

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

***ANALISA PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH  
PADA PROYEK RUAS JALAN TOL BETUNG - TEMPINO – JAMBI  
SEKSI 4 JALAN ARTERI SIMPANG TEMPINO STA 0 + 350***

*Diajukan untuk memenuhi syarat akademis dalam menyelesaikan Pendidikan*

*Universitas Sangga Buana*



**Dosen Pembimbing:**

Ir. H. Chandra Afriade Siregar, ST., MT.

**Disusun Oleh:**

Dikdik Dinulhaq

2112191128

**UNIVERSITAS SANGGA BUANA (YPKP)**

**FAKULTAS TEKNIK**

**TEKNIK SIPIL**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk memenuhi syarat akademis dalam menyelesaikan Pendidikan  
Tingkat Sarjana (Starara-1) Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sangga Buana

Nama Proyek : Jalan Tol Ruas Betung – Tempino – Jambi Seksi 4  
Lokasi Penelitian : Kelurahan Temponi, Kecamatan Mestong, Kabupaten  
Muaro Jambi, Jambi, Sumatera Selatan

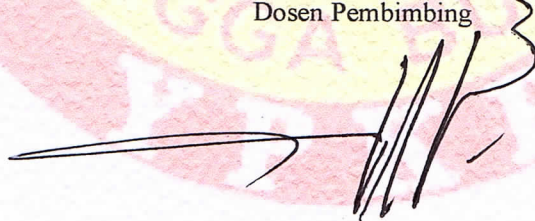
**Disusun Oleh :**

Dikdik Dinulhaq

2112191128

Bandung, Februari 2023

**Menyetujui dan Mengetahui**  
Dosen Pembimbing



**Ir. H. Chandra Afriade Siregar, ST., MT.**

NID : 432 200 167

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik Sipil



**Slamet Risnanto, S.T., M.Kom.**

NIK. 432 200 125

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil



**Muhammad Syukri, ST., MT.**

NID : 432 200 175



## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan bahwa tugas akhir yang berjudul “**Analisa Perencanaan Dinding Penahan Tanah Pada Proyek Ruas Jalan Tol Betung - Tempino – Jambi Seksi 4 Jalan Arteri Simpang Tempino STA 0 + 350**” ini sepenuhnya karya saya sendiri. Tidak ada bagian di dalam nya yang merupakan plagiat dari karya orang lain dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Februari 2023

Pembuat pernyataan,



Dikdik Dinulhaq

2112191128



**ANALISA PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH  
PADA PROYEK RUAS JALAN TOL BETUNG - TEMPINO –  
JAMBI SEKSI 4 JALAN ARTERI SIMPANG  
TEMPINO STA 0 + 350**

**Oleh  
Dikdik Dinulhaq**

Sebuah Tugas Akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik  
Universitas Sangga Buana YPKP Bandung

© Dikdik Dinulhaq 2023  
Universitas Sangga Buana – YPKP  
2023

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang.  
Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak atau sebagian,  
Dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis



## RIWAYAT HIDUP



Penulis dengan nama lengkap Dikdik Dinulhaq lahir di Bandung, pada tanggal 16 Desember 1994 merupakan anak ke-1 dari 2 bersaudara, dari pasangan Bapak Endang T Abdul Rohman dan Ibu Linda Farida Husna.

Penulis memulai Pendidikan formal di SD Negeri Cibiru 1 Bandung, lulus pada tahun 2007, Mts Kifayatul Akhyar Bandung, lulus pada tahun 2010, SMK Negeri Rajapolah Tasikmalaya lulus pada tahun 2013 dan melanjutkan Pendidikan Tingkat Sarjana di Universitas Sangga Buana – Yayasan Pendidikan Keuangan dan Perbankan. Jurusan Teknik Sipil pada tahun 2019.

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

*Terimakasih dengan segala ucap syukur saya curahkan kepada Allah SWT maha pemberi rezeki, ampunan, dan pertolongan-Nya karena atas tuntunan dan ridhoNya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya.*

Skripsi / Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

### **Kedua Orang Tua ku Tercinta**

*Teruntuk yang tercinta ku persembahkan untuk Kedua Orang Tua yaitu Ibu Linda Farida Husna dan Bapak Endang T Abdul Rohman. Terimakasih Bapak dan Ibu yang selalu mendoakan putra sulungnya ini hingga dapat mencapai ke titik ini dalam semua sujud dan doa yang tidak pernah putus, sehingga saya siap dan mampu berdiri tegak di titik ini. Kemudian teruntuk yang tercinta Istri Belda Nosanti Khoiriyah yang selalu mendoakan suami hingga dapat mencapai ke titik ini dalam semua sujud, doa kesabaran, dan semangat yang tidak pernah putus, sehingga saya siap dan mampu berdiri tegak di titik ini. Tak lupa untuk Chaska Naushad Alfatih yang tumbuh kembangnya, rinang gembiranya mangiring saya mengahapuskan lelah dan semua itu mampu berdiri tegak di titik ini*

### **Diri Sendiri**

*Teruntuk diri sendiri, terimakasih telah selalu kuat dan selalu berjuang menghadapi kerasnya kehidupan, ini bukan akhir, ini adalah jembatan untuk menghadapi tantangan selanjutnya. Tetap berjuang, jangan pernah putus harapan dengan membuat Orang Tua, Istri dan anak bahagia.*

### **Rekan-Rekan di Fakultas Teknik Sipil**

*Semua rekan-rekan seperjuangan yang selalu baik, bekerja sama dari awal masuk perkuliahan hingga saat ini. Terimakasih atas bantuan dan dukungannya .*

**Terimakasih untuk Fakultas Teknik dan Kampus Universitas Sangga Buana**

**YPKP Bandung**

*Tanpa mereka, karya ini tidak akan pernah tercipta*



## **MOTTO**

**“Allah tempat kita bergantung menjadi melapangkan hati yang kecil ini, saat kita merakan kan sesuatu itu sulit tenang hati, All is well katakan itu agar hati kita tenang”**

**“Bukankah Kami telah melapangkan dadamu (Nabi Muhammad), meringankan beban (tugas-tugas kenabian) darimu yang memberatkan punggungmu, dan meninggikan (derajat)-mu (dengan selalu) menyebut-nyebut (nama)-mu? Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Apabila engkau telah selesai (dengan suatu kebajikan), teruslah bekerja keras (untuk kebajikan yang lain) dan hanya kepada Tuhanmu berharaplah!”**

**“Waktumu terbatas, jadi jangan sia-siakan dengan menjalani hidup orang lain. Jangan terjebak oleh dogma – yaitu hidup dengan hasil pemikiran orang lain.”**  
– Steve Jobs

**“Hidup tidak pernah mudah. Ada pekerjaan yang harus dilakukan dan kewajiban yang harus dipenuhi – kewajiban terhadap kebenaran, keadilan, dan kebebasan.”**  
– John F. Kennedy

## ABSTRAK

### ANALISA PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH PADA PROYEK RUAS JALAN TOL BETUNG - TEMPINO – JAMBI SEKSI 4 JALAN ARTERI SIMPANG TEMPINO STA 0 + 350

Oleh  
Dikdik Dinulhaq  
2112191128

Program pembangunan infrastruktur yang sedang menjadi prioritas saat ini, pembangunan sarana dan prasarana berkembang hampir di semua tempat dan di segala bidang. Bangunan-bangunan yang memerlukan konstruksi dinding penahan tanah antara lain bangunan jalan raya terutama yang dibangun di daerah perbukitan, bangunan jalan kereta api, bangunan gedung yang dibangun di daerah lereng perbukitan, pangkal jembatan, dan lain-lain. Untuk itu diperlukan suatu bangunan yang berfungsi untuk menahan tanah atau yang sering disebut Retaining Wall (dinding penahan tanah). Dalam perencanaan dinding penahan tanah atau jenis konstruksi yang semisalnya, harus dapat menganalisa besar tekanan tanah lateral yang bekerja pada dinding penahan tanah. Sehingga dinding penahan yang direncanakan akan dapat menahan gaya yang telah diperhitungkan, dengan demikian analisa yang dibuat menunjukkan mampu menahan tekanan tanah secara aman.. Bangunan-bangunan yang memerlukan konstruksi dinding penahan tanah antara lain bangunan jalan raya terutama yang dibangun di daerah perbukitan, bangunan jalan kereta api, bangunan gedung yang dibangun di daerah lereng perbukitan, pangkal jembatan, dan lain-lain. Dinding penahan tanah proses pembangunan ada beberapa yang memiliki penanganan kondisi yang khusus sebagai solusi dari suatu keadaan tanah sehingga membutuhkan suatu struktur untuk menahan tanah tersebut agar tidak terjadi bahaya longsoran tanah sehingga dapat menahan gaya-gaya yang diantaranya gaya lateral dan gaya vertikal. Stabilitas Dinding penahan tanah aman terhadap geser dengan  $SF = 2,585$  (aman) dan terhadap guling dengan  $SF = 8,077$  (aman). Gaya statik yang bekerja didapatkan  $F_k$  Statik 2.307. Gaya yang terjadi akibat gempa yang bekerja didapatkan  $F_k$  Gempa 1.690. Daya dukung tanah  $> 3.142$  dari kriteria ijin yang telah ditetapkan.

**Kata Kunci :** Infrastruktur, Stabilitas, Daya Dukung Tanah.



## ABSTRACT

### ANALYSIS DESIGN ANALYSIS OF RETAINING WALLS IN THE BETUNG - TEMPINO - JAMBI TOLL ROAD PROJECT SECTION 4 OF THE INTERNAL ARTICLE ROAD TEMPINO STA 0+350

By

Dikdik Dinulhaq

2112191128

*The infrastructure development program which is currently a priority, the development of facilities and infrastructure is developing in almost all places and in all fields. Buildings requiring the construction of retaining walls include highways, especially those built in hilly areas, railroad buildings, buildings built on hillsides, bases of bridges, and others. For that we need a building that functions to hold the soil or what is often called a Retaining Wall (retaining wall).*

*In planning a retaining wall or a similar type of construction, it is necessary to be able to analyze the amount of lateral earth pressure acting on the retaining wall. So that the planned retaining wall will be able to withstand the force that has been calculated, thus the analysis made shows that it is able to withstand earth pressure safely. Buildings that require the construction of retaining walls include highway buildings, especially those built in hilly areas, road buildings railways, buildings built on hillsides, bases of bridges, and others. There are several retaining walls in the construction process that have special handling conditions as a solution to a soil condition so that it requires a structure to hold the soil so that there is no landslide hazard so that it can withstand forces including lateral forces and vertical forces. Stability The retaining wall is secure against shear with  $SF = 2.585$  (safe) and against overturning with  $SF = 8.077$  (safe). The working static force is obtained by Static Fk 2.307. The force that occurs due to the working earthquake is obtained Fk Earthquake 1.690. Soil carrying capacity  $> 3,142$  from the established permit criteria.*

**Keywords :** *Infrastructure, Stability, Soil Bearing Capacity.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang mana atas berkat, rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas akhir yang berjudul “Analisa Perencanaan Dinding Penahan Tanah Pada Proyek Ruas Jalan Tol Betung - Tempino – Jambi Seksi 4 Jalan Arteri Simpang Tempino STA 0 + 350”. Yang mana merupakan syarat kelulusan pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sangga Buana YPKP Bandung dengan baik.

Tugas akhir dilaksanakan dengan tujuan agar mahasiswa dapat mengetahui secara langsung proses pelaksanaan pekerjaan konstruksi, termasuk di dalamnya usaha untuk mengatasi kendala-kendala yang sering terjadi di lapangan. Serta diharapkan mahasiswa memperoleh pengetahuan praktis guna melengkapi pengetahuan teoritis yang selama ini diperoleh di bangku kuliah.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, tidak terlepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada Istri dan anak tercinta, Belda Nosanti Khoiriyah dan Chaska Naushad Alfatih. Kemudian kedua orang tua tercinta, Endang T Abdul Rohman dan Ibu Linda Farida Husna yang selalu menjadi penguat dan penyemangat utama bagi penulis dalam menyelesaikan kuliah dan penulisan laporan tugas akhir ini yang tiada hentinya memberikan kasih sayang, perhatian, dukungan kepada Penulis.

Kepada yang terhormat Bapak Ir. H. Chandra Afriade Siregar, ST., MT selaku Dosen pembimbing yang selalu meluangkan waktu disela-sela kesibukan, yang mana sangat berperan besar terhadap penulis dalam menyusun laporan tugas akhir ini.

Pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, untuk itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Didin Saepudin, SE., M.Si. selaku Rektor Universitas Sangga Buana Yayasan Pendidikan Keuangan dan Perbankan Bandung.
2. Bapak Dr. Teguh Nurhadi Suharsono, ST., MT selaku wakil Rektor I Universitas Sangga Buana Yayasan Pendidikan Keuangan dan Perbankan.



3. Bapak Bambang Susanto, SE., M.Si; Selaku wakil Rektor II Universitas Sangga Buana Yayasan Pendidikan Keuangan dan Perbankan.
4. Ibu Nurhaeni Sikki, S. AP., M.AP; Selaku wakil Rektor III Universitas Sangga Buana Yayasan Pendidikan Keuangan dan Perbankan.
5. Bapak Slamet Risnanto, ST., M.Kom. selaku Dekan Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana Yayasan Pendidikan Keuangan Dan Perbankan Bandung.
6. Bapak Muhammad Syukri, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil. Universitas Sangga Buana Yayasan Pendidikan Keuangan Dan Perbankan Bandung.
7. Bapak Josua Adrianov J, ST., MT. selaku Director of Geotechnic Division PT. Maratama Cipta Mandiri Proyek Pekerjaan Pada Ruas Tol Betung – Tempino – Jambi Seksi 4.
8. Rekan-rekan PT. Maratama Cipta Mandiri yang telah memeberikan dukungan dan kerja samanya.
9. Teman-teman teknik sipil dari semua angkatan atas segala dukungannya.
10. Semua pihak yang telah banyak membantu penyusun, baik secara moril maupun materil, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Saya menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih memiliki banyak kekurangan. Untuk itu saya berharap adanya saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya saya berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya bagi kalangan Teknik Sipil.

Bandung, 11 Januari 2023

Dikdik Dinulhaq

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN HAK CIPTA .....</b>	<b>iii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Penulisan.....	2
1.4 Ruang Lingkup Pembahasan.....	2
1.5 Manfaat Penulisan.....	2
1.6 Lokasi Penelitian.....	3
1.7 Sistematis Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Pengertian Umum .....	5
2.2. Pengambilan Contoh Tanah (Soil Sampling) .....	5
2.3. Uji Sondir (Cone Penetration Test).....	7
2.4. Standard Penetration Test (SPT).....	10
2.5. Dinding Penahan Tanah (DPT).....	12
2.5.1. Dinding Penahan Tanah Type Gravitasi (gravity wall).....	15
2.5.2. Dinding Penahan Tanah Type Kantilever (Cantilever retaining wall).....	15
2.5.3. Dinding Penahan Tanah Type Counterfort (counterfort wall).....	17
2.6. Tekanan Tanah.....	18
2.6.1. Tekanan Tanah Dalam Keadaan Diam.....	19
2.6.2. Tekanan Tanah Dalam Keadaan Aktif.....	20
2.6.3. Tekanan tanah dalam keadaan pasif.....	22
2.6.4. Pengaruh beban terbagi merata .....	23
2.6.5. Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah (DPT) .....	24
2.6.6. Pembebanan Gempa .....	24
2.7. Metode Analisis Tekanan Tanah.....	25

2.7.1. Teori Rankine .....	25
2.7.2. Teori Coulumb.....	27
2.8. Metode Analisa Plaxis .....	29
2.8.1. Metode Elemen Hingga .....	29
2.8.2. Model Mohr – Coulomb .....	30
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>32</b>
3.1. <i>Flowchart</i> Penelitian .....	32
3.2. Pengumpulan Data.....	33
3.3. Subjek dan Objek Penelitian .....	33
3.4. Metode Analisis .....	34
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
4.1. Pendahuluan.....	35
4.2. Data Penelitian.....	35
4.3. Dimensi Dinding Penahan Tanah.....	36
4.4. Data Material Yang Digunakan .....	37
4.5. Data Pembebanan Dinding Penahan Tanah .....	38
4.6. Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Secara Analisis .....	40
4.6.1. Stabilitas Guling DPT .....	40
4.6.2. Stabilitas Geser DPT.....	43
4.7. Stabilitas Terhadap Daya Dukung Ijin Tanah Secara Analisis .....	44
4.7.1. Menurut Terzaghi Dan Peck (1943).....	44
4.7.2. Menurut Meyerhof (1956) .....	45
4.7.3. Kapasitas Dukung Tanah Yang Dipakai .....	45
4.7.4. Kontrol tegangan tanah yang terjadi .....	46
4.8. Analisis Dinding Penahan Tanah Secara Elemen Hingga ( Plaxis).....	47
4.9. Rekapitulasi Analisis .....	50
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>51</b>
5.1. Kesimpulan.....	51
5.2. Saran.....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1 Berat Volume dan Konsistensi dari Nilai SPT .....</b>	<b>18</b>
<b>Tabel 2. 2 Tekanan tanah keadaan diam .....</b>	<b>19</b>
<b>Tabel 2. 3 Persyaratan Angka Keamanan Minimal terhadap Gaya Gempa .....</b>	<b>25</b>
<b>Tabel 4. 1 Beban Lalu Lintas untuk Analisis Stabilitas .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabel 4. 2 Data Tanah BH-IC-1 .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabel 4. 3 Data Parameter Tanah .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabel 4. 4 Rekapitulasi Beban Sendiri DPT .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabel 4. 5 Rekapitulasi Beban Stabilitas DPT .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabel 4. 6 Rekapitulasi Hasil Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah .....</b>	<b>50</b>
<b>Tabel 4. 7 Rekapitulasi Hasil Analisis Faktor Keamanan Dinding Penahan Tanah .....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b> Peta Lokasi Proyek Pembangunan Jalan Tol Betung – Temponi – Jambi seksi 4 (sumber : PT. Maratama Cipta Mandiri) .....	3
<b>Gambar 1. 2</b> Peta Lokasi Proyek Pembangunan Jalan Tol Betung – Temponi – Jambi seksi 4 (Sumber : <a href="http://www.hutamakarya.com/trans-sumatera">www.hutamakarya.com/trans-sumatera</a> ) .....	3
<b>Gambar 2. 1</b> Tabung dinding tipis untuk pengambilan contoh tanah (sumber: SNI 03-4148.1-2000).....	6
<b>Gambar 2. 2</b> Catatan hasil bor dan grafik uji sondir (sumber: L. D. Wesley, 2017) ..	7
<b>Gambar 2. 3</b> Cara Kerja Alat Sondir Elektrik .....	8
<b>Gambar 2. 4</b> Alat sondir dengan konis biasa (sumber: L. D. Wesley, 2017).....	9
<b>Gambar 2. 5</b> Hasil uji sondir menggunakan alat bikinis (sumber: L. D. Wesley, 2017).....	9
<b>Gambar 2. 6</b> Split spoon sampler SPT ((sumber: Raharjo, 2005) .....	10
<b>Gambar 2. 7</b> Diagram skematis jenis-jenis Hammer (sumber: Bowles, 1988) .....	10
<b>Gambar 2. 8</b> Uji Standard Penetration (SPT) (sumber: L. D. Wesley, 2017) .....	11
<b>Gambar 2. 9</b> Dinding Penahan Tanah .....	13
<b>Gambar 2. 10</b> Kegunaan Dinding Penahan Tanah.....	14
<b>Gambar 2. 11</b> Dinding Penahan Tanah Type Gravitasi (gravity wall) (Sumber : Hardiyatmo,2014) .....	15
<b>Gambar 2. 12</b> Dinding Penahan Tanah Type Kantilever (Sumber : Hardiyatmo, 2014).....	16
<b>Gambar 2. 13</b> Dinding Penahan Tanah Type Gravitasi (gravity wall) (Sumber : Hardiyatmo,2014) .....	16
<b>Gambar 2. 14</b> Dinding Penahan Tanah Type Counterfort (counterfort wall) .....	17
<b>Gambar 2. 15</b> Dinding Penahan Tanah Tipe Counterfort (counterfort wall) .....	18
<b>Gambar 2. 16</b> Tekanan tanah dalam keadaan diam (sumber: Surendro, 2014) .....	20
<b>Gambar 2. 17</b> Tekanan tanah aktif (sumber: Surendro, 2014) .....	21
<b>Gambar 2. 18</b> Tekanan tanah aktif (sumber: Surendro, 2014) .....	21
<b>Gambar 2. 19</b> Tekanan tanah pada dinding penahan dan deformasi yang terkait (sumber: L. D. Wesley, 2017) .....	23
<b>Gambar 2. 20</b> Arah dan letak tekanan tanah menurut Rankine.....	26
<b>Gambar 2. 21</b> Tekanan tanah diam, serta tekanan Rankine, aktif dan pasif (sumber: L. D. Wesley, 2017).....	27
<b>Gambar 2. 22</b> Cara baji Coulomb untuk memperkirakan tekanan aktif pada	



keadaan umum (muka tanah tak teratur dan ada rembesan air) (sumber: L. D. Wesley, 2017).....	28
Gambar 2. 23 bidang kegagalan menurut coulomb (sumber: Surendro, 2014) .....	29
Gambar 3. 1 Flowchart penelitian .....	32
Gambar 3. 2 Rencana Dinding Penahan Tanah STA 0 + 350.....	34
Gambar 4. 1 Peta Zonasi Gempa Indonesia 2012 (sumber: SNI 1726 - 2012).....	36
Gambar 4. 2 Dimensi Rencana Dinding Penahan Tanah.....	36
Gambar 4. 3 Pembebanan Dinding Penahan Tanah .....	38
Gambar 4. 4 Stabilitas Kontrol Guling DPT.....	40
Gambar 4. 5 Stabilitas Kontrol Geser DPT .....	43
Gambar 4. 6 Permodelan Dinding Penahan Tanah Pada Program Plaxis 2D .....	47
Gambar 4. 7 Output Permodelan DPT dengan Pembebanan Lalu Lintas .....	48
Gambar 4. 8 Permodelan Dinding Penahan Tanah Pada Program Plaxis 2D .....	48
Gambar 4. 9 Output Pemodelan DPT pada saat Kondisi Statik .....	49
Gambar 4. 10 Output Faktor Keamanan DPT pada saat Kondisi Statik.....	49
Gambar 4. 11 Output Pemodelan DPT pada saat Kondisi Gempa .....	49
Gambar 4. 12 Output Faktor Keamanan DPT pada saat Kondisi Gempa.....	50

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Program pembangunan infrastruktur yang sedang menjadi prioritas sekarang, pembangunan sarana dan prasarana berkembang hampir di semua tempat dan di segala bidang. Bangunan-bangunan yang memerlukan konstruksi dinding penahan tanah antara lain bangunan jalan raya terutama yang dibangun di daerah perbukitan, bangunan jalan kereta api, bangunan gedung yang dibangun di daerah lereng perbukitan, pangkal jembatan, dan lain-lain.

