanah. Hal ini dinyatakan dalam persamaan :

$$P_a = K_a \times \gamma \times H$$

Dimana

$K_a$  = Koefisien tanah aktif

3. Tekanan tanah pasif.

Tekanan tanah pasif akan terjadi dan bekerja pada suatu retaining wall apabila tanah tersebut harus menahan Bergeraknya retaining wall atau dengan kata lain tekanan tanah pasif akan terjadi apabila dinding di dorong menuju tanah. Hal ini dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$P_p = K_p \times \gamma \times H$$

Dimana

$K_p$  = Koefisien tekanan tanah pasif.

Untuk menganalisis besarnya tekanan – tekanan tanah lateral tersebut, ada beberapa teori yang dapat digunakan, antara lain teori Rankine dan Teori Coulomb. Selain kedua teori tersebut, masih ada lagi beberapa teori untuk menentukan besarnya tanah lateral.

Pada kondisi aktif, dianggap bahwa tanah di tahan dalam arah horizontal sehingga sembarang elemen tanah akan sama benda uji dalam alat triaxial yang diuji dengan penerapan tekanan sel yang dikurangi, sedangkan tekanan tanah aksial tetap konstan. Ketika tekanan horizontal dikurangi sampai nilai tertentu, kuat geser tanah akan sepenuhnya berkembang dan tanah akan mengalami keruntuhan. Gaya horizontal yang menyebabkan keruntuhan merupakan tekanan aktif dan nilai banding tekanan horizontal dan vertikal dalam kondisi ini merupakan koefisien tekanan aktif atau  $K_a$ .

Persamaannya yaitu :

$$K_a = \tan^2 (45 - f / 2)$$

$$K_p = \tan^2 (45 + f / 2)$$

Dimana :

$K_a$  = koefisien tekanan tanah aktif

$K_p$  = koefisien tekanan tanah pasif

$f$  = sudut geser dalam tanah timbunan ( $^\circ$ )

$$P_{alb} = 0,5 ( g \times H^2 \times K_a )$$

Untuk kondisi pasif, dianggap bahwa tanah ditekan dalam arah horizontal, maka sembarang elemen tanah akan sama kondisinya seperti keadaan benda uji dalam alat triaxial yang di bebani sampai runtuh melalui penambahan tekanan sel sedang tekanan aksial tetap. Nilai banding tekanan horizontal dan vertikal pada kondisi ini merupakan koefisien tekanan pasif atau  $K_p$ . Persamaannya dapat dilihat berikut ini :

$$P_{plb} = 0,5 ( \gamma \times H^2 \times K_p )$$

Keterangan :

X = simbol dari perkalian

Ka = koefisien tekanan aktif

Kp = koefisien tekanan pasif

Palb = tekanan horizontal aktif

Pplb = tekanan horizontal pasif

$\beta = 0$  = kemiringan tanah di atas tanah timbunan

H = Tinggi dinding

$\phi$  = Sudut geser dalam tanah

$\gamma$  = Berat volume tanah.

Setelah diperoleh tekanan tanah, cek stabilitas dinding penahan tersebut dari bahaya geser, guling dan daya dukung tanah yang bersangkutan supaya jangan sampai terlampaui.

### 2.2.1 Pengaruh Terhadap Beban Merata.

Jika diatas muka tanah terdapat beban merata ( q ), maka tekanan tanah vertikal akan bertambah pada setiap kedalaman ( H ) dan akan mengakibatkan tekanan horizontal bertambah pula. Persamaannya adalah sebagai berikut :

$$\mathbf{Palb = ( Ka \times q \times H ) + ( 1/2 Ka \times \gamma \times H^2 )}$$

Dimana :

Palb = Tekanan horizontal aktif

Q = Beban merata

Ka = Koefisien tekanan aktif

$\gamma$  = Berat volume tanah

H = Tinggi dinding.

a. Akibat gaya berat

$$G1 = C \times T_1 \times \gamma_{pas}$$

$$G2 = L \times T2 \times \gamma_{pas}$$

$$G3 = D/2 \times T_1 \times \gamma_{pas}$$

$$G4 = D/2 \times T_1 \times \gamma_1$$

$$G5 = B/2 \times T_1 \times \gamma_{pas}$$

$$G6 = E \times T_1 \times \gamma_1$$

$$G_{total} = G1+G2+G3+G4+G5+G6$$

$$L = A+B+C+D+E$$

Dimana :

G = pembebanan atau mencari beban sendiri

C, B, D dan E = lebar dimensi

T<sub>1</sub> = Tinggi badan

γ<sub>pas</sub> = nilai gamma pasangan (bahan yang digunakan)

γ<sub>1</sub> = sudut geser dalam tanah timbunan

L = Luas penampang

b. Tekanan tanah aktif dan pasif

$$Pa1 = H \times \gamma_1 \times Ka \times H/2$$

$$Pa2 = q \times Ka \times H$$

$$Pp = T_2 \times \gamma_2 \times Kp \times T_2/2$$

$$Pah = Pa1 + Pa2$$

Dimana :

Pa1 = tekanan tanah aktif akibat tanah timbunan

Pa2 = tekanan tanah aktif akibat beban merata

$P_p$  = tekanan tanah pasif dari tanag diseberang tanah timbunan

$P_{ah}$  = tekanan tanah aktif

$T_2$  = tinggi pondasi

Menghitung besar momen terhadap pelat ujung

$$Ma1 = Pa1 \times H/3$$

$$Ma2 = Pa2 \times H/2$$

$$M_p = P_p \times T_2 / 3$$

$$Mg1 = G1 \times (A+B+(C/2))$$

$$Mg2 = G2 \times (L/2)$$

$$Mg3 = G3 \times (A+B+C+(D/3))$$

$$Mg4 = G4 \times (A+B+C+(2D/3))$$

$$Mg5 = G5 \times (A+(2B/3))$$

$$Mg6 = G6 \times (A+B+C+D+(E/2))$$

Dimana :

$Ma1$  = momen akibat gaya  $Pa1$  terhadap titik ujung pondasi

$Ma2$  = momen akibat gaya  $Pa2$  terhadap titik ujung pondasi

$M_p$  = momen akibat gaya  $P_p$  terhadap titik ujung pondasi

$Mg$  = momen

### 2.2.2 Pengaruh Air Tanah.

Air tanah akan mengakibatkan tanah dibelakang dinding penahan tanah berubah karakteristik fisiknya. Bagian di atas muka air tanah, dapat berupa tanah saturated atau tanah timbunan, tergantung jenis tanahnya sehingga berat jenisnya dapat  $g$  (berat jenis timbunan) atau  $g_{sat}$  ( berat jenis saturated ). Tanah di bawah muka air tanah akan menjadi tanah terendam dengan berat jenis tanah terendam.

### 2.2.3 Pengaruh Tanah dengan Karakteristik Fisik yang berbeda.

Jika di jumpai suatu kondisi dimana tanah di belakang dinding penahan tanah terdiri dari beberapa lapis tanah dengan keadaan karakteristik fisik yang berbeda (  $\gamma$  dan  $f$  berbeda ) maka besarnya tekanan tanah di tiap lapis akan berbeda.

