

# **STUDY PERBANDINGAN DINDING PENAHAN TYPE KANTILIVER DENGAN TYPE GRAVITASI PADA PERENCANAAN PENANGANAN LONGSORAN RUAS JALAN SANGA-SANGA – DONDANG STA.4+000 KUTAI KARTANEGARA**

**Irpan Agustian<sup>1)</sup>**  
**Habir<sup>2)</sup>**  
**Maraden Panjaitan<sup>3)</sup>**

Fakultas Teknik  
Jurusan Teknik Sipil  
Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

## **ABSTRACT**

*Indonesia is a disaster prone country such as floods, volcanoes, fires, earthquakes, landslides, etc. One of the factors of this country is prone to disaster is the climate condition. In East Kalimantan, especially in Sanga-Sanga is an area with low landslide susceptibility, but within it there are settlements and some important access roads leading to other areas. It needs special handling for landslide areas such as the construction of retaining walls so that access roads can be passed and activities undertaken by residents in the area can run smoothly.*

*In this final project, comparing two types of Kantiliver type wall and Gravity type, the purpose and objective is to analyze and plan the stability of the archery wall in the construction of retaining wall, which is safe against bolsters, shear and collapse. Analyze the stability of soil bearing capacity and plan its foundation. Analysis method used by Rankine and Coulomb, while the data used before analyzing retaining wall that is primary data consist of Sondir, Boring, and Topography. As for the secondary data in the form of literature study, and references related to the retaining wal.*

*From the analysis of retaining wall using Rankine and Coulomb method for Kantilever type, the result of Rankine Method of stability of style to bolsters is  $2,933 \geq 2$  (Safe), shear stability is  $2,397 \geq 2$  (Safe), and the stability of collapse is  $26,74 \geq 3$  (Safe). While on the Cuolomb method, the stability value of the force against bolsters is  $3.252 \geq 2$  (Safe), stability to shear of  $2,650 \geq 2$  (Safe), and the collapse stability of  $27,951 \geq 3$  (Safe). Gravity type obtained by Rankine method stability value to bolsters equal to  $1,760 \geq 2$  (Unsafe), stability to shear of  $1,609 \geq 2$  (Unsafe), and the stability of the collapse of  $14,366 \geq 3$  (Safe). While in the Cuolomb method, the stability value of the force against bolsters is  $1,947 \geq 2$  (Unsafe), the stability to shear is  $1,806 \geq 2$  (Unsafe), and the stability of the collapse is  $16.185 \geq 3$  (Safe). For pile analysis result of cantilever type obtained by amount of individual pile as many as 30 fruit with 3 row diameter 30 cm, and got  $P_{max} 170,234 \text{ kN} < 510,221 \text{ kN}$  (Aman). As for the type of gravity obtained the number of individual piles of 19 pieces with the number of 2 lines of diameter 30 cm. and obtained value  $P_{max} 249,505 \text{ kN} < 510,221 \text{ kN}$  (Safe).*

*The conclusion of the final project that the authors make is On Kantilever type Rankine and Coulomb method of stability of the style against bolsters, shear, and stability of the whole collapse (Safe). While on Gravity type Rankine or Cuolomb method of force stability to bolsters, and shear (unsafe), only on the stability of the collapse (Safe).*

**Keywords:** comparison of cantilever type wall and gravity, Capacity of bearing pile.

- 1) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- 2) Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- 3) Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.

**STUDY PERBANDINGAN DINDING PENAHAN TYPE KANTILIVER DENGAN TYPE  
GRAVITASI PADA PERENCANAAN PENANGANAN LONGSORAN RUAS JALAN  
SANGA-SANGA – DONDANG STA.4+000  
KUTAI KARTANEGARA**

**PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara rawan bencana seperti banjir, gunung meletus, kebakaran, gempa bumi, tanah longsor, dll. Salah satu faktor negeri ini rawan bencana ialah keadaan iklimnya. Di Kalimantan Timur khususnya di Sanga-Sanga merupakan kawasan dengan kerawanan longsor rendah, namun didalamnya terdapat pemukiman dan beberapa akses jalan penting yang menuju ke daerah-daerah lain. Perlu adanya penanganan khusus untuk daerah longsor diantaranya dengan pembangunan Dinding Penahan Tanah agar akses jalan bisa dilalui dan kegiatan yang dilakukan warga di daerah tersebut dapat berjalan lancar.

