

# STUDI PERENCANAAN STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH PADA TEBING SUNGAI BUTONG, KELURAHAN MELAYU KABUPATEN BARITO UTARA PROVINSI KALIMANTAN TENGAH

**Oryza Adaptian, Warsito, Bambang Suprpto**

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

Jl.MT.Haryono 193 Malang

Email : oryza65@gmail.com

## ABSTRAKSI

Sungai Butong merupakan sungai tadah hujan dengan luas DAS sebesar 2,95 km<sup>2</sup> dan menjadi bagian dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Barito. Sungai ini adalah salah satu sungai yang melintasi kota Muara Teweh tepatnya di kecamatan Teweh Tengah. Penurunan muka tanah tebing dapat terjadi kapan saja, terlebih lagi jika pada musim penghujan tiba, pergerakan tanah tersebut dapat mengakibatkan turunnya permukaan badan jalan yang berada diatas tebing. Berat volume tanah sangat dipengaruhi oleh kadar air dan kedudukan air tanah. Dinding Penahan Tanah tipe *Kantilever* adalah dinding yang terdiri dari dinding dan beton bertulang yang berbentuk huruf T. ketebalan dari dua bagian ini relative tipis dan secara penuh diberi tulangan untuk menahan momen dan gaya lintang yang bekerja padanya. Perhitungan debit banjir yang terjadi pada sungai butong menggunakan metode rasional adalah  $Q = 0,788 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Dalam perencanaan ini dimensi dinding penahan tanah hasil perhitungan, Lebar atas ( $T_a$ ) = 0,45 m, Tinggi dinding ( $H$ ) = 6,00 m, Lebar plat dasar ( $B$ ) =  $0,70 \times 6,00 = 4,20$  m, Tumit depan ( $T_b$ ) =  $4,20 / 3 = 1,40$  m, Lebar flens bawah ( $D$ ) =  $6,00 / 10 = 0,60$  m, Tumit belakang ( $T_d$ ) =  $4,20 - (1,40 + 0,60) = 2,20$  m. Pada baris I : = 31,85 ton < 32,689 ton , Pada baris II = 12,28 ton < 32,689 ton (Memenuhi terhadap Guling dan Keruntuhan tanah), Gaya transversal : 17,068 ton < 18,20 ton (stabilitas terhadap geser terpenuhi). Total Rencana anggaran biaya DPT Cantilever adalah “ Sembilan Milyard delapan puluh juta enam ratus empat puluh ribu rupiah”

**Kata Kunci :** *Sungai Butong, Dinding Kantilever*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Sungai Butong merupakan sungai tadah hujan dengan luas DAS sebesar 2,95 km<sup>2</sup> dan menjadi bagian dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Barito.

Sungai ini adalah salah satu sungai yang melintasi kota Muara Teweh tepatnya di kecamatan Teweh Tengah. (*Dinas Pekerjaan Umum Kab.Barito Utara tahun 2009*)

Sungai Butong berdekatan dengan Pasar Tradisional Ipu yang

berada di kecamatan Teweh Tengah Kota Muara Teweh. Kondisi lereng sungai Butong cukup parah, sesuai dengan hasil survei pengamatan muka air banjir yang dilakukan pada bulan nopember dan desember tahun 2009 bahwa muka air banjir akan mencapai maksimal apabila diikuti dengan kenaikan muka air Sungai Barito. Penurunan muka tanah tebing dapat terjadi kapan saja, terlebih lagi jika pada musim penghujan tiba, pergerakan tanah tersebut dapat mengakibatkan turunnya permukaan badan jalan yang berada diatas tebing. *(Dinas Pekerjaan Umum Kab.Barito Utara tahun 2009)*

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulisan tugas akhir ini berjudul "Studi Perencanaan Dinding Penahan Tanah pada Tebing Sungai Butong Kelurahan Melayu Kota Muara Teweh Provinsi Kalimantan Tengah".

### **Identifikasi Masalah**

Berdasarkan dari latar belakang dan judul tugas akhir di atas, maka masalah-masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut :

1. Kondisi tebing Sungai Butong di Kecamatan Teweh Tengah Kota Muara Teweh cukup parah yang mudah longsor pada musim penghujan.
2. Kenaikan muka air maksimal dapat menyebabkan turunnya permukaan badan jalan dan bangunan yang berada diatasnya.
3. Kadar air dan kedudukan air tanah mempengaruhi berat volume tanah.
4. Kondisi tebing atau lereng rawan terhadap stabilitas dengan adanya bangunan yang berada diatasnya.

### **Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka rumusan masalah dapat di rumuskan sebagai berikut :

1. Berapa debit banjir rencana yang terjadi pada sungai Butong?

2. Berapa dimensi dinding penahan tanah?
3. Berapa tekanan tanah aktif dan pasif yang terjadi pada tebing sungai butong?
4. Bagaimana perhitungan stabilitas dinding panahan tanah terhadap geser, guling dan daya dukung tanah?