Persamaannya adalah sebagai berikut :

- $P_{alb1} \rightarrow$  Pengaruh tanah lapis 1 di belakang dinding setinggi  $H_1$

$$P_{alb} = \frac{1}{2} K_{a1} \times \gamma_1 \times H_1$$

- $P_{alb2} \rightarrow$  Sebagai beban terjadi rata dengan  $q = \gamma_1 \times H_1$

$$P_{alb2} = q \times K_{a2} \times H_2$$

- $P_{alb3} \rightarrow$  Pengaruh tanah lapis 2 di belakang dinding setinggi  $H_2$

$$P_{alb3} = \frac{1}{2} K_{a2} \times \gamma_2 \times H_2$$

### 2.2.4 Pengaruh Kohesi terhadap tekanan tanah.

Kohesi akan mengurangi tekanan tanah aktif dan menambah tekanan tanah pasif ( jadi menambah stabilitas ). Persamaannya adalah sebagai berikut :

- Tanpa Kohesi

$$P_{a1} = \frac{1}{2} H^2 \times \gamma \times K_a$$

- Dengan Kohesi

$$P_a = P_{a1} - P_{a2}$$

Dimana

$$P_{a2} = 2 \times H \times c \times K_a^{1/2}$$

Jadi kohesi akan mengurangi tekanan tanah pasif sebesar :  $2 \times H \times c \times K_a^{1/2}$



### 2.3 Analisis Stabilitas Konstruksi.

Dalam teori retaining wall dikenal dua macam kestabilan konstruksi, yakni kestabilan terhadap gaya eksternal dan kestabilan terhadap gaya internal. Karena itu, dalam perhitungan stabilitas dari konstruksi retaining wall, juga ditinjau terhadap dua macam gaya, yakni gaya eksternal dan gaya internal.

Gaya eksternal merupakan gaya yang bekerja pada konstruksi retaining wall secara keseluruhan. Jadi bila gaya eksternal yang bekerja melampaui kestabilan retaining wall yang diinginkan akan menyebabkan keruntuhan konstruksi secara keseluruhan. Analisis stabilitas terhadap gaya eksternal ini meliputi stabilitas terhadap bahaya guling, geser dan kuat dukung tanah yang terjadi.

Gaya internal merupakan gaya – gaya yang bekerja pada konstruksi retaining wall per segmen penampang, dinding penahan melampaui mutu bahan atau kestabilan yang diijinkan, maka akan menyebabkan pecahnya / retaknya konstruksi dinding penahan pada segmen penampang tersebut. Adapun analisis terhadap gaya internal ( gaya dalam ) ditinjau pada stabilitas gaya internal pada bahan dinding penahan.

#### 2.3.1 Stabilitas Terhadap Bahaya Guling.

Akibat gaya yang bekerja, konstruksi akan terguling dan berputar melalui sebuah titik putar bila tidak mampu melawan gaya yang bekerja. Momen guling akibat gaya aktif sebesar  $M_a = P a l b x \times H$ . Sedangkan momen perlawanan akibat berat sendiri konstruksi sebesar  $M_p = V x \times a$ . Bila kondisi seimbang maka  $\sum M = 0$ . Pada umumnya diambil angka keamanannya adalah :

$$\mathbf{Mguling} = \mathbf{Ma1} + \mathbf{Ma2}$$

$$\mathbf{Mtahan} = \mathbf{Mg1} + \dots + \mathbf{Mg6} + \mathbf{Mp}$$

$$\mathbf{S.F} \text{ terhadap guling} = \frac{\mathbf{Mtahan}}{\mathbf{Mguling}}$$

$$\mathbf{S.F} > 1,5 \rightarrow \mathbf{aman}$$

$$\mathbf{SF} = \sum \mathbf{Mp} / \sum \mathbf{Ma}$$

Dimana :

$\mathbf{SF} > 1,5 \rightarrow$  Digunakan untuk jenis tanah non kohesif misal tanah pasir.

$\mathbf{SF} > 2 \rightarrow$  Digunakan untuk jenis kohesif missal tanah lempung

$\mathbf{SF}$  (*StabilityFactor*) merupakan nilai konstanta berdasarkan ketetapan dari stabilitas fondasi (*Joseph E. Bowles : Analisa dan Desain Fondasi*)

Dalam tinjauan stabilitas ini, bila tekanan tanah pasif dapat diandalkan keberadaannya maka akan dapat memperbesar momen perlawanan ataupun mengurangi besarnya momen guling. Akan tetapi pada beberapa konstruksi memerlukan perhatian terhadap gerusan akibat aliran air yang dapat menyebabkan berkurangnya tekanan tanah pasif, maka tekanan tanah pasif dapat diabaikan dalam analisis. Besarnya momen akibat tekanan tanah pasif adalah :

$$\mathbf{Mpasif} = \mathbf{Pp} \times \mathbf{Hp}$$

Beberapa usaha untuk memperbesar angka keamanan adalah sebagai berikut :

- Menambah momen akibat tekanan tanah pasif pada momen perlawanan.
- Mengurangi momen guling dengan momen akibat tekanan tanah pasif.
- Memperpendek lengan gaya aktif atau memperpanjang kaki atau tumit dengan tujuan untuk memperbesar momen perlawanan.

### 2.3.2 Stabilitas terhadap bahaya geser.

Tekanan tanah aktif menimbulkan gaya dorong sehingga dinding akan bergeser. Bila dinding menahan tanah dalam keadaan stabil, maka gaya – gaya yang bekerja dalam keadaan seimbang (  $\sum F = 0$  dan  $\sum M = 0$  )

Kemampuan untuk menahan gaya horizontal akibat tekanan tanah aktif tersebut sangat tergantung oleh gaya perlawanan yang terjadi pada bidang kontak antara konstruksi tersebut dengan tanah dasar fondasi. Ada dua kemungkinan gaya perlawanan ini didasarkan pada jenis tanahnya, yaitu :

- Tanah dasar pondasi berupa tanah non kohesif.

Dengan  $f$ ; koefisien gesek antara dinding beton dan tanah dasar fondasi, bila alas fondasi relative kasar maka  $F = tg \theta$ , dimana  $\theta$  merupakan sudut geser dalam tanah. Sebaliknya bila alas fondasi relative halus permukaannya maka diambil nilai  $F = tg ( 0,7 \theta )$  sehingga dalam hitungan di dapat  $V_f = G_{total} \times F$ , dan dalam hitungan angka keamanan yang diambil adalah :

$$V_f = G_{total} \times \tan(\Phi_2)$$

$$S.F \text{ terhadap bahaya geser} = \frac{V_f + P_p}{P_{ah}}$$

$$SF > 1,5 \rightarrow \text{aman}$$

Dimana :

$V_f$  = gaya geser yang terjadi akibat total gaya normal vertikal ( $G_{total}$ )

$\Phi_2$  = sudut geser dalam tanah dasar

- Tanah dasar pondasi berupa tanah kohesif

Momen tahanan yang terjadi berupa lekatan antara tanah dasar fondasi dengan alas fondasi dinding penahan tanah. Besarnya lekatan antara alas fondasi dinding penahan tanah dengan tanah dasar fondasi sebesar (  $0,5 - 0,75$  ), dimana  $C$  adalah kohesi tanah dan biasanya diambil  $2/3 \times C$ . Besarnya gaya lekat adalah luas alas

pondasi dinding penahan tanah dikalikan dengan lekatan, maka diperoleh gaya lawan  $\frac{2}{3} \times C (b \times 1)$ . Bila diambil panjang dinding adalah 1 meter. Jadi akan diperoleh angka keamanan :

$$SF = (2/3 \times C \times b) / Pa1b$$

### 2.3.3 Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah.

Besarnya daya dukung tanah yang diizinkan berbeda – beda tergantung jenis tanah dasar fondasi yang dapat berupa tanah lempung, pasir atau campuran lempung pasir dan jenis tanah keras berupa cadas, batu dan lainnya. Analisis stabilitas terhadap daya dukung tanah inipun dibedakan terhadap jenis tanah tersebut antara lain :

- Jenis tanah berupa tanah lempung, tanah pasir atau tanah campurannya.
- Jenis tanah berupa tanah keras.

Bila dalam pelaksanaannya, beban bangunan melampaui besarnya daya dukung tanah yang diizinkan, maka akan terjadi keruntuhan daya dukung. Untuk mengatasi peristiwa tersebut, biasanya luas penampang fondasi diperbesar karena semakin luas penampang fondasi, beban yang didukung oleh tanah semakin kecil.

