PERENCANAAN PENANGANAN LONGSOR

PADA STA. 4 + 700 RUAS JALAN SURYANATA, KOTA SAMARINDA

DENGAN METODE DINDING PENAHAN TANAH *(RETAINING WALL).*

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat**

**Guna Meraih Gelar Serjana (S.1)**

**Oleh :**

**ALFI ALFIAN**

**NPM. 07.11.1001.7311.168**



**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVESITAS 17 AGUSTUS 1945**

**SAMARINDA**

**2012**

ABSTRAK

Alfi Alfian

Perencanaan penanganan longsor pada Sta. 4 + 700 ruas jalan Suryanata, Kota Samarinda, dengan metode dinding penahan tanah *(retaining wall).*

Ruas jalan Suryanata adalah jalan yang disebut jalan antar kota dalam propinsi, daerah disekitar ruas jalan ini mempunyai keadaan topografi bergelombang dalam artian berbukit-bukit dan lembah, Karena hal ini pada daerah ini banyak terjadi tanah longsor. Penanggulangan longsor pada sta. 4 +700 direncanakan dengan membuat konstruksi dinding penahan (*retaining wall*), perencanaan konstruksi itu melalui tahapan-tahapan seperti, pengumpulan data aktual lapangan (topografi dan data penyelidikan tanah) sampai pada analisa bentuk, dimensi dan stabilitas konstruksi. Konstruksi ini yang nantinya menahan tanah yang longsor.

Sehingga kerawanan daerah longsoran khususnya di ruas jalan suryanata pada Sta. 4 + 700 Samarinda dapat terpecahkan dengan adanya Penanganan Longsoran dengan menggunakan Struktur Dinding Penahan Tanah, diharapkan penanganan longsoran dengan menggunakan metode ini dapat mengatasi masalah Longsoran-longsoran di daerah lain bukan hanya di ruas jalan suryanata saja, tetapi di daerah-daerah lain yang ada di Indonesia khususnya di Kalimantan Timur.

Pengamatan di lapangan menunjukan bahwa pengetahuan di bangku kuliah banyak dilengkapi dengan pengetahuan dan wawasan di lapangan, khususnya di bidang manajemen lapangan untuk mencapai proyek yang berhasil.

**Kata kunci** : tanah longsor, dinding penahan (*retaining wall*), stabilitas

PEMBAHASAN

* 1. **Analisa struktur dinding penahan**

Dinding penahan tanah diasumsikan berbentuk dinding kantilever dengan material beton bertulang. Adapun dimensi rencana dari dinding adalah sebagai berikut :



**Data tanah dari lokasi :**

Kohesi (C) : 0,152 t/m²

Sudut geser (φ) : 18,82 °

Bobot isi tanah (γ s) : 1,818 t/m³

Bobot isi beton (γ c) : 2,400 t/m³

Beban merata (q) : 1,000 t/m

(*data tanah terlampir pada lampiran)*

*Gambar 4.1*

*Gambar Potongan Dining Penahan Tanah*

**4.1.1Perhitungan koefisien tekanan tanah aktif**

Gaya horizontal yang terjadi, yaitu :



Karena permukaan tanah urugan datar (β=0) maka rumus koefisien tekanan tanah dipakai :

**Koefisien Tanah Aktif Menurut Rankine**

Ka =

=

=

**Koefisien Tanah Aktif Menurut Coulomb**

Ka = 

= 

= 

= 0,498

**4.1.2 Perhitungan koefisien tekanan tanah pasif**

Karena permukaan tanah urugan datar (β=0) maka rumus koefisien tekanan tanah dipakai :

**Koefisien Tanah Pasif Menurut Rankine**

Kp =

=

= 1,952

**Koefisien Tanah Pasif Menurut Coulomb**

Kp = 

= 

= 

= 3,809

**Perhitungan tekanan tanah pasif menurut Rankine**

Zo = 

=

Pp = 

= 

= 0,04

= 0,23

*Tabel 2.10 Akibat beban merata*

|  |  |
| --- | --- |
| **Menurut Rankine** | **Menurut Coulomb** |
| P1 = Ka.q.H  = 0,512 . 1 . 5,2  =2,66 | P1 = Ka.q.H  = 0,498 . 1 . 5,2  =2,59 |