Pada tugas akhir ini penulis juga membuat perbandingan dua tipe dinding penahan tanah tipe Kantiliver dan tipe Gravitasi, maksud dan tujuannya yaitu menganalisa dan merencanakan stabilitas dinding penahan tanah pada kegiatan pembangunan dinding penahan tanah, yang aman terhadap guling (Overturning), geser (Shear/Slidding) dan keruntuhan. Menganalisa stabilitas daya dukung tanah dan merencanakan Pondasinya. Metode analisa yang digunakan penulis disini menggunakan Rankine dan Coulomb.

**TINJAUAN PUSTAKA**

Tanah menurut *Braja M. Das* 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 berfungsi juga sebagai pendukung pondasi dari bangunan. Maka diperlukan tanah dengan kondisi kuat menahan beban di atasnya dan menyebarkan merata.

▪ **Tanah Kohesif**

Tanah kohesif, seperti : lempung, lempung berlanau, lempung berpasir atau berkerikil yang sebagian besar butiran tanahnya terdiri dari butiran halus. Kuat geser tanah jenis ini ditentukan terutama dari kohesinya. Tanah-tanah kohesif, umumnya, mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- 1) Kuat geser rendah
- 2) Bila basah bersifat plastis dan mudah mampat ( mudah turun ).
- 3) Menyusut bila kering dan mengembangkan bila basah.
- 4) Berkurang kuat gesernya, bila kadar air bertambah.
- 5) Berkurang kuat gesernya bila struktur tanahnya terganggu.
- 6) Berubah volumenya dengan bertambahnya waktu akibat rangkak (creep) pada beban yang konstan.
- 7) Merupakan material kedap air.

**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. Untuk menghasilkan konstruksi dinding penahan yang ideal, maka analisis stabilitas dinding penahan tanah perlu ditinjau terhadap hal-hal sebagai berikut:

- a. Tekanan yang terjadi pada tanah dasar pondasi harus tidak boleh melebihi kapasitas dukung tanah izin. (*Wesley, 2010; Hardiyatmo, 2011*).
- b. Faktor aman terhadap penggeseran (*sliding*) dan penggulingan (*overturning*) harus mencukupi.

(Wesley, 2010; Hardiyatmo, 2011).

Pada prinsipnya kondisi tanah dalam kedudukannya ada 3 kemungkinan, yaitu :

- Dalam Keadaan Diam (  $K_0$  )
- Dalam Keadaan Aktif (  $K_a$  )
- Dalam Keadaan Pasif (  $K_p$  )

Tekanan aktif dan pasif dapat dihitung secara analitis maupun grafis dalam hal ini perlu kita perhatikan sebagai berikut :

Tabel 1 Jenis tanah dan cara perhitungan.

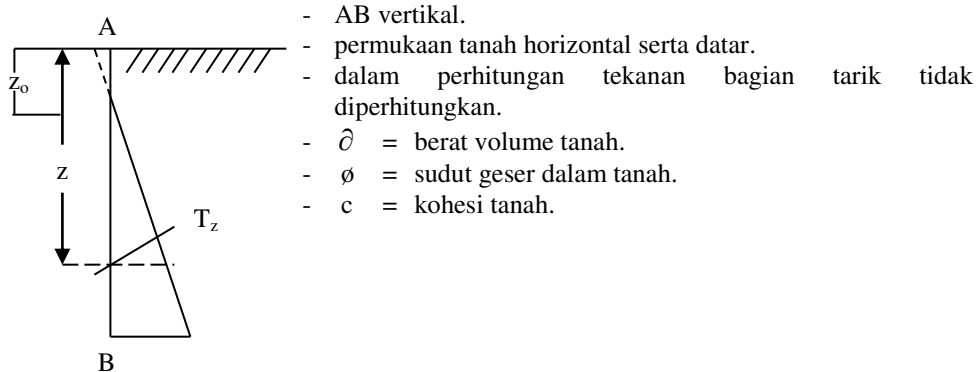
| K o n d i s i                                                          | Dihitung secara ; |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Tanah homogen permukaan tanah rata beban merata maupun terpusat        | Analitis, grafis  |
| Tanah berlapis – lapis permukaan tanah rata beban merata atau terpusat | Analitis, grafis  |
| Tanah homogen Permukaan tanah tidak rata beban sembarangan             | Grafis            |