Untuk menganalisa daya dukung fondasi dan eksentrisitas dapat menggunakan formula sebagai berikut :

- Menghitung eksentrisitas

$$Eks = \frac{L}{2} - \frac{Mtahan - Mguling}{Gtotal}$$

Jika eks  $\leq (L/6) \rightarrow$  aman

- Menganalisis daya dukung

$$Nq = \frac{[e^{\pi(0.75-\phi/360)\tan\phi}]^2}{2 \cos^2(45 + \phi/2)}$$

$$N_c = \frac{Nq - 1}{\tan \Phi_2}$$

$$N_\gamma = \frac{-2(Nq + 1)\tan \Phi_2}{1 + (0.4 \times \sin(4\Phi_2))}$$

$$Q_u = [C_2 \times N_c] + [\gamma_2 \times T_2 \times (Nq - 1)] + [1/2 \times \gamma_2 \times L \times N_\gamma]$$

$$Q_{ijin} = Q_u/5$$

$$Q_{max} = [G_{total}/L] \times [1 + (6 \times e_{ks}/L)]$$

$$Q_{min} = [G_{total}/L] \times [1 - (6 \times e_{ks}/L)]$$

Jika  $Q_{max} \leq Q_{ijin} \rightarrow$  aman

Jika  $Q_{min} \geq 0 \rightarrow$  aman

Dimana :

$Q_u$  = daya dukung tanah

$Nq$  = pembebanan

$N_c$  = tanah kohesi

$N_\gamma$  = berat jenis tanah timbunan

### 2.3.4 Stabilitas Tekanan Gaya Internal Pada Konstruksi Badan.

Pada Konstruksi dinding penahan, dapat ditinjau stabilitas konstruksi terhadap gaya internal pada beberapa segmen penampang, antara lain penampang badan dinding, tapak dan tumit. Pada penampang badan dindingnya pun dapat ditinjau untuk beberapa segmen penampang. Akan tetapi gaya internal yang cukup berbahaya dan perlu ditinjau kestabilannya adalah pada segmen badan dinding, terutama pada segmen sambungan antara badan dinding penahan dengan kaki pondasi dinding penahan.

Tegangan pada segmen badan dinding tersebut harus dijaga supaya selalu terjadi tegangan yang sejenis. Bila pada segmen tersebut terjadi tegangan tidak

sejenis, maka dapat mengakibatkan pecahnya konstruksi badan. Dan bila hal tersebut terjadi pada segmen sambungan antara badan dinding penahan dengan kaki pondasi dinding penahan, maka dapat menyebabkan pecahnya konstruksi badan sehingga badan dinding akan runtuh atau terpisah dari kaki pondasinya. Untuk menganalisa gaya internal pada konstruksi badan dapat menggunakan formula sebagai berikut :

$$\mathbf{Ph1} = \gamma_1 \times T_1 \times (T_1/2) \times \mathbf{Ka}$$

$$\mathbf{Ph2} = q \times T_1 \times \mathbf{Ka}$$

$$\mathbf{Mh1} = \mathbf{Ph1} \times (T_1/3)$$

$$\mathbf{Mh2} = \mathbf{Ph1} \times (T_1/2)$$

$$\mathbf{Mh} = \mathbf{Mh1} + \mathbf{Mh2}$$

$$\mathbf{Gdlm} = \mathbf{G1} + \mathbf{G3} + \mathbf{G4} + \mathbf{G5}$$

$$\mathbf{Mgh1} = \mathbf{G1} \times (\mathbf{B} + (\mathbf{C}/2))$$

$$\mathbf{Mgh3} = \mathbf{G1} \times (\mathbf{B} + \mathbf{C} + (\mathbf{D}/3))$$

$$\mathbf{Mgh4} = \mathbf{G4} \times (\mathbf{B} + \mathbf{C} + (2\mathbf{D}/3))$$

$$\mathbf{Mgh5} = \mathbf{G5} \times (2\mathbf{B}/3)$$

$$\mathbf{Mv} = \mathbf{Mgh1} + \mathbf{Mgh3} + \mathbf{Mgh4} + \mathbf{Mgh5}$$

$$\mathbf{Lh} = \mathbf{B} + \mathbf{C} + \mathbf{D}$$

$$\mathbf{Eksdlm} = \frac{\mathbf{Lh}}{2} - \frac{\mathbf{Mv} - \mathbf{Mh}}{\mathbf{Gdlm}}$$

$$\mathbf{Qijin} = \mathbf{Qu}/5$$

$$\mathbf{Jika} \ \mathbf{Qmaxdlm} = [\mathbf{Gdlm}/\mathbf{Lh}] \times [1 + (6 \times \mathbf{eksdm}/\mathbf{Lh})] \leq \mathbf{Qijin} \rightarrow \mathbf{aman}$$

$$\mathbf{Jika} \ \mathbf{Qmindm} = [\mathbf{Gdlm}/\mathbf{Lh}] \times [1 - (6 \times \mathbf{eksdm}/\mathbf{Lh})] \geq 0 \rightarrow \mathbf{aman}$$

Dimana :

Ph1 = tekanan tanah aktif akibat tanah timbunan

Ph2 = tekanan tanah aktif akibat beban merata

Mh1 = momen akibat gaya Ph1 terhadap titik ujung badan dinding

$M_{h2}$  = momen akibat gaya  $P_{h2}$  terhadap titik ujung badan dinding

$M_{gh}$  = momen pada badan didinding penahan

$M_v$  = momen tahan

$M_h$  = momen guling

$G_{dlm}$  =  $G_{total}$

$Eks_{dlm}$  = eksentrisitas

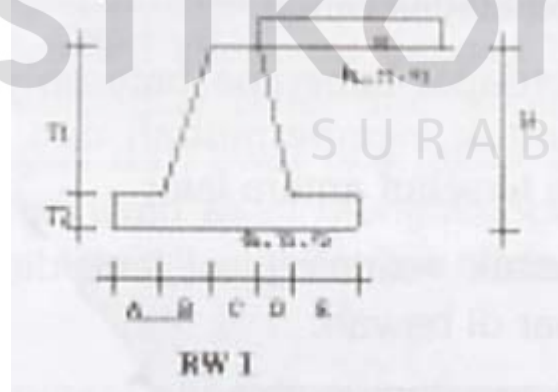
$L_h$  = luas pondasi

## 2.4 Bentuk – Bentuk Retaining Wall.

Berikut ini akan disampaikan bentuk – bentuk retaining wall dari bentuk yang ke satu sampai bentuk yang ke enam yaitu :

### a. Retaining Wall Bentuk I

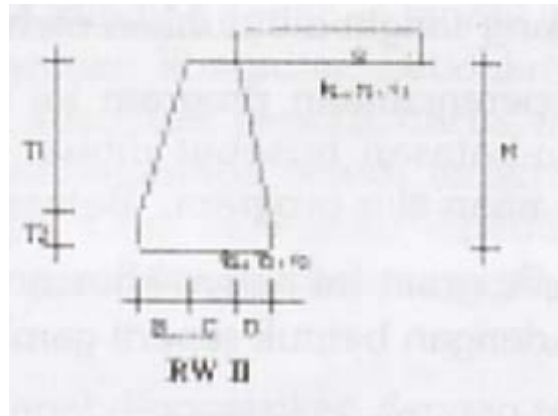
Bentuk Retaining Wall ini digunakan default dan sebagai dasar pemikiran semua bentuk retaining wall yang lain.