*Tabel 2.11 Akibat beban tanah*

|  |  |
| --- | --- |
| **Menurut Rankine** | **Menurut Coulomb** |
| Pa=½ . γs . H² . Ka  =½ . 1,818 . 5,2² . 0,512  = 12,584 | Pa=½ . γs . H² . Ka  =½ . 1,818 . 5,2². 0,498  = 12,24 |

*Tabel 2.12 Gaya horizontal Rankine*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Gaya (P) ton | Lengan (Y) m | Momen (Tm) |
| 1  2 | 2,66  12,584 | ½ H = ½\*5,2 = 2,6  1/3(H-Hc) =  1/3 (5,2 ) = 1,716 | 6,91  21,59 |
| **ΣPh** | **15,24** | **ΣMh** | **28,50** |

*Tabel 2.13 Gaya horizontal Coulomb*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Gaya (P) ton | Lengan (Y) m | Momen (Tm) |
| 1  2 | 2,59  12,24 | ½ H = ½\*5,2 = 2,6  1/3(H-Hc) =  1/3 (5,2 ) = 1,716 | 6,734  21,01 |
| **ΣPh** | **14,84** | **ΣMh** | **27,74** |

**Gaya vertikal (gaya berat)**



*Gambar 4.2*

*Gambar Potongan Dining Penahan Tanah*

(Berat sendiri Struktur)

W1 = luas bidang 1 \* γc

= 

= 4,99 ton

W2 = ½ 

= 4,99 ton

W3 = 

= 7,68 ton

*Tabel 2.14 Gaya Vertikal Dinding*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Gaya (W) ton | Lengan (x) m | Momen (Tm) |
| 1  2  3 | 4,99  4,99  7,68 | ½\*0,4+2,1 = 1,25  1/3\*0,8+1,3 = 0,69  ½\*4,0 = 12 | 6,23  3,45  15,36 |
| **ΣPv** | **17,66** | **ΣMv** | **25,04** |

(Berat Tanah)

W4 = ½

= 14,18 ton

W5 = q\*L

= 

= 2,1 ton

*Tabel 2.15 Gaya vertical Tanah*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Gaya (W) ton | Lengan (x) m | Momen (Tm) |
| 1  2 | 14,18  2,1 | ½\*1,5+1,9 = 1,7  1/3\*1,5+1,9 = 1,12 | 24  2,3 |
| **ΣPv** | **16,28** | **ΣMv** | **26,3** |

Maka ∑Pv = ∑Pv Struktur + ∑Pv Tanah = 33,94

∑Mv = ∑Mv Struktur + ∑Mv Tanah = 51,34

**4.1.3** **Cek stabilitas**

*Tabel 2.16 Terhadap penggulingan*

|  |  |
| --- | --- |
| **Menurut Rankine** | **Menurut Coulomb** |
| F guling =  =  = 1,80 > 1,5 ( Aman ) | F guling =  =  = 1,85 > 1,5 ( Aman ) |

**Terhadap penggeseran**

Tahanan geser pada dinding sepanjang B = 4 m, dihitung dengan menganggap dasar dinding sangat kasar, sehingga sudut gesek δb = φ; dan adhesi *Cd* = *C (kohesi),* maka :

Rh = 

= 

= 12,17 ton

*Tabel 2.17 Terhadap penggeseran*

|  |  |
| --- | --- |
| **Menurut Rankine** | **Menurut Coulomb** |
| F geser =  =  = 0,798 < 2,0 ( Tak Aman ) | F geser =  =  = 0,82 < 2,0 ( Tak Aman ) |

Karena konstruksi tidak memenuhi syarat stabilitas geser maka konstruksi perlu ditambah dengan ***pondasi tiang pancang*** untuk menahan gaya geseran, atau gaya horizontal.

**Terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung**

ΣPv = 33,94 ton

Letak resultan gaya dari titik O

|  |  |
| --- | --- |
| **Menurut Rankine** | **Menurut Coulomb** |
| X =  =  = 0,672 m  ‘e =  =  = 1,328≥ B/6 = 0,66 | X =  =  = 0,696 m  ‘e =  =  = 1,304≥ B/6 = 0,66 |

*Tabel 2.18 Terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung*

Karena e ≥ B/6 maka q min = 0 (nol) dan rumus q maks adalah :

*(Hary Christady Hardiyatmo; Teknik Pondasi 1)*

*Tabel 2.19 Terhadap keruntuhan kapasitas daya dukung Maksimal*

|  |  |
| --- | --- |
| **Menurut Rankine** | **Menurut Coulomb** |
| ‘q maks =  =  = 8,52 ton/m² | ‘q maks =  =  = 8,67 ton/m² |

*Tabel 2.20 Perhitungan lebar efektif pondasi (mayerhof)*

|  |  |
| --- | --- |
| **Menurut Rankine** | **Menurut Coulomb** |
| ‘B’ = B-2e  = 4 – 2,656  = 1,344 m | B’ = B-2e  = 4 – 2,516  = 1,484 m |

*Tabel 2.21 Nilai tekanan dinding penahan ketanah menjadi :*

|  |  |
| --- | --- |
| **Menurut Rankine** | **Menurut Coulomb** |
| q maks =  = 25,25 ton/m²  q maks ≥ qu = 11.2 ton/m²  ‘ | q maks =  = 22,87 ton/m²  q maks ≥ qu = 11.2 ton/m² |

* 1. **Analisa perhitungan tiang pancang**

Karena dimensi dinding tidak dapat menahan pembebanan khususnya untuk gaya geseran, dan juga tanah dibawah telapak pondasi tidak mampu menahan maka untuk perkuatan stabilitas digunakan tiang pancang.

Tiang pancang rencana adalah tiang pancang mini berbentuk bujur sangkar, panjang tiang 6 meter, tiang terbuat dari beton bertulang dengan mutu beton f’c = 400 kg/cm².

20

20

*Gambar 4.3*

*Gambar Potongan Tiang Pancang*

* + 1. **Analisa kemampuan tiang pancang tunggal**

1. **Terhadap Kekuatan bahan**

P tiang = 

P tiang = 

P tiang = 136000 kg = 136 ton

Dimana :

A = luas penampang tiang

σ ‘ = tegangan tekan ijin bahan (0.85\*f’c)

*(sumber : Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang ; Gideon Kusuma, hal 39)*

1. **Terhadap kekuatan tanah**

Diperhitungkan terhadap Tahanan tanah keras dan kelekatan tanah (End Bearing pile dan Friction Pile), maka :

* (End Bearing)

Pada kedalaman 11,40 m, harga konus P = 153 Kg/cm²

 ton

* Akibat Cleef (Friction Pile)

#  *mc =* Kg/cm²

#  *mc =* Kg/cm²

#  *mc =* Kg/cm²

Daya dukung tiang =

 ton

Jadi daya dukung keseimbngan total :

Q Tiang = End Bearing + Friction = 20,4+26,58 = 46,98 ton

Dimana :

A = luas penampang tiang

O = keliling penampang tiang

Sf = faktor keamanan, karena pembebanan pada konstruksi tetap maka digunakan sf = 3 (end bearing) dan sf = 5 (friction pile)

*(sumber : Pondasi Tiang Pancang 1 ; Ir. Sardjono Hs)*

**Berat sendiri tiang**

W tiang = A tiang × panjang tiang × γc

W tiang = 0,04 × 6 × 2,4

W tiang = 5,8 ton

**Beban netto yang diperkenankan pada tiang**

N = Q tiang - W tiang

N = 46,98 - 5,8

N = 41,18 ≤ P tiang = 136 ton ………...…………… *aman*

* + 1. **Analisa kemampuan tiang pancang kelompok (pile group)**

Konstruksi dinding penahan sepanjang 22 meter

Beban vertikal yang bekerja untuk tinjauan 1 meter adalah (Pv) = 33,94 ton.