Untuk itu diperlukan suatu bangunan yang berfungsi untuk menahan tanah atau yang sering disebut Retaining Wall (dinding penahan tanah). Dinding penahan tanah proses pembangunan ada beberapa yang memiliki penanganan kondisi yang khusus sebagai solusi dari suatu keadaan tanah sehingga membutuhkan suatu struktur untuk menahan tanah tersebut agar tidak terjadi bahaya longsor tanah sehingga akan dapat menahan gaya-gaya yang diantaranya gaya lateral dan gaya vertikal.

Dalam perencanaan suatu dinding penahan tanah atau jenis konstruksi yang semisalnya, harus dapat menganalisa besar tekanan tanah lateral yang bekerja pada dinding penahan tanah. Sehingga dinding penahan yang direncanakan akan dapat menahan gaya yang telah diperhitungkan, dengan demikian analisa yang dibuat menunjukkan akan mampu menahan tekanan tanah secara aman.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Bedasarkan uraian latar belakang maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Stabilitas Dinding Penahan Tanah?
2. Bagaimana Stabilitas Dinding Penahan Tanah Kantilever mampu menahan beban jalan?
3. Bagaimana Stabilitas Dinding Penahan Tanah Counterfort mampu menahan beban jalan?

4. Bagaimana Metode Plaxis menganalisa stabilitas Dinding Penahan Tanah?
5. Bagaimana perbandingan daya dukung dinding penahan tanah menggunakan Kantilever atau Counterfort?

### **1.3 Tujuan Penulisan**

Tujuan tugas akhir ini untuk mendiskripsikan pekerjaan dinding penahan tanah (Retaining Wall) pada jalan Ruas Tol Betung – Tempino – Jambi Seksi 4 Jalan Arteri Simping Tempino STA 0 + 350 sebagai satu pembelajaran analisa bagi penulis, sehingga hasil dari wawasan dan pengetahuan dalam penerapan teori serta praktek yang sebenarnya di lapangan. Tujuan penulis melakukan pembasahan tugas akhir, yaitu:

1. Mengetahui stabilitas struktur Dinding Penahan Tanah,
2. Mengetahui stabilitas struktur Dinding Penahan Tanah Kantilever,
3. Mengetahui stabilitas struktur Dinding Penahan Tanah Counterfort,

### **1.4 Ruang Lingkup Pembahasan**

Penulis di sini mengambil judul “**Analisis Perencanaan Dinding Penahan Tanah Pada Ruas Jalan Tol Betung – Tempino – Jambi Seksi 4 Jalan Arteri Simping Tempino STA 0 + 350**” pada Proyek perencanaan dinding penahan tanah pada Ruas Tol Betung – Temponi – Jambi Seksi 4. Dalam laporan topik Khusus ini penulis tidak membahas tentang pekerjaan pembangunan jalan Tol Trans Sumatera serta penanganan terhadap mencegah longsoran pada jalan eksisting yang tepat bersebelahan dengan jalan Tol yang dimaksudkan.

Kemudian mendalami metode-metode pendekatan pada kasus yang sedang dikerjakan, yang bertujuan untuk menentukan konstruksi struktur dinding penahan tanah yang cocok serta menganalisa stabilitas dari daya dukung yang terjadi apakah konstruksi yang direncanakan aman berdasarkan analisa yang dilakukan atau tidak. Sehingga akan didapatkan penanganan solusi serta pemilihan yang baik dari analisa yang dikerjakan agar mencapai pada stabilitas yang mendukung untuk konstruksi struktur dinding penahan tanah yang kokoh dan aman.

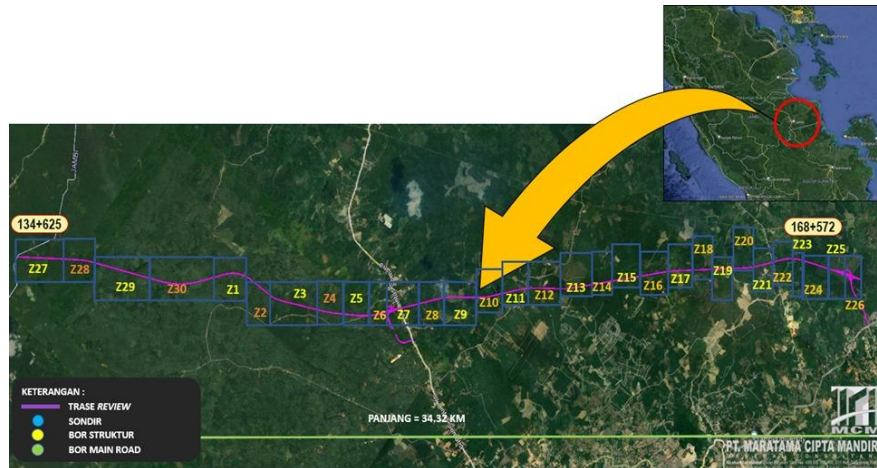
### **1.5 Manfaat Penulisan**

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah secara khusus menambah wawasan bagi penulis sendiri dan secara umum adalah sebagai bahan informasi

bagi pihak yang memerlukan tentang dinding penahan tanah. Agar dapat memahami bagaimana perencanaan dinding penahan tanah berdasarkan pada jenis struktur yang sesuai dengan kondisi di lapangan, kemudian dapat menangani permasalahan yang ada dilapangan dalam suatu proyek, dan selain itu juga penulis dapat mengetahui proses perencanaan dinding penahan tanah sebagai tujuan untuk meningkatkan faktor keamanan dan kenyamanan pengguna jalan tol.

### 1.6 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di ruas jalan Tol Betung – Temponi – Jambi Seksi 4 pada STA 168 + 590 / 0 + 900. Untuk memperjelas lokasi penelitian maka diperlukan peta lokasi penelitian yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 1. 1 Peta Lokasi Proyek Pembangunan Jalan Tol Betung – Temponi – Jambi seksi 4 (sumber : PT. Maratama Cipta Mandiri)**



**Gambar 1. 2 Peta Lokasi Proyek Pembangunan Jalan Tol Betung – Temponi – Jambi seksi 4 (Sumber : www.hutamakarya.com/trans-sumatera)**

## **1.7 Sistematis Penulisan**

Sistematika penulisan merupakan penjaaran dari setiap isi bab yang ditulis didalam laporan secara keseluruhan. Sistematika penulisan dibuat untuk memberikan gambaran yang jelas dan mempermudah penyampaian laporan tugas akhir ini, yaitu sebagai berikut:

### **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab I ini meliputi latar belakang, maksud dan tujuan, ruang lingkup pembahasan, teknik pengambilan data dan sistematika penulisan.

### **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab II ini berisikan penjelasan latar belakang proyek, lokasi, data-data proyek, data teknis, lingkup kerja selama di proyek dan metodologi pengumpulan data.

### **BAB III. METODE PENELITIAN**

BAB III ini berisikan penjelasan secara garis besar mengenai urutan penelitian, teknik pengumpulan data dan pengolahan data. Serta bagaimana langkah – langkah pemecahan masalah dengan menggunakan metode yang digunakan untuk memecahkan masalah.

### **BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN**

BAB IV ini berisikan mengenai uraian lengkap tahapan-tahapan analisa dinding penahan tanah, serta analisa stabilitas guling, geser dan daya dukung tanah menggunakan bantuan piranti lunak PLAXIS 2D.

### **BAB V. PENUTUP**

BAB V ini berisikan kesimpulan dan saran dari tugas akhir ini.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pengertian Umum**

Dinding Penahan Tanah (Retaining Wall) ialah konstruksi yang dibuat untuk menahan tanah supaya tidak terjadi longsor, sebagai akibat dari perbandingan muka tanah (peil), pada tebing- tebing yang curam serta wilayah sejenis yang mempunyai kemiringan ekstrim. Tidak hanya itu, dinding penahan tanah pula dapat berperan untuk menahan air, meninggikan muka air ( bendung) serta menampung air kolam.

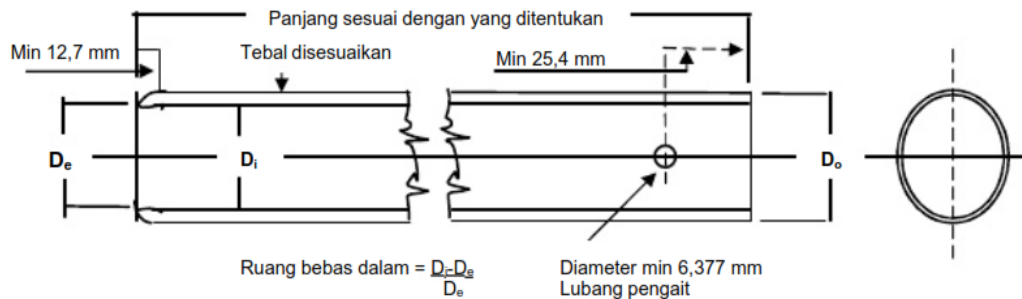
Definisi yang lain, dinding penahan tanah (Retaining Wall) merupakan sesuatu bangunan yang dibentuk buat menghindari keruntuhan tanah yang curam ataupun lereng, yang dibentuk di tempat di mana kemantapan/ kestabilannya tidak bisa dipastikan oleh lereng tanah itu sendiri, yang pula dipengaruhi oleh keadaan topografi wilayah itu sendiri apabila dilakukan pekerjaan tanah semacam penanggulangan ataupun pemotongan tanah. terutama, apabila dibentuk jalur yang berbatasan dengan sungai danau ataupun tanah paya. Dinding penahan itu dibentuk buat melindungi kemiringan tanah, serta memenuhi kemiringan dengan pondasi yang kuat.

#### **2.2. Pengambilan Contoh Tanah (Soil Sampling)**

Pengambilan sampel tanah bertujuan untuk mengambil sejumlah tanah untuk pengujian di laboratorium, adapun prosedur standar yang digunakan adalah SNI 03-4148-1996 dan American Society for Testing Methods (ASTM) Designation (D) 1587-67. Adapun prosedur pelaksanaan pengambilan sampel tanah diterangkan secara singkat sebagai berikut:

1. Untuk tanah lunak dengan nilai konus  $< 800$  kPa maka sampling tanah diambil dengan menggunakan fixed piston sampler dengan tabung terbuat dari baja tahan karat (stainless steel) minimal berdiameter 75 mm dan panjang 700 mm dengan ujung bawah yang runcing.

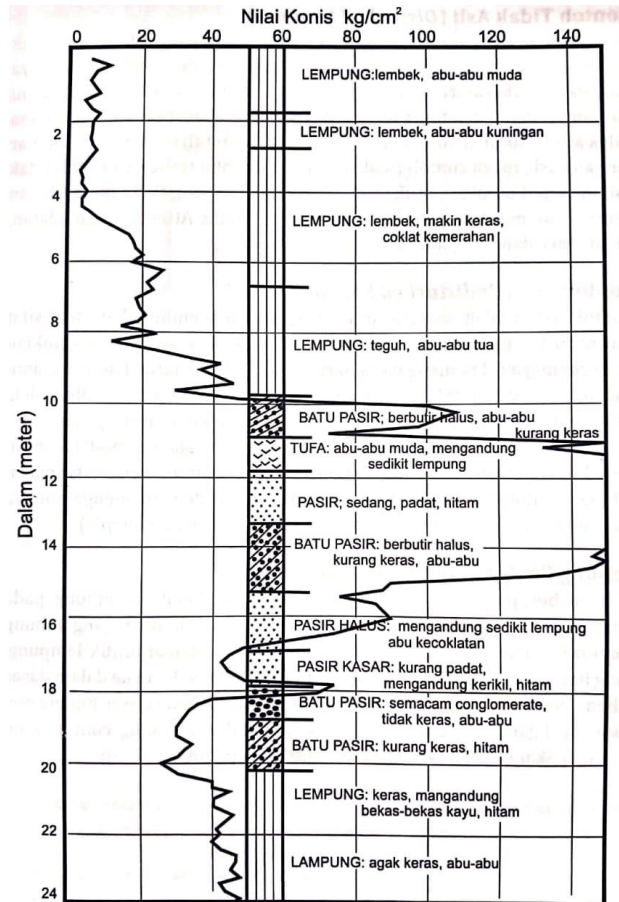
2. Setelah contoh tanah didapat, tabung dilindungi sedemikian rupa untuk mencegah terganggunya sampel tanah dan untuk menjaga kadar air kedua ujung tabung harus dilapisi oleh parafin.
3. Untuk pengambilan sampel dengan tanah yang lebih keras maka dibutuhkan tabung yang lebih tipis dan terbuka.
4. Pengambilan sampel tanah dilakukan setiap interval 5,00 m.



**Gambar 2. 1 Tabung dinding tipis untuk pengambilan contoh tanah  
(sumber: SNI 03-4148.1-2000)**

Pengambilan contoh tanah adalah dengan cara membuat lubang-lubang menggunakan tangan atau mesin dengan diameter lubang 1 sampai 1,5 meter dilakukan hingga kedalaman beberapa meter, apabila tidak terdapat rembesan air galian dapat dilanjutkan sehingga pengambilan contoh tanah memiliki keuntungan dengan mengetahui susunan dan jenis tanah.

Dengan pengujian lanjutan yang dilakukan akan diketahui sifat sifat dari lapisan yang diuji, seperti kadar air, kekuatan, daya rembesan air.



**Gambar 2. 2 Catatan hasil bor dan grafik uji sondir (sumber: L. D. Wesley, 2017)**

### 2.3. Uji Sondir (Cone Penetration Test)

Pengujian Sondir atau cone penetration test (CPT) merupakan salah satu pengujian lapangan yang bertujuan untuk mengetahui profil atau pelapisan (stratifikasi) tanah dan daya dukungnya. Stratifikasi tanah dan daya dukung dapat diketahui dari kombinasi hasil pembacaan tahanan ujung ( $q_c$ ) dan gesekan selimutnya ( $f_s$ ). Alat sondir berbentuk silindris dengan ujungnya berupa konus. Prosedur pengujian Sondir mengacu pada SNI 2827:2008.

Sondir menurut kapasitasnya dibagi menjadi dua macam, yaitu:

1. Sondir ringan, memiliki kapasitas 0-250 kg/cm dengan kedalaman 30 meter
2. Sondir berat, memiliki kapasitas 0-600 kg/cm dengan kedalaman 50 meter

Sondir menurut jenis alatnya dibagi menjadi dua macam, yaitu:

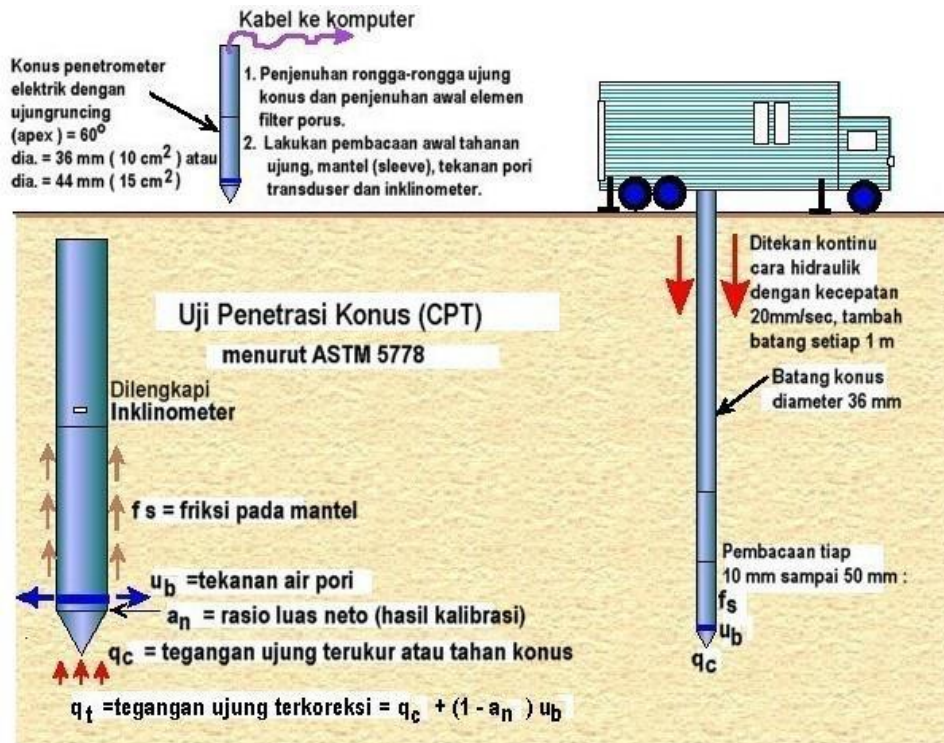
1. Sondir mekanis,

Sondir yang menghasilkan nilai tahanan ujung ( $q_c$ ) dan gesekan selimut ( $f_s$ )

mengacu pada ASTM D3441.

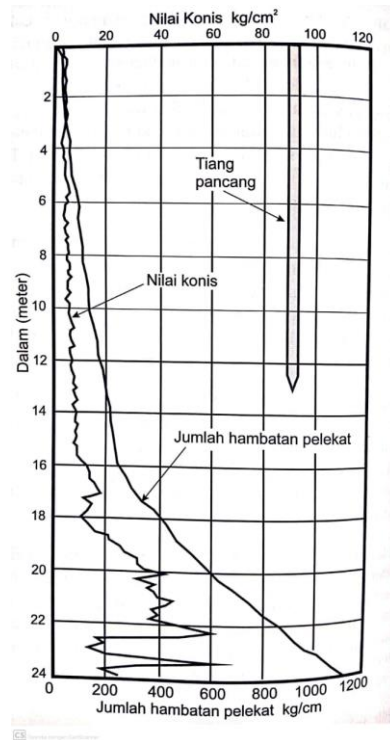
## 2. Sondir elektrik,

Sondir yang menghasilkan nilai tahanan ujung ( $q_c$ ), gesekan selimut ( $f_s$ ) dan tekanan air pori ( $u$ ) mengacu pada ASTM D5778. Sondir manual tidak direkomendasikan untuk digunakan dalam penyelidikan tanah.