Gambar 2.1 Bentuk Retaining Wall I

### b. Retaining Wall Bentuk II

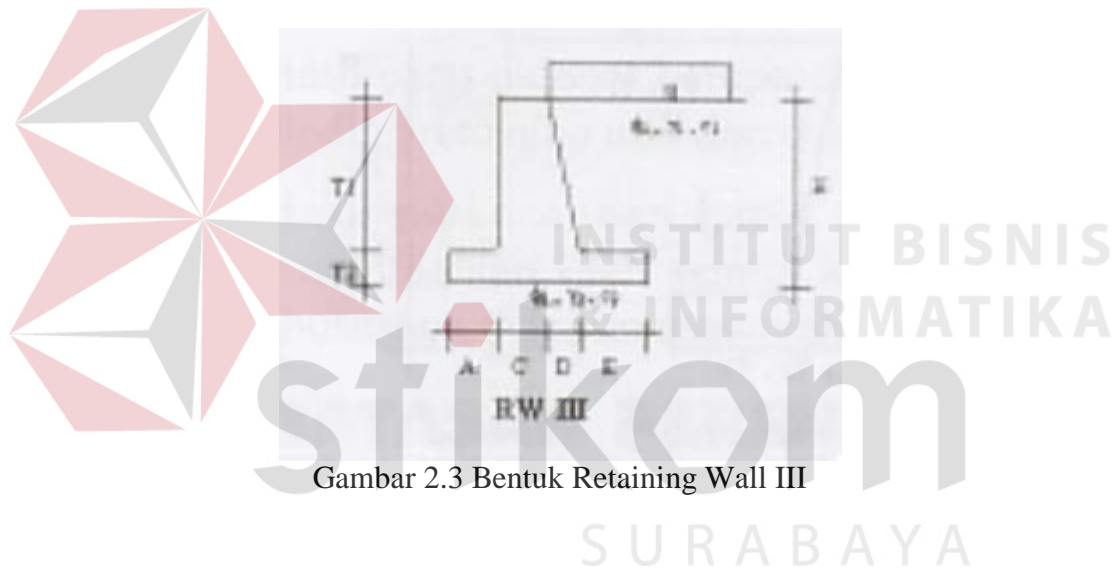
Bentuk Retaining Wall ini hanya dengan menganggap panjang A dan E adalah 0 ( nol ).



Gambar 2.2 Bentuk Retaining Wall II

c. Retaining Wall Bentuk III

Bentuk Retaining Wall ini hanya dengan menganggap panjang B adalah 0 ( nol ).

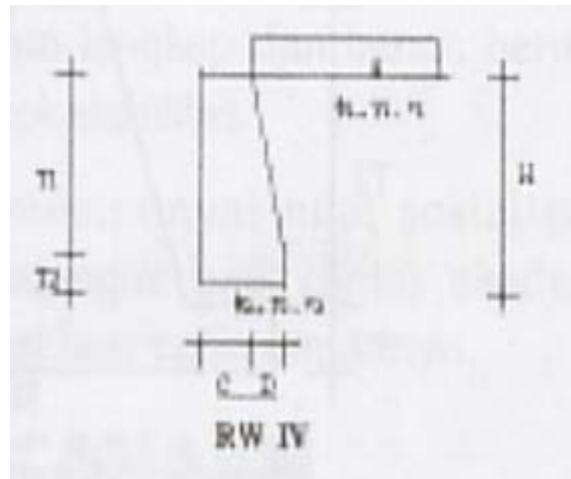


Gambar 2.3 Bentuk Retaining Wall III

d. Retaining Wall Bentuk IV

Retaining Wall ini cukup hanya dengan menganggap panjang A, B dan E adalah 0 ( nol ).

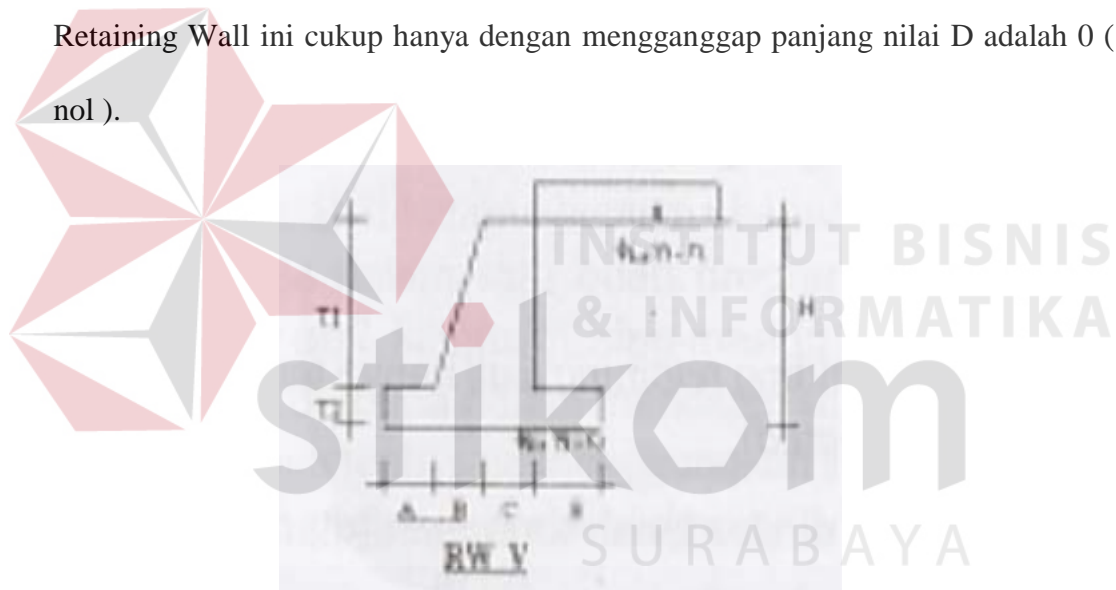




Gambar 2.4 Bentuk Retaining Wall IV

e. Retaining Wall Bentuk V

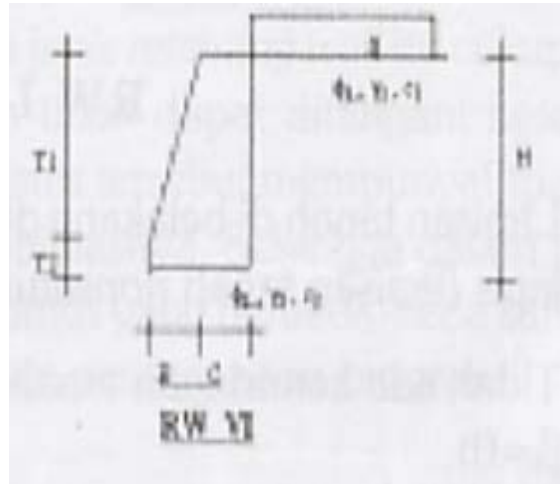
Retaining Wall ini cukup hanya dengan menganggap panjang nilai D adalah 0 ( nol ).



Gambar 2.5 Bentuk Retaining Wall V

f. Retaining Wall Bentuk VI

Retaining Wall bentuk ini hanya dengan menganggap panjang nilai A, D dan E adalah 0 ( nol ).



Gambar 2.6 Bentuk Retaining Wall VI

## 2.5 Rekayasa Jalan Raya.

Sejarah perkembangan jalan dimulai dengan sejarah manusia itu sendiri yang selalu berhasrat untuk mencari kebutuhan hidup dan berkomunikasi dengan sesama. Dengan demikian perkembangan jalan saling berkaitan dengan teknik jalan, seiring dengan perkembangan teknologi yang ditemukan manusia.

