

## Comparative Study Of Wall Mapping Plan Using Gravitation and Kantilever in The Mulyorejo River Ngantang District of Malang

Wilibaldus Hoto <sup>1</sup>, Suhudi <sup>2</sup>, And Andy Kristafi Arifianto <sup>3</sup>

Civil Engineering Department Faculty of Engineering Tribhuwana Tungadewi University

Jl. Tlaga Warna Tlogomas Malang 65114, Indonesia

Tel. 0341-565500; Fax 0341-565522

### ABSTRACT

The retaining wall is a major component of the main building structure for highways and other environmental buildings related to contoured soils or soils of different elevations. Briefly the retaining wall is a wall built to hold the mass of the ground above the structure or building that is created. There are several types of retaining wall which are often used in building construction such as gravity retaining wall, cantilever retaining wall, counter contrast wall, and butter retaining wall, which is used in this research is gravity and cantilever type retaining wall by using stone pairs. The purpose of this study is to compare the time and cost required. Dimensions of the gravity-type retaining wall with a length of (b) 29 meters and height (h) = 9 meters, the upper width (B1) = 0.50 meters, bottom width (B2) = 2.50 meters, 60 days required time, and Planned cost Rp. 482.887.930. Dimensions of cantilever type wall with length (b) 29 meters and height (h) = 9 meters, upper width (B1) = 0.40 meters, bottom width (B2) = 2.50 meters, 72 days required, and Planned cost Rp. 405.801.38.

**Keywords** ; *comparison ; retaining wall ; gravity and cantilever.*

### 1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan aspek penting dalam perencanaan konstruksi. Karena pada tanahlah berdiri satu bangunan. Oleh karena itu, sangat penting untuk memperhatikan faktor kestabilan tanah. Salah satu cara yang digunakan untuk melakukan pengendalian kestabilan tanah agar tidak mengalami kelongsoran adalah dengan membangun dinding penahan tanah. Dinding penahan tanah adalah suatu struktur konstruksi yang dibangun untuk menahan tanah yang mempunyai kemiringan/lereng dimana kemantapan tanah tersebut tidak dapat dijamin oleh tanah itu sendiri. Bangunan dinding penahan tanah digunakan untuk menahan tekanan tanah lateral yang ditimbulkan oleh tanah urugan atau tanah asli yang labil

akibat kondisi topografinya. Terjadinya longsoran dinding penahan di ruas Jalan Ngantang Kabupaten Malang, lokasi ini berada di sekitar jalan antara Malang-Kediri di pinggir sungai. Dinding penahan tersebut sudah berumur 2 tahun di bangun dengan konstruksi pasangan batu kali setinggi 10 meter dari permukaan tanah di pinggir sungai. Diperlukan suatu analisa yang dapat menentukan penyebab runtuhnya dinding penahan tersebut sehingga dapat diambil tindakan yang tepat untuk merekonstruksi bangunan tersebut. Analisa ini diperlukan untuk memberikan rekomendasi dan memberikan perasaan aman dan kenyamanan bagi pemilik bangunan. Oleh karena itu Sehubungan dengan kondisi dan harapan tersebut diatas, diperlukan adanya observasi di lapangan baik menyangkut kronologis

terjadinya keruntuhan, jenis konstruksi, dimensi serta kondisi tanah dimana konstruksi tersebut dibangun. Observasi lapangan juga diperlukan menyangkut posisi bangunan terhadap alur sungai, sehingga dapat diidentifikasi besarnya faktor aliran air terhadap keruntuhan dinding penahan.

#### **IDENTIFIKASI MASALAH**

Dari latar belakang diatas, penulis dapat mengidentifikasi masalah yaitu apakah dinding penahan tahan dan aman terhadap guling, geser dan daya dukung tanah pada pembangunan dinding penahan tanah Di Desa Mulyorejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang.

#### **Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui perencanaan dinding penahan tanah tipe gravitasi dan kantilever.
2. Untuk mengetahui biaya yang diperlukan untuk pembuatan dinding penahan tanah tipe gravitasi dan kantilever.
3. Untuk mengetahui waktu yang diperlukan untuk pembuatan dinding penahan tanah tipe gravitasi dan kantilever.
4. Untuk mengetahui Bagaimana menentukan alternatif dinding penahan tanah yang dipilih.