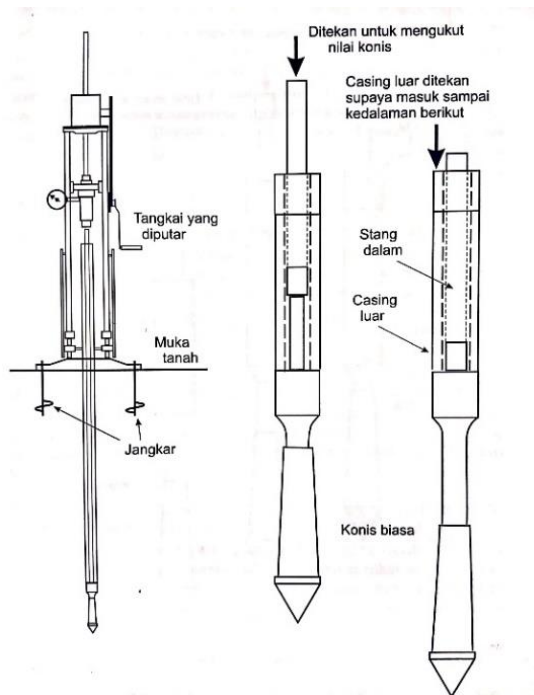


**Gambar 2. 3 Cara Kerja Alat Sondir Elektrik**

Cone Penetration Test (CPT) ataupun uji sondir merupakan uji simpel yang dipakai buat lempung lunak serta pasir halus hingga pasir separuh kasar. Pengujian ini tidak diterapkan pada tanah berkerikil serta lempung kaku/ keras. Pengujian ini dicoba dengan mendorong kerucut baku masuk ke dalam tanah dengan kecepatan 10 milimeter hingga 20 milimeter per detik. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengenali perlawanan penetrasi ujung konus(  $q_c$  ) serta hambatan lekat(  $f_s$  ) tanah. Perlengkapan yang dipakai buat pengujian ini bisa dilihat pada gambar 2.1



**Gambar 2. 4 Alat sondir dengan konis biasa**  
 (sumber: L. D. Wesley, 2017)

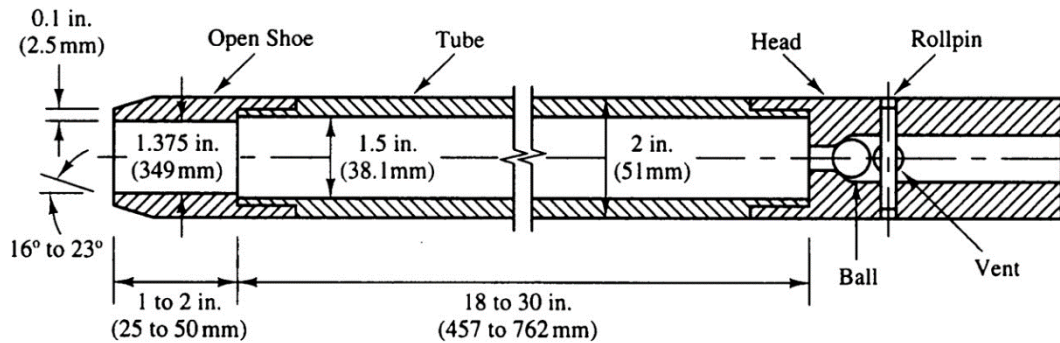


**Gambar 2. 5 Hasil uji sondir menggunakan alat bikinis**  
 (sumber: L. D. Wesley, 2017)

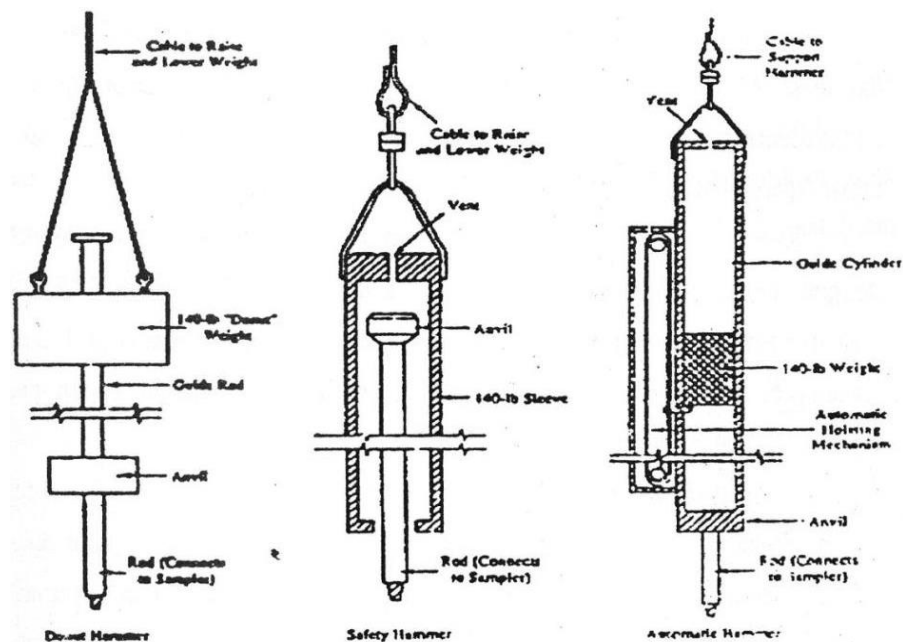


## 2.4. Standard Penetration Test (SPT)

Sesuai dengan ASTM D-1586 pada tahun 1958 Uji penetrasi standar dikembangkan pada tahun 1927, merupakan sarana paling populer dan paling ekonomis untuk mendapatkan informasi dari lapisan tanah. Diperkirakan 85 sampai 90 persen dari rancangan fondasi konvensional di Amerika Utara dan Amerika Selatan dibuat dengan SPT, pengujian ini juga dipakai di daerah lain.

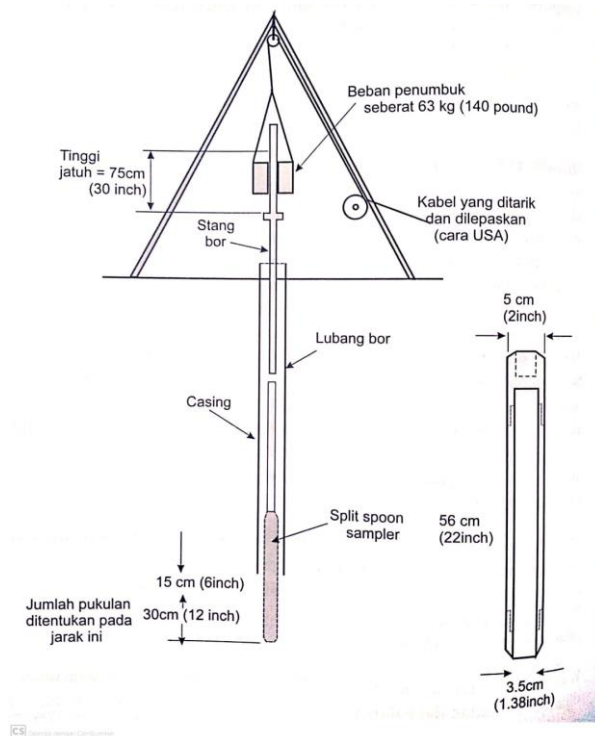


**Gambar 2. 6 Split spoon sampler SPT**  
(sumber: Raharjo, 2005)



**Gambar 2. 7 Diagram skematis jenis-jenis Hammer**  
(sumber: Bowles, 1988)

Pada SNI 4153:2008 Uji penetrasi standar (SPT) adalah penyelidikan tanah di lapangan dengan memasukkan (memancangkan) sebuah Split Spoon Sampler (tabung pengambilan contoh tanah yang dapat dibuka dalam arah memanjang) yang dimasukkan ke dalam tanah pada dasar lubang bor diberikan suatu beban penumbuk dengan berat 63kg, yang dijatuhkan pada jarak 75cm.



**Gambar 2. 8 Uji Standard Penetration (SPT)**  
(sumber: L. D. Wesley, 2017)

Setelah pengujian selesai split spoon diangkat dan dikeluarkan dari lubang bor, kemudian dibuka untuk mengambil contoh tanah yang terdapat didalamnya yang tertahan dari disisa pengujian. Dengan contoh tanah ini dapat dilanjutkan uji klasifikasi dilaboratorium seperti atterberg, kadar air, dan ukuran butir.

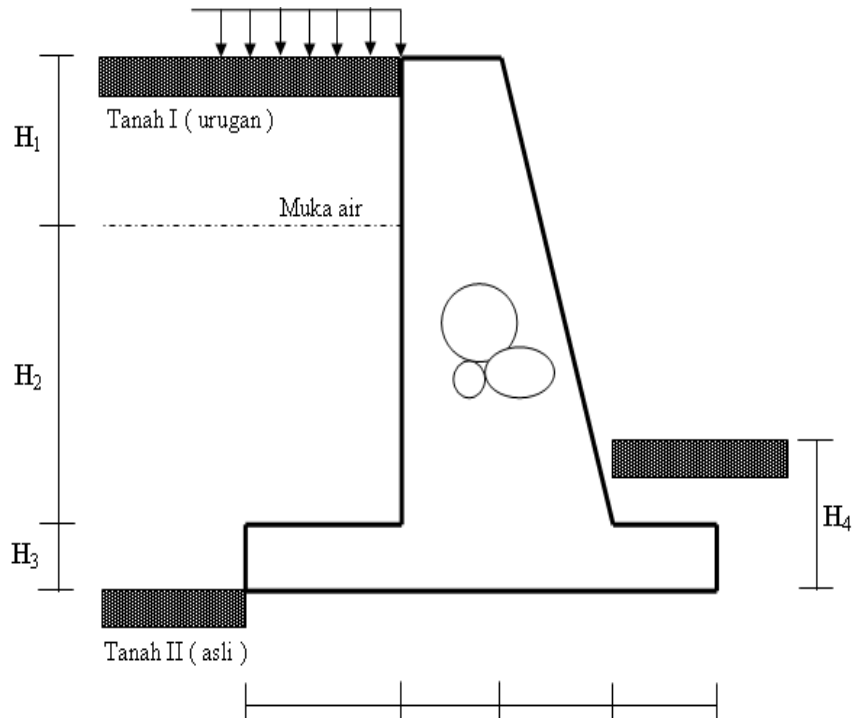
spoon ini dimasukkan 15 cm, jumlah pukulan dihitung dan diberi nama N1. dilakukan penumbukan lagi hingga mencapai kedalaman 15 cm kedua (30 cm), jumlah pukulan dihitung dan diberi nama N2. Lakukan penumbukan lagi hingga mencapai kedalaman 15 cm ketiga (45 cm), jumlah pukulan dihitung dan diberi nama N3. Setelah percobaan selesai, split spoon dikeluarkan dari lubang bor dan dibuka untuk mengambil contoh tanah yang tertahan di dalamnya. Ulangi prosedur tersebut, setelah mencapai kedalaman tertentu lakukan lagi prosedur pengujian SPT. Begitu seterusnya sehingga nilai N didapatkan sesuai keinginan atau mencapai

tanah keras dengan nilai  $N = N_2 + N_3 > 50$  pukulan pada pembacaan 3 kali berturut-turut.

Kegunaan hasil penyelidikan SPT adalah menentukan kedalaman dan tebal masing-masing lapisan tanah, contoh tanah terganggu dapat diperoleh untuk identifikasi jenis tanah, berbagai korelasi empiris dengan parameter tanah dapat diperoleh dan dapat dilakukan pada semua jenis tanah. Kelebihan penyelidikan SPT ini antara lain test ini dapat dilakukan dengan cepat dan operasinya relatif sederhana, serta biaya yang relatif murah. Kekurangan penyelidikan SPT ini antara lain hasil yang didapat contoh tanah terganggu, interpretasi hasil SPT bersifat empiris dan ketergantungan pada operator dalam menghitung.

## **2.5. Dinding Penahan Tanah (DPT)**

Dinding penahan tanah adalah struktur yang berarti untuk jalur raya serta bangunan yang lain yang mempunyai kontur ataupun elevasi tanah yang berbeda. Singkatnya dinding penahan tanah ialah dinding yang dibentuk buat menahan sesuatu masa tanah. Dinding penahan tanah biasanya terbuat dari pendamping kayu, pendamping batu, baja serta beton. Dinding penahan tanah didesain buat menahan beban style lateral tanah, sehingga bahaya longsor yang bisa jadi terjalin bisa dihindarkan. Kestabilan dinding penahan tanah diperoleh paling utama dari berat sendiri struktur serta berat tanah yang berada di atas pelat pondasi. Besar serta distribusi tekanan tanah pada dinding penahan tanah, sangat bergantung pada gerakan tanah lateral terhadap DPT.



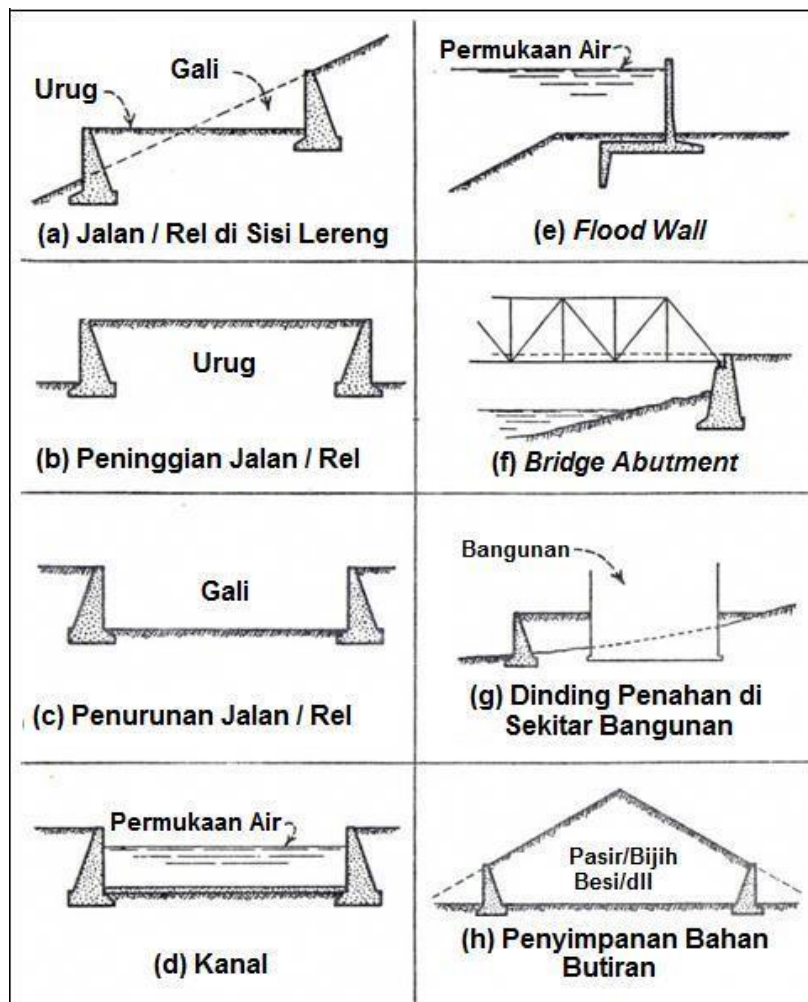
**Gambar 2. 9 Dinding Penahan Tanah**

Dinding penahan tanah berfungsi untuk menyokong tanah serta mencegahnya dari bahaya kelongsoran. Baik akibat beban air hujan, berat tanah itu sendiri maupun akibat beban yang bekerja di atasnya. Dinding penahan tanah sudah digunakan secara luas dalam hubungannya dengan jalan raya, jalan kereta api, jembatan, kanal dan lainnya. Aplikasi yang umum menggunakan dinding penahan tanah antara lain sebagai berikut:

- a. Jalan raya atau jalan kereta api yang dibangun di daerah lereng.
- b. Jalan raya atau jalan kereta api yang ditinggikan untuk mendapatkan perbedaan elevasi.
- c. Jalan raya atau jalan kereta api yang dibuat lebih rendah agar didapat perbedaan elevasi.
- d. Dinding penahan tanah yang menjadi batas pinggir kanal.
- e. Dinding khusus yang disebut flood walls, yang digunakan untuk mengurangi/menahan banjir dari sungai.
- f. Dinding penahan tanah yang digunakan untuk menahan tanah pengisi dalam membentuk suatu jembatan. Tanah pengisi ini disebut approach fill dan dinding penahan disebut abutments.

- g. Dinding penahan yang digunakan untuk menahan tanah di sekitar bangunan atau gedung-gedung.
- h. Dinding penahan tanah yang digunakan sebagai tempat penyimpanan material seperti pasir, biji besi, dan lain-lain.

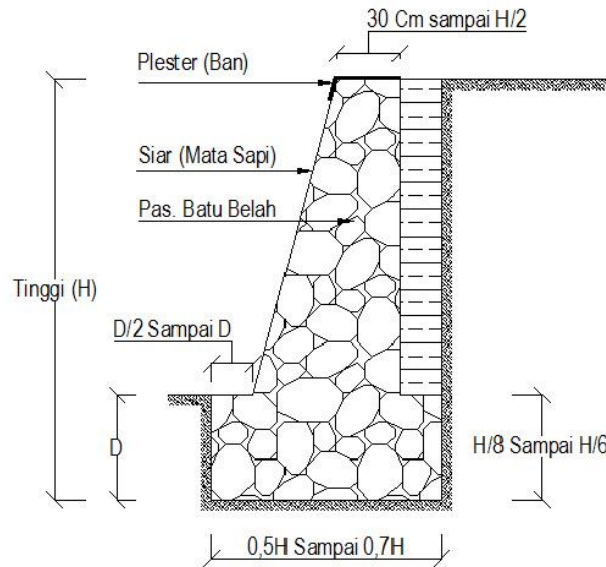
Berdasarkan cara untuk mencapai stabilitasnya, maka dinding penahan tanah dapat digolongkan dalam beberapa jenis yaitu Dinding Gravitasi, Dinding Penahan Kantiliver dan Dinding Counterfort. Beberapa jenis dinding penahan tanah antara lain :



**Gambar 2. 10 Kegunaan Dinding Penahan Tanah**

### 2.5.1. Dinding Penahan Tanah Type Gravitasi (gravity wall)

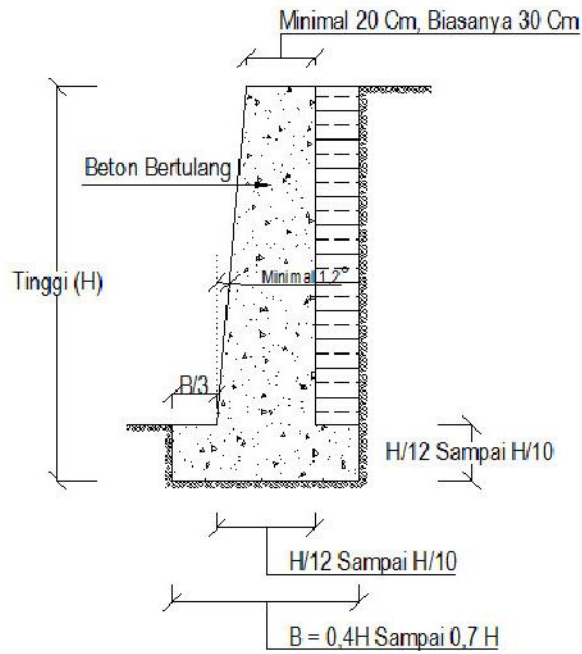
Dinding ini dibuat dari beton tidak bertulang atau pasangan batu terkadang pada dinding jenis ini dipasang tulangan pada permukaan dinding untuk mencegah retakan permukaan akibat perubahan temperatur. Seperti pada Gambar 2.11



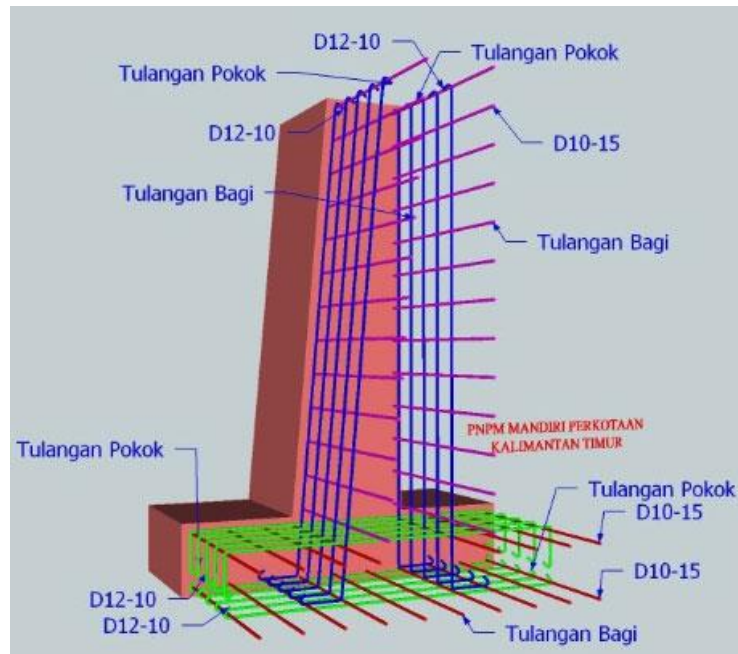
**Gambar 2. 11 Dinding Penahan Tanah Type Gravitasi (gravity wall)  
(Sumber : Hardiyatmo,2014)**

### 2.5.2. Dinding Penahan Tanah Type Kantilever (Cantilever retaining wall)

Dinding ini terdiri dari kombinasi dinding dengan beton bertulang yang berbentuk huruf T. Ketebalan dari kedua bagian relatif tipis dan secara penuh diberi tulangan untuk menahan momen dan gaya lintang yang bekerja pada dinding tersebut. Stabilitas konstruksinya diperoleh dari berat sendiri dinding penahan dan berat tanah diatas tumit tapak ( heel ). Terdapat 3 bagian struktur yang berfungsi sebagai kantiliver, yaitu bagian dinding vertical ( steem ), tumit tapak dan ujung kaki tapak ( toe ). Biasanya ketinggian dinding ini tidak lebih dari 6– 7 meter. Seperti pada Gambar 2.12