Perkerasan jalan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat ditemukan pertama kali di Babylon, tetapi perkerasan jenis ini tidak berkembang sampai ditemukan kendaraan bermotor oleh Gofflieb Daimler dan Karz Benz pada tahun 1880. Mulai tahun 1920 sampai sekarang teknologi konstruksi perkerasan dengan menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Di Indonesia perkembangan perkerasan aspal dimulai pada tahap awal berupa konstruksi Telford dan Macadam yang kemudian diberi lapisan aus yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat dan ditaburi pasir kasar yang kemudian berkembang menjadi lapisan penetrasi ( Lapisan Burtu, Burda, Buras ). Pada perkembangannya perkerasan jalan dengan aspal emulsi dan Butas, tetapi dalam pelaksanaan atau pemakaian aspal butas terdapat permasalahan dalam hal variasi kadar aspalnya yang kemudian disempurnakan pada tahun 1990 dengan teknologi beton mastic, perkembangan konstruksi perkerasan jalan

menggunakan aspal panas ( *hot mix* ) mulai berkembang di Indonesia pada tahun 1975, kemudian disusul dengan jenis yang lain seperti aspal Beton ( AC ) dan lain – lain.

Lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri. Dengan demikian memberikan kenyamanan kepada si pengemudi selama masa pelayanan jalan tersebut. Untuk itu dalam perencanaan perlu dipertimbangkan seluruh faktor-faktor yang dapat mempengaruhi fungsi pelayanan konstruksi perkerasan jalan seperti :

1. Fungsi jalan
2. Kinerja perkerasan (pavement performance)
3. Umur rencana
4. Lalu lintas yang merupakan beban dari perkerasan jalan
5. Sifat tanah dasar
6. Kondisi lingkungan
7. Sifat dan banyak material tersedia di lokasi
8. Bentuk geometrik lapisan perkerasan

### **2.5.1 Fungsi Jalan**

Sesuai dengan undang-undang tentang jalan no.13 tahun 1980 dan peraturan pemerintah no.26 tahun 1985, sistem jaringan jalan di indonesia dapat dibedakan atas sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder.

- Sistem jaringan jalan primer adalah sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud kota.

- Sistem jaringan jalan sekunder adalah sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota, ini berarti sistem jaringan jalan sekunder disusun mengikuti ketentuan pengaturan tata ruang kota yang menghubungkan kawasan-kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.

### 2.5.2 Kinerja Perkerasan Jalan

Kinerja perkerasan jalan meliputi :

1. Keamanan, yang ditentukan oleh besarnya gesekan akibat adanya kontak antara ban dan permukaan jalan. Besarnya gaya gesek yang terjadi dipengaruhi oleh bentuk dan kondisi ban, tekstur permukaan jalan, kondisi cuaca dan sebagainya.
2. Wujud perkerasan (structural perkerasan), sehubungan dengan kondisi fisik dari jalan tersebut seperti adanya retak-retak, ambles, alur, gelombang dan sebagainya.
3. Fungsi pelayanan (functional performance) sehubungan dengan bagaimana perkerasan tersebut memberikan pelayanan kepada pemakai jalan. Wujud perkerasan dan fungsi pelayanan pada umumnya merupakan satu kesatuan yang dapat digambarkan dengan “kenyamanan mengemudi (riding quality)”.

### 2.5.3 Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan ialah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural. Selama umur rencana tersebut pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan, seperti pelapisan nonstruktural yang berfungsi sebagai lapis aus. Umur rencana untuk perkerasan jalan raya baru umumnya diambil 20 tahun dan untuk

peningkatan jalan 10 tahun. Umur rencana yang lebih besar dari 20 tahun tidak lagi ekonomis karena perkembangan lalu lintas yang terlalu besar dan sukar mendapatkan ketelitian yang memadai.

#### 2.5.4 Lalu lintas

Tebal lapisan perkerasan jalan ditentukan dari beban yang akan dipikul, berarti dari arus lalu lintas yang hendak memakai jalan tersebut. Besarnya arus lalu lintas dapat diperoleh dari :

1. Analisa lalu lintas saat ini, sehingga diperoleh data mengenai :

- a. Jumlah kendaraan yang hendak memakai jalan
- b. Jenis kendaraan beserta jumlah tiap jenisnya
- c. Konfigurasi sumbu dari setiap kendaraan
- d. Beban masing-masing sumbu kendaraan

Pada perencanaan jalan baru perkiraan volume lalu lintas ditentukan dengan menggunakan hasil survey volume lalu lintas didekat jalan tersebut dan analisa pola lalu lintas disekitar lokasi tersebut.

2. Perkiraan faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana, antara lain berdasarkan atas analisa ekonomi dan sosial daerah tersebut. Adapun faktor pertumbuhan lalu lintas dipengaruhi antara lain :

a. Volume lalu lintas

Jumlah kendaraan yang hendak memakai jalan dinyatakan dalam volume lalu lintas. Volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan selama satu tahun waktu. Untuk perencanaan tebal lapisan perkerasan, volume lalu lintas dinyatakan dalam kendaraan/hari/2 arah untuk jalan 2 arah tidak terpisah dan kendaraan/hari/1 arah untuk jalan

satu arah atau 2 arah terpisah. Data volume lalu lintas dapat diperoleh dari pos-pos rutin yang ada disekitar lokasi. Jika tidak terdapat pos-pos rutin di dekat lokasi atau untuk pengecekan data, perhitungan volume lalu lintas dapat dilakukan secara manual ditempat-tempat yang dianggap perlu. Perhitungan dapat dilakukan dapat dilakukan selama 3 x 24 jam atau 3 x 16 jam terus menerus dengan memperhatikan faktor hari, bulan, musim dimana perhitungan dilakukan, dapat diperoleh data lalu lintas harian rata-rata (LHR) yang representatif.

b. Angka ekuivalen beban sumbu

Jenis kendaraan yang memakai jalan beraneka ragam, bervariasi baik ukuran, berat total, konfigurasi dan beban sumbu, daya dan lain-lain. Oleh karena itu volume lalu lintas umumnya dikelompokkan atas beberapa kelompok yang masing-masing kelompok diwakili oleh satu jenis kendaraan. Pengelompokan jenis kendaraan untuk perencanaan tebal perkerasan dapat dilakukan sebagai berikut :

- 1) Mobil penumpang, termasuk didalamnya semua kendaraan dengan berat total 2 ton
- 2) Bus
- 3) Truk 2 as
- 4) Truk 3as
- 5) Truk 5 as
- 6) Semi trailer

Konstruksi perkerasan jalan menerima beban lalu lintas yang dilimpahkan melalui roda-roda kendaraan. Besarnya beban yang dilimpahkan tersebut tergantung dari berat total kendaraan, konfigurasi sumbu, bidang kontak antara

roda dan perkerasan, kecepatan kendaraan dan lain-lain. Dengan demikian efek dari masing-masing kendaraan terhadap kerusakan yang ditimbulkan tidak sama. Oleh karena itu perlu adanya beban standar sehingga semua beban lainnya dapat diekivalenkan ke beban standar tersebut. Beban standar merupakan beban sumbu tunggal beroda ganda seberat 18.000 pon (8,16 ton). Semua beban kendaraan lain dengan beban sumbu berbeda diekivalenkan ke beban sumbu standar dengan menggunakan “angka ekivalen beban sumbu (E)”. angka ekivalen kendaraan adalah angka yang menunjukkan jumlah lintasan dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton yang akan menyebabkan kerusakan yang sama atau penurunan indeks permukaan yang sama apabila kendaraan tersebut lewat satu kali.

#### c. Angka Ekivalen Kendaraan

Berat kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui roda kendaraan yang terletak di ujung-ujung sumbu kendaraan. Setiap jenis kendaraan mempunyai konfigurasi sumbu yang berbeda-beda. Sumbu depan merupakan sumbu tunggal roda tunggal, sumbu belakang dapat merupakan sumbu ataupun sumbu ganda. Dengan demikian setiap jenis kendaraan akan mempunyai angka ekivalen yang merupakan jumlah angka ekivalen dari sumbu depan dan sumbu belakang. Sebagai contoh truk dengan berat kosong 4,2 ton mempunyai konfigurasi sumbu depan adalah sumbu tunggal roda tunggal dan sumbu belakang adalah sumbu tunggal roda ganda. Berat maksimum truk 18,2 ton. Distribusi beban terhadap sumbu depan dan sumbu belakang adalah 34 % dan 66 % .