### **Tujuan dan Manfaat**

Sesuai dengan judul tugas akhir dan uraian di atas maka tujuan yang diharapkan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Memberikan perencanaan dinding panahan tanah yang memadai dalam menahan tebing yang rawan terhadap longsor dan berat volume tanah yang terpengaruh kedudukan air tanah.
2. Menerapkan ilmu perencanaan dinding penahan tanah yang diperoleh pada proses perkuliahan.

Adapun manfaat yang diharapkan dari " Studi Perencanaan Dinding Penahan Tanah Pada Tebing Sungai Butong Kelurahan Melayu Kota Muara Teweh Provinsi Kalimantan Tengah" adalah :

1. Salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar strata 1 (S1)
2. Sumbangan pemikiran perencanaan struktur berdasarkan peraturan terbaru yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu referensi pendidikan khususnya di Universitas Islam Malang.

Sebagai bahan masukan perencanaan untuk instansi terkait, khususnya Dinas Pekerjaan Umum bidang Sumber Daya Air Kab.Barito Utara.

### **Lingkup Pembahasan**

1. Analisa hidrologi.
2. Debit banjir rencana.

3. Perencanaan Dinding Penahan Tanah Kantilever
4. Perencanaan pondasi tiang pancang.
5. Penulangan Dinding Penahan Tanah
6. Rencana Anggaran Biaya

## TINJAUAN PUSTAKA

### Sungai

Sungai adalah tempat mengalirnya air yang berasal dari mata air maupun air hujan menuju tempat yang lebih rendah yaitu danau maupun laut. Dengan kata lain sungai dapat diartikan sebagai salah satu dari sumber daya alam yang bersifat mengalir (*flowing resources*) sehingga pemanfaatan air di hulu yang tak terkendali akan menghilangkan peluang pemanfaatan air di hilir (*opportunity value*), pencemaran di hulu akan menimbulkan biaya sosial di hilir (*externality effect*) dan pelestarian di hulu akan memberikan manfaat di hilir. (Soewarno, 1995).

### Tipe Sungai

Sungai dapat dikelompokkan dalam tiga tipe yaitu 1) Sungai perennial, 2) ephemeral dan 3) intermitten. Sungai perennial adalah sungai yang mempunyai aliran sepanjang tahun. Selama musim kering dimana tidak terjadi hujan, aliran sungai perennial adalah aliran dasar yang berasal dari aliran tanah. Sungai tipe ini terjadi pada DAS yang sangat baik, misalnya masih berhutan lebat. (Bambang Triadmodjo, 2008)

Sungai ephemeral adalah sungai yang mempunyai debit andalan hanya apabila ia terjadi hujan yang melebihi laju infiltrasi. Permukaan air tanah selalu berada di bawah dasar sungai, sehingga sungai ini tidak menerima aliran air tanah, yang berarti tidak mempunyai

aliran dasar. (Bambang Triadmodjo, 2008)

Sungai intermitten adalah sungai yang mempunyai karakteristik campuran antara kedua tipe di atas. Pada suatu periode waktu tertentu mempunyai sifat sebagai sungai perennial, sedangkan pada periode lainnya bersifat sebagai sungai ephemeral. Elevasi muka air tanah tersebut dapat berubah sesuai dengan musim yang terjadi. (Bambang Triadmodjo, 2008)

### Analisa Hidrologi

#### Uji Konsistensi Data

Uji konsistensi data hujan diperlukan untuk mengetahui kesalahan data atau penyimpangan data, seperti : Perubahan mendadak pada sistem lingkungan hidrolis, pemindahan alat ukur, perubahan iklim, perubahan letak stasiun.

#### Curah Hujan Rerata Daerah

Hujan daerah adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang ditinjau, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu yang dinyatakan dalam mm. (Sosrodarsono, 2003)

#### Parameter Tanah

##### Tekanan Tanah Lateral

Tekanan tanah lateral adalah sebuah parameter perencanaan yang penting di dalam sejumlah persoalan teknik yang ada di bawah tanah. Semuanya ini memerlukan perkiraan tekanan lateral secara kuantitatif pada pekerjaan konstruksi, baik untuk analisa perencanaan maupun untuk analisa stabilitas. Pada prinsipnya kondisi tanah dalam kedudukannya ada 3 kemungkinan., yaitu :

##### Dalam Keadaan Diam ( $K_0$ )

Massa tanah dibatasi oleh dinding dengan permukaan licin AB yang dipasang sampai kedalaman tak terhingga. Suatu elemen tanah yang terletak pada kedalaman  $h$  akan terkena tekanan arah vertical dan tekanan arah horizontal. Bila dinding AB dalam keadaan diam, yaitu bila dinding tidak bergerak ke salah satu arah baik ke kanan maupun ke kiri dari posisi awal, maka massa tanah akan berada dalam keadaan keseimbangan elastis (*elastic equilibrium*). Rasio tekanan arah horizontal dan tekanan arah vertical dinamakan " koefisien tekanan tanah dalam keadaan diam ( $K_0$ ). Sehingga koefisien tekanan tanah dalam keadaan diam dapat diwakili oleh hubungan empiris yang diperkenalkan oleh Jaky ( 1994 ).