**Gambar 2. 12 Dinding Penahan Tanah Type Kantilever (Sumber : Hardiyatmo, 2014)**

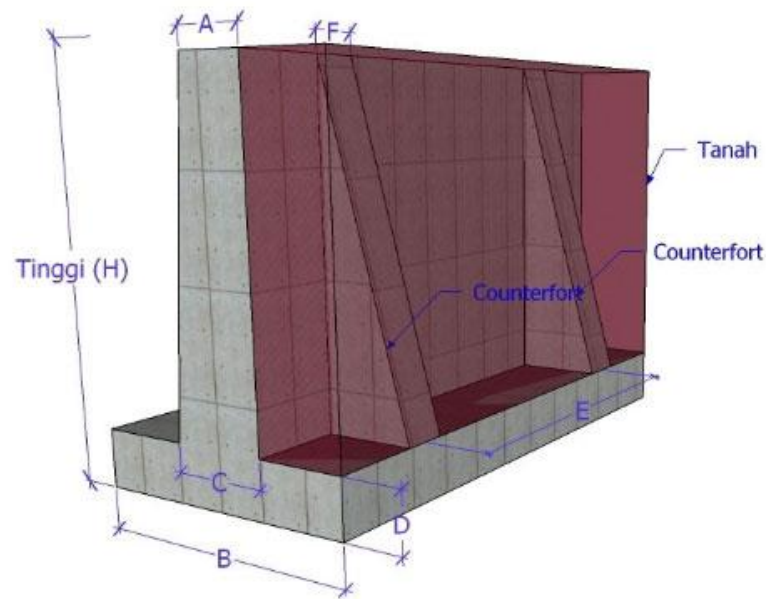


**Gambar 2. 13 Dinding Penahan Tanah Type Gravitasi (gravity wall) (Sumber : Hardiyatmo, 2014)**



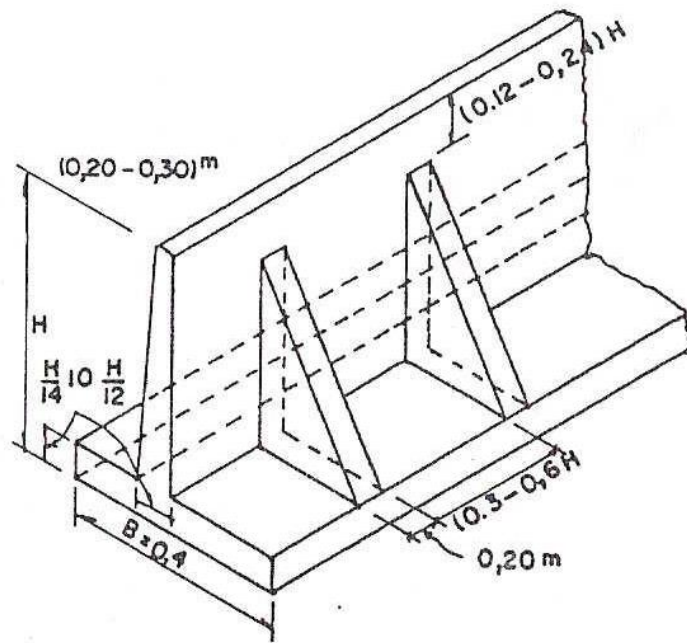
### 2.5.3. Dinding Penahan Tanah Type Counterfort (counterfort wall)

Dinding ini terdiri dari dinding beton bertulang tipis yang di bagian dalam dinding pada jarak tertentu didukung oleh pelat/dinding vertikal yang disebut counterfort (dinding penguat). Ruang di atas pelat pondasi diisi dengan tanah urug. Apabila tekanan tanah aktif pada dinding vertical cukup besar, maka bagian dinding vertical dan tumit perlu disatukan ( kontrafort ) Kontrafort berfungsi sebagai pengikat tarik dinding vertical dan ditempatkan pada bagian timbunan dengan interfal jarak tertentu. Dinding kontrafort akan lebih ekonomis digunakan bila ketinggian dinding lebih dari 7 meter. Seperti pada Gambar 2.14



**Gambar 2. 14 Dinding Penahan Tanah Type Counterfort (counterfort wall)**

Perencanaan dimensi dinding penahan tanah sistem kontrafort yaitu Lebar  $0,45 H$  s/d  $0,75 H$ . Kontrafort dapat ditempatkan pada jarak  $0,30 H$  s/d  $0,60 H$ , dengan tebal tidak kurang dari 20 cm. Tinggi kontrafort sebaiknya sama dengan tinggi dinding vertical; tetapi bila diinginkan ketinggian yang lebih kecil, dapat dikurangi dengan  $0,12 H$  s/d  $0,24 H$ . Seperti pada Gambar 2.15



**Gambar 2. 15 Dinding Penahan Tanah Tipe Counterfort (counterfort wall)**  
 (Sumber : Hardiyatmo,2014)

**2.6. Tekanan Tanah**

Pada setiap lapisan tanah dalam terdapat keadaan aslinya, yang mana dari lapisan tanah tersebut memiliki tegangan horizontal. Dari tegangan horizontal tersebut, biasanya akan memiliki tegangan yang lebih kecil daripada tegangan vertikal yang terjadi pada suatu lapisan tanah. Dijelaskan pada rumus sebagai berikut :

**Tabel 2. 1 Berat Volume dan Konsistensi dari Nilai SPT**

TANAH KOHESI (COHESIVE SOIL)				TANAH NON-KOHESI (COHESSIONLESS SOIL)			
Deskripsi	NSPT	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	Deskripsi	NSPT	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\Phi$
Very Soft	<4	14-18	<25				
Soft	4-6	16-18	20-50	Loose	0-10	12-16	25-32
Medium	6-15	16-18	30-60	Medium	11-30	14-18	28-36
Stiff	16-25	16-20	40-100	Dense	31-50	16-20	30-40
Very Stiff	>25	>20	>100	Very Dense	>50	18-23	>35

(Sumber : Whitman, Robert.V., 1962)

$$\begin{aligned}\sigma_h' &= K_0 \sigma_v' \\ &= K_0 \gamma h\end{aligned}$$

Dimana :

$\sigma_h'$  = tegangan horizontal efektif

$\sigma_v'$  = tegangan vertikal efektif

$h$  = kedalaman

$\gamma$  = berat satuan tanah

$K_0$  = koefisien tekanan tanah diam

### 2.6.1. Tekanan Tanah Dalam Keadaan Diam

Tekanan tanah dalam keadaan diam (Earth Pressure At Rest) adalah tekanan tanah yang terjadi akibat massa tanah pada dinding penahan dalam keadaan seimbang, yang dimaksudkan untuk keadaan alam dimana tidak terjadi deformasi pada arah horizontal sehingga tegangan yang bekerja sebesar sebagai berikut :  
dimana :

$$\sigma_h = K_0 \cdot \gamma_{\text{tanah}} \cdot H$$

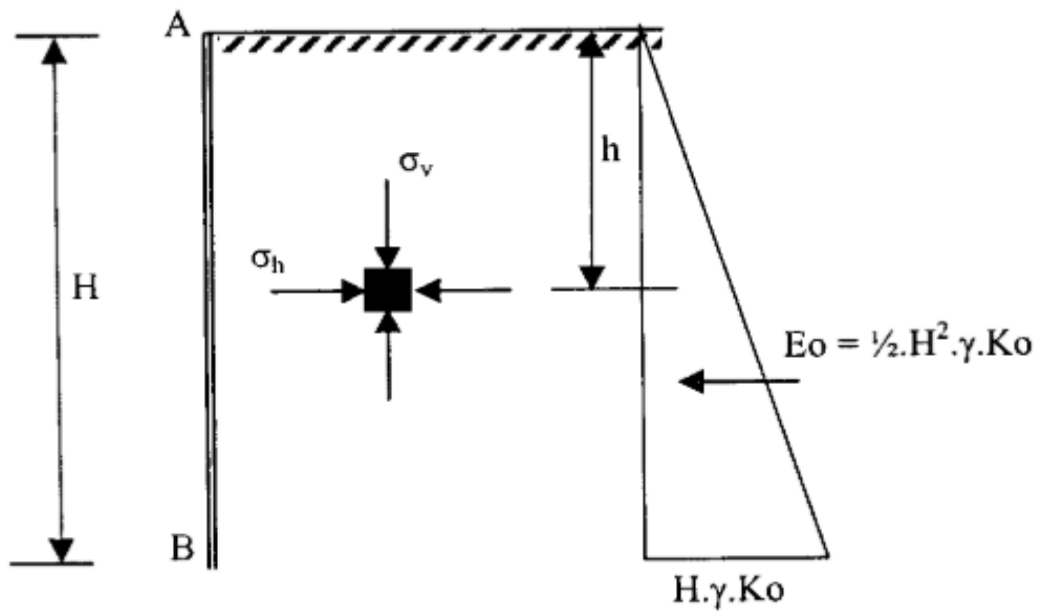
$K_0$  = Koefisien tanah diam

Harga  $K_0$  untuk beberapa macam tanah tertentu adalah sebagai berikut:

**Tabel 2. 2 Tekanan tanah keadaan diam**

Jenis Tanah	Nilai $K_0$
Pasir padat	0,35
Pasir lepas	0,45
Lempung yang terkonsolidasi normal	0,3 – 0,8
Lempung yang terkonsolidasi berlebihan	0,8 – 2,0

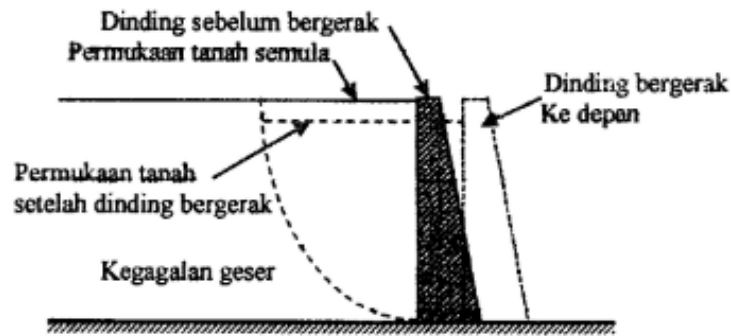
Apabila ditinjau sesuatu massa tanah sebagaimana ditunjukkan dalam gambar 2.16, massa tanah dibatasi oleh dinding dengan permukaan licin AB yang dipasang hingga kedalaman tidak terhingga. Sesuatu massa tanah yang terletak pada kedalaman  $h$ , hingga tanah ini akan menemukan tekanan vertikal ( $\sigma_v$ ) serta tekanan horisontal/ lateral ( $\sigma_h$ )



**Gambar 2. 16 Tekanan tanah dalam keadaan diam**  
(sumber: Surendro, 2014)

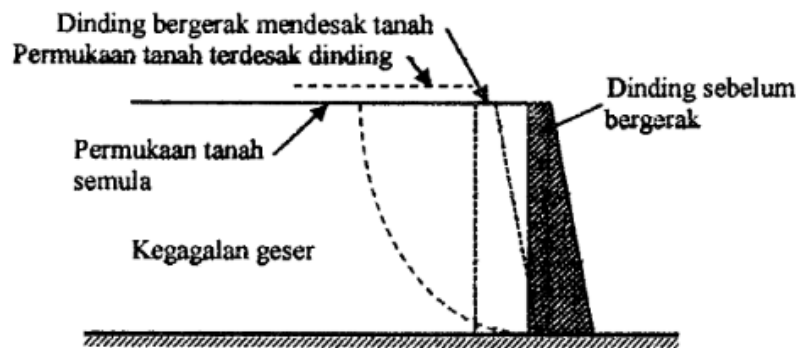
### 2.6.2. Tekanan Tanah Dalam Keadaan Aktif

Pada pelaksanaannya di lapangan terdapat sebagian dinding penahan tanah yang bisa bergerak maksudnya dinding tidak sanggup menahan tekanan tanah. Gerakan dinding tersebut diakibatkan oleh terdapatnya tekanan tanah aktif serta tekanan tanah pasif. Apabila dinding penahan tanah bergerak menghindari tanah yang ditahan (Gambar 2.17), hingga permukaan tanah hendak cenderung turun serta tekanan tanah lateral yang bekerja pada dinding hendak menurun. Apabila gerakan dinding lumayan jauh, hingga pada tanah hendak terjalin kegagalan geser serta kegagalan ini cenderung bergerak ke depan serta ke dasar. Tekanan pada dinding semacam ini dikenal dengan tekanan tanah aktif ( $E_a$ ).



**Gambar 2. 17 Tekanan tanah aktif**  
(sumber: Surendro, 2014)

Apabila dinding bergerak memencet tanah (Gambar 2.18), hingga permukaan tanah cenderung naik serta tekanan tanah lateral yang bekerja pada dinding hendak meningkat. Apabila gerakan dinding memencet lumayan jauh, hingga kegagalan geser pula hendak terjalin serta geseran tanah cenderung bergerak ke balik serta ke atas. Tekanan pada dinding ini dikenal selaku tekanan tanah pasif.



**Gambar 2. 18 Tekanan tanah aktif**  
(sumber: Surendro, 2014)

Menurut Terzaghi (1923) dalam Hardiyatmo (1992), memberikan prinsip tegangan efektif yang bekerja pada segumpal tanah. Prinsip tegangan efektif hanya berlaku pada tanah yang jenuh sempurna yaitu:

1. Tegangan normal total ( $\sigma$ ) pada suatu bidang di dalam massa tanah, yaitu tegangan akibat berat tanah total termasuk air dalam ruang pori, per satuan luas yang arahnya tegak lurus,
2. Tegangan air pori ( $u$ ) yang disebut juga dengan tekanan netral atau tekanan air pori yang bekerja ke segala arah sama besar, yaitu tekanan air yang mengisi rongga di antara butiran padat, dan

3. Tegangan normal efektif ( $\sigma'$ ) pada suatu bidang di dalam massa tanah, yaitu tegangan yang dihasilkan dari beban berat butiran tanah per satuan luas bidangnya.

Menurut (Rankine, 1857) tekanan tanah aktif dapat dijabarkan seperti persamaan 2.1

$$K_a = \tan^2 \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

- $K_a$  = Koefisien tekanan aktif
- $\varphi$  = Sudut gesek dalam tanah

Tekanan tanah aktif total ( $P_a$ ) untuk dinding penahan setinggi H sama dengan luas diagram tekanannya seperti dijabarkan dalam Persamaan 3.3.

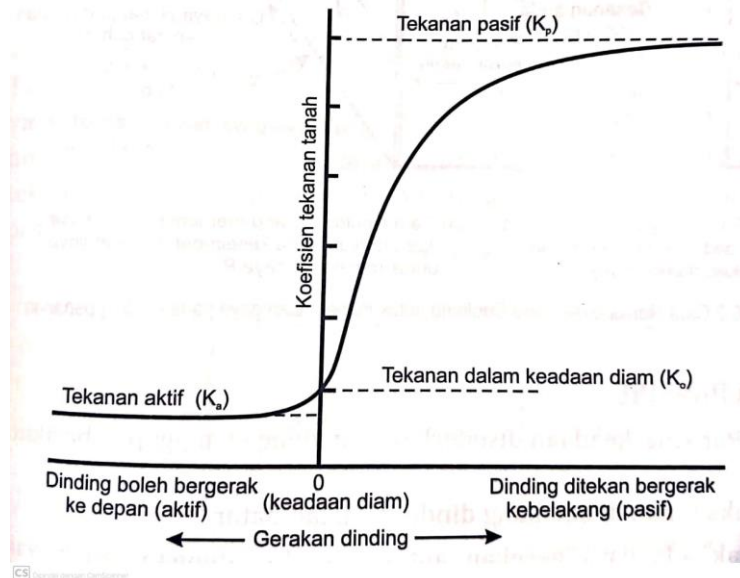
$$P_a = \frac{1}{2} H^2 \gamma K_a \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

- $P_a$  = tekanan tanah aktif total
- $\gamma$  = berat volume tanah
- $K_a$  = koefisien tekanan aktif
- $H$  = tinggi dinding penahan

**2.6.3. Tekanan tanah dalam keadaan pasif**

Pada dasarnya setiap struktur dinding penahan tanah tidak dapat dibuat dengan kaku, karena setiap keadaan yang terjadi akan membuatnya sedikit banyak akan bergerak karena adanya tekanan pada saat tanah ditimbun dibelakang dinding penahan tanah.



**Gambar 2. 19 Tekanan tanah pada dinding penahan dan deformasi yang terkait (sumber: L. D. Wesley, 2017)**

Menurut (Rankine, 1857) tekanan tanah pasif dapat dijabarkan seperti persamaan 2.2

$$K_a = \tan^2 \left( 45 + \frac{\varphi}{2} \right) \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

- $K_p$  = Koefisien tekanan pasif
- $\varphi$  = Sudut gesek dalam tanah

Tekanan tanah pasif total ( $P_p$ ) adalah luas diagram tekanan pasifnya seperti dijabarkan dalam Persamaan 3.4

$$P_p = 12 H^2 \gamma K_p \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

- $P_p$  = tekanan tanah pasif total
- $\gamma$  = berat volume tanah
- $K_p$  = koefisien tekanan pasif
- $H$  = tinggi dinding penahan

**2.6.4. Pengaruh beban terbagi merata**

Terkadang tanah urug di belakang dinding penahan tanah dipengaruhi oleh beban terbagi merata. Dengan asumsi beban terbagi rata ( $q$ ) sebagai beban tanah

(hs) dengan berat volume ( $\gamma$ ) tertentu, maka tinggi lapisan tanah  $h_s = q/\gamma$ . Tekanan tanah lateral pada kedalaman  $h_s$  dari tinggi tanah asumsi (atau di permukaan tanah urug) akan sebesar Persamaan 3.5.

$$P_a = q K_a H \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

$P_a$  = tekanan tanah aktif akibat beban terbagi merata

$Q$  = beban terbagi merata

$H$  = tinggi dinding penahan tanah

### 2.6.5. Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah (DPT)

Faktor keamanan terhadap penggulingan, geser dan kapasitas daya dukung pondasi dijabarkan dalam persamaan 3.6, 3.7, dan 3.8.

$$1. \text{ SF guling} = \frac{\Sigma M \text{ pasif}}{\Sigma M \text{ dorong}} = \frac{\Sigma M p}{\Sigma M a - \Sigma M p} \geq 2,00 \dots\dots\dots (2.6)$$

$$2. \text{ SF geser} = \frac{\Sigma V \text{ pasif}}{\Sigma V \text{ dorong}} = \frac{\Sigma V \cdot \text{tg } \delta}{\Sigma V a - \Sigma V p} \geq 2,00 \dots\dots\dots (2.7)$$

$$3. \text{ Kapasitas dukung pondasi} = \sigma \dots\dots\dots (2.8)$$

a) Tinjauan terhadap tampang badan DPT

1. Tegangan Desak :

$$\sigma \text{ desak} = \frac{\Sigma V - 1 - 1}{b_1 - 1.L} + \frac{\Sigma M - 1 - 1}{W} \leq \sigma \text{ desak bahan} \dots\dots\dots (2.9)$$

2. Tegangan Tarik :

$$\sigma \text{ tarik} = \frac{\Sigma V - 1 - 1}{b_1 - 1.L} + \frac{\Sigma M - 1 - 1}{W} \leq \sigma \text{ tarik bahan} \dots\dots\dots (2.10)$$

$$\tau = \frac{2}{3} \frac{D - 1 - 1}{b_1 - 1.L} \leq \tau \text{ bahan} \dots\dots\dots (2.11)$$

b) Tinjauan terhadap tampang kaki depan dan belakang

1. Tegangan ekstrim (tarik/tekan) yang terjadi

$$\sigma \text{ ekstrim} = \pm \frac{\Sigma M \text{ II} - \text{II}}{W} \leq \sigma \text{ tarik bahan} \dots\dots\dots (2.12)$$

2. Tegangan geser yang terjadi

$$\tau = \frac{3}{2} \frac{D \text{ II} - \text{II}}{b \text{ II} - \text{II}.L} \leq \tau \text{ bahan} \dots\dots\dots (2.13)$$

### 2.6.6. Pembebanan Gempa

Menurut Seed dan Whitman (1970) dalam Liong (2013) menganjurkan untuk menghitung gaya gempa pada dinding penahan tanah sebagai Persamaan 2.14 berikut ini.



$$PE = \frac{3}{8} \times ah / g \times \gamma(H')^2 \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana :

PE = gaya gempa

g= gravitasi bumi

$\gamma$  = berat volume tanah

H' = tinggi dinding penahan tanah

ah = percepatan gempa maksimum

Pusat gaya gempa bekerja pada 0,6 H' dari dasar dinding penahan. Kriteria angka keamanan minimal yang harus dipenuhi menurut persyaratan AASHTO Design Method For Reinforced Earth Structures Subject to Seismic Forces (1995), ditunjukkan pada Tabel 2.3 di bawah ini.