Tabel 2.1 Koefisien Distribusi Ke Lajur Rencana

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan *		Kendaraan Berat **	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
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

\*) Berat total < 5 ton, misalnya sedan, pickup

\*\*\*) Berat total > 5 ton, misalnya bus, truk, traktor dan lain-lain

Tabel 2.2 Distribusi Beban Sumbu dari Berbagai Jenis Kendaraan

KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BERAT KOSONG (ton)	BEBAN MUJATAN MAKSIMUM ( ton )	BERAT TOTAL MAKSIMUM ( ton )	UE 16 KSAL KOSONG	UE 16 KSAL MAKSIMUM	
1.1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0004	
1.2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1.2L TRUK	2,3	6	6,3	0,0013	0,2174	
1.2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1.22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	
1.2 + 2.2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0065	4,9263	
1.2 - 2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1.2 - 22 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,183	

#### d. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Jumlah kendaraan yang memakai jalan bertambah dari tahun ke tahun. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan lalu lintas adalah perkembangan daerah, bertambahnya kesejahteraan masyarakat, naiknya kemampuan membeli kendaraan dan lain – lain. Faktor pertumbuhan lalu lintas dinyatakan dalam persen / tahun.



#### e. Lintas Ekivalen

Kerusakan perkerasan jalan raya pada umumnya disebabkan oleh terkumpulnya air dibagian perkerasan jalan, dan karena repetisi dari lintasan kendaraan. Oleh karena itu perlulah ditentukan berapa jumlah repetisi beban yang akan memakai jalan tersebut. Repetisi beban dinyatakan dalam lintasan sumbu standart, dikenal dengan nama lintas ekivalen rencana. Lintas ekivalen tersebut dibedakan atas :

##### 1. Lintas Ekivalen Rencana

Lintas ekivalen rencana dapat ditentukan setelah menghitung nilai lintas ekivalen permulaan dan lintas ekivalen akhir. Berikut ini rumus untuk menghitung lintas ekivalen rencana :

$$\text{LET} = \frac{1}{2} (\text{LEP} + \text{LEA})$$

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{FP}$$

dimana :

LET = Lintas Ekivalen Tengah

LEP = Lintas Ekivalen Permulaan

LEA = Lintas Ekivalen Akhir

Selain itu dalam penentuan faktor umur rencana Indonesia menggunakan rumus dasar yang telah disesuaikan dengan kondisi alam Indonesia seperti :

- Index Permukaan Awal dimana lapis permukaan di Indonesia terdiri dari berbagai jenis yang berbeda mutunya satu dengan yang lain
- Pengaruh musim
- Batas pengaruh nomogram yang dipersiapkan pihak Binamarga hanya sebatas 10 tahun, jika lebih dari 10 tahun mempergunakan nomogram untuk negara yang memiliki 4 musim ( 20 tahun ). Hal ini penggunaan

nomogram dipersiapkan untuk umur rencana dibawah 10 tahun yang dapat dilakukan dengan mempergunakan faktor penyesuaian

$$FP = UR / 10$$

dimana :

UR = Umur Rencana

FP = Faktor Penyesuaian

## 2. Lintas Ekivalen pada Awal Umur Rencana

Lintas Ekivalen Permulaan adalah Lintas Ekivalen pada saat jalan tersebut dibuka. Berikut ini rumus menghitung LEP ( Lintas Ekivalen Permulaan ) :

$$LEP = \sum_{i=1}^{i=n} A_i \times E_i \times C_i (1 + a)^n$$

dimana :

$A_i$  = jumlah kendaraan untuk 1 jenis kendaraan, dinyatakan dalam kendaraan /hari/2 arah untuk jalan tanpa median dan kendaraan /hari/1 arah untuk jalan dengan median.

$E_i$  = angka ekivalen beban sumbu untuk 1 jenis kendaraan

$C_i$  = koefisien distribusi kendaraan pada lajur rencana

$a$  = faktor pertumbuhan lalu lintas tahunan dari survey lalu lintas dilakukan sampai saat jalan tersebut dibuka

$n$  = jumlah tahun dari saat dilakukan pengamatan sampai jalan tersebut dibuka

## 3. Lintas Ekivalen Akhir

Lintas Ekivalen Akhir adalah besaran lintas ekivalen pada saat jalan tersebut membutuhkan perbaikan secara struktural. Lintas ekivalen pada akhir umur rencana (LEA) diperoleh dari :

$$LEA = LEP(1 + r)^n$$

dimana :

LEP = Lintas Ekvivalen Permulaan, yaitu lintas ekivalen pada saat jalan baru dibuka

r = faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana

n = umur rencana jalan

4. Lintas ekivalen selama umur rencana (AE 18 KSAL ) diperoleh dari :

$$AE\ 18\ KSAL = 365 \times LEP \text{ (kendaraan berat) } \times N$$

Dimana :

AE 18 KSAL = Lintas ekivalen selama umur rencana

365 = Jumlah hari dalam setahun

LEP = Lintas ekivalen awal umur rencana untuk setiap jenis kendaraan kecuali kendaraan ringan ( dalam arti khusus kendaraan berat )

N = Faktor umur rencana yang sudah disesuaikan dengan perkembangan lalu lintas faktor ini merupakan faktor pengali yang diperoleh dari penjumlahan harga rata-rata setiap tahun.

Dimana :

$$N = \frac{1}{2} \{ 1 + (1 + r) \} + \frac{1}{2} \{ (1 + r) + (1 + r)^2 \} + \dots + \frac{1}{2} \{ (1 + r)^{n-1} + (1+r)^n \}$$

r = faktor pertumbuhan lalu lintas

n = umur rencana

5. Indeks Permukaan Akhir

indeks permukaan akhir dapat ditentukan dengan menggunakan indeks nomogram yang menggunakan LER selama umur rencana. Pada konstruksi bertahap indeks dapat ditentukan berdasarkan konsep umur sisa. Konstruksi

tahap kedua dilaksanakan jika dianggap umur sisa tahap rencana tinggal 40%. Adapun indeks permukaan akhir umur rencana adalah sebagai berikut :

Tabel 2.3 Indeks Nomogram yang disesuaikan dengan kondisi Indonesia

Index Permukaan Awal ( Ipo )	Index Permukaan Akhir ( Ipt )
3,4	2,5
3,5 - 3,9	2,5
3,4	2,0
3,5 - 3,9	2,0
3,5 - 3,9	1,5
3,0 - 3,4	1,5
2,5 - 2,9	1,5
2,5 - 2,9	1,0
2,4	1,0

Untuk tabel indeks tebal minimum lapisan perkerasan jalan raya dan tebal lapisan pondasi jalan raya adalah sebagai berikut :

Tabel 2.4 Minimum Lapisan Atas Perkerasan

Indeks Permukaan	Tebal Minimum (cm)	Bahan
<3,00	5	Lapisan pelindung, Buras, Burtu/Burda
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
>=10	10	Laston