Maka gaya vertikal menjadi :

Pv total = Pv × panjang dinding

Pv total = 33,94 × 22

Pv total = 746,68 ton

**Jumlah pancang**

n tiang pancang = 

n tiang pancang = 

n tiang pancang = 17,67 buah ≈ 27 buah tiang pancang

  *Gambar 4.4*

*Gambar Perletakan Tiang Pancang*

perletakan tiang adalah 3 baris memanjang, baris 1 dan 3 berisi @9 tiang ,dan baris ke 2 berisi 8 buah (tiang pancang tegak).

Maka diketahui sesuai gambar

m = jumlah baris = 3

n = jumlah tiang dalam 1 baris = 19

θ = arc tan d/s = 4,357

d = diameter tiang = 0,2

s = jarak antara tiang (as ke as) = 2,625

**perumusan untuk efisiensi tiang dari “Uniform Building Code” dari AASHO :**

Eff.η = 

= 

= 

= 0,870 = 87,01 %

**Q tiang menjadi = Eff.η × Q tiang**

Q tiang menjadi = 87,01 % × 42,25

Q tiang menjadi = 36,76 ton

**Gaya maksimum yang dipikul tiang berdasarkan jaraknya**



*Gambar 4.5*

*Gambar Gaya Maksimum Per- Tiang Pancang*

*Tabel 2.22 Mencari ΣX² dan ΣY²*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **X** | **X²** | **No** | **Y** | **Y²** |
| 1  2  3  4  5  6  7  8 | 1,3125  2,625  3,9375  5,25  6,5625  7,875  9,1875  10,5 | 1,722  6,890  15,503  27,562  43,066  62,601  84,410  110,25 | 1 | 1,7 | 2,89 |
|  |  | 352,094 |  |  | 2,25 |

ΣX² = 3×(X1²+X2²+ ….. +Xn²)

= 3×(352,094)

= 1056,28 m

ΣY² = 9×(Y1²+Y2²)

= 9×(1,7+2,89)

= 41,31m

X maks = 10,5 m

Y maks = 1,5 m

ny = 3 (jumlah baris)

nx = 9 (jumlah tiang per baris)

n = 26

Mx = ΣMh = 28,50 Tm (momen tegak lurus sumbu x)

My = 0 Tm

Pv = 33,94 ton

P maks = 

= 

= 28,718+ 0+ 0,1429

= 28,861ton ≤ 30,920 ton ……………. Aman

* 1. **Analisa penulangan dinding penahan**

Untuk menahan gaya lentur maka struktur dinding penahan tanah perlu diberi tulangan, tulangan berdasarkan momen ultimit (Mu).

* + 1. **Perhitungan tulangan dinding penahan tanah arah vertikal**

Pada potongan ini gaya harus diperhitungkan adalah gaya horizontal maka :



Diambil dua tempat potongan untuk tinjauan momen, Potongan 1 – 1 untuk penulangan dinding arah vertikal, dan potongan 2 – 2 untuk penulangan arah horizontal.

*Gambar 4.6*

*Gambar Potongan Dining Penahan Tanah*

Diketahui :

Ka : 0.512

γ s : 1,818 T/m³

q : 1,00 T/m

y : 5,2 m

c : 0.152 T/m²

(*data tanah terlampir pada lampiran)*

**M 1-1 = {(**½ **.** γs . Ka .y² - 2. c S Ka) **×**1/3.(y-Hc)}+ ½ q. Ka. Y²

= {(½\* 1,818\* 0,512\*5,2² - 2\*0,152 S 0,0,512)\* 1/3 (5,2 – )} + ½ \* 1\* 0,512\* 5,2²

= 19,2839 Tm

Mu = 1,6 \* M 1-1

= 1,6 \* 19,2839

= 30,8629 Tm = 308,629 KNm

Digunakan Mutu beton f’c = 30 Mpa ; Mutu baja fy = 400 Mpa

Direncanakan diameter tulangan utama 19 mm

Tebal beton ( a ) 40 cm

Selimut beton 5 cm

Lebar berguna beton :

d = a – p – ½ φ tul. Ut

= 40 – 5 – ½ (1,9)