**Tabel 2. 3 Persyaratan Angka Keamanan Minimal terhadap Gaya Gempa**

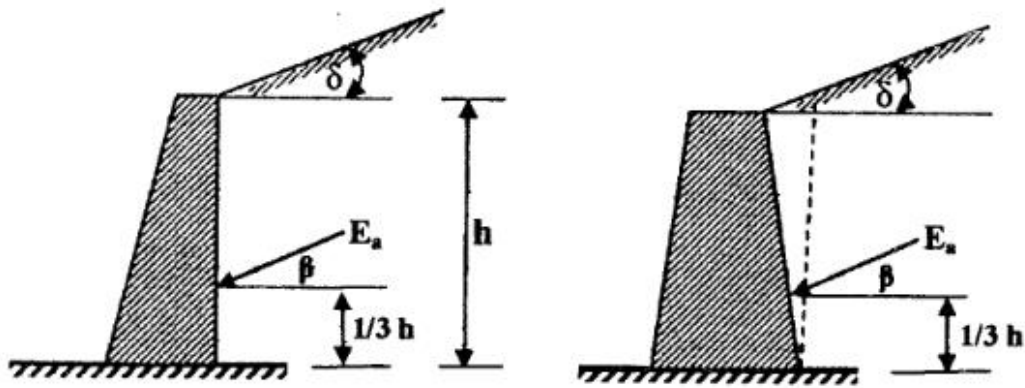
Jenis Angka Keamanan	Persyaratan AASHTO Design Method (1995)
SF Guling	1.5
SF Geser	1,1
SF Daya Dukung	1

Sumber: *AASHTO Design Method For Reinforced Earth Structures Subject to Seismic Forces (1995)*

## 2.7. Metode Analisis Tekanan Tanah

### 2.7.1. Teori Rankine

Teori Rankine menjelaskan bahwa permukaan dinding dengan tanah tidak ada gaya gesekan antara dinding dengan tanah, dan tidak ada rembesan air atau tekanan air dalam tanah yang ditahan.



**Gambar 2. 20 Arah dan letak tekanan tanah menurut Rankine**

Sehingga pada teori Rankine, keadaannya dijelaskan dengan anggapan yang sederhana sebagai berikut :

- Muka tanah di belakang dinding adalah datar,
- Tidak ada gaya gesekan antara dinding dengan tanah, yaitu dinding dianggap “licin”(smooth), dan
- Tidak ada rembesan air atau tekanan air dalam tanah yang ditahan.

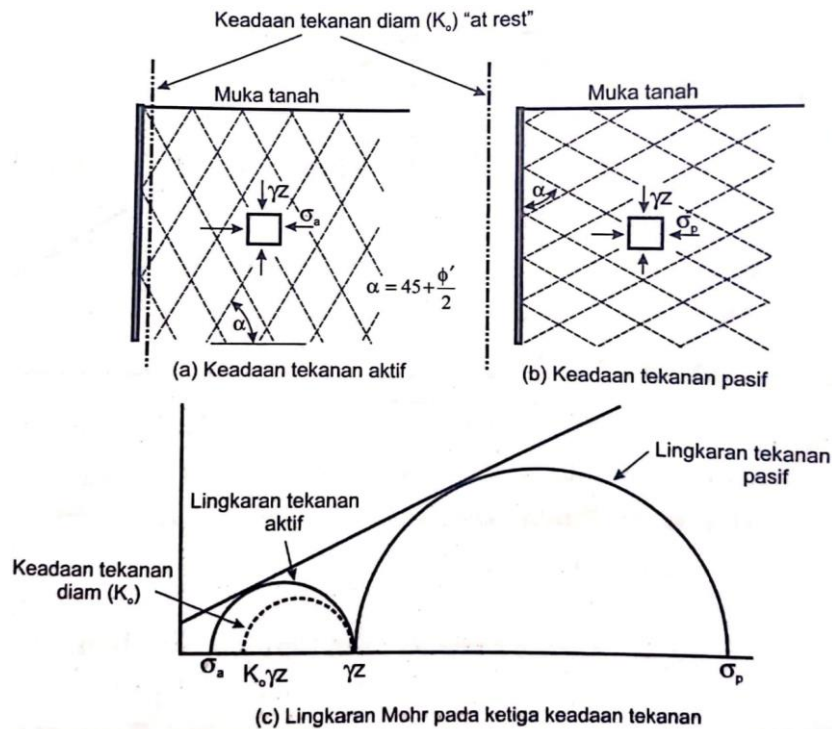
Dengan keadaan ini menjelaskan bahwa tekanan vertikal yang terjadi menjadi tegangan utama mayor, dan tekanan horizontal menjadi tegangan utama minor.

Sehingga dijelaskan dengan persamaan berikut :

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 \left( \frac{1 + \sin \phi'}{1 - \sin \phi'} \right) + 2c' \frac{\cos \phi'}{1 - \sin \phi'}$$

Persamaan ini dapat disusun kembali agar mendapatkan

$$\sigma'_3 = \sigma'_1 \left( \frac{1 - \sin \phi'}{1 + \sin \phi'} \right) - 2c' \frac{\cos \phi'}{1 + \sin \phi'}$$



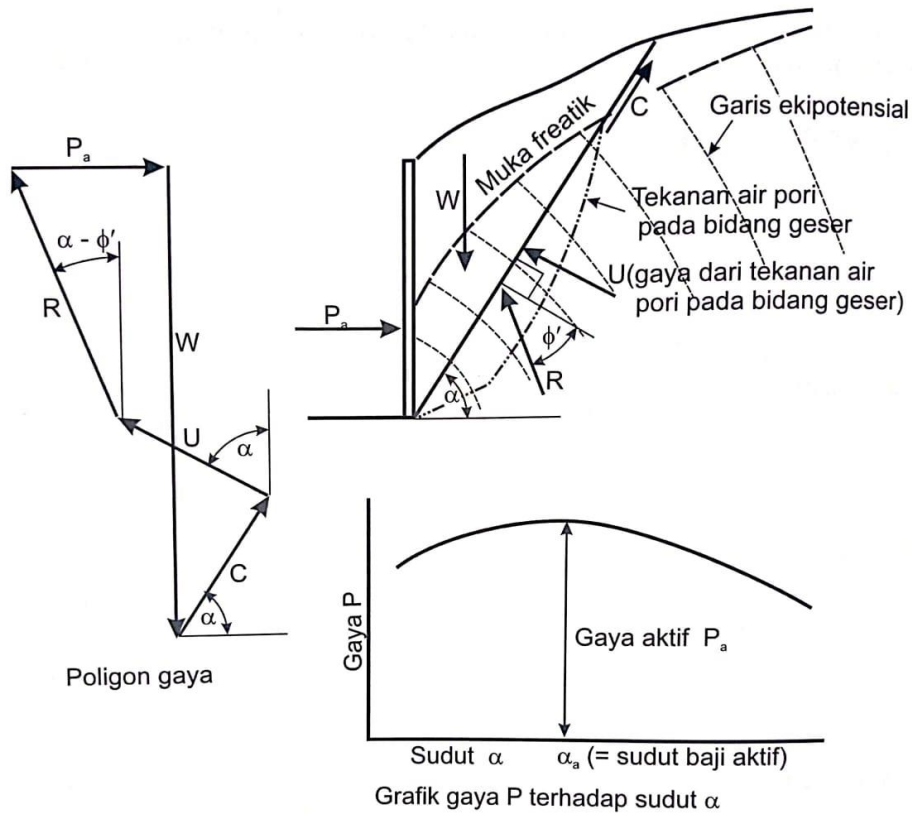
Gambar 2. 21 Tekanan tanah diam, serta tekanan Rankine, aktif dan pasif (sumber: L. D. Wesley, 2017)

### 2.7.2. Teori Coulumb

Coulomb mengembangkan teori untuk menentukan besarnya tekanan tanah lateral, pada waktu teori Rankine belum dikemukakan. Dalam hal ini (L. D. Wesley), muka tanah miring dengan bentuk yang tidak teratur, dan juga ada rembesan air dibelakang dinding. Bidang gesernya dianggap lurus, tetapi sudut kemiringan ( $\alpha$ ) tidak tentu. Oleh karena itu, perlu memeriksa suatu deretan baji percobaan dengan sudut  $\alpha$  berbeda-beda sampai mendapat nilai  $P$  yang terbesar.

Gaya yang berlaku pada keadaan ini adalah :

- Berat tanah, besar maupun arahnya dapat dihitung
- Perlawanan yang bersifat kohesi  $C$ , besarnya dan arahnya dapat dihitung.
- Gaya angkat (*uplift force*) dari tekanan air pori, besarnya dan arahnya dapat dihitung.
- Gaya reaksi  $R$ , hanya arahnya yang dihitung, besarnya tidak tentu.



**Gambar 2. 22 Cara baji Coulomb untuk memperkirakan tekanan aktif pada keadaan umum (muka tanah tak teratur dan ada rembesan air) (sumber: L. D. Wesley, 2017)**

$$W \sin(\alpha - \phi') + U \sin \phi' - C \cos \phi' + P \cos(\alpha - \phi') = 0$$

Nilai gaya  $P$  diperoleh sebagai berikut :

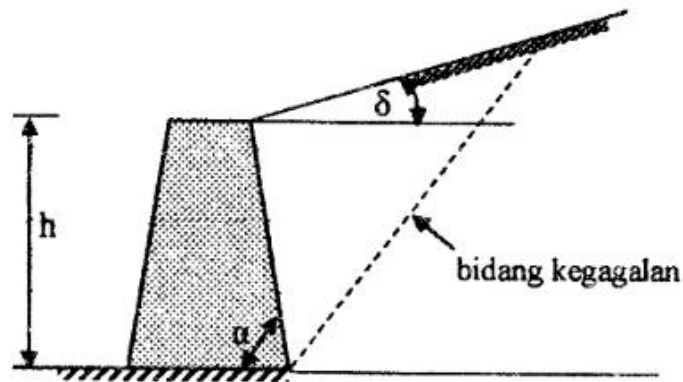
$$P = \frac{1}{\cos(\alpha - \phi')} [ W \sin(\alpha - \phi') + U \sin \phi' - C \cos \phi' ]$$

Nilai  $W = A\gamma$

Dimana  $A =$  luas penampang baji  $\gamma =$  Berat satuan tanah

Nilai  $C = c' \cdot l$  dimana  $c' =$  perlawanan kohesi, dan  $l =$  panjang bidang geser

Asumsi yang dipakai Coulomb bahwa pola kegagalan suatu lereng terjadi dalam bentuk baji dan terjadi geseran antara permukaan dinding dan tanah. Sisi baji adalah merupakan sisi tanah yang berdekatan dengan dinding dan sedangkan bidang kegagalan diasumsikan melalui kaki dinding penahan tanah, lihat Gambar 2.23



**Gambar 2. 23 bidang kegagalan menurut coulomb**  
(sumber: Surendro, 2014)

## 2.8. Metode Analisa Plaxis

Metode analisis studi kasus tugas akhir ini menggunakan software PLAXIS. PLAXIS adalah sebuah software yang dikembangkan berdasarkan metoda elemen hingga (finite element) yang digunakan untuk menganalisis deformasi dan stabilitas dari struktur dan bangunan geoteknik. Program ini dapat menganalisis untuk perhitungan kondisi plane-strain maupun axisymmetric.

Plane-strain digunakan untuk menganalisis struktur yang memiliki potongan melintang dengan pembebanan dan kondisi tegangan yang seragam dan perpindahan / deformasi pada arah ini dianggap nol. Sedangkan axisymmetric digunakan untuk analisis struktur lingkaran (circular structures) yang memiliki potongan radial dan pembebanan seragam terhadap pusat, dengan deformasi dan tegangan yang dianggap sama pada arah radialnya.

### 2.8.1. Metode Elemen Hingga

Metode elemen hingga adalah cara pendekatan solusi analisis struktur secara numerik dimana struktur kontinum dengan derajat kebebasan tak hingga disederhanakan dengan diskretasi kontinum dalam elemen–elemen kecil yang umumnya memiliki geometri lebih sederhana dengan derajat kebebasan tertentu (berhingga), sehingga lebih mudah dianalisis. Elemen–elemen diferensial ini memiliki asumsi fungsi perpindahan yang dikontrol pada nodal–nodalnya. Pada nodal tersebut diberlakukan syarat keseimbangan dan kompatibilitas. Perpindahan pada titik loan diasumsikan dipengaruhi oleh nilai nodal. Dengan menerapkan prinsip energi, disusun matriks kekakuan untuk tiap elemen dan kemudian

diturunkan persamaan keseimbangannya pada tiap nodal dari elemen diskret sesuai dengan kontribusi elemennya. Persamaan keseimbangan yang berbentuk persamaan aljabar simultan ini diselesaikan sehingga perpindahan nodal diperoleh. Regangan nodal dapat dihitung dari derajat kebebasan nodal sehingga tegangannya dapat ditentukan.

Persamaan tersebut dapat diselesaikan dalam bentuk matriks di bawah ini,

$$\{\varepsilon\} = [C] \{\sigma\} \dots\dots\dots(2.15)$$

Dengan Dengan,

$$[C] = \frac{1}{E} \begin{bmatrix} 1 & -\nu & 0 \\ -\nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2(1 + \nu) \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.16)$$

Maka persamaan di atas dapat ditulis :

$$\{\sigma\} = [C]^{-1} \{\varepsilon\} = [E] \{\varepsilon\} \dots\dots\dots(2.17)$$

Diketahui  $\{\varepsilon\}$  adalah displacement satu node pada koordinat lokal maka :

$$\{\varepsilon\} = [D] \{u\} \dots\dots\dots(2.18)$$

Dimana :

$$[E] = [C] = \frac{E}{(1-\nu^2)} \begin{bmatrix} 1 & -\nu & 0 \\ -\nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{(1-\nu)}{2} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.19)$$

### 2.8.2. Model Mohr – Coulomb

Kondisi keruntuhan Mohr–Coulomb merupakan pengembangan dari hukum Coulomb. Untuk menjamin bahwa hukum Coulomb berlaku untuk semuabidang datar dalam sebuah material elemen, kondisi keruntuhan Mohr–Coulomb dapat didefenisikan dengan fungsi keruntuhan tiga dimensi yang dirumuskan dalam bentuk hubungan tegangan – tegangan utama.

$$f_1 = \frac{1}{2} |\sigma_2 - \sigma_3| + \frac{1}{2} (\sigma_2 + \sigma_3) \sin \varphi - c \cos \varphi \geq 0 \dots\dots\dots(2.20)$$

$$f_1 = \frac{1}{2} |\sigma_3 - \sigma_1| + \frac{1}{2} (\sigma_3 + \sigma_1) \sin \varphi - c \cos \varphi \geq 0 \dots\dots\dots(2.21)$$

$$f_1 = \frac{1}{2} |\sigma_1 - \sigma_2| + \frac{1}{2} (\sigma_1 + \sigma_2) \sin \varphi - c \cos \varphi \geq 0 \dots\dots\dots(2.22)$$

Dua parameter mode plastis yang ada pada fungsi keruntuhan Mohr–Coulomb adalah sudut geser  $\varphi$  dan kohesi  $c$ . Fungsi keruntuhan ini menggambarkan sebuah kerucut segi enam dalam ruang tegangan. Beberapa program menggunakan *smooth tension* dari *yield surface* yang lainnya yaitu dengan

menghaluskan sudut antara kedua *yield surface*, sedangkan pada PLAXIS memakai bentuk eksak dari model Mohr – Coulomb, yaitu menggunakan sharp transition dari satu *yield surface* ke *yield surface* lainnya.

Untuk  $c > 0$ , Mohr – Coulomb memungkinkan terjadi tegangan tarik, sehingga tegangan tarik dapat meningkat sebanding dengan meningkatnya kohesi. Tetapi dalam kenyataan, tanah hanya mampu menahan tegangan tarik yang sangat kecil atau sama sekali tidak ada. Keadaan ini dapat dimodelkan dalam PLAXIS dengan menggunakan *tension cut – off*. Dalam kasus ini, lingkaran Mohr dengan tegangan utama yang negatif tidak diizinkan. *Tension cut – off* mengandung tiga fungsi tambahan, yaitu :

$$f_4 = \varphi'_1 - \varphi_1 \geq 0 \dots\dots\dots(2.24)$$

$$f_5 = \varphi'_2 - \varphi_1 \geq 0 \dots\dots\dots(2.25)$$

$$f_6 = \varphi'_3 - \varphi_1 \geq 0 \dots\dots\dots(2.26)$$

Ketiga prosedur *tension cut – off* digunakan, tegangan tarik izin ( $\sigma$ ) sama dengan nol. Untuk kondisi tegangan berada dalam garis keruntuhan, perilakunya bersifat elastis. Disamping parameter plastisitas  $c$ ,  $\phi$ , dan  $\varphi$  , diperlukan juga input elastic shear modulus (G) dan poisson ratio ( $\nu$ ). jadi model Mohr–Coulomb memerlukan lima parameter yang dapat diperoleh dari tes tanah, yaitu :

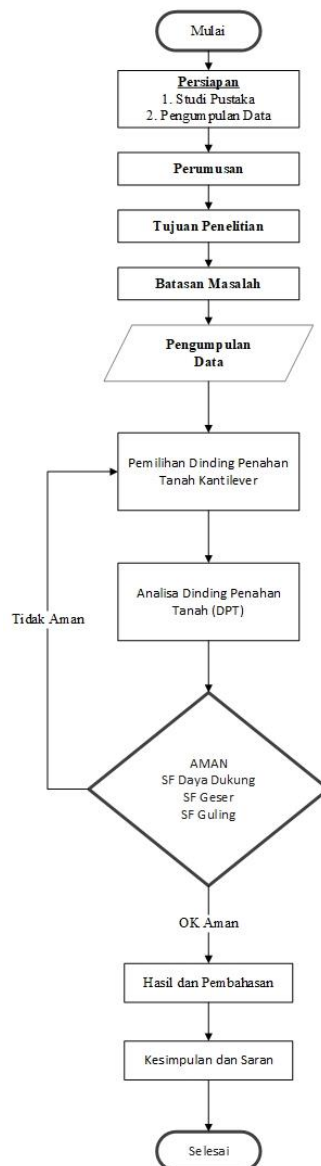
$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} \dots\dots\dots(2.27)$$

# BAB III

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. *Flowchart* Penelitian

Dalam penelitian yang dilakukan ini berikut flowchart dalam melakukan pemecahan masalah secara sistematis sebagai berikut:



**Gambar 3. 1** *Flowchart* penelitian



### **3.2. Pengumpulan Data**

Data yang digunakan untuk mencapai maksud dan tujuan penelitian sebagai berikut ini :

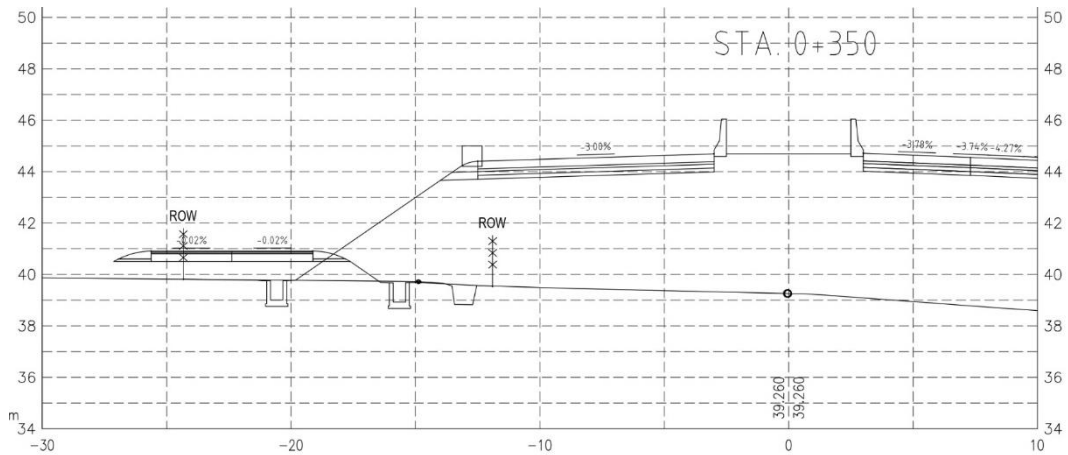
1. Gambar detail proyek pembangunan jalan Tol Betung - Temponi – Jambi Seksi 4 Jalan Arteri Simpang Tempino STA 0 + 350.
2. Hasil uji penyelidikan tanah dari PT Maratama Cipta Mandiri, Pada proyek pembangunan Jalan Tol Betung - Temponi – Jambi Seksi 4 Jalan Arteri Simpang Tempino STA 0 + 350.