Tabel 2.5 Lapisan pondasi

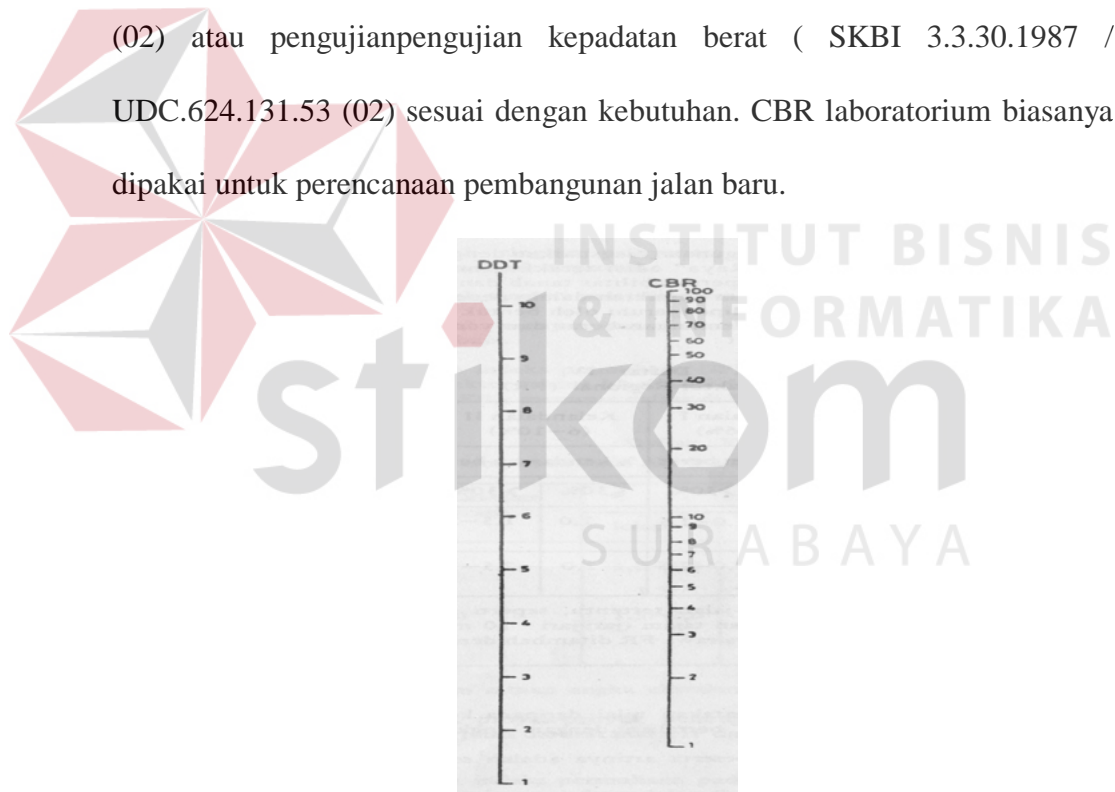
<b>ITP</b>	<b>Tebal Minimum (cm)</b>	<b>Bahan</b>
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas, tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
7,90 – 9,99	20 *)	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam
10,00	15	LASTON atas
10 - 12,24	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, LAPEN, LASTON atas
$\geq 12,25$	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, LAPEN, LASTON atas

\*) Batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila untuk pondasi bawah digunakan material berbutir kasar.

Untuk setiap nilai ITP bila digunakan pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm.

## 6. Daya dukung tanah dasar (DDT) dan CBR (untuk bahan lapisan pondasi )

Daya dukung tanah dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik korelasi(gambar 2.7). Yang dimaksud dengan harga CBR disini adalah harga CBR lapangan atau CBR laboratorium. Jika digunakan CBR lapangan maka pengambilan contoh tanah dasar dilakukan dengan tabung (undisturb), kemudian direndam dan diperiksa harga CBR-nya. Dapat juga mengukur langsung di lapangan (musim hujan/direndam). CBR lapangan biasanya digunakan untuk perencanaan lapis tambahan (overlay). Jika dilakukan menurut pengujian kepadatan ringan ( SKBI 3.3.30.1987 / UDC. 624.131.43 (02) atau pengujian pengujian kepadatan berat ( SKBI 3.3.30.1987 / UDC.624.131.53 (02) sesuai dengan kebutuhan. CBR laboratorium biasanya dipakai untuk perencanaan pembangunan jalan baru.



Gambar 2.7 Korelasi DDT dan CBR

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (KG)	KT(KG/CM)	CBR(%)	
0,40	-	-	744	-	-	
0,35	-	-	590	-	-	LASTON
0,32	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	
0,31	-	-	590	-	-	LASBUTAG
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	ASPAL MACADAM
0,25	-	-	-	-	-	LAPEN (MEKANIS)
0,20	-	-	-	-	-	LAPEN (MANUAL)
-	0,28	-	590	-	-	
-	0,26	-	454	-	-	LASTON ATAS
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	LAPEN (MEKANIS)
-	0,19	-	-	-	-	LAPEN (MANUAL)
-	0,15	-	-	22	-	STAB. TANAH DGN SEMEN
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,15	-	-	22	-	STAB. TANAH DGN KAPUR
-	0,13	-	-	18	-	
-	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

Gambar 2.8 Koefisien kekuatan relatif

## 2.6 Sistem Pendukung Keputusan.

Sistem pendukung keputusan merupakan suatu sistem berbasis komputer yang dirancang untuk mempertinggi efektifitas pengambil keputusan dari masalah semi terstruktur. “Sistem Pendukung Keputusan adalah suatu sistem yang berbasis komputer yang membantu pengambilan keputusan dengan memanfaatkan data dan model untuk menyelesaikan masalah tidak terstruktur” (Ralph and Hugh ,1981;1).

Sistem pendukung mempunyai sifat yang interaktif, yang artinya membantu pengambil keputusan melalui penggunaan data dan model – model keputusan untuk memecahkan masalah – masalah yang ada. Perbedaan utama antara sistem pendukung keputusan dengan sistem informasi manajemen adalah bahwa sistem informasi manajemen menghasilkan informasi yang bersifat rutin dan terprogram, sedangkan sistem pendukung keputusan terkait dengan cara pemrosesan pengambilan keputusan secara lebih spesifik.

Untuk membantu mengambil keputusan dalam menentukan faktor guling atau keamanan dan kestabilan gaya pada dinding dalam retaining wall maka perlu adanya pendukung keputusan yang nilainya ditentukan dengan menentukan nilai Stabilitas terhadap Gaya Eksternal maupun Stabilitas Gaya Internal.

## 2.7 Analisa dan Perancangan Sistem Informasi.

Analisa sistem informasi merupakan tahap penguraian dari sistem informasi yang utuh ke dalam subsistem yang dimaksud. Mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan yang ada serta kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan.

Setelah permasalahan dirumuskan dengan baik, maka selanjutnya merancang atau membangun model pemecahan masalah. Pada tahap ini terdapat aktifitas



pendefinisian kebutuhan-kebutuhan fungsional dan persiapan untuk rancang bangun implementasi dimana penggambarannya dapat dituangkan ke dalam bentuk *System Flow*, *Data Flow Diagram (DFD)* sampai ke level terkecilnya dan *Entity Relationship Diagram (ERD)*. Berikut ini adalah penjelasan mengenai :

a. Flowchart

Alat bantu yang banyak dipergunakan untuk menggambarkan aliran dari kerja suatu sistem. Flowchart adalah suatu bagan alir yang digunakan untuk menunjukkan arus pekerjaan atau proses secara menyeluruh dari bagian sistem dimana bagan ini menjelaskan urutan prosedur-prosedur yang ada dalam sistem.

b. Data Flow Diagram (DFD)

Data Flow Diagram adalah penggambaran sistem secara logika yang menggunakan bentuk-bentuk simbol untuk menggambarkan aliran data melalui suatu proses yang saling terkait.

c. Entity Relationship Diagram (ERD)

Model data yang dipergunakan untuk menggambarkan hubungan antara entity dengan relasinya. ERD dapat dikategorikan menjadi beberapa macam yaitu:

- One to One Relationship

Hubungan antara file pertama dengan file kedua adalah satu banding satu.

- One to Many Relationship

Hubungan antara file pertama dengan file kedua adalah satu berbanding banyak atau dapat juga dibalik yaitu banyak berbanding satu.

- Many to Many Relationship

Hubungan antara file pertama dengan file kedua banyak berbanding banyak.