#### **Dinding Penahan Tanah**

Dinding penahan tanah adalah suatu bangunan yang berfungsi untuk menstabilkan kondisi tanah tertentu yang pada umumnya dipasang pada daerah tebing yang labil. Jenis konstruksi antara lain pasangan batu dengan mortar, pasangan batu kosong, beton, kayu dan sebagainya. Fungsi utama dari konstruksi penahan tanah adalah menahan tanah yang berada dibelakangnya dari bahaya longsor akibat :

1. Benda-benda yang ada atas

tanah (perkerasan & konstruksi jalan, jembatan, kendaraan, dll)

2. Berat tanah

3. Berat air (tanah)

Dinding penahan tanah merupakan komponen struktur bangunan penting utama untuk jalan raya dan bangunan lingkungan lainnya yang berhubungan tanah berkontur atau tanah yang memiliki elevasi berbeda. Secara singkat dinding penahan merupakan dinding yang dibangun untuk menahan massa tanah di atas struktur atau bangunan yang dibuat. Jenis konstruksi dapat dikonstruksikan jenis klasik yang merupakan konstruksi dengan mengandalkan berat konstruksi untuk melawan gaya-gaya yang bekerja.

#### **Tanah**

Beban utama yang dipikul oleh dinding penahan tanah adalah berat tanah itu sendiri. Oleh karena itu diperlukan pengetahuan yang memadai tentang tanah untuk dapat mendesain dinding penahan tanah.

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut. Tanah umumnya dapat disebut sebagai kerikil (gravel), pasir (sand), lanau (silt), atau lempung (clay), tergantung pada ukuran partikel yang paling dominan pada tanah tersebut. Untuk menerangkan hal di atas, berikut adalah gambar diagram fase tanah.

Besarnya kadar air dan udara berpengaruh besar pada stabilitas tanah, oleh karena itu tidak semua jenis tanah dapat digunakan untuk timbunan di belakang dinding penahan tanah. Bahan timbunan yang paling baik digunakan adalah tanah yang kering dan tidak kohesif.

#### *Stabilitas Dinding Penahan Tanah*

Tekanan tanah dan gaya-gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah sangat mempengaruhi stabilitas dinding penahan tanah itu sendiri, secara umum pemampatan atau penggunaan bahan dalam konstruksi dinding penahan tanah yang berarti memberikan perkuatan pada massa tanah, memperbesar timbunan di belakang dinding penahan tanah. Perkuatan ini, juga mengurangi potensi gaya lateral yang menimbulkan perpindahan ke arah horizontal dari pada dinding tersebut sebagai akibat adanya beban vertikal yang dipindahkan menjadi tekanan horizontal yang bekerja dibelakang dinding penahan tanah atau biasa dikenal sebagai tekanan tanah aktif. (Suryolelono, 1994) :

Analisis yang perlu dilakukan pada konstruksi dinding penahan tanah adalah:

#### *Kestabilan Terhadap Guling*

Kestabilan struktur terhadap kemungkinan terguling dihitung dengan persamaan berikut :

$$\frac{EM}{EMY} \leq F \text{ guling}$$

Keterangan :

**EM** = Jumlah dari momen-momen yang menyebabkan struktur terguling dengan titik pusat putaran di titik 0. **EM** disebabkan oleh tekanan tanah aktif yang bekerja pada elevasi H/3.

**EMH** = jumlah dari momen-momen yang mencegah struktur terguling dengan titik pusat putaran di titik 0. **EMH** merupakan momen-momen yang disebabkan oleh gaya vertikal dari struktur dan berat tanah diatas struktur.

Nilai angka keamanan minimum terhadap geser dalam perencanaan digunakan adalah 1,3.