$$K_0 = 1 - \sin \phi \quad (2-21)$$

#### Dalam Keadaan Aktif ( $K_a$ )

Menurut teori *Rankine*, Harga  $K_a$  untuk tanah datar adalah :

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \quad (2-23)$$

Dimana :

$\gamma$  = Berat isi tanah ( $\text{g/cm}^3$ )

$H$  = tinggi dinding (m)

$\phi$  = sudut geser tanah ( $^\circ$ )

#### Dalam Keadaan Pasif ( $K_p$ )

Harga  $K_p$  untuk tanah datar adalah:

$$K_p = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} = \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \quad (2-26)$$

#### Keruntuhan Pondasi

Berdasarkan hasil uji model, Vesic (1963) membagi mekanisme keruntuhan pondasi menjadi 3 macam : (Bambang Triadmodjo, 2008)

1. Keruntuhan geser umum (*general shear failure*).
2. Keruntuhan geser lokal (*local shear failure*).

#### 3. Keruntuhan Penetrasi (*penetrasi failure atau pouncing sear failure*)

##### Terzaghi

Terzaghi (1943) menganalisis daya dukung tanah dengan beberapa anggapan, yaitu:

Kapasitas dukung ultimit ( $q_u$ ) didefinisikan sebagai beban maksimum per satuan luas dimana tanah masih dapat mendukung beban tanpa mengalami keruntuhan. Bila dinyatakan dalam persamaan, maka :

$$q_u = \frac{P_u}{A} \quad (2-28)$$

Persamaan umum untuk daya dukung ultimit pada fondasi memanjang

$$q_u = cN_c + p_o N_q + 0,5 \gamma B N_\gamma \quad (2-29)$$

Karena  $p_o = Df \cdot \gamma$  maka dapat pula dinyatakan dengan :

$$q_u = cN_c + Df \cdot \gamma N_q + 0,5 \gamma B N_\gamma \quad (2-30)$$

Apabila keruntuhan yang terjadi adalah keruntuhan geser lokal, maka:

$$q_u = cN_c' + p_o N_q' + 0,5 \gamma B N_\gamma' \quad (2-31)$$

dengan  $N_c'$ ,  $N_q'$ , dan  $N_\gamma'$  adalah faktor-faktor daya dukung pada keruntuhan geser lokal, yang nilai-nilainya ditentukan dari  $N_c'$ ,  $N_q'$ , dan  $N_\gamma'$  pada keruntuhan geser umum dengan mengambil :

$$\phi' = \arctan \frac{2}{3} \tan \phi \quad (2-32)$$

#### Dinding Penahan Tanah Kantilever

Dinding kantilever adalah dinding yang terdiri dari kombinasi dinding dan beton bertulang yang berbentuk huruf T. ketebalan dari kedua bagian ini relative tipis dan secara penuh diberi tulangan untuk menahan momen dan gaya lintang yang bekerja padanya.

### Kontrol Stabilitas Guling

Metode Rankine

Faktor keamanan (FS) terhadap guling ditinjau dari kaki (Titik C pada gambar 2.20):

$$FS_{(guling)} = \frac{\sum MT}{\sum MG} \geq 1.5 \quad (2-35)$$

### Kontrol Stabilitas Geser

$$FS_{(geser)} = \frac{\sum V}{\sum H} \quad (2-36)$$

### Kontrol Keruntuhan Daya Dukung

- Kontrol Eksentrisitas

$$e = \frac{B}{2} - \left( \frac{M_i - M_g}{\sum V} \right) < \frac{B}{6} \quad (2-37)$$

- Distribusi tekanan pada dasar dinding penahan dapat dihitung sebagai berikut :

$$\frac{\sum v}{B} \left( 1 \pm \frac{6e}{B} \right) \leq \sigma_{izin} \quad (2-38)$$

### Pondasi Tiang Pancang

Pondasi tiang pancang berfungsi untuk memindahkan beban-beban dari konstruksi di atasnya ke lapisan tanah yang lebih dalam. Pemilihan tipe pondasi ini didasarkan pada :

- a. Fungsi bangunan atas yang akan dipikul oleh pondasi tersebut.
- b. Besarnya beban dan beratnya bangunan atas.
- c. Keadaan tanah dimana bangunan tersebut akan didirikan.
- d. Biaya pondasi dibandingkan dengan bangunan atas.

### Daya Dukung Kelompok Tiang

Faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan daya dukung adalah:

- Kemampuan Terhadap kekuatan bahan :

$$\phi P_n (\max) = 0,85 \cdot \phi (0,85 \cdot f_c (A_g - A_{st})) + f_y \cdot A_{st} \quad (2-39)$$

- Kemampuan Terhadap Kekuatan Tanah  
Beban Tetap / Statis dengan Rumus :

$$Q_{tiang} = \left( \frac{A_{Tiang} \times P}{3} \right) + \left( \frac{\phi \times 1 \times C}{5} \right) \quad (2-39)$$

Lapisan non kohesif (pasir, kerikil) : mempunyai harga standar penetrasi test  $N > 35$ .