Sumber : Sunggono, “Teknik Sipil” Nova Bandung 1995

- Perhitungan cara analitis :
1. Menurut Rankine
  2. Menurut Coulomb

Dengan cara Rankine, gaya yang ditinjau dianggap melalui bidang vertikal, jadi bila tembok miring maka kita tarik garis lurus seperti dibawah ini :

Tekanan tanah lateral  $T_z$  ( p ) : ( cara analitis )



Gambar 1 Tekanan Tanah Lateral Horizontal

Sumber : Sunggono, “Teknik Sipil” Nova Bandung 1995

#### I. Keadaan aktif :

1. Menurut Rankine :

$$K_a = \tan^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

Arah  $\sigma_z$  sejajar dengan arah permukaan tanah, (  $\delta = \beta$  )

2. Menurut Coulomb :

$$K_a = \frac{\sin(\alpha - \phi)^2}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left( 1,00 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin \phi - \beta}{\sin(\alpha - \delta) \cdot \sin \alpha + \beta}} \right)^2}$$

## II. Keadaan pasif

### 1. Menurut Rankine :

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

### 2. Menurut Coulumb :

$$K_p = \frac{\sin^2 (\alpha - \phi)^2}{\sin^2 \alpha \sin (\alpha + \delta) \left( 1,00 - \sqrt{\frac{\sin (\phi + \delta) \cdot \sin \phi + \beta}{\sin (\alpha + \delta) \cdot \sin \alpha + \beta}} \right)^2}$$

### ***End Bearing Pile atau Point Bearing Pile***

Tiang pancang jenis ini dipancang sampai dengan lapisan tanah keras sehingga beban yang ada di atasnya langsung diteruskan ke tanah keras. Bila lapisan ini merupakan lapisan batuan keras, maka daya dukung tiang tidak menjadi masalah yang berarti, karena beban akan langsung diteruskan ke tanah keras (batuan keras). Cara yang paling sederhana yang digunakan adalah penyelidikan tanah dengan Sondir. Dengan cara ini dapat ditentukan seberapa dalam tiang pancang yang akan dipancang ke dalam tanah dan seberapa besar tahanan ujung tiang pancang.

Lebih lanjut, tinjauan tentang kemampuan tiang adalah sebagai berikut :

#### a. Terhadap kekuatan bahan tiang

$$\bar{P}_{tiang} = \bar{\sigma}_{bahan} \times A_{tiang}$$

dimana :

$$\bar{P}_{tiang} = \text{kekuatan yang diijinkan (kg)}$$

$$\bar{\sigma}_{bahan} = \text{tegangan tekan ijin bahan tiang (kg/cm}^2\text{)}$$

$$A_{tiang} = \text{luas penampang tiang pancang (cm}^2\text{)}$$

#### b. Terhadap kekuatan Tanah

➤ Berdasarkan hasil sondir (konus)

$$Q_{tiang} = \frac{A_{tiang} \times P}{sf}$$

dimana :

$$Q_{tiang} = \text{daya dukung keseimbangan tiang (kg)}$$

$$A_{tiang} = \text{luas penampang tiang (cm}^2\text{)}$$

$$p = \text{nilai konus dari hasil sondir (kg/cm}^2\text{)}$$

Nilai konus yang dipakai untuk menentukan daya dukung tiang sebaiknya diambil rata-rata dari nilai konus pada kedalaman :

- 4D di atas ujung bawah tiang
- 4D di bawah ujung bawah tiang, dimana D adalah diameter tiang.