#### *Ketahanan Terhadap Geser*

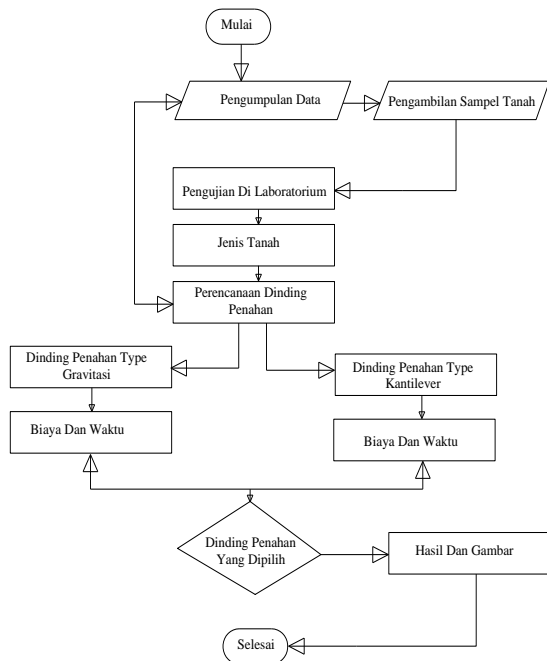
Gaya aktif tanah ( $E_a$ ) selain menimbulkan terjadinya momen juga menimbulkan gaya dorong sehingga dinding akan bergeser, bila dinding penahan tanah dalam keadaan stabil, maka gaya-gaya yang bekerja dalam keadaan seimbang ( $\sum F = 0$  dan  $\sum M = 0$ ) perlawanan terhadap gaya dorong ini terjadi pada bidang kontak antara tanah dasar pondasi. (Sumber : Suryolelono, 1994)

#### *Daya dukung ijin dari tanah*

Tekanan yang disebabkan oleh gaya-gaya yang terjadi pada dinding penahan ke tanah harus dipastikan lebih kecil dari daya dukung ijin tanah. Penentuan daya dukung ijin pada dasar dinding penahan/abutmen dilakukan seperti dalam perencanaan pondasi dangkal.

## 2. METODE PENELITIAN

### ALUR PENELITIAN



Gambar 1 : Bagan Alur Penelitian

### Lokasi Penelitian



## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Perencanaan Dinding Gravitasi :

Tinggi total  $H + D = 9,00$  m

Tinggi dinding penahan  $H = 7,00$  m

Lebar bawah  $B_2 = 2,50$  m

Lebar atas  $B_1 = 0,50$  m

Kedalaman pondasi =  $2,00$  m

Tekanan Tanah Aktif :

$$Pa_1 = 1/2 \cdot \gamma_b \cdot K_a \cdot H^2$$

$$= 1/2 \cdot 0,46 \cdot 94,98 \cdot 3,5^2$$

$$= 267,60 \text{ kN}$$

$$Pa_2 = 1/2 \cdot \gamma_b \cdot K_a - 2c \sqrt{K_a \cdot Df}$$

$$= 1/2 \cdot 94,98 \cdot 0,46 - 2 \cdot 2,0 \sqrt{0,46 \cdot 2}$$

$$= 21,8 - 5,42$$

$$= 16,38 \text{ kN}$$

Jumlah tekanan Tanah aktif yang bekerja :

$$\Sigma Pa = Pa_1 + Pa_2$$

$$= 267,60 + 16,38$$

$$= 289,98 \text{ kN}$$

Momen Aktif :

$$Ma_1 = Pa_1 \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot H_1\right)$$

$$= 267,60 \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot 3,5\right)$$

$$= 322,69 \text{ kNm}$$

$$Ma_2 = Pa_2 \cdot \frac{1}{3} \cdot H_1^2$$

$$= 16,38 \cdot \frac{1}{3} \cdot 3,5^2$$

$$= 66,884 \text{ kNm}$$

Jumlah momen aktif yang bekerja

$$\Sigma Ma = Ma_1 + Ma_2$$

$$= 322,69 + 66,884$$

$$= 67,206 \text{ kNm}$$

Tanah Pasif ( $P_p$ )

$$K_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right)$$

$$= \tan^2 \left(45^\circ + \frac{40}{2}\right)$$

$$= 2,44$$

$$P_p = 1/2 \cdot \gamma_b \cdot K_p \cdot Df^2 + 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_p \cdot H}$$

$$= 1/2 \cdot 94,98 \cdot 2,44 \cdot 2^2 + 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2,44 \cdot 5,8}$$

$$= 927,48 + 36,23$$

$$= 963,71 \text{ kN}$$

Jumlah tekanan pasif yang bekerja:

$$\Sigma P_p = 963,71 \text{ kN}$$

Momen Pasif:

$$M_p = P_p \cdot \frac{1}{3} \cdot Df$$

$$= 963,71 \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot 2\right)$$

$$= 642,47 \text{ kNm}$$

Jumlah momen pasif yang bekerja:

$$\Sigma M_p = 642,47 \text{ kN.m}$$

*KAPASITAS DUKUNG TANAH*

Kapasitas dukung ultimit:

$$q_u = \left(\frac{1}{3} \cdot c \cdot N_c\right) + (\gamma \cdot d \cdot N_q) + (0,4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma)$$