= 34,05 cm

 = 

= 2661,9708

Dari tabel diperoleh

 = 2600 ρ = 0,0087

 = 2700 ρ = 0,095

Dari interpolasi diperoleh

 = 308,629 ρ = 0,009336

ρ maks = 0,0095

ρ min = 0,0087

Syarat

ρ min ≤ ρ ≤ ρ maks

0,0087 ≤ 0,009336 ≤ 0,0095 terpenuhi

Luas tulangan utama

As = ρ \* b \* d

= 0,009336 \* 100 \* 34,05

= 31,78 cm²

Dari tabel penampang baja polos untuk pelat selebar 1 m didapat :

Tulangan utama digunakan φ 19 – 8 ; dengan luas (A) = 31,78 cm²

Jumlah batang tiap satu meter 12,5 buah

Tulangan pembagi

*fy* = 400 Mpa ; As = 

maka

As = 

= 720 mm² = 7,2 cm²

Dari tabel penampang baja polos untuk pelat selebar 1 m didapat :

Tulangan digunakan φ 12 – 10; dengan luas (A) = 7,2 cm²

Jumlah batang tiap satu meter 10 buah

* + 1. **Perhitungan tulangan dinding penahan arah horizontal**

Dalam hal ini potongan yang ditinjau adalah potongan 2 – 2, dan gaya yang mempengaruhi adalah reaksi dari tiang pancang Berdasarkan gambar diagram gaya-gaya (cara cullman) diambil gaya vertikal dari pancang yaitu :

**P1** (reaksi pancang tegak) = 25,79 ton

Diketahui jarak as tiang ke titik potong **(x1)** 1,3125 meter

**(x2)** 0,2 meter

Jumlah tiang pancang pada barisnya adalah **(n)** 9 buah

Untuk alasan keamanan berat telapak tidak ikut diperhitungkan karena akan mengurangi besar momen yang bekerja

Karena jarak antar tiang pancang > 1 meter maka momen menjadi

**M 2-2** = (P1\*x1 + x2) \* 9

= (25,79\* 1,3125 + 0,2) \* 9

= 306,44 Tm

Dan besar momen per meter

M’ = ****

= ****

= 13,930 Tm /m

Mu = 1,2 \* M’

= 1,2 \* 13,930

= 16,716 Tm = 167,16 KNm

Digunakan Mutu beton f’c = 30 Mpa ; Mutu baja fy = 400 Mpa

Direncanakan diameter tulangan utama 19 mm

Tebal beton ( a ) 80 cm

Selimut beton 5 cm

Lebar berguna beton :

d = a – p – ½ φ tul. Ut

= 80 – 5 – ½ (1,9)

= 74,05 cm

 = 

= 255,74

Dari tabel diperoleh

 = 200 ρ = 0,0006

 = 300 ρ = 0,0009

Dari interpolasi diperoleh

 = 255,74 ρ = 0,000767

ρ maks = 0,0009

ρ min = 0,0006

Syarat

ρ min ≤ ρ ≤ ρ maks

0,0006≤ 0,000767≤ 0,0009 terpenuhi

Karena keadaan diatas dipakai rasio tulangan minimum (**ρ min**)

Luas tulangan utama

As = ρ min \* b \* d

= 0,0006 \* 100 \* 74,05

= 4,443 cm²

Dari tabel penampang baja polos untuk pelat selebar 1 m didapat :

Tulangan utama digunakan φ 14 – 19; dengan luas (A) = 4,443 cm²

Jumlah batang tiap satu meter 6,67 buah

Tulangan pembagi

*fy* = 400 Mpa ; As = 

maka

As = 

= 1440 mm² = 14,4 cm²

Tulangan digunakan φ 12 – 10; dengan luas (A) = 14,4cm² Jumlah batang tiap satu meter 10 buah.