- Lapisan kohesif : mempunyai harga kuat tekan bebas (*unconfined compression strength*)  $q_u$  antara 3 sampai 4 kg/cm atau kira-kira :  $n > 15-20$ .
- $P > 150$  kg/cm<sup>2</sup> : non kohesif
- $P > 700$  kg/cm<sup>2</sup> : kohesif

Dari data-data yang diperoleh kita dapat mengetahui dan menentukan sampai pada kedalaman berapa tiang harus dipancang.

a. Gaya Horizontal Maksimum Tiang  
Hitungan gaya horizontal maksimum untuk tiang panjang menggunakan rumus :

$$H = \frac{Y_o \cdot K_h \cdot d}{2\beta(e\beta + 1)} \quad (2-40)$$

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{K_h \cdot d}{4 \cdot E_p \cdot I_p}} \quad (2-41)$$

$$K_h = n_h \cdot (z/d) \quad (2-42)$$

### Jarak Antar Tiang

Berdasarkan perumusan " Uniform Building Code " dari AASO

$$S \geq 1,25 \cdot d \quad (2-45)$$

Syarat antar tiang dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$S > 2,5 D \text{ maksimum } 2,00 \text{ meter}$$

### Efisiensi Kelompok Tiang

Efisiensi dari rumus " uniform Building Code " dari AASHTO

$$\eta = 1 - \frac{\theta}{90} \left[ \frac{(n-1) \cdot \eta_1 + (n-1) \cdot \eta_2}{n \cdot \eta} \right] \quad (2-46)$$

### Gaya Pada Tiang

$$P = \frac{\sum v}{n} \pm \frac{My \cdot x}{ny \cdot \sum x^2} \quad (2-47)$$

### Tekanan Eksentrisitas Kaki Dinding

Tekanan pada tanah dasar akibat beban dinding penahan yang terjadi pada ujung-ujung plat kaki dinding penahan tanah dapat dihitung dengan cara dibawah ini :

- Bila  $e \leq B/6$   

$$q = \frac{V}{B} \left( 1 \pm \frac{6e}{B} \right) \quad (2-48)$$

- Bila  $e > B/6$   

$$q = \frac{2V}{3(B-2e)} \quad (2-49)$$

dengan nilai,

$$e = B/2 - X_e \quad (2-50)$$

$$X_e = \frac{\sum Mw - \sum Mgl}{\sum W} \quad (2-51)$$

## METODOLOGI PENELITIAN

### Data

#### 1. Data lokasi

Adalah data yang memberikan keterangan lokasi sungai butong kelurahan melayu Kecamatan Teweh Tengah kabupaten Barito sebagai bahan dalam menentukan perencanaan dinding penahan tanah.

#### 2. Data teknis

Merupakan data-data perencanaan yang menjadi acuan perhitungan dinding penahan tanah.

#### 3. Data Geometri Sungai

Merupakan data penampang sungai, pola aliran sungai, serta data situasi sungai yang didapat dari balai besar sungai kabupaten Barito Utara.

#### 4. Data Curah Hujan

Merupakan data intensitas hujan yang terjadi selama 10 tahun terakhir pada daerah tersebut, data ini didapat dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kabupaten Barito Utara.

#### 5. Data tanah

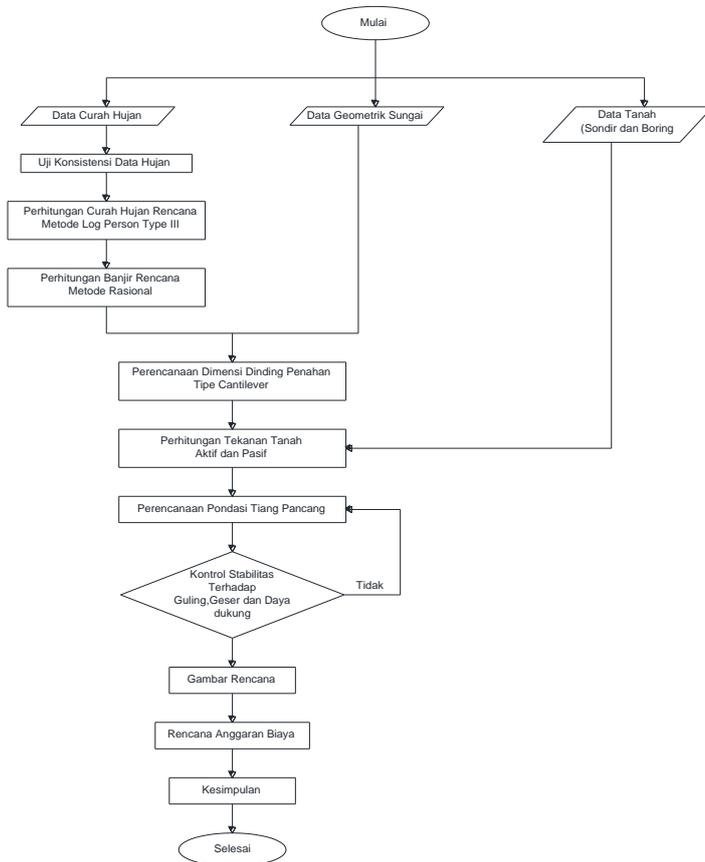
Adalah data yang diperoleh dari hasil sondir dan boring tanah pada patok-patok tertentu yang telah ditentukan oleh Dinas Pekerjaan Umum bidang Sumber Daya Air.

### Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan berdasarkan data data yang diperoleh, selanjutnya dilakukan perencanaan dan perhitungan sebagai berikut :

1. Analisa Hidrologi.
  - 1.1 Uji konsistensi data hujan
  - 1.2 Uji korelasi data hujan tahun 2015
  - 1.3 Analisa curah hujan rancangan
2. Debit Banjir Rencana
  - 2.1 Penentuan koefisien pengaliran
  - 2.2 Penentuan waktu kosentrasi (Tc) dan intensitas hujan (I)
  - 2.3 Analisa debit banjir rencana
- 3 Perencanaan Dinding Penahan Tanah
  - 3.1 Perencanaan Dinding *Kantilever*
    - 3.1.1 Perencanaan Dimensi Dinding Penahan.
    - 3.1.2 Perhitungan Tekanan Tanah Aktif dan Pasif
    - 3.1.3 Gaya Vertikal dan Gaya Momen
    - 3.1.4 Perhitungan Akibat Beban Lateral
    - 3.1.5 Periksa Syarat Eksentrisitas
    - 3.1.6 Perhitungan Kestabilan Dinding Penahan
      - A. Kestabilan terhadap guling
      - B. Kestabilan terhadap geser
    - 3.1.7 Stabilitas Terhadap Bidang Longsor Metode *Fellinius*
      - A. Luas Tiap Sayatan
4. Perencanaan Pondasi
  - 4.1 Perhitungan pembebanan pondasi
  - 4.2 Perhitungan daya dukung pondasi
  - 4.3 Menentukan jumlah tiang pancang
  - 4.4 Efisiensi tiang pancang
  - 4.5 Perhitungan penahan geser tiang pancang
  - 4.6 Perhitungan penulangan pondasi tiang pancang

## 5. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)



### Bagan Alir Penelitian

## Hasil dan Pembahasan

### Analisis Hidrologi

#### Data Curah Hujan

Di lokasi penelitian terdapat dua stasiun hujan yang berpengaruh terhadap DAS Butong, oleh karena itu data hujan yang diambil berasal dari dua stasiun tersebut, yakni Stasiun BMKG Beringin, Stasiun Desa Beriwit. Semua stasiun tersebut terletak di Kabupaten Barito Utara.

Sumber : Hasil Perhitungan

#### Curah Hujan Rata-rata Daerah

**Tabel 1** Perhitungan Curah Hujan Rata-rata DAS Sungai Butong 2015

Bulan	Stasiun BMKG (mm)	Stasiun Briwit (mm)	Rata-rata (mm)
Jan	432	339	385
Feb	337	375	356
Mar	249	178	214
Apr	296	411	354
May	167	139	153
Jun	200	245	222
Jul	52	35	43
Aug	158	86	122
Sep	6	47	26

**Tabel 2** Perhitungan Hujan Rancangan dengan Berbagai Kala Ulang

No	Tr (Tahun)	Rerata (Log)	Std.Deviasi (Log)	Kemencengan (Cs)	Peluang (Pr) (%)	G	CH Rancangan	
							(Log X)	(mm)
1	2	1.95	0.096	0.044	50	-0.007	1.953	89.707
2	5	1.95	0.096	0.044	20	0.839	2.034	108.177
3	10	1.95	0.096	0.044	10	1.288	2.077	119.446
4	25	1.95	0.096	0.044	4	1.770	2.123	132.892
5	50	1.95	0.096	0.044	2	2.088	2.154	142.573
6	100	1.95	0.096	0.044	1	1.169	2.066	116.342

### Perhitungan Debit Banjir Rencana

Untuk menghitung debit banjir rencana digunakan hasil perhitungan intensitas curah hujan periode ulang 50 tahun. Besarnya debit rencana dapat ditentukan berdasarkan besarnya curah hujan rencana dan karakteristik daerah aliran sungai.