$N_c, N_q, N_\gamma$  adalah faktor kapasitas dukung tanah (fungsi  $\phi$ )  $\phi = 40^\circ$  diambil dari grafik Terzaghi.

Didapat:

$$N_c = 95,7$$

$$N_q = 81,3$$

$$N_\gamma = 100,4$$

$$P_o = D_f \cdot \gamma_b = 2 \cdot 94,98 = 189,96 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned} q_u &= \left(\frac{1}{3} \cdot 2 \cdot 95,7\right) + (22 \cdot 2 \cdot 81,3) + (0,4 \cdot 22 \cdot 2,5 \cdot 100,4) \\ &= 63,8 + 1357 + 2208 \\ &= 3629,6 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

*Kapasitas dukung ultimit neto:*

$$\begin{aligned} Q_{un} &= q_u - P_o \\ &= 3629,6 - 189,96 \\ &= 3439,6 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

*Tekanan pondasi neto:*

$$\begin{aligned} Q_n &= q_{un} - P_o \\ &= 3439,6 - 189,96 \\ &= 3249,6 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Faktor aman (f)

$$\begin{aligned} f &= \frac{q_{un}}{q_n} \\ &= \frac{3439,6}{3249,6} \\ &= 1,51 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

*Kapasitas dukung ijin:*

$$\begin{aligned} q_a &= \frac{q_u}{f} \\ &= \frac{3629,6}{1,51} \\ &= 2403,71 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

*FAKTOR KEAMANAN TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH, GESER DAN GULING*

Stabilitas terhadap daya dukung tanah

$$\sum M = 1302,015 \text{ kNm}$$

$$V = \sum P = 673,43 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned} e &= \frac{1}{2} \cdot B - \frac{\sum M}{\sum P} \\ &= \frac{1}{2} \cdot 2 - \frac{1302,015}{673,43} \\ &= 1,94 \end{aligned}$$

$$e_{ijin} = \frac{1}{6} \cdot B = \frac{1}{6} \cdot 2,5 = 0,41$$

$$\begin{aligned} \sigma_{max} &= \frac{2 \cdot V}{3 \cdot \left(\frac{B}{2}\right) - e} = \frac{2 \cdot 673,43}{3 \cdot \left(\frac{2,5}{2}\right) - 1,94} \\ &= 559,251 \text{ kN/m}^2 < q_a = 2403,71 \text{ kN/m}^2 \dots\dots\dots(\text{Ok}) \end{aligned}$$

*Stabilitas terhadap geser*

$$f = \text{tg}$$

$$\text{tg } 40 = 0,839$$

$$\begin{aligned} SF &= \frac{(v \cdot f) + \left(\frac{2}{3} \cdot c \cdot B\right) + (Pp)}{Pa} \\ &= \frac{(673,43 \cdot 0,839) + \left(\frac{2}{3} \cdot 2 \cdot 2,5\right) + (963,71)}{289,9} \\ &= \frac{(673,43) + (3,33) + (963,71)}{289,9} \\ &= \frac{1640,47}{289,9} \\ &= 5,7 > 1,5 \dots\dots\dots(\text{Ok}) \end{aligned}$$

*Stabilitas terhadap guling*

$$\sum M_a = 67.206 \text{ kNm}$$

$$\sum M_p = 642,47 \text{ kNm}$$

$$\sum M = 1302,015 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned} SF &= \frac{\sum M + \sum M_p}{\sum M_a} \\ &= \frac{1302,015 + 642,47}{67.206} \\ &= \frac{1944,485}{67,206} \\ &= 2,9 > 1,5 \dots\dots\dots(\text{Ok}) \end{aligned}$$