Perincian data tersebut adalah sebagai berikut :

1. Gambar detail proyek pembangunan jalan Tol Betung - Temponi – Jambi Seksi 4 Jalan Arteri Simpang Tempino STA 0 + 350. Gambar detail yang diperlukan adalah gambar dinding penahan tanah pada STA 0 + 350.
2. Hasil uji penyelidikan tanah. Pada proyek pembangunan Jalan Tol Betung - Temponi – Jambi Seksi 4 Jalan Arteri Simpang Tempino STA 0 + 350 ini, penyelidikan tanah yang dilakukan yaitu pengujian sondir (Cone Penetration Test) pada titik yaitu S-IC-11, dan BH-IC-01 untuk mengukur nilai sondir lapisan-lapisan yang dilakukan sampai kedalaman tanah padat.

### **3.3. Subjek dan Objek Penelitian**

Pada saat penelitian ini yang menjadi subjek penelitian adalah Proyek Pembangunan Jalan Tol Betung - Temponi – Jambi Seksi 4 Jalan Arteri Simpang Tempino STA 0 + 350. Sedangkan yang menjadi objek dari penelitian ini adalah stabilitas dinding penahan tanah kantilever pada proyek pembangunan Jalan Tol Betung - Temponi – Jambi Seksi 4 Jalan Arteri Simpang Tempino STA 0 + 350 seperti terlihat pada (Gambar 3.1) berikut ini:



**Gambar 3. 2 Rencana Dinding Penahan Tanah STA 0 + 350**

### 3.4. Metode Analisis

Setelah data-data yang diperlukan terkumpul, kemudian dengan literatur yang relevan dan berhubungan dengan pembahasan pada tugas akhir ini, maka data tersebut diolah dan dianalisis dengan menggunakan program microsoft excel untuk mengetahui kemampuan daya dukung dinding penahan tanah terhadap perkuatan pada timbunan untuk kepadatan tanah Proyek Pekerjaan Pembangunan ruas Jalan Tol Betung - Temponi – Jambi Seksi 4 Jalan Arteri Simpang Tempino STA 0 + 350 agar stabil terhadap gaya guling, geser, serta daya dukung tanahnya.

## BAB IV

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Pendahuluan

Berdasarkan pada studi kasus Proyek Pekerjaan Pembangunan ruas Jalan Tol Betung - Temponi – Jambi Seksi 4 Jalan Arteri Simpang Tempino STA 0 + 350. Dinding penahan tanah yang digunakan merupakan tipe dinding penahan kantilever dengan variasi sesuai dengan tinggi timbunan.

#### 4.2. Data Penelitian

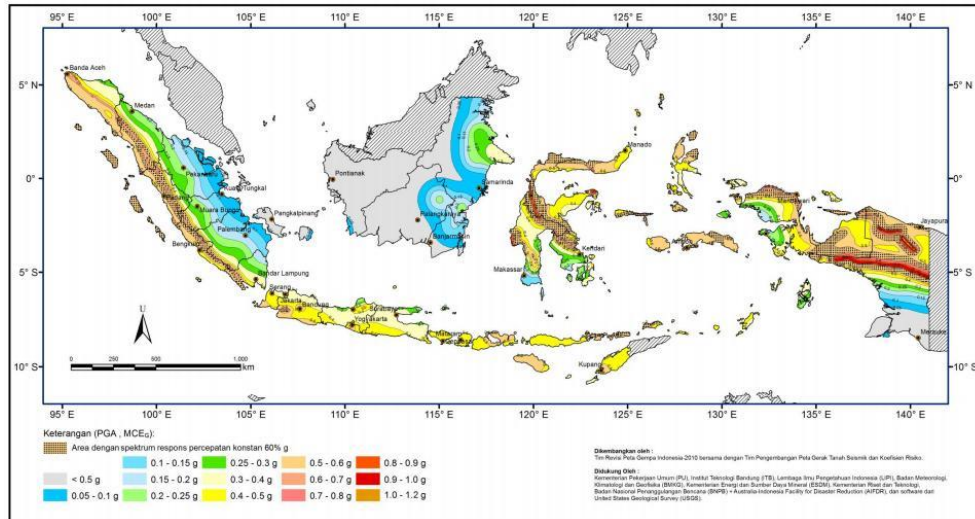
Penelitian ini menggunakan data diantaranya beban lalu lintas dan data beban gempa. Beban lalu lintas harus diperhitungkan dalam menganalisis stabilitas dinding penahan tanah. Beban lalu lintas dapat ditabelkan seperti Tabel 4.1 dibawah ini.

**Tabel 4. 1 Beban Lalu Lintas untuk Analisis Stabilitas**

Kelas Jalan	Beban lalu lintas (kPa)/(kN/m <sup>2</sup> )
I	15
II	12
III	12

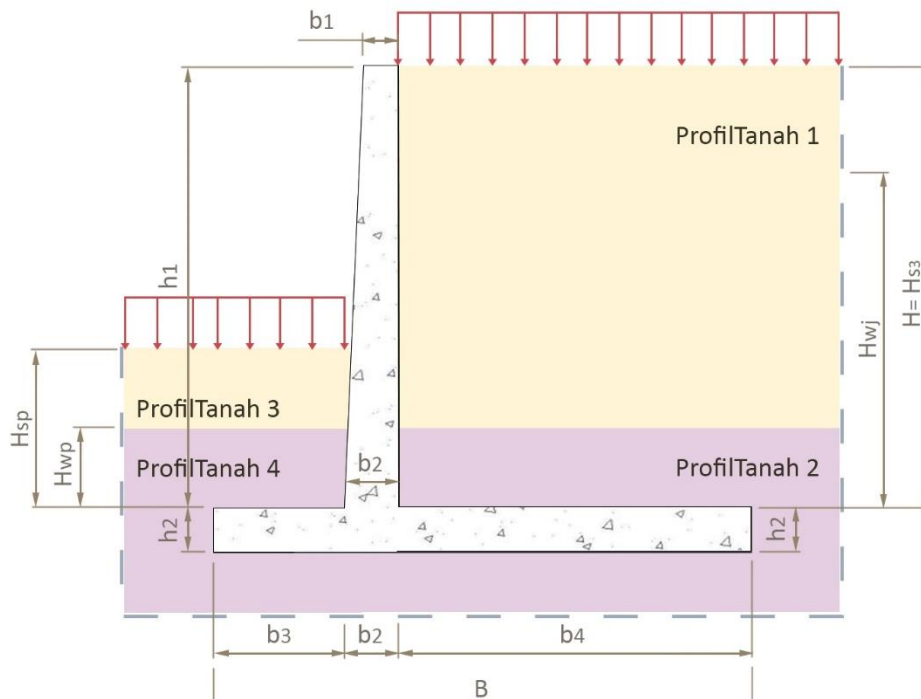
(Sumber : Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Kementerian PU 2002)

Data percepatan gempa didapat dari peta zonasi gempa tahun 2012, berdasarkan Gambar 4.1 dibawah ini, percepatan gempa untuk wilayah Betung – Tempino ,Palembang sebesar 0,1 - 0,15 g.



**Gambar 4. 1 Peta Zonasi Gempa Indonesia 2012**  
 (sumber: SNI 1726 - 2012)

### 4.3. Dimensi Dinding Penahan Tanah



**Gambar 4. 2 Dimensi Rencana Dinding Penahan Tanah**

Tinggi lengan dinding	$H = 7000$	mm
Lebar stem pada bagian atas	$b_1 = 500$	mm
Lebar stem pada bagian bawah	$b_2 = 750$	mm
Panjang dari toe	$b_3 = 1750$	mm
Panjang dari heel	$b_4 = 2750$	mm

Tinggi dari toe dan heel	$h_2 = 750$	mm
Tinggi Tanah di belakang DPT	$H_{sa} = 5000$	mm
Tinggi tanah di depan DPT	$H_{sp} = 350$	mm

#### 4.4. Data Material Yang Digunakan

##### a. Dinding Penahan Tanah

Dinding penahan tanah menggunakan beton bertulang dengan spesifikasi mutu beton K-400 atau kuat tekan beton  $f_c' = 33,00$  Mpa, Berat jenis beton bertulang  $\gamma_c = 24,00$  kN/m<sup>3</sup>, dan Berat jenis air  $\gamma_w = 9,97$  kN/m<sup>3</sup>.

##### b. Data Geoteknik

Kondisi geoteknik pada lokasi proyek merupakan tanah sedang, dimana sebelumnya area tersebut merupakan daerah persawahan. Berdasar data hasil pengujian tanah menggunakan bor dan uji SPT didapat pelapisan tanah dengan jenis dan konsistensi pada Tabel 4.2.

**Tabel 4. 2 Data Tanah BH-IC-1**

Keterangan	BOX	
Ref.	BH-IC-1	
GWL	12	
STA	0+950	
Depth(m)	0	0
	-2	25
	-4	27
	-6	11
	-8	20
	-10	20
	-12	19
	-14	19
	-16	20
	-18	23
	-20	25
	-22	23
	-24	26
	-26	32
	-28	60
-30		
N Average	25	
Site Class	SD	

Remarks:			
Tanah Berbutir kasar		Tanah Berbutir Halus	
Pasiran		Lempung/Lanau	
< 4	= sangat urai	< 2	= sangat lunak
4 sd. 10	= urai	2 sd. 4	= lunak
10 sd. 30	= agak padat	4 sd. 8	= teguh
30 sd. 50	= padat	8 sd. 15	= sangat teguh
> 50	= sangat padat	15 sd. 30	= keras
		> 30	= sangat keras

Tabel 4. 3 Data Parameter Tanah

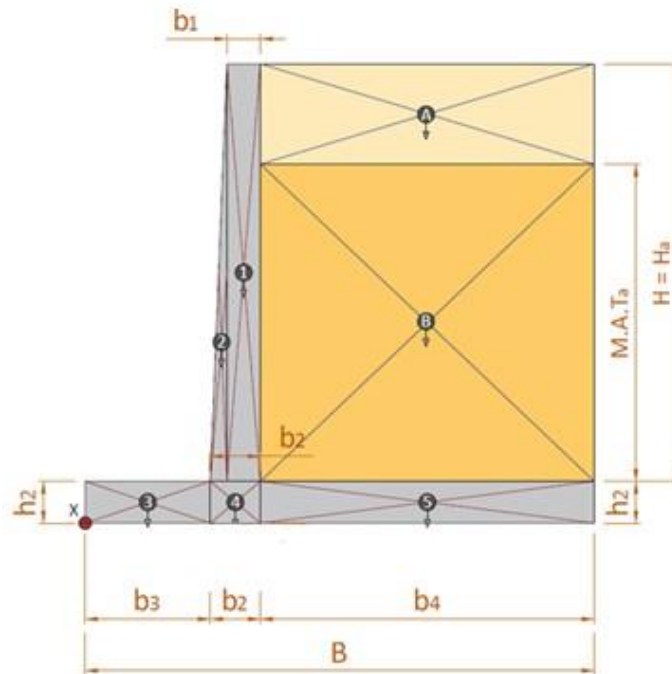
Ref.	Kedalaman			Jenis Tanah		N-SPT rata-rata	Material Model	Drainage Type
	(m)							
BH-IC-1	0	-	10	hard	clay	21	mohr-coulomb	undrained B
	10	-	24	medium	sand	22	mohr-coulomb	drained
	24	-	26	dense	sand	32	mohr-coulomb	drained
	26	-	28	very dense	sand	60	mohr-coulomb	drained

Jangka Panjang								Keterangan
$\gamma_{sat}$	$\gamma_{unsat}$	$E'$	$\nu'(\nu)$	$C_u$	$\phi$	$c'$	$\phi'$	
( $kN/m^3$ )	( $kN/m^3$ )	( $kN/m^2$ )	(-)	( $kN/m^2$ )	( $^\circ$ )	( $kN/m^2$ )	( $^\circ$ )	
20	19	12600	0.30	105	31	7	25	
16	15	13200	0.25	-	31	-	35	
16	15	19200	0.25	-	35	-	37	
23	22	36000	0.25	-	42	-	45	

Data tanah kemudian di masukan kedalam profil tanah yang menghasilkan pelapisan tanah dasar pada lokasi analisis, Dari data tanah di atas, didapatkan parameter tanah analisis sebagai berikut :

#### 4.5. Data Pembebanan Dinding Penahan Tanah



Gambar 4. 3 Pembebanan Dinding Penahan Tanah

Lebar DPT ( $B_x$ ) = 3,6 m  
 Berat volume beton ( $w$ ) = 25 kN/m<sup>3</sup>  
 Berat bagian DPT :

Bagian 1 : b = 0,75 m  
h = 7,5 m  
shape = 0,5 m  
berat = ( b x h x shape x w )  
= ( 0,75 x 7,5 x 0,5 x 24 )  
= 22,5 kN

Bagian 2 : b = 0,5 m  
h = 7,5 m  
shape = 1 m  
berat = ( b x h x shape x w )  
= ( 0,5 x 7,5 x 1 x 24 )  
= 90 kN

Bagian 3 : b = 5,25 m  
h = 0,75 m  
shape = 1 m  
berat = ( b x h x shape x w )  
= ( 0,5 x 7,5 x 1 x 24 )  
= 90 kN

Berat Tanah pada DPT :

Bagian a : b = 2,75 m  
h = 7,5 m  
shape = 1 m  
berat = ( b x h x shape x Ws )  
= ( 2,75 x 7,5 x 1 x 18 )  
= 371,25 kN

Bagian b : b = 1,75 m  
h = 0,45 m  
shape = 1 m  
berat = ( b x h x shape x Ws )  
= ( 1,75 x 0,45 x 1 x 18 )  
= 14,175 kN

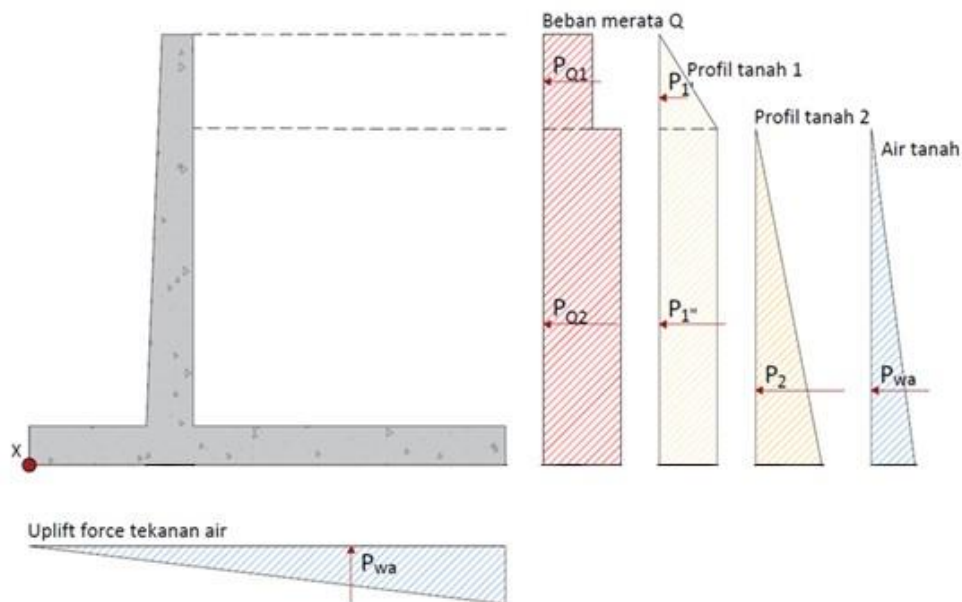
$$\begin{aligned}
 \text{Berat total DPT } (\Sigma v) &= (\text{berat bagian DPT} + \text{berat tanah}) \\
 &= 22,5 + 90 + 94,5 + 371,25 + 14,175 \\
 &= 592,425 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

**Tabel 4. 4 Rekapitulasi Beban Sendiri DPT**

Code	Parameter Berat Bagian			Berat (kN)	Lengan (m)	Momen (kN.m)
	b	h	shape			
1	500	7500	1.00	90.00	2.25	202.50
2	250	7500	0.50	22.50	1.92	43.13
3	1750	750	1.00	31.50	0.88	27.56
4	750	750	1.00	13.50	2.13	28.69
5	2750	750	1.00	49.50	3.88	191.81
6	750	0	1.00	0.00	2.13	0.00
A <sub>soil</sub>	2750	7500	1.00	371.25	3.88	1438.59
B <sub>soil</sub>	1750	450	1.00	14.18	3.88	61.03
<b>Jumlah berat total struktur, <math>\Sigma W_t</math></b>				<b>592.43</b>	<b><math>\Sigma M_p</math></b>	<b>1993.313</b>

#### 4.6. Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Secara Analisis

##### 4.6.1. Stabilitas Guling DPT



**Gambar 4. 4 Stabilitas Kontrol Guling DPT**

$$\begin{aligned}
 H &= 5 \text{ m} \\
 \text{Lebar DPT (Bx)} &= 5,25 \text{ m} \\
 \gamma \text{ (berat jenis tanah)} &= 18 \text{ kN/m}^3 \\
 q \text{ (beban lalu lintas)} &= 24,9 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$



$$\phi \text{ (sudut geser dalam)} = 26,112^\circ$$

$$c \text{ (kohesi)} = 7 \text{ kN/m}^2$$

1. Menghitung tekanan tanah aktif total sebelum terjadi gempa

a. Koefisien tekanan tanah aktif Rankine

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

$$K_a = \tan^2 (45^\circ - 26,112^\circ / 2)$$

$$K_a = 0,3888$$

b. Tekanan aktif akibat beban merata

$$P_{a1} = q \times K_a$$

$$= 24,9 \times 0,3888$$

$$= 9,68 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a1} = q \times K_a \times H$$

$$= 24,9 \times 0,3888 \times 5$$

$$= 48,4 \text{ kN/m}$$

$$\text{Titik tangkap gayanya} = \frac{1}{2} \times H$$

$$= \frac{1}{2} \times 5$$

$$= 2,5 \text{ m}$$

c. akibat beban tanah urug

$$p_{a2} = H \times \gamma \times K_a$$

$$= 5 \times 18 \times 0,3888$$

$$= 34,99 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{a2} = \frac{1}{2} \times H \times \gamma \times K_a$$

$$= \frac{1}{2} \times 5 \times 34,99$$

$$= 87,48 \text{ kN/m}^1$$

$$\text{Titik tangkap gayanya} = \frac{1}{3} \times H$$

$$= \frac{1}{3} \times 5$$

$$= 1,67 \text{ m}$$

d. akibat kohesi tanah

$$P_{a3} = -2 \times c \times \sqrt{K_a}$$

$$= -2 \times 7 \times \sqrt{0,3888}$$

$$= -8,73 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a3} = -2 \times c \times \sqrt{K_a} \times H$$

$$= -8,73 \times 5$$

$$= -43,65 \text{ kN/m}^1$$

Titik tangkap gayanya =  $\frac{1}{2} \times H$

$$= \frac{1}{2} \times 5$$

$$= 2,5 \text{ m}$$

Jumlah tekanan aktif total sebelum terjadi gempa

$$\sum Pa = Pa1 + Pa2 + Pa3$$

$$= 48,4 + 87,48 + (-43,65)$$

$$= 92,23 \text{ kN/m}$$

Titik tangkap gayanya

$$92,23 y = 48,4 \times 2,5 + 87,48 \times 1,67 + (-43,65 \times 2,5)$$

$$y = 1,713 \text{ kN/m}$$

## 2. Menghitung tekanan tanah aktif total setelah terjadi gempa

Tekanan tanah aktif akibat beban gempa pada dinding penahan tanah (metode Seed-Whitman 1970).

percepatan gempa ( $a_h$ ) = 0,25g

$$P_e = \frac{3}{8} \times \frac{a_h}{g} \times \gamma \times H^2$$

$$= \frac{3}{8} \times \frac{0,15}{9,81} \times 18 \times 5^2$$

$$= 2,580 \text{ kN/m}$$

Titik tangkap gayanya =  $0,6 \times H$

$$= 0,6 \times 5$$

$$= 3 \text{ m}$$

Jumlah Tekanan Aktif Total Setelah Terjadi Gempa

$$\sum Pa_e = \sum Pa + \sum P_e$$

$$= 92,23 + 2,580$$

$$= 94,81 \text{ kN/m}$$

Titik tangkap gayanya

$$94,81 y = 48,4 \times 2,5 + 87,48 \times 1,67 + (-43,65 \times 2,5)$$

$$y = 1,67 \text{ kN/m}$$

### a. Stabilitas Terhadap Guling Sebelum Terjadi Gempa

$$M_a = \sum Pa \times y$$

$$= 92,23 \times 1,713$$

$$= 157,99 \text{ kNm}$$

b. Stabilitas Terhadap Guling Sesudah Terjadi Gempa

$$M_a = \sum P_a e \times y$$

$$= 94,81 \times 1,67$$

$$= 158,33 \text{ kNm}$$

**Tabel 4. 5 Rekapitulasi Beban Stabilitas DPT**

No.	Code		Nilai beban	Lengan	Momen
			kN	m	(kN.m)
1	P <sub>Q1</sub>		48.402	3.250	157.307
2	P <sub>Q2</sub>		41.348	0.375	15.506
3	P <sub>1'</sub>		17.495	2.417	42.279
4	P <sub>1''</sub>		68.035	0.375	25.513
5	P <sub>2</sub>		2.916	0.250	0.729
6	P <sub>wa</sub>		1.454	0.250	0.363
7	P <sub>wa (uplift)</sub>		1.454	3.500	5.087
<b>Jumlah beban, <math>\Sigma Pa</math></b>			<b>181.103</b>	<b><math>\Sigma Mg</math></b>	<b>246.785</b>

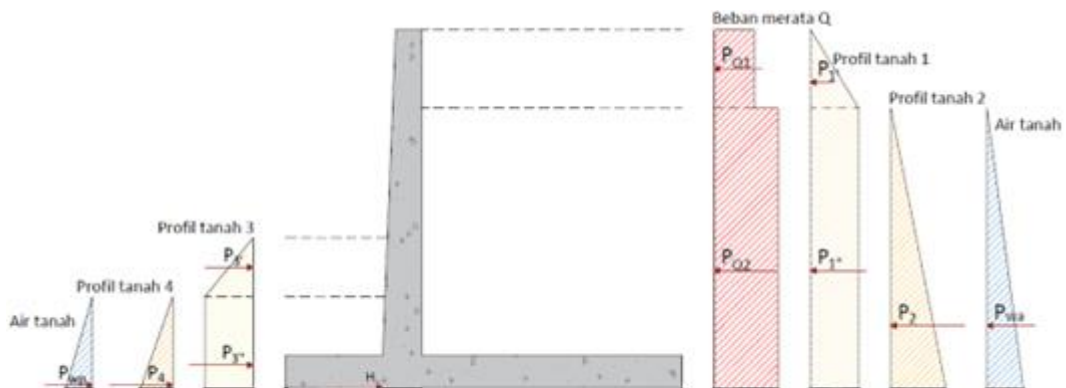
Kontrol guling terhadap titik X pada DPT :

Syarat :

$\Sigma Mp / \Sigma Mg$	$\geq$	2.00	$\rightarrow$	<b>AMAN [OK]</b>
8.077	$\geq$	2.00		

Dinding penahan tanah sebelum dan sesudah gempa aman, dengan SF guling  $8,077 \geq 2,00$  jadi sudah memenuhi dari SF guling.