#### Metode Rasional

Rumus :

$$Q = 0.00278 \times C \times I \times A$$

Dimana :

C = Koefisien limpasan air hujan

I = Intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (km<sup>3</sup>)

Q = Debit maksimum (m<sup>3</sup>/dt)

$$\begin{aligned} Q &= 0.00278 \times C \times I \times A \\ &= 0.00278 \times 0.75 \times 128,11 \times 2.9 \\ &= 0,788 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

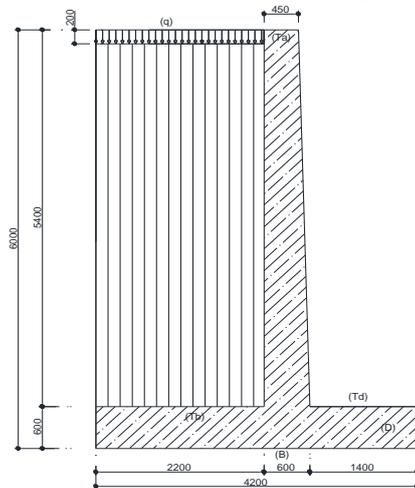
Berdasarkan hasil perhitungan banjir rencana diatas diperoleh diketahui Q = 0.788 m<sup>3</sup>/dt, sehingga debit tersebut tidak berpengaruh pada lapisan tanah dimana dinding penahan tanah akan dibangun. Akan tetapi pada tanggal 28 Desember 2014 debit Sungai Butong meningkat sampai menggenangi muka

tanah setinggi 50-60 cm di kawasan Pasar Tradisional Ipu dan ruas jalan Panglima Batur yang dikarenakan kenaikan muka air Sungai Barito. (sumber: Dinas Pekerjaan Umum Bidang Sumber Daya Air)

### Perencanaan Dinding Penahan Tanah *Kantilever*

- Data Tanah Urug : (Berdasarkan data boring tanah Sungai Butong)
  - $C_1 = 0 \text{ t/m}^2$
  - $\gamma_b = 1,71 \text{ t/m}^3$
- Data Tanah Asli : (Berdasarkan data boring tanah Sungai Butong)
  - $C_2 = 3,3 \text{ t/m}^2, \phi_2 = 10^\circ$
  - $\gamma_b = 1,71 \text{ t/m}^3, \gamma_{sub} = 2,2 \text{ t/m}^3$
- Data Beban :  $q = 5,5 \text{ ton/m}^2$

### Perencanaan Dimensi Dinding Penahan



### Perhitungan Tekanan Tanah

#### A. Koefisien Tanah

Tanah Aktif ( $K_a$ )

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = \frac{1 - \sin 10^\circ}{1 + \sin 10^\circ} = 0,70$$

Tanah Pasif ( $K_p$ )

$$K_p = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} = \frac{1 + \sin 10^\circ}{1 - \sin 10^\circ} = 1,4$$

**Tabel 3** Perhitungan Tekanan Tanah Aktif dan Tanah Pasif

No	Gaya (ton)		Jarak (m)		Momen terhadap O	
	V	H	x	y	Mv (T.m)	MH (T.m)
W1	$(0,45 \times 5,4) \times 2,4 = 5,83$	-	1,775	-	10,35	
W2	$(0,15 \times 5,4 \times 0,5) \times 2,4 = 0,97$	-	1,5	-	1,46	
W3	$(0,6 \times 4,2) \times 2,4 = 6,05$	-	2,1	-	12,70	
W4	$2,2 \times 5,4 \times 1,71 = 20,31$	-	3,1	-	62,98	
q	$2,5 \times 2,2 = 5,5$	-	3,1	-	17,05	
Pa1	-	$5,5 \times 6 \times 0,7 = 23,1$		3		69,30
Pa2	-	$0,5 \times 6^2 \times 2,2 \times 0,7 = 27,72$		2		55,44
Pa3	-	$0,5 \times 1 \times 6^2 = 18$		2		36,00
Pp	-	$0,5 \times 2,2 \times 0,6^2 \times 1,4 = 0,554$		-0,2		-0,11
Pw	-	$0,5 \times 1 \times 0,6^2 = 0,18$		-0,2		-0,04
	$\Sigma V = 38,67$	$\Sigma H = 68,09$			$\Sigma Mv = 104,54$	$\Sigma MH = 160,59$

### Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang

Diketahui :

Panjang tiang (diestimasi) = 8,8 m

Diameter Tiang (d) = 40 cm

Luas Tiang = 1256 cm<sup>2</sup>

Keliling Tiang = 125,60 cm

Koef. Mod Terzaghi ( $n_h$ ) = 4850 Kn/m<sup>3</sup>

Panjang tiang ke tanah (z) = 8,5 m

K = 600 kg/cm<sup>2</sup> ;  $f_y = 240 \text{ Mpa}$

Berdasarkan data sondir nilai cleef terbesar berada dalam kedalaman 8,8 meter dan hasil pembacaan nilai cleef (c) adalah sebesar 1.040 kg/cm (Data sondir terlampir)

- Kemampuan terhadap kekuatan tanah

Uraian Perhitungan :

$$Q_{\text{tiang}} = \frac{A_{\text{tiang}} \times P}{3} + \frac{\text{keliling} \times C}{5}$$

$$Q_{\text{tiang}} = Q_I + Q_{II}$$

$$= 32689,49 \text{ kg} = 32,689 \text{ ton}$$

- Kemampuan terhadap kekuatan bahan

$$\phi P_n(\text{max}) = 0,85 \cdot \phi (0,85 \cdot f_c (A_g - A_{st})) + f_y \cdot A_{st}$$

$$= 182309,26 \text{ kg} = 182,309 \text{ ton}$$

$$Q_{\text{tiang}} = 32689,49 \text{ kg} < 182309,26 \text{ kg}$$

Maka yang menentukan kemampuan tiang adalah kemampuan terhadap kekuatan tanah.