**Perencanaan Dinding Penahan Tipe Kantilever**

Data perencanaan

$$\text{Tinggi total } H + D = 9,00 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi dinding penahan } H = 7,00 \text{ m}$$

$$\text{Lebar bawah } B_2 = 2,50 \text{ m}$$

$$\text{Lebar atas } B_1 = 0,40 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman pondasi} = 2,00 \text{ m}$$

*Tekanan Tanah Aktif:*

$$\begin{aligned} P_a &= \frac{1}{2} \cdot k_a \cdot \gamma \cdot d \cdot H^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 0,46 \cdot 94,98 \cdot 3,5^2 \\ &= 267,60 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{a2} &= \frac{1}{2} \cdot \gamma_b \cdot K_a - 2c \sqrt{K_a \cdot Df} \\ &= \frac{1}{2} \cdot 94,98 \cdot 0,46 - 2 \cdot 2 \sqrt{0,46 \cdot 2} \\ &= 21,8 - 5,42 \\ &= 16,38 \text{ kN} \end{aligned}$$

Jumlah tekanan Tanah aktif yang bekerja :

$$\begin{aligned}\sum Pa &= Pa_1 + Pa_2 \\ &= 267,60 + 16,38 \\ &= 283,98 \text{ kN}\end{aligned}$$

Momen Aktif:

$$\begin{aligned}Ma_1 &= Pa_1 \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot H_1\right) \\ &= 276,60 \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot 3,5\right) \\ &= 322,69 \text{ kNm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Ma_2 &= Pa_2 \cdot \frac{1}{3} \cdot H_1^2 \\ &= 16,38 \cdot \frac{1}{3} \cdot 3,5^2 \\ &= 66,884 \text{ kNm}\end{aligned}$$

Jumlah momen aktif yang bekerja

$$\begin{aligned}\sum Ma &= Ma_1 + Ma_2 \\ &= 322,69 + 66,884 \\ &= 389,574 \text{ kNm}\end{aligned}$$

Tanah Pasif ( $P_p$ )

$$\begin{aligned}K_p &= \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right) \\ &= \tan^2 \left(45^\circ + \frac{40}{2}\right) \\ &= 2,44\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_p &= \frac{1}{2} \cdot \gamma_b \cdot K_p \cdot D_f^2 + 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_p \cdot H} \\ &= \frac{1}{2} \cdot 94,98 \cdot 2,44 \cdot 2^2 + 2 \cdot 2 \cdot \sqrt{2,44 \cdot 5,8}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}&= 927,48 + 36,23 \\ &= 963,71 \text{ kN}\end{aligned}$$

Jumlah tekanan pasif yang bekerja:

$$\sum P_p = 963,71 \text{ kN}$$

Momen Pasif

$$\begin{aligned}M_p &= P_p \cdot \frac{1}{3} \cdot D_f \\ &= 963,71 \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot 2\right) \\ &= 642,47 \text{ kNm}\end{aligned}$$

Jumlah momen pasif yang bekerja:

$$\sum M_p = 642,47 \text{ kNm}$$

#### KAPASITAS DUKUNG TANAH

Kapasitas dukung ultimit:

$$q_u = \left(\frac{1}{3} \cdot c \cdot N_c\right) + (\gamma \cdot d \cdot N_q) + (0,4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma)$$

$N_c, N_q, N_\gamma$  adalah faktor kapasitas dukung tanah (fungsi  $\phi$ )  $\phi = 40^\circ$  diambil dari grafik Terzaghi.

Didapat:

$$N_c = 95,7$$

$$N_q = 81,3$$

$$N_\gamma = 100,4$$

$$P_o = D_f \cdot \gamma_b = 2 \cdot 94,98 = 189,96 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned}q_u &= \left(\frac{1}{3} \cdot 2 \cdot 95,7\right) + (22 \cdot 2 \cdot 81,3) + (0,4 \cdot 22 \cdot 2 \cdot 100,4) \\ &= 63,8 + 1357 + 2208 \\ &= 3629,6 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

Kapasitas dukung ultimit neto:

$$\begin{aligned}Q_{un} &= q_u - P_o \\ &= 3629,6 - 189,96 \\ &= 3439,6 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

Tekanan pondasi neto:

$$\begin{aligned}Q_n &= q_{un} - P_o \\ &= 3439,6 - 189,96 \\ &= 3249,6 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