#### 4.6.2. Stabilitas Geser DPT



**Gambar 4. 5 Stabilitas Kontrol Geser DPT**

$$\gamma \text{ (berat jenis tanah)} = 18$$

$$D \text{ (kedalaman pile cap)} = 2 \text{ m}$$

Lebar DPT (Bx)	= 5,25m
$\phi$ (sudut geser dalam)	= 26,112 °
c (kohesi)	= 7 kN/m <sup>2</sup>

1. Koefisien tekanan tanah pasif Rankine

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

$$K_a = \tan^2 (45^\circ - 26,112^\circ / 2)$$

$$K_a = 0,3888$$

2. Tekanan tanah pasif

$$P_p = \frac{1}{2} K_p \gamma D^2 + 2 c D \sqrt{K_p}$$

$$= 31,45 \text{ kN/m}$$

3. Stabilitas terhadap geser

Kontrol geser pada DPT kondisi ada tekanan tanah pasif :

Syarat :

$\Sigma P_p / \Sigma P_a$	$\geq$	2.00	$\rightarrow$	<b>AMAN [OK]</b>
2.585	$\geq$	2.00		

Kontrol geser pada DPT kondisi tanpa tekanan tanah pasif :

Syarat :

$H / \Sigma P_a$	$\geq$	2.00	$\rightarrow$	<b>AMAN [OK]</b>
2.168	$\geq$	2.00		

Dinding penahan tanah kondisi ada tekanan pasif dengan SF geser  $2,585 \geq 2,00$ , dan tanpa tekanan pasif SF geser  $2,168 \geq 2,00$ , jadi sudah memenuhi dari SF geser.

#### 4.7. Stabilitas Terhadap Daya Dukung Ijin Tanah Secara Analisis

##### 4.7.1. Menurut Terzaghi Dan Peck (1943)

Nilai kohesi tanah di bawah DPT,	c	= 7.00 kN/m <sup>2</sup>
Kedalaman dasar DPT,	$D_f = H_{s1} + h_2$	= 5.75 m
Berat volume tanah pada dasar DPT,	$\gamma$	= 20.00 kN/m <sup>3</sup>
Lebar total DPT,	$B = b_2 + b_3 + b_4$	= 5.25 m
Asumsi panjang DPT,	L	= 50.00 m
Sudut gesek dalam tanah di bawah DPT,	$\phi$	= 31.00 °

$$\varphi = \varphi / 180 * \pi = 0.541 \text{ rad}$$

$$a = e^{(3*\pi / 4 - \varphi/2)*\tan \varphi} = 3.502$$

$$Kp\gamma = 3 * \tan^2 [ 45^\circ + 1/2*(\varphi + 33^\circ) ] = 56.285$$

Faktor kapasitas dukung tanah menurut Terzaghi :

$$N_c = 1 / \tan \varphi * [ a^2 / (2 * \cos^2 (45 + \varphi/2) - 1) ] = 40.411$$

$$N_q = a^2 / [ (2 * \cos^2 (45 + \varphi/2) ) ] = N_c * \tan \varphi + 1 = 25.282$$

$$N_\gamma = 1/2 * \tan \varphi * [ Kp\gamma / \cos^2 \varphi - 1 ] = 22.714$$

Kapasitas dukung ultimit tanah menurut Terzaghi :

$$q_u = c * N_c * (1 + 0,3 * B/L) + D_f * \gamma * N_q$$

$$+ 0,5 * B * N_\gamma * (1 - 0,2 * B/L) = 235.34 \text{ kN/m}^2$$

Kapasitas dukung tanah,

$$q_a = q_u / 3 = 78.45 \text{ kN/m}^2$$

#### 4.7.2. Menurut Meyerhof (1956)

$q_c$  = tahanan konus rata-rata hasil sondir pada dasar DPT ( kg/cm<sup>2</sup> )

$B$  = lebar DPT (m)  $B = 5.25 \text{ m}$

$D_f$  = Kedalaman DPT (m)  $D_f = 5.75 \text{ m}$

$$K_d = 1 + 0,33 * D_f / B = 1.361 > 1.33$$

$$\rightarrow \text{diambil, } K_d = 1.330$$

Tahanan konus rata-rata hasil sondir pada dasar fondasi,

$$q_c = 35.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = q_c / 33 * [ ( B + 0,3 ) / B ]^2 * K_d = 1.340 \text{ kg/cm}^2$$

Kapasitas dukung ijin tanah,  $q_a = 134.00 \text{ kN/m}^2$

#### 4.7.3. Kapasitas Dukung Tanah Yang Dipakai

Kapasitas dukung tanah menurut Terzaghi dan Peck :

$$q_a = 78.45 \text{ kN/m}^2$$

Kapasitas dukung tanah tanah menurut Meyerhof :

$$q_a = 134.00 \text{ kN/m}^2$$

Kapasitas dukung tanah yang dipakai :  $q_a = 78.45 \text{ kN/m}^2$

#### 4.7.4. Kontrol tegangan tanah yang terjadi

Komb. 1 : Ada timbunan tanah di depan struktur DPT

Komb. 2 : Tidak ada timbunan tanah di depan struktur DPT

	P	M
Komb. 1 :	803.67	18.40
Komb. 2 :	789.38	5.55
	kN	kN.m

Luas dasar tinjau DPT,  $A = B * L = 262.50 \text{ m}^2$

Tahanan momen X (M1),  $WX = 1/6 * LY * LX^2 = 229.69 \text{ m}^3$

##### 1. Akibat Kombinasi 1

Tegangan tanah maksimum yang terjadi pada dasar fondasi :

$$q_{\max} = P1 / A + M1 / W = 3.142 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\min} = P1 / A - M1 / W = 2.982 \text{ kN/m}^2$$

Kontrol tegangan tanah,

Syarat :

$$\begin{array}{ccc} q_{\max} & < & q_a \\ \boxed{3.142} & < & \boxed{78.45} \end{array} \rightarrow \text{AMAN (OK)}$$

Syarat :

$$\begin{array}{ccc} q_{\min} & > & 0 \\ \boxed{2.982} & > & \boxed{0} \end{array} \rightarrow \text{Tanpa teg. tarik (OK)}$$

##### 2. Akibat Kombinasi 2

Tegangan tanah maksimum yang terjadi pada dasar fondasi :

$$q_{\max} = P2 / A + M2 / W = 3.031 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\min} = P2 / A - M2 / W = 2.983 \text{ kN/m}^2$$

Kontrol tegangan tanah,

Syarat :

$$\begin{array}{ccc} q_{\max} & < & q_a \\ \boxed{3.031} & < & \boxed{78.45} \end{array} \rightarrow \text{AMAN (OK)}$$

Syarat :

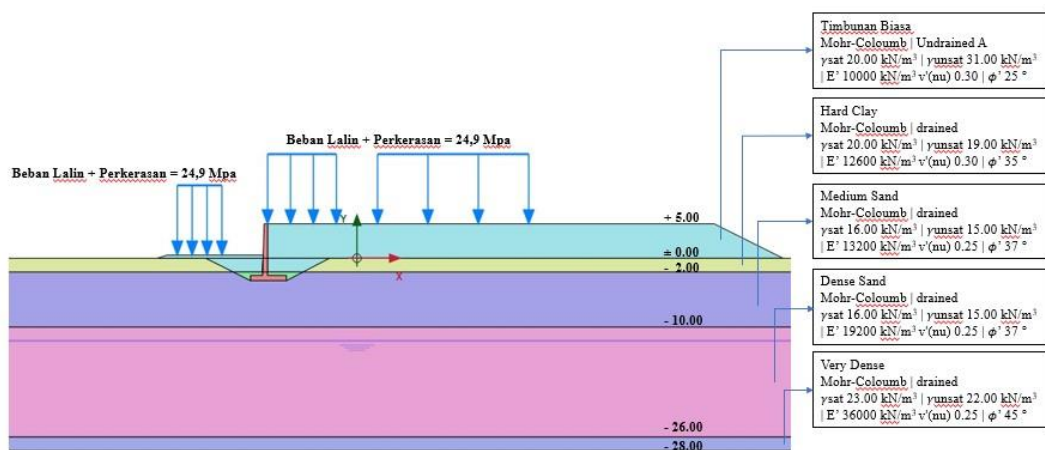
$$\begin{array}{|c|} \hline q_{\min} \\ \hline 2.983 \\ \hline \end{array} > \begin{array}{|c|} \hline 0 \\ \hline 0 \\ \hline \end{array} \rightarrow \text{Tanpa teg. tarik (OK)}$$

Hasil perhitungan stabilitas pada dinding penahan tanah sudah memenuhi syarat untuk stabilitas geser dan stabilitas gulingnya yaitu  $\geq 2$ , dan untuk daya dukung tanah telah memenuhi faktor keamanan yaitu  $> 3$ .

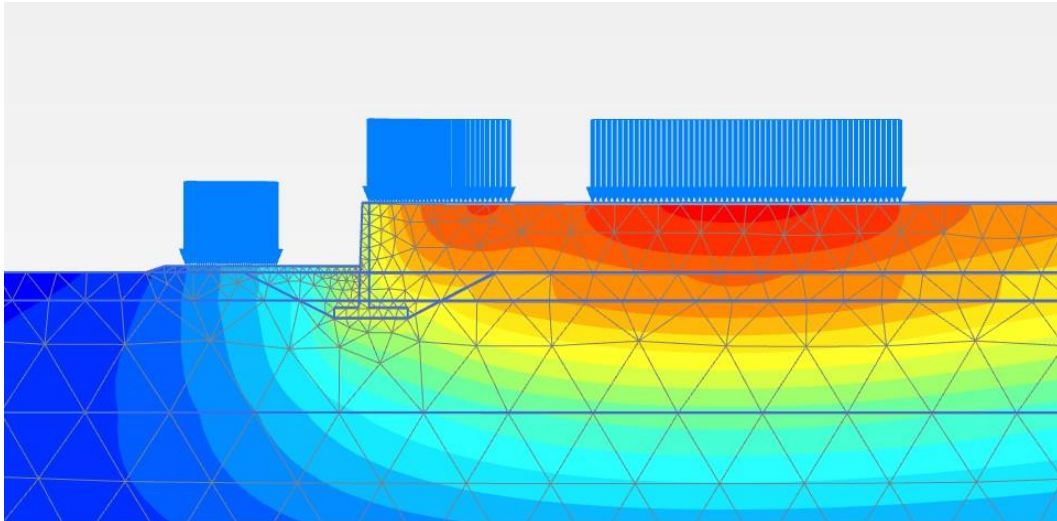
Proyek Pekerjaan Pembangunan ruas Jalan Tol Betung - Temponi – Jambi Seksi 4 Jalan Arteri Simpang Tempino STA 0 + 350. Dinding penahan tanah yang digunakan merupakan tipe dinding penahan kantilever dengan variasi sesuai dengan tinggi timbunan. Berdasarkan hasil analisis perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa DPT aman terhadap geser, aman terhadap guling dan daya dukung tanah.

#### 4.8. Analisis Dinding Penahan Tanah Secara Elemen Hingga ( Plaxis)

Analisis dilakukan menggunakan bantuan piranti lunak PLAXIS 2D dengan tinggi timbunan setinggi 5 meter, beban lalu lintas ditambah beban perkerasan sebesar 24.9 kPa, pemodelan dinding penahan tanah dapat dilihat pada gambar berikut ini:

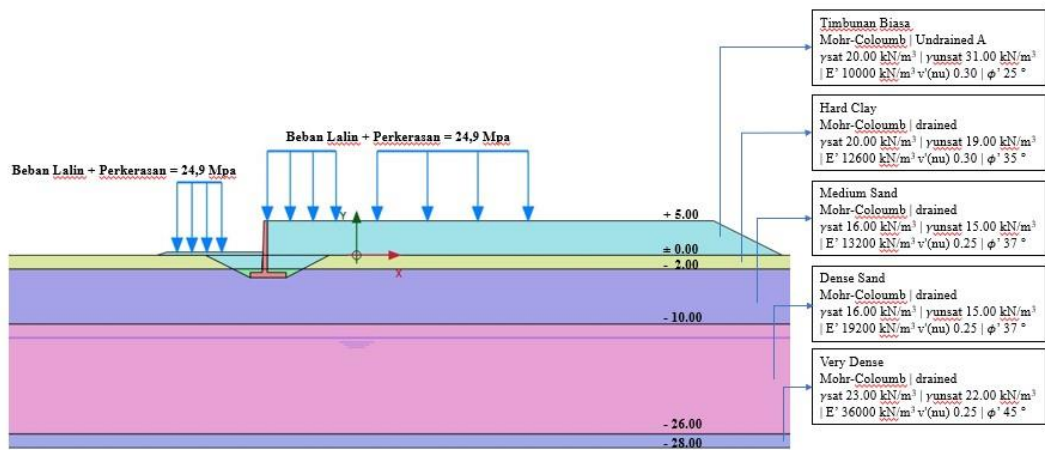


Gambar 4. 6 Permodelan Dinding Penahan Tanah Pada Program Plaxis 2D



**Gambar 4. 7 Output Permodelan DPT dengan Pembebanan Lalu Lintas**

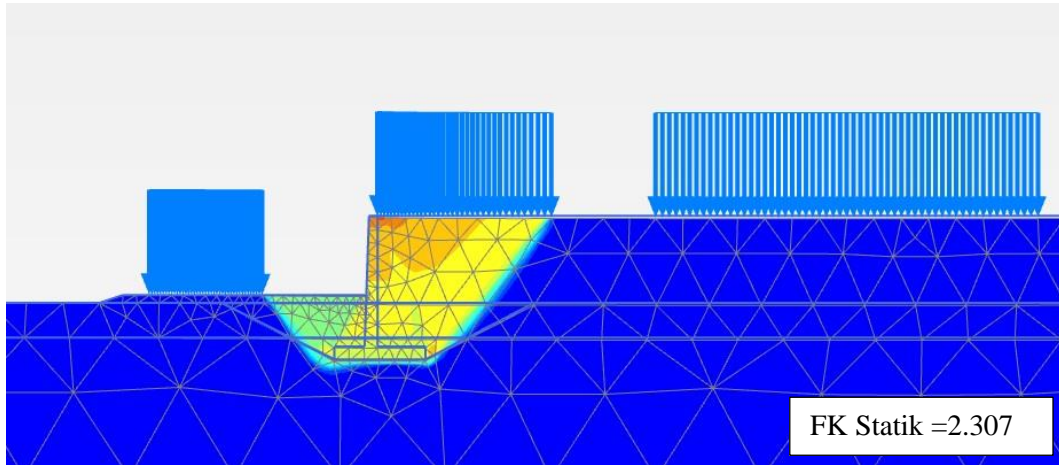
Dari analisis permodelan Plaxis dinding penahan tanah yang digunakan merupakan tipe dinding penahan kantilever dengan variasi sesuai dengan tinggi timbunan 5m. Berdasarkan hasil analisis permodelan diatas faktor keamanannya didapatkan dari gaya Statik yang bekerja dan faktor dari gempa yang terjadi.



**Gambar 4. 8 Permodelan Dinding Penahan Tanah Pada Program Plaxis 2D**

Dari analisa permodelan yang dikerjakan pada dinding penahan tanah dijelaskan faktor keamanan dari gaya statik yang bekerja adalah pada Gambar 4.10. didapat bahwa Fk Statik  $\sum M_{sf}$  adalah 2.307.



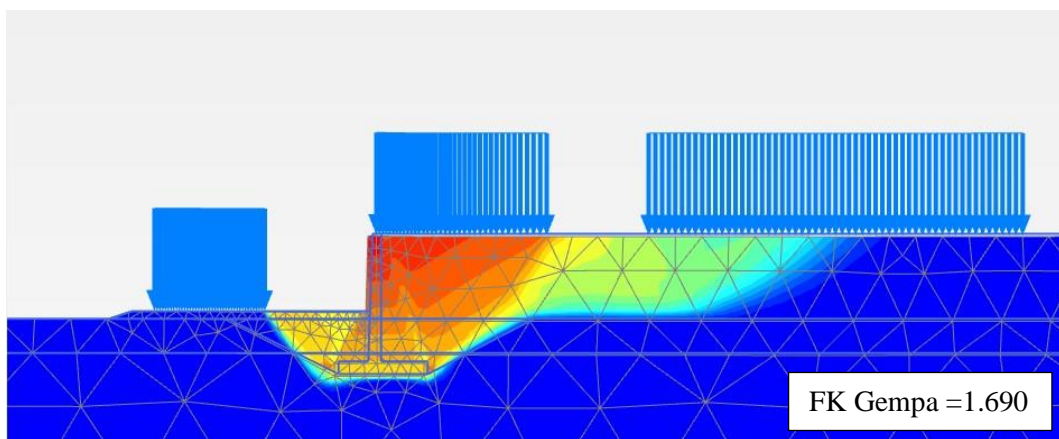


**Gambar 4. 9 Output Pemodelan DPT pada saat Kondisi Statik**

Reached values	
Reached total time	46.00 day
CSP - Relative stiffness	0.3891E-6
ForceX - Reached total force	0.000 kN
ForceY - Reached total force	0.000 kN
Pmax - Reached max pp	33.65E3 kN/m <sup>2</sup>
$\Sigma M_{stage}$ - Reached phase p	0.000
$\Sigma M_{weight}$ - Reached weight	1.000
$\Sigma M_{sf}$ - Reached safety fact	2.307

**Gambar 4. 10 Output Faktor Keamanan DPT pada saat Kondisi Statik**

Kemudian analisa permodelan yang dikerjakan pada dinding penahan tanah untuk faktor keamanan dari gempa yang terjadi adalah pada Gambar 4.12. didapat bahwa Fk Statik  $\Sigma M_{sf}$  adalah 1.690.



**Gambar 4. 11 Output Pemodelan DPT pada saat Kondisi Gempa**

Reached values	
Reached total time	47.00 day
CSP - Relative stiffness	-0.05176E-6
ForceX - Reached total force	0.000 kN
ForceY - Reached total force	0.000 kN
Pmax - Reached max pp	60.95E3 kN/m <sup>2</sup>
$\Sigma M_{stage}$ - Reached phase p	0.000
$\Sigma M_{weight}$ - Reached weight	1.000
$\Sigma M_{sf}$ - Reached safety fact	1.690

**Gambar 4. 12 Output Faktor Keamanan DPT pada saat Kondisi Gempa**

#### 4.9. Rekapitulasi Analisis

Sehingga dari penjelasan secara analisa perhitungan dan elemen hingga, didapatkan rekapitulasi hasil sebagai berikut :

**Tabel 4. 6 Rekapitulasi Hasil Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah**

No.	Analisis Stabilitas	Hasil Analisis	Kriteria Analisis	Status	Keterangan
1	SF Guling	8.077	2.00	AMAN [OK]	
2	SF Geser	2.58	2.00	AMAN [OK]	
3	Daya Dukung Tanah	3.142	3.00	AMAN [OK]	

**Tabel 4. 7 Rekapitulasi Hasil Analisis Faktor Keamanan Dinding Penahan Tanah**

No.	Analisis Stabilitas	Hasil Analisis	Kriteria Analisis	Status	Keterangan
1	FK Keadaan Statik	2.307	2.00	AMAN [OK]	
2	FK Keadaan Gempa	1.69	1.50	AMAN [OK]	

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada Tugas Akhir ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Stabilitas Dinding penahan tanah aman terhadap geser dengan  $SF = 2,585$  (aman) dan terhadap guling dengan  $SF = 8,077$  (aman).
2. Gaya statik yang berkerja didapatkan  $F_k$  Statik 2.307. kemudian gaya yang terjadi akibat gempa yang bekerja didapatkan  $F_k$  Gempa 1.690.
3. Daya dukung tanah  $> 3.142$  dari kriteria ijin yang telah ditetapkan.