- Dengan Perumusan Terzaghi

$$Q_{tiang} = \frac{A_{tiang} \times q}{sf}$$

dimana :

$Q_{tiang}$  = daya dukung keseimbangan tiang (kg)

$A_{tiang}$  = luas penampang tiang (cm<sup>2</sup>)

$q$  = daya dukung keseimbangan tanah (kg/cm<sup>2</sup>)

(Pondasi Tiang Pancang 1, Ir. Sardjono HS. Hal. 33)

## METODE PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

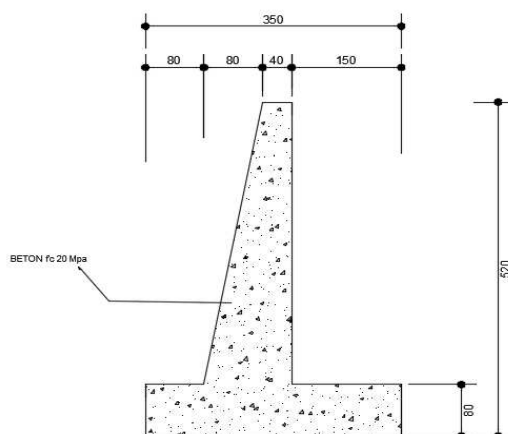
Lokasi yang ditinjau sebagai bahan penelitian untuk penyusunan Tugas Akhir ini adalah penanganan longsor pada ruas jalan Sanga-Sanga - Dondang STA.4+000. Pengambilan data tanah dilapangan menggunakan metode boring dan metode sondir sebanyak 2 sampel serta pengambilan data kontur dengan menggunakan metode survey topografi. Dari hasil pengujian tanah secara langsung di lapangan dengan menggunakan metode analisis dilapangan didapat nilai-nilai bacaan manometer yang kemudian akan diolah menjadi nilai hasil uji sondir, boring dan survey topografi. Sedangkan untuk mengetahui data-data lainnya seperti kadar air, nilai kohesi, sudut gesek tanah akan dilakukan lanjutan di laboratorium mekanika tanah.

### Lapisan Tanah

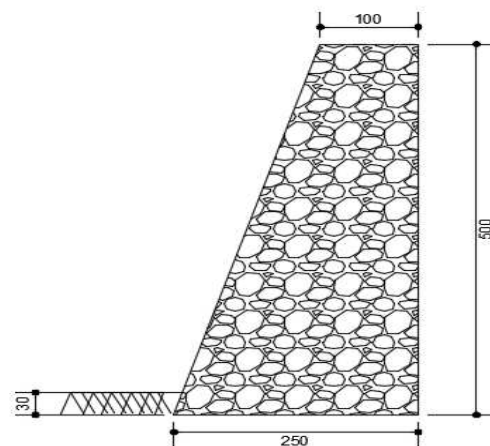
Kondisi geologi tanah pada sekitar lokasi perencanaan dikategorikan sebagai tanah lempung/berkohesi. Keadaan ini akan berpengaruh pada kontrol stabilitas terhadap geser dan guling yaitu > 2.

Data tanah dari lokasi :

Kohesi (C) = 2,20 kN/m<sup>2</sup>, Sudut geser (Ø) = 35,92°, Berat isi tanah (γs) = 26,2 kN/m<sup>3</sup>, Berat beton (γs) = 24 kN/m<sup>3</sup>



Gambar 2. Dimensi dinding penahan tanah Kantilever



Gambar 3. Dimensi dinding penahan tanah Gravitasi

Dari hasil perhitungan pembebanan didapat gaya-gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah, seperti yang disajikan dalam table dibawah ini.