Faktor aman ( $f$ )

$$\begin{aligned}f &= \frac{q_{un}}{q_n} \\ &= \frac{3439,6}{3249,6} \\ &= 1,51 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

Kapasitas dukung ijin:

$$\begin{aligned}q_a &= \frac{q_u}{f} \\ &= \frac{3629,6}{1,51} \\ &= 2403,71 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

#### FAKTOR KEAMANAN TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH, GESER DAN GULING

Stabilitas terhadap daya dukung tanah

$$\sum M = 6337,85 \text{ kNm}$$

$$V = \sum P = 591,544 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned}e &= \frac{1}{2} \cdot B - \frac{\sum M}{\sum P} \\ &= \frac{1}{2} \cdot 2 - \frac{6337,85}{591,544} \\ &= 1,71\end{aligned}$$

$$e_{ijin} = \frac{1}{6} \cdot B$$

$$= \frac{1}{6} \cdot 2,5$$

$$= 0,41$$

$$\sigma_{max} = \frac{2 \cdot V}{3 \cdot \left(\frac{B}{2}\right) - e}$$

$$= \frac{2 \cdot 6337,85}{3 \cdot \left(\frac{2,5}{2}\right) - 1,71}$$

$$= 621,357 \text{ kN/m}^2 < q_a = 2403,71 \text{ kN/m}^2 \dots\dots\dots(\text{Ok})$$

Stabilitas terhadap geser

$$f = \text{tg}$$

$$\text{tg } 40 = 0,839$$

$$SF = \frac{(v \cdot f) + \left(\frac{2}{3} \cdot c \cdot B\right) + (Pp)}{Pa}$$

$$= \frac{(591,544 \cdot 0,839) + \left(\frac{2}{3} \cdot 2 \cdot 2,5\right) + (963,71)}{283,98}$$

$$= \frac{(591,544) + (3,33) + (963,71)}{283,98} = \frac{687,918}{283,98} = 4,5 > 1,5 \dots\dots\dots(\text{Ok})$$

Stabilitas terhadap guling

$$\sum Ma = 67.206 \text{ kNm}$$

$$\sum Mp = 642,47 \text{ kNm}$$

$$\sum M = 6337,85 \text{ kNm}$$

$$SF = \frac{\sum M + \sum Mp}{\sum Ma}$$

$$= \frac{6337,85 + 642,47}{67,206}$$

$$= \frac{6980,32}{67,206}$$

$$= 2,7 > 1,5 \dots\dots\dots(\text{Ok})$$

Dinding Penahan Terpilih

Dari hasil perbandingan dinding penahan diatas yang akan dipilih adalah dinding penahan tipe gravitasi karena dari hasil perhitungan biaya dan waktunya lebih efektif dan dimensinya lebih besar dibandingkan dengan kantilever.

Tabel 1 : Rencana Anggaran Biaya Dinding Penahan Type Gravitasi

No	Jenis pekerjaan	Volume	satuan	harga satuan	jumlah harga
<b>1</b>	<b>pekerjaan persiapan</b>				
	a. Pekerjaan pembersihan lokasi	261	M <sup>2</sup>	Rp 11.000	Rp 2.871.000
<b>2</b>	<b>pekerjaan tanah</b>				
	a. Galian tanah	483,57	m <sup>3</sup>	Rp 32.200	Rp 15.570.954
	b. Urugan kembnali	489,37	m <sup>3</sup>	Rp 240.640	Rp 117.761.997
	c. Urugan pasir	8,7	m <sup>3</sup>	Rp 206.200	Rp 1.793.940
	d. pemasangan tumpukan pasir sementara untuk penggalian sungai	72,5	m <sup>3</sup>	Rp 15.214	Rp 1.103.015
<b>3</b>	<b>pekerjaan pasangan</b>				
	a. Pasangan pondasi batu kali campuran 1pc:3ps	145	m <sup>3</sup>	Rp 607.175	Rp 88.040.375
<b>4</b>	<b>pekerjaan dinding penahan</b>				
	a. Pekerjaan pasangan	399,47	m <sup>3</sup>	Rp 634.625	Rp 253.513.649
<b>5</b>	<b>pembersihan lokasi</b>	203	m <sup>2</sup>	Rp 11.000	Rp 2.233.000
<b>total biaya</b>					<b>Rp 482.887.930</b>