## 2.8 Interaksi Manusia dan Komputer.

Sistem komputer terdiri dari tiga aspek yaitu perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*) dan manusia (*brainware*), yang saling bekerja sama. Interaksi tersebut ditunjukkan dalam kerja sama antara komputer dengan manusia, dimana komputer dengan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) digunakan oleh manusia (*brainware*) untuk bekerja bersama-sama untuk memproses dan menghasilkan sesuatu sesuai dengan keinginan yang diharapkan dan dibutuhkan oleh manusia. (Interaksi manusia dan komputer teori dan praktik , Ir. P. Insap Santosa, M. Sc, 1997 : 9-10)

## 2.9 Delphi.

Delphi merupakan bahasa pemrograman visual yang menggunakan struktur dasar bahasa pemrograman Turbo Pascal. Pemrograman Delphi dapat membuat aplikasi MIDAS yang merupakan suatu aplikasi database yang diangan – angankan pada abad 20 ini. Delphi tidak saja dapat mengakses database seperti Paradox, Xbase, Ms-Access tetapi dapat juga mengakses database lainnya seperti Oracle, Sysbase, Interbase, DB2, MS-SQL dan SQL Server dengan menggunakan ODBC(Open Database Connectivity ) begitu aplikasi selesai, untuk memindahkan dari satu jenis database ke yang lainnya tidak perlu lagi mengubah aplikasi secara keseluruhan. Delphi dinyatakan oleh banyak pengamat sebagai *NO LIMIT* ( tanpa batas ). Suatu pernyataan yang tandesius tetapi banyak yang mengakuinya. (Martina Inge, 2001)

## 2.10 Microsoft Visual Basic.

Microsoft Visual Basic juga merupakan salah satu bahasa pemrograman seperti Delphi. Microsoft Visual Basic juga menjadi dasar pemrograman penggunaan windows. Dibandingkan dengan bahasa pemrograman yang lain, visual basic yang paling banyak dieksploitasi untuk menunjang efisiensi bisnis maupun industri, paling tidak karena dua hal, yaitu kemudahan mendesain user interface dan dukungan pada pemrograman berorientasi object, terlebih paket Classnya yang berekstensi \*.OCX atau komponen Active X nya dengan \*.DLL nya yang dapat bekerja dengan bahasa pemrograman yang lain atau beda platform.

## 2.11 Penggunaan Visual Basic dalam Microsoft Excel

Merupakan program pengembangan dari versi DOS Lotus 123 yang dikonsentrasikan agar spread sheet ini mudah dipakai, lebih fleksibel, mudah diintegrasikan dengan program aplikasi Microsoft Office lain, dapat bekerja pada sistim jaringan fasilitas yg terdapat pada Internet & Intranet. Microsoft Excel adalah program aplikasi spread-sheet canggih yang paling populer dan paling banyak digunakan saat ini, yang nantinya akan membantu anda dalam menghitung, memproyeksikan, menganalisa dan persentasikan data anda.

Microsoft Excel dapat dikoneksikan ke database sebagai media penyimpanan dengan menggunakan Microsoft Visual Basic. Sebagai bahasa dasar Microsoft Excel, Microsoft Visual Basic sangatlah kompatibel yaitu menggunakan mackro pada toolsnya. Selain itu dapat ditambahkan komponen-komponen yang diperlukan untuk mengkoneksikan Microsoft Excel ke database.

## 2.12 Microsoft SQL Server.

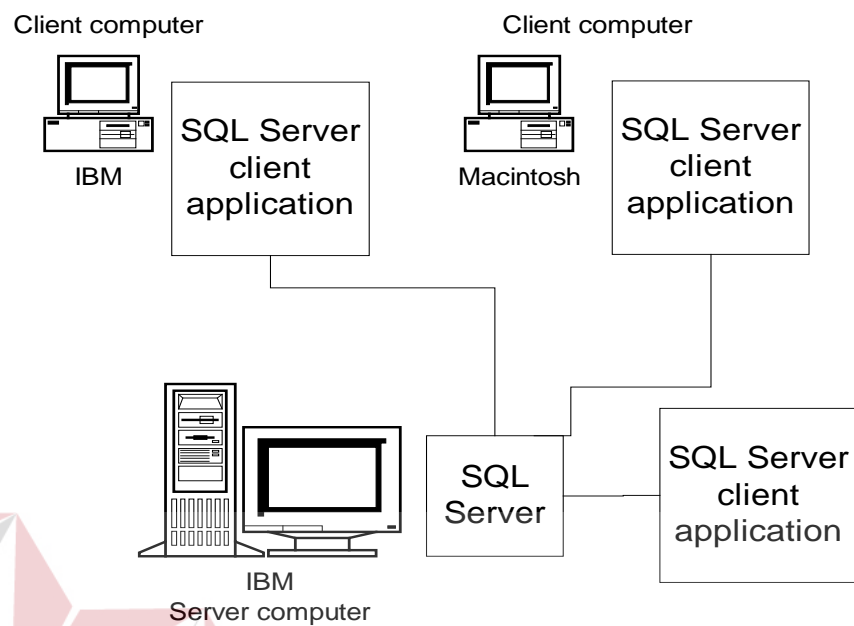
SQL Server mewakili salah satu dari investasi dan komponen strategis utama dari Microsoft, bersama dengan versi dari windows NT yang bernama Windows 2000, sebagai upaya untuk memasuki pasar aplikasi perusahaan.

SQL Server mendorong hubungan antara kode sumber produk asli yang berdasarkan kepada SQL Server Sysbase yang membawa banyak inovasi dan kemudahan penggunaan, dan pada saat yang sama menggabungkan sarana – sarana yang canggih untuk user tingkat lanjut. Skalabilitas adalah salah satu kekuatan dari SQL Server, yang membuat SQL Server kompetitif dengan produk lain.

SQL Server mendobrak hubungan antara kode sumber produk asli yang berdasarkan kepada SQL Server Sysbase yang membawa banyak inovasi dan kemudahan penggunaan, dan pada saat yang sama menggabungkan sarana – sarana yang canggih untuk user tingkat lanjut. Skalabilitas adalah salah satu kekuatan dari SQL Server, yang membuat SQL Server kompetitif dengan produk lain. Database produk dirancang untuk bekerja pada system yang berkisar mulai dari notebook yang menjalankan Windows 95 sampai kepada komputer multiprosesor yang menjalankan aplikasi dalam cluster – cluster berukuran terabyte.

SQL Server adalah sebuah database relasional yang dirancang untuk mendukung aplikasi dengan arsitektur client/server, di mana database terdapat pada komputer pusat yang disebut server, dan informasi digunakan bersama-sama oleh beberapa user menjalankan aplikasi di dalam komputer lokalnya yang disebut dengan client. Arsitektur semacam ini memberikan integritas data yang tinggi, karena semua user bekerja dengan informasi yang sama. Melalui aturan-aturan bisnis, kendali diterapkan kepada semua user mengenai semua informasi yang ditambahkan ke dalam database. Arsitektur client/server sangat mengurangi lalu lintas network, karena ia hanya

memberikan data yang diminta oleh user saja. Berikut ini adalah contoh dari penggunaan dasar arsitektur ini:



Gambar 2.9 Arsitektur SQL Server

SQL Server adalah salah satu perangkat lunak manajemen database yang sangat aman dari sisi keamanan terhadap perusakan data oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab.

Kemudahan yang dimilikinya adalah pengguna cukup memahami *Structured Query Language (SQL)* untuk pengoperasian dasar, pemakaian data bersama, pengaturan relationship antar tabel, dan bisa dipakai oleh perangkat lunak pemrograman lain seperti Microsoft Visual Basic, Delphi maupun bahasa pemrograman berbasis web seperti ASP, PHP maupun JSP. (Ramalho Jose, 2001)