➤ Kantilever

Tabel 2. Rekapitulasi stabilitas terhadap guling pada Kantilever

| Menurut Rankine                                                                                           | Menurut Coulomb                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $F_{\text{guling}} = \frac{\sum M_v}{\sum M_h}$ $= \frac{762,51}{259,968}$ $= 2,933 > 2 \text{ ( Aman )}$ | $F_{\text{guling}} = \frac{\sum M_v}{\sum M_h}$ $= \frac{762,51}{234,440}$ $= 3,252 > 2 \text{ ( Aman )}$ |

Sumber : Hasil Analisa , 2017.

Tabel 3. Rekapitulasi stabilitas terhadap geser pada Kantilever

| Menurut Rankine                                                                                          | Menurut Coulomb                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $F_{\text{geser}} = \frac{\sum Rh}{\sum Ph}$ $= \frac{253,71}{105,827}$ $= 2,397 < 2,0 \text{ ( Aman )}$ | $F_{\text{geser}} = \frac{\sum Rh}{\sum Ph}$ $= \frac{253,71}{95,723}$ $= 2,650 < 2,0 \text{ ( Aman )}$ |

Sumber : Hasil Analisa, 2017.

Tabel 4. Rekapitulasi stabilitas terhadap daya dukung keruntuhan pada Kantilever

| Menurut Rankine                                                                        | Menurut Coulomb                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| $F = \frac{q_{ult}}{q'} = \frac{2903,95}{108,559} < 3$ $= 26,740 < 3 \text{ ( Aman )}$ | $F = \frac{q_{ult}}{q'} = \frac{2903,95}{103,895} < 3$ $= 27,951 < 3 \text{ ( Aman )}$ |

Sumber : Hasil Analisa, 2017.

➤ Gravitasi

Tabel 5. Rekapitulasi stabilitas terhadap guling pada Gravitasi

| Menurut Rankine                                                                                                    | Menurut Coulomb                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $F_{\text{guling}} = \frac{\Sigma M_v}{\Sigma M_h}$ $= \frac{307,5}{174,722}$ $= 1,760 > 2 \text{ ( Tidak aman )}$ | $F_{\text{guling}} = \frac{\Sigma M_v}{\Sigma M_h}$ $= \frac{307,5}{157,91}$ $= 1,947 > 2 \text{ ( Tidak aman )}$ |

Sumber : Hasil Analisa, 2017.

Tabel 6. Rekapitulasi stabilitas terhadap geser pada Gravitasi

| Menurut Rankine                                                                                                     | Menurut Coulomb                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $F_{\text{geser}} = \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h}$ $= \frac{157,63}{97,949}$ $= 1,609 < 2,0 \text{ ( Tidak Aman )}$ | $F_{\text{geser}} = \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h}$ $= \frac{157,63}{87,398}$ $= 1,806 < 2,0 \text{ ( Tidak aman )}$ |

Sumber : Hasil Analisa, 2017.

Tabel 7. Rekapitulasi stabilitas terhadap daya dukung keruntuhan pada Gravitasi

| Menurut Rankine                                                                               | Menurut Coulomb                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| $F = \frac{q_{ult}}{q'} = \frac{2385,714}{166,066} \geq 3$ $= 14,366 \geq 3 \text{ ( Aman )}$ | $F = \frac{q_{ult}}{q'} = \frac{2385,714}{147,402} \geq 3$ $= 16,185 \geq 3 \text{ ( Aman )}$ |

Sumber : Hasil Analisa, 2017.

## KESIMPULAN

1. Dari hasil Analisa terhadap dinding penahan Kantilever dan Gravitasi dengan menggunakan metode Rankine dan Coulomb di peroleh hasil sebagai berikut :

### A. Pada tipe Kantilever

Metode Rankine nilai stabilitas gaya terhadap guling sebesar  $2,933 \geq 2$  ( Aman ), stabilitas terhadap geser sebesar  $2,397 \geq 2$  ( Aman ), dan stabilitas keruntuhan sebesar  $26,74 \geq 3$  ( Aman ). Sedangkan pada metode Cuolomb nilai stabilitas gaya terhadap guling sebesar  $3,252 \geq 2$  (Aman ), stabilitas terhadap geser sebesar  $2,650 \geq 2$  ( Aman ), dan stabilitas keruntuhan sebesar  $27,951 \geq 3$  ( Aman ).