Tabel 2 : Time Scedul Dinding Penahan Type Gravitasi

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (Rp)	BOBOT %	WAKTU PELAKSANAAN										
				MINGGU KE										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	PEKERJAAN PEMBERSIHAN	2.871.000	0,59	0,295	0,295									
1	PEKERJAAN TANAH	136.229.906	28,21		9,41	9,41	9,41							
3	PEKERJAAN PASANGAN	88.040.375	18,23			4,56	4,56	4,56	4,56					
4	PEKERJAAN DINDING PENAHAN	253.531.649	52,50					10,5	10,5	10,5	10,5	10,5		
5	PEMBERSIHAN LOKASI	2.233.000	0,46									0,23	0,23	
	<b>JUMLAH</b>	<b>482.905.930</b>	<b>100,00</b>											
	RENCANA PROGRESS MINGGUAN %		0,00	0,295	9,705	9,41	13,97	15,06	15,06	10,5	10,5	10,73	0,23	
	RENCANA PROGRESS KOMULATIF %		0,00	0,295	10,00	19,41	33,38	48,44	63,50	74,00	84,50	95,23	95,46	

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis perhitungan dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal mengenai dinding penahan tanah yang berada diruas jalan Desa Mulyorejo Kec. Ngantang Kab. Malang diantaranya sebagai berikut :

1. Perencanaan Dinding Penahan Tipe Gravitasi. Tinggi total dinding penahan = 9,00 m, Tinggi dinding penahan (H) = 7,00 m, Lebar (B) = 2,50 m, Lebar atas dinding penahan (d) = 0,50 m, Kedalaman pondasi (Df) = 2,00 m.

*Perencanaan Dinding Penahan Type Kantilever*

Tinggi total dinding penahan = 9,00 m, Tinggi dinding penahan (H) = 7,00 m, Lebar (B) = 2,50 m, Lebar atas dinding penahan (d) = 0,40 m, Kedalaman pondasi (Df) = 2,00 m.

2. Total biaya yang diperlukan untuk pembangunan dinding penahan tipe gravitasi adalah: Rp. 482.887.930. Dan Total biaya yang diperlukan untuk pembangunan dinding penahan tipe kantilever adalah: Rp. 405.801.38.

3. Total waktu yang diperlukan untuk dinding penahan tipe gravitasi adalah, 60 hari. Dan total waktu yang diperlukan

untuk dinding penahan tipe kantilever yaitu, 72 hari.

4. Dari hasil pembahasan kedua tipe dinding penahan tanah tersebut, dan yang akan dipilih adalah dinding penahan tipe gravitasi.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. (sumber wikipedia Indonesia) <http://www.wikipedia.co.id/> http ttt.hittt. *Google earth* 2016.
- Das, B.M., Noor, E. dan Mochtar, I.B., 1983, **Mekanika Tanah Jilid 2**, Penerbit Erlangga.
- Djarmiko Soedarmono, Edy Purnomo. 1993. **Mekanika Tanah 2**. Kanisius, Jogjakarta.
- Foth Henry dan Soenarto Adisoemarto, 1994, **Dasar - Dasar Ilmu Tanah**, Jakarta : Penerbit Erlangga
- Hakam, Abd, dan Mulya, R.P, 2011, **Studi Stabilitas Dinding Penahan Tanah Kantilever pada Ruas Jalan Silaing Padang Bukit Tinggi KM 64+500**, Jurnal Rekayasa Sipil Vol 7 Februari 2011, Universitas Andalas: Padang.



Hardiyatmo, H.C. 2003. *Mekanika Tanah II*. Edisi Ketiga. Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.

Hardiyatmo, H. C. 2010. *Mekanika Tanah II*. Edisi Ketiga. Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.

Herlien Indrawahjuni. 2011. *Mekanika Tanah II*. Bargie Media, Malang.

L.D.Wesley. 1997. *Mekanika Tanah*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

R.F.Craig. 1987. *Mekanika Tanah*. Erlangga, Jakarta.

Terzaghi, K, & Peck. R, B. 1993. *Mekanika Tanah dalam Praktik Rekayasa*. Penerbi Erlangga, jakarta.