- Gaya Horizontal Maksimum Tiang

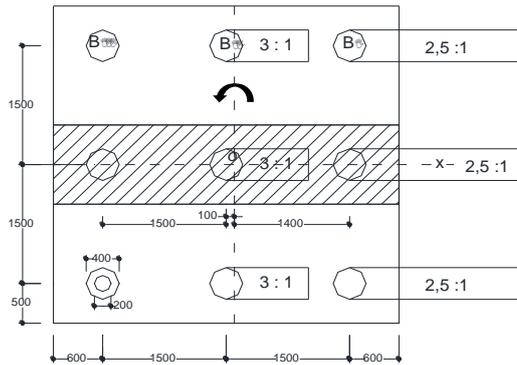
$$H = \frac{Y_o \cdot K_h \cdot d}{2\beta (e\beta + 1)} = \frac{0,012 \cdot 103062,5 \cdot 0,4}{2 \cdot 0,69 (0,3 \cdot 0,69 + 1)}$$

$$= 297,54 \text{ Kn}$$

$\phi$  = Faktor reduksi = 0,6

Maka tahanan gaya lateral yang mampu ditahan tiang pancang adalah 0,6 x 297,54 = 178,52 Kn = 18,20 ton.

- Letak dan Susunan Tiang



- Syarat tiang ke tepi dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$S \geq 1,25 \cdot d$$

Dimana :

S : Jarak antar tiang (cm)

d : Diameter tiang (cm)

$$S = 1,25 \cdot d$$

$S = 1,25 \times 40 = 50$  cm, Sehingga jarak

dari sisi ke tiang adalah :

$$B_I = 600 \text{ cm}$$

$$B_{III} = 600 \text{ cm}$$

- Syarat antar tiang dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$S > 2,5 D \text{ maksimum } 2,00 \text{ meter}$$

Dimana :

S : Jarak antar tiang (cm)

d : Diameter tiang (cm)

$S > 2,5 \times 40 = 100$  cm, S yang diambil adalah 1,5 m < 2 m

- Gaya yang bekerja pada tiang – tiang Pada baris I

$$V_I = \frac{38,67}{3} + \frac{-56,06 \cdot (-1,4)}{4,53} + 0 = 30,21 \text{ ton}$$

$$\text{Gaya aksial} = V_I \cdot \frac{\sqrt{m^2+1}}{m} = 30,21 \cdot \frac{\sqrt{2,5^2+1}}{2,5}$$

$$= 31,85 \text{ ton}$$

Jadi beban yang diterima tiang pada baris I adalah 31,85 ton < 32,689 ton, sehingga stabilitas terhadap guling dan keruntuhan kapasitas dukung tanah terpenuhi.

$$\text{Gaya Horizontal } h_1 = \frac{VI}{2,5} = 31,85 / 2,5 =$$

$$12,74 \text{ ton}$$

Pada baris II

$$\text{Gaya aksial} = V_{II} \cdot \frac{\sqrt{m^2+1}}{m} = 11,65 \cdot \frac{\sqrt{3^2+1}}{3} = 12,28$$

Jadi beban yang diterima tiang pada baris II adalah 12,28ton < 32,689 ton, sehingga stabilitas terhadap guling dan keruntuhan kapasitas dukung tanah terpenuhi.

Gaya transversal :

$$\Sigma H = 69,55 \text{ ton}$$

$$h_1 = 12,74 \text{ ton}$$

$$h_2 = 4,9 \text{ ton}$$

$$\Sigma h = 12,74 + 4,09 = 16,83 \text{ ton}$$

$$T = \Sigma H - \Sigma h = 68,09 - 16,83 = 51,25 \text{ ton}$$

$$t = 51,25 / 3 = 17,068 \text{ ton}$$

Jadi beban horizontal yang diterima tiang pada baris adalah 17,068 ton < 18,20 ton, sehingga stabilitas terhadap geser terpenuhi.

### Penulangan Dinding Penahan Tanah

**Tabel 4.** Hasil perhitungan momen dan gaya lintang terfaktor

Potongan	h	h <sup>2</sup>	h <sup>3</sup>	Vu (ton)	Mu (t.m)
I - I	1.8	3.24	5.83	16.03	12.38
II - II	3.6	12.96	46.66	41.93	56.51
III - III	5.4	29.16	157.46	77.70	142.88

### Kebutuhan Tulangan Geser

Potongan I – I

digunakan tulangan **D13-250**.