#### B. Pada tipe Gravitasi

Metode Rankine nilai stabilitas gaya terhadap guling sebesar  $1,760 \geq 2$  ( Tidak aman ), stabilitas terhadap geser sebesar  $1,609 \geq 2$  ( Tidak aman ), dan stabilitas keruntuhan sebesar  $14,366 \geq 3$  ( Aman ). Sedangkan pada metode Cuolomb nilai stabilitas gaya terhadap guling sebesar  $1,947 \geq 2$  ( Tidak aman ), stabilitas terhadap geser sebesar  $1,806 \geq 2$  ( Tidak aman ), dan stabilitas keruntuhan sebesar  $16,185 \geq 3$  ( Aman ).

2. Untuk hasil analisa tiang pancang terhadap tipe kantilever didapat nilai  $1,502 \geq 3,6$  ( Tidak aman ) untuk individu , dan pada posisi tiang pancang kelompok 3 baris didapat nilai  $4,507 \geq 3$  ( Aman ), pada baris individu untuk setiap baris menggunakan 30 buah tiang pancang dengan keseluruhan menggunakan sebanyak 90 tiang pancang berdiameter 30 cm yang masing – masing berjarak 1,6 m untuk setiap as-nya. Sedangkang untuk tipe gravitasi didapat nilai  $2,429 \geq 3,6$  ( Tidak aman ) untuk individu , dan pada posisi tiang pancang kelompok 2 baris didapat nilai  $4,860 \geq 3$  ( Aman ), pada baris individu untuk setiap baris menggunakan 19 buah tiang pancang dengan keseluruhan menggunakan sebanyak 38 tiang pancang berdiameter 30 cm yang masing – masing berjarak 2,5 m untuk setiap as-nya.

#### SARAN - SARAN

Saran yang diberikan penulis semoga dapat menjadi saran yang membangun :

1. Pada dinding penahan tanah type Kantiliver perlu diperhatikan pada dua bagian yang berfungsi sebagai kentiliver yaitu pada dinding vertikal ( *steem* ) dan pada telapak agar kontruksi mampu menahan terhadap tekanan tanah yang bekerja.
2. Sedangkan untuk dinding penahan type Gravitasi pada stabilitas terhadap guling , geser maupun keruntuhan harus aman, apabila ada yang tidak aman harus di tambahkan tiang pancang agar kontruksi mampu menahan tekanan tanah.
3. Pada jumlah tiang pancang harus sesuai dengan analisa perhitungan yang ada untuk mengurangi pemborosan saat pekerjaan.
4. Agar analisa lebih mendekati keadaan sebenarnya, hendaknya data-data pendukung terutama uji tanah di perbanyak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- G. Djatmiko Soedarmo, Ir ; S.J. Edy Purnomo, Ir MEKANIKA TANAH 1 & 2 penerbit “KANISIUS “ 1997
- Gideon Kusuma M. Eng, GRAFIK DAN TEBEL PERHITUNGAN BETON BERTULANG penerbit “ERLANGGA” Surabaya 1997
- Hary Christady Hardiyatmo, TEKNIK PONDASI 2 edisi ke-2 penerbit “BETA OFFSET” 2002
- Kazuto Nakazawa dkk, ; Editor Suyono Sosrodarsono, Ir MEKANIKA TANAH DAN TEKNIK PONDASI cetakan ke-8 penerbit “PT. Pradnya Paramita” Jakarta 1980
- Sunggono kh, Ir BUKU TEKNIK SIPIL, penerbit “NOVA” Bandung 1995
- Sunggono kh, Ir MEKANIKA TANAH, penerbit “NOVA” Bandung 1995