Potongan II – II

tulangan geser yang dipakai pada section ini **D16 – 400**.

Potongan III – III

tulangan geser yang dipakai pada section ini **D19 – 150**.

Potongan IV&V

digunakan tulangan D13-200.

### Kebutuhan Tulangan Momen

Potongan I – I

digunakan tulangan D22-300,  $A_s = 1471,875 \text{ mm}^2$

Potongan II – II

digunakan tulangan **D22-100**,  $A_s = 3799.4 \text{ mm}^2$

Potongan III – III  
digunakan tulangan D25-50, As =  
9321,875 mm<sup>2</sup>  
Potongan IV&V  
digunakan tulangan D25-250, As =  
1962,5 mm<sup>2</sup>

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan, yaitu :

1. Perhitungan debit banjir yang terjadi pada sungai butong menggunakan metode rasional  $Q = 0,788 \text{ m}^3/\text{dt}$ .
2. Dimensi dinding penahan tanah hasil perhitungan, Lebar atas (Ta)= 0,45 m, Tinggi dinding (H)= 6,00 m, Lebar plat dasar (B)=  $0,70 \times 6,00 = 4,20 \text{ m}$ , Tumit depan (Tb)=  $4,20 / 3 = 1,40 \text{ m}$ , Lebar flens bawah (D) =  $6,00 / 10 = 0,60 \text{ m}$ , Tumit belakang (Td) =  $4,20 - (1,40 + 0,60) = 2,20 \text{ m}$
3. Tekanan tanah aktif yang terjadi pada tebing sungai butong sebesar Pa1 = 69,30 T.m, Pa2 = 55,44 T.m, Pa3 = 36,00 T.m, dan tekanan tanah pasif adalah sebesar 0,11 T.m, serta tekanan akibat air didepan dinding adalah sebesar 0,04 T.m.
4. Berdasarkan perhitungan stabilitas dinding panahan tanah yang ada maka didapatkan hasil sebagai berikut : stabilitas terhadap guling dan keruntuhan daya dukung pada baris I = 31,85 ton < 32,689 ton (aman), pada baris ke II = 12,28 ton < 32,689 ton (aman) sedangkan stabilitas terhadap geser = 17,068 < 18,20 ton (aman).

### Saran

Beberapa saran yang dapat penulis sampaikan untuk pengembangan lebih

lanjut dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian selanjutnya untuk perhitungan tekanan tanah akibat tanah aktif dan pasif dapat menggunakan aplikasi komputer "Geo Studio" untuk lebih efisien dalam perencanaan dinding penahan tanah tipe kantilever ini.
2. Apabila melakukan penelitian yang sama, diharapkan untuk memperjelas batasan pembebanan yang diijinkan dan mengimbangi kemungkinan pemanfaatan tanah timbunan dibelakang dinding penahan, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut perihal perincian besaran pembebanan.
3. Sifat tanah yang kompleks, maka diperlukan penelitian lebih mendalam dengan beberapa parameter, seperti ketebalan lapisan tanah, sifat mineral tanah dan adanya kembang-susutnya sifat tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.2013.*SNI 03-2847-2013 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*.Badan Standarisasi Nasional.
- Chay Asdak, 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hardiyatmo, Hary Crhristady, 2014. *Analisis dan Perancangan Fondasi I* (edisi ke-3, cetakan pertama). Yogyakarta: UGM Press.
- Hardiyatmo, Hary Crhristady, 2014. *Analisis dan Perancangan Fondasi II* (edisi ke-3, cetakan pertama). Yogyakarta: UGM Press.

Hs, Ir. Sardjono, 1991. **Pondasi Tiang Pancang Jilid II**. Surabaya: Sinar Wijaya.

Imam Subarkah, 1980. **Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air**, Idea Dharma, Bandung.

Konsep Laporan Akhir: **Perencanaan Penanganan Sungai Bengaris dan Sungai Butong Untuk Penanggulangan Banjir**. 2009. Banjarmasin: PT. Widyadaya Bandaran.

Sosrodarsono, Suyono & Tominaga, Masateru. 1985. **"Perbaikan dan Pengaturan Sungai"**. PT. Pradya Paramita

Soewarno, 1995: **Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data**, Nova, Bandung.

Suripin. 2004. **Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan**. ANDI Offset Yogyakarta.

Suryolelono. 2004. **Perancangan pondasi**. Yogyakarta: NAPIRI

Soemarto, C. D. 1999. **Hidrologi Teknik**. Surabaya: Usaha Nasional.

Triatmodjo, Bambang, 2015. **Hidrologi Terapan** (cetakan ke-5). Yogyakarta: Beta Offset.

Warsito, 2009. **Reakayasa Pondasi**. Bahan Ajar. Malang: Program S1 Fakultas Teknik Universitas Islam Malang.