#### **5.2. Saran**

Berdasarkan simpulan diatas, selanjutnya dapat diusulkan saran yang diharapkan akan bermanfaat untuk peneliti yaitu :

1. Untuk penelitian selanjutnya, ukuran atau jenis dinding penahan tanah dapat divariasikan agar mendapatkan bentuk dan jenis dinding penahan tanah yang optimal dalam proyek tersebut.
2. Untuk penelitian selanjutnya, dapat ditambahkan perbandingan antara penggunaan dinding penahan tanah Kantilever dengan dinding penahan tanah *Counterfort* atau dengan metode perkuatan tanah yang lainnya.
3. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan bantuan aplikasi dalam mendesain dinding penahan tanah agar mendapatkan hasil yang lebih spesifik.

## DAFTAR PUSTAKA

AASHO 1995 : *Design Method For Reinforced Earth Structures Subject to Seismic Forces*

ASTM D1586 : *Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) And Split Barrel Sampling of Soils*

ASTM D1587 : *Standard Practice for Thin-Walled Tube Sampling of Soils for Geotechnical Purposes*

ASTM D3441 : *Standard Test Method for Mechanical Cone Penetration Tests of Soil*

ASTM D5778 : *Standard Test Method of Electronic Friction Cone and Piezocone Penetration Testing of Soils*

SNI 03-1738-2011 : Cara Uji CBR Lapangan

SNI 1744-2012 : Metode Uji CBR Laboratorium

SNI 2827-2008 : Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan Alat Sondir

SNI 4153-2008 : Cara Uji Penetrasi Lapangan Dengan SPT

Bowles, J.E. 1977, "Foundation analysis and design", USA. McGraw-Hill.

Surendro, D. B (2014) : "Rekayasa Pondasi; Teori dan penyelesaian Soal" Graha ilmu, Magelang.

Hardiyatmo Hary C 1992 Mekanika tanah I, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Hardiyatmo, Hary C., 2001 : "Teknik Pondasi II", Edisi ke I, Yogyakarta.

Hardiyatmo, Hary C., 2015 : "Analisis dan Perancangan Pondasi II", Edisi ke 3, Gajah Mada University Press

Mochtar Noord Endah dan Mochtar Indrasurya B. 1994. Mekanika Tanah (Prinsip Prinsip Rekayasa Geoteknik) Jilid 2. Jakarta, Erlangga.

Brinkgreve, R. B. J. Et al. 2007. PLAXIS 2D-Versi 8. Delft University of Technology and Plaxis. Belanda.

Badan Standarisasi Nasional. (2017). SNI 8740:2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik

Plaxis (2018). PLAXIS Material Models CONNECT Edition V20.

Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017, “Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia 2017”, Jakarta.

Website PT Utama Karya (Persero) ([www.hutamakarya.com/trans-sumatera](http://www.hutamakarya.com/trans-sumatera).  
Diakses 10 september 2022)

SNI (2012) : Peta Zonasi gempa Indonesia SNI 1726 - 2012

# LAMPIRAN

RUAS : BETUNG - TEMPINO - JAMBI SEKSI 4	KOORDINAT AKTUAL	OPERATOR : Adin
NO. BOR (Sta.) : BH-IC-1 (STA 0+900)		DESKRIPSI OLEH : Ali Fauzan
TANGGAL MULAI : 21 Oktober 2021	X : 341394	DIPERIKSA OLEH :
TANGGAL BERAKHIR : 23 Oktober 2021	Y : 9808660	
MUKA AIR TANAH : -	Z :	

DEPTH (M)	CASING	M.A.T. (M)	SIMBOL LITOLOGIS	DESKRIPSI MATERIAL TANAH ATAU BATUAN	CORE RECOVERY (%)	R.O.D. (%)	SAMPSEL	STANDARD PENETRATION TEST (SPT)				DIAGRAM N-SPT	DOKUMENTASI CORE BOX
								JUMLAH PUKULAN PER 15 cm			JUMLAH PUKULAN N2 + N3 (30 cm)		
								N1	N2	N3			
0					100%								
1					100%								
2				Lempung Lanauan - Warna Coklat Kemerahan - Konsistensi Keras - Plastisitas Tinggi	100%		⊗	10	10	15	25		
3					100%								
4					100%		⊗	10	12	15	27		
5					100%								
6				Lempung Pasiran - Warna Abu Gelap - Konsistensi Sangat Teguh Sampai Keras - Plastisitas Sedang	100%		⊗	3	4	7	11		
7					100%								
8					100%		⊗	7	8	12	20		
9					100%								
10					100%		⊗	8	9	11	20		
11					100%								
12				Pasir Lanauan - Warna Coklat Sampai Abu - Kepadatan Agak Padat	100%		⊗	9	9	10	19		
13					100%								
14					100%		⊗	9	9	10	19		
15					100%								
16					100%		⊗	9	10	10	20		
17					100%								
18					100%		⊗	10	11	12	23		
19					100%								
20					100%		⊗	11	12	13	25		
21					100%								
22					100%		⊗	10	11	12	23		
23					100%								
24					100%		⊗	10	12	14	26		
25					100%								
26					100%		⊗	13	15	17	32		
27					100%								
28					100%		⊗	14	16	18	> 60		
29					100%								
30					100%								

AKHIR PENGEBORAN

LEGENDA :	: UDS	: Muka Air Tanah	: Lempung	: Lempung Lanauan	: Kerikil	: Batu Guling, Kerakal	: Batu Pasir	: Batu Lempung
	: DS	: Tinggi Muka Air Tanah	: Lanau	: Lanau Pasiran	: Lanau Lempungan	: Breksi	: Batu Lanau	: Tufa
	: SPT		: Pasir	: Pasir Lanauan	: Gambut	: Konglomerat	: Batu Lumpur	: Batu Gamping

## RENCANA TEKNIK AKHIR (RTA) TOL PALEMBANG - JAMBI - PEKANBARU

CPT No.

**S - IC - 11**

Tahun : 2021	Kapasitas Alat : ton
Ruas : Betung - Tempino - Jambi Seksi 4	L Konus dan L Torak : meter
Koordinat : X 341135,364	Operator : DENI HERMAWAN
Y 9809381,665	Diperiksa oleh :
Z m	Kedalaman Sondir : 10,00 meter
	Tanggal Pengerjaan : 19 Nopember 2021

Depth ( m )	qc ( kg/cm <sup>2</sup> )	C + F ( kg/cm <sup>2</sup> )	F x (20/10) ( kg/cm <sup>2</sup> )	Total Friction ( kg/cm <sup>2</sup> )	Local Friction ( kg/cm <sup>2</sup> )	Friction Ratio ( % )
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	9,00	11,00	4,00	4,00	0,20	2,22
0,40	9,00	12,00	6,00	10,00	0,30	3,33
0,60	10,00	13,00	6,00	16,00	0,30	3,00
0,80	11,00	15,00	8,00	24,00	0,40	3,64
1,00	12,00	16,00	8,00	32,00	0,40	3,33
1,20	14,00	18,00	8,00	40,00	0,40	2,86
1,40	17,00	21,00	8,00	48,00	0,40	2,35
1,60	20,00	25,00	10,00	58,00	0,50	2,50
1,80	22,00	27,00	10,00	68,00	0,50	2,27
2,00	25,00	31,00	12,00	80,00	0,60	2,40
2,20	21,00	27,00	12,00	92,00	0,60	2,86
2,40	18,00	23,00	10,00	102,00	0,50	2,78
2,60	17,00	23,00	12,00	114,00	0,60	3,53
2,80	16,00	23,00	14,00	128,00	0,70	4,38
3,00	15,00	22,00	14,00	142,00	0,70	4,67
3,20	15,00	22,00	14,00	156,00	0,70	4,67
3,40	23,00	30,00	14,00	170,00	0,70	3,04
3,60	25,00	31,00	12,00	182,00	0,60	2,40
3,80	28,00	35,00	14,00	196,00	0,70	2,50
4,00	31,00	38,00	14,00	210,00	0,70	2,26
4,20	40,00	55,00	30,00	240,00	1,50	3,75
4,40	55,00	70,00	30,00	270,00	1,50	2,73
4,60	65,00	85,00	40,00	310,00	2,00	3,08
4,80	80,00	105,00	50,00	360,00	2,50	3,13
5,00	100,00	120,00	40,00	400,00	2,00	2,00
5,20	100,00	125,00	50,00	450,00	2,50	2,50
5,40	95,00	120,00	50,00	500,00	2,50	2,63
5,60	95,00	120,00	50,00	550,00	2,50	2,63
5,80	90,00	115,00	50,00	600,00	2,50	2,78
6,00	80,00	110,00	60,00	660,00	3,00	3,75
6,20	70,00	95,00	50,00	710,00	2,50	3,57
6,40	75,00	100,00	50,00	760,00	2,50	3,33
6,60	75,00	105,00	60,00	820,00	3,00	4,00
6,80	80,00	110,00	60,00	880,00	3,00	3,75
7,00	85,00	115,00	60,00	940,00	3,00	3,53
7,20	85,00	115,00	60,00	1000,00	3,00	3,53
7,40	90,00	120,00	60,00	1060,00	3,00	3,33
7,60	90,00	120,00	60,00	1120,00	3,00	3,33
7,80	100,00	135,00	70,00	1190,00	3,50	3,50
8,00	110,00	145,00	70,00	1260,00	3,50	3,18
8,20	100,00	140,00	80,00	1340,00	4,00	4,00
8,40	100,00	140,00	80,00	1420,00	4,00	4,00
8,60	90,00	130,00	80,00	1500,00	4,00	4,44
8,80	80,00	125,00	90,00	1590,00	4,50	5,63
9,00	70,00	115,00	90,00	1680,00	4,50	6,43
9,20	75,00	120,00	90,00	1770,00	4,50	6,00
9,40	100,00	145,00	90,00	1860,00	4,50	4,50
9,60	125,00	170,00	90,00	1950,00	4,50	3,60
9,80	155,00	200,00	90,00	2040,00	4,50	2,90
10,00	220,00	250,00	60,00	2100,00	3,00	1,36



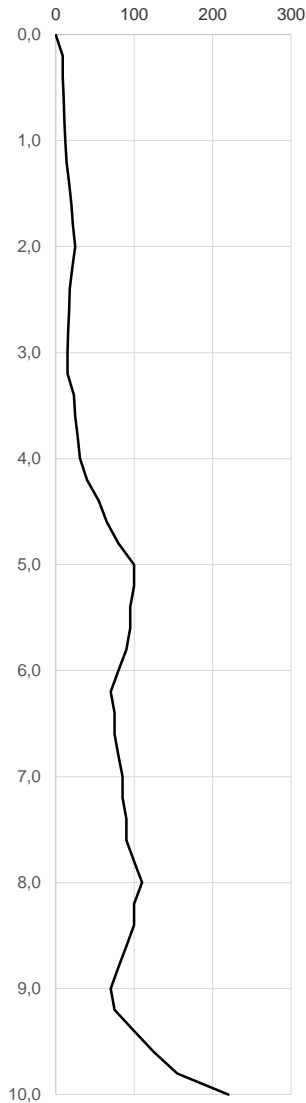
**RENCANA TEKNIK AKHIR (RTA) TOL PALEMBANG - JAMBI - PEKANBARU**

CPT No.

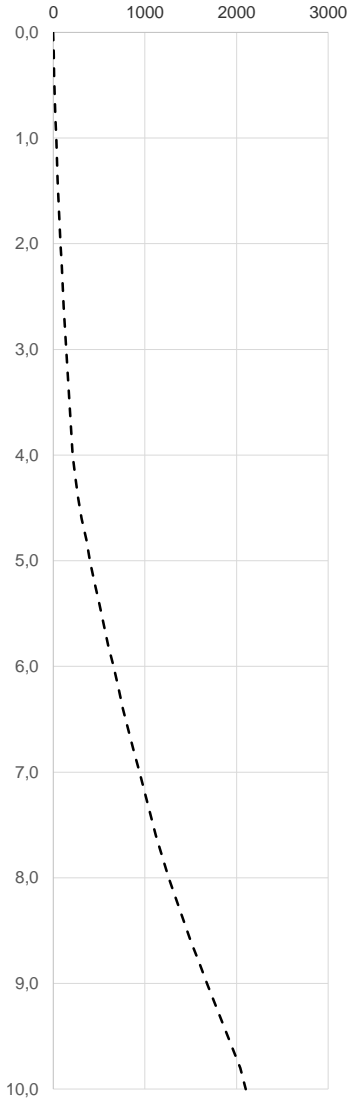
**S - IC - 11**

Tahun	: 2021	Kapasitas Alat	:	ton
Ruas	: Betung - Tempino - Jambi Seksi 4	L Konus dan L Torak	:	meter
Koordinat	: X 341135,364	Operator	:	DENI HERMAWAN
	: Y 9809381,665	Diperiksa oleh	:	
	: Z m	Kedalaman Sondir	:	10,00 meter
		Tanggal Pengerjaan	:	19 Nopember 2021

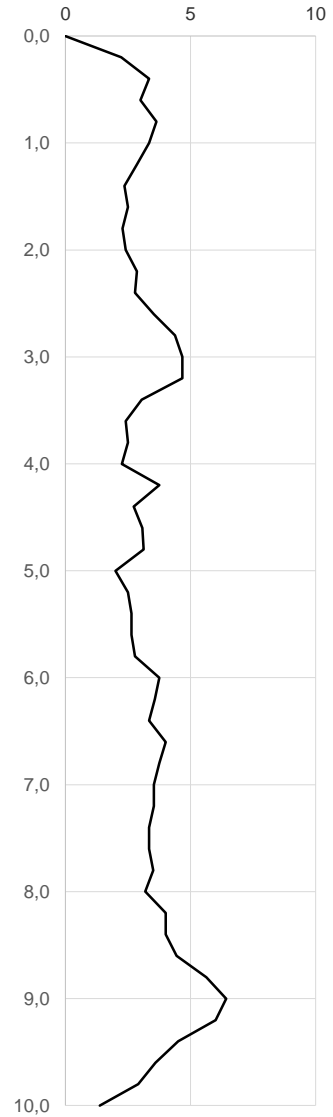
**Cone Resistance (kg/cm<sup>2</sup>)**



**Total Friction (kg/cm<sup>2</sup>)**



**Friction Ratio (%)**



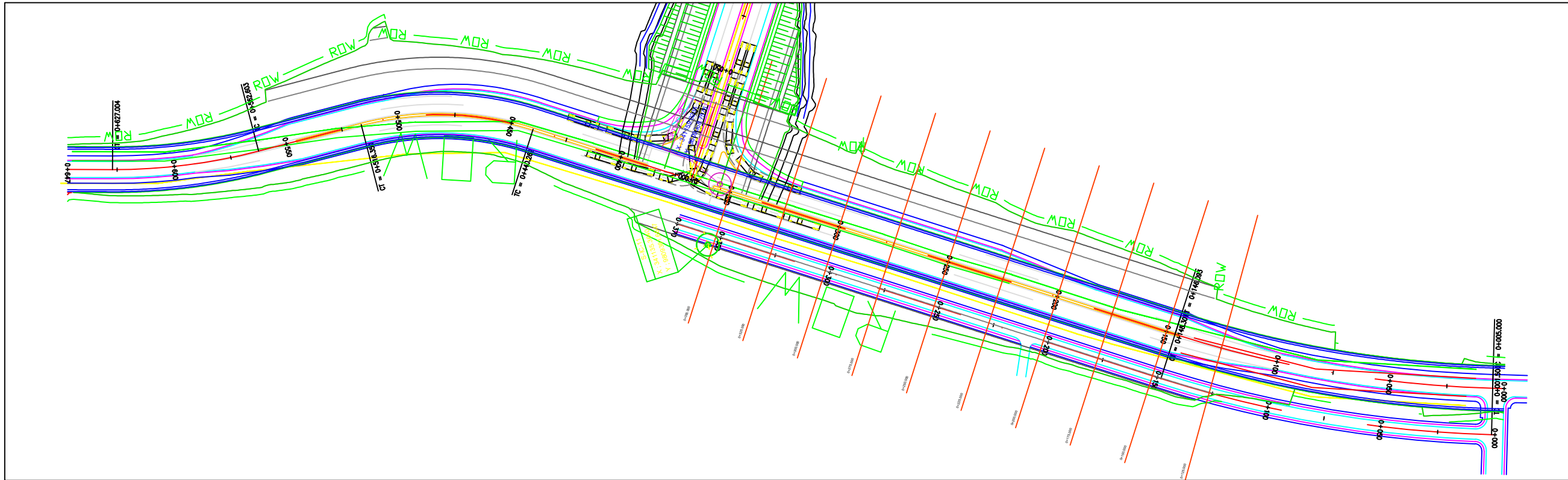


UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP  
 Jl. PHH MUSTOPA No. 68 CIKUTRA, KEC. CIBEUNYING KIDUL BANDUNG 40124  
 Telp : 022-7275489 Fax: 022-7201756

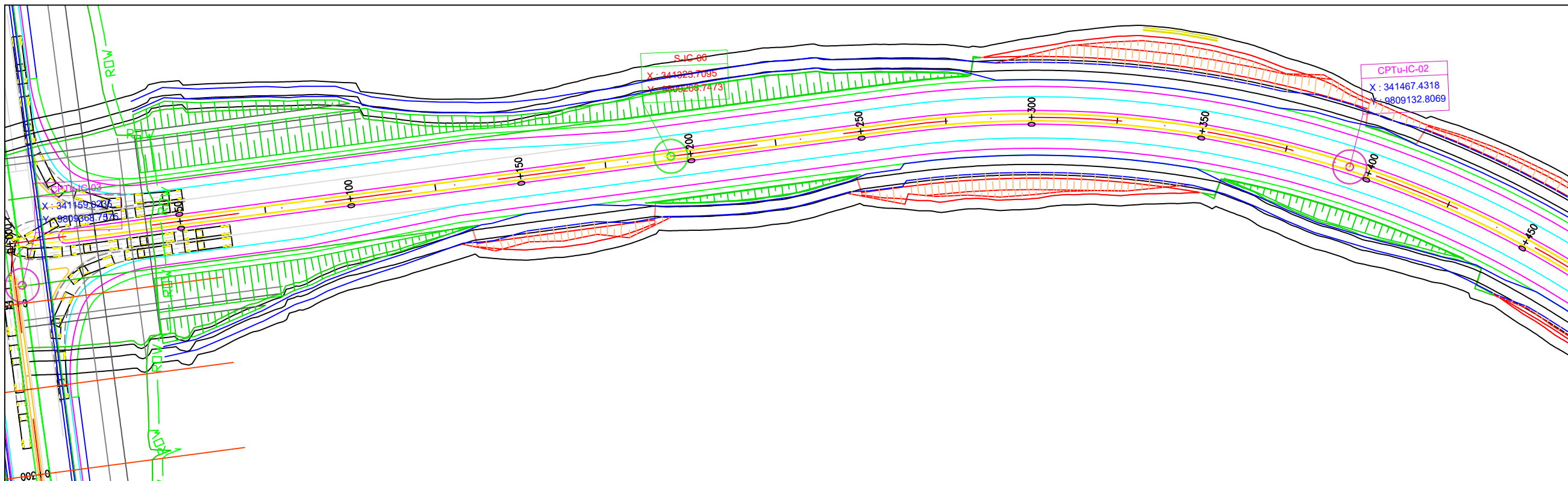
LOKASI TITIK PENYELIDIKAN TANAH AKSES (TEMPINO)  
 STA 0+000 ~ 0+900

L-01-19

1:1000



LOKASI TITIK PENYELIDIKAN TANAH AKSES (TEMPINO) STA 0+000 ~ 0+450  
 SKALA 1:1000



LOKASI TITIK PENYELIDIKAN TANAH AKSES (TEMPINO) STA 0+450 ~ 0+900  
 SKALA 1:1000

Project No.  
 No. Proyek

Notes  
 Keterangan

Status  
 Status

Project  
 Proyek

**TUGAS AKHIR**

Owner  
 Pemilik

Approval  
 Menyetujui

Project Architect

Drawing  
 Gambar

Scale  
 SKALA

**DENAH**

1:150

Date  
 Tanggal

Drawn by  
 Di Gambar

Checked by  
 Di Periksa

Approved by  
 Di Setujui

Site Manager -

Drawing No.  
 No. Gambar

page  
 Lembar ke

Total page  
 Jmlh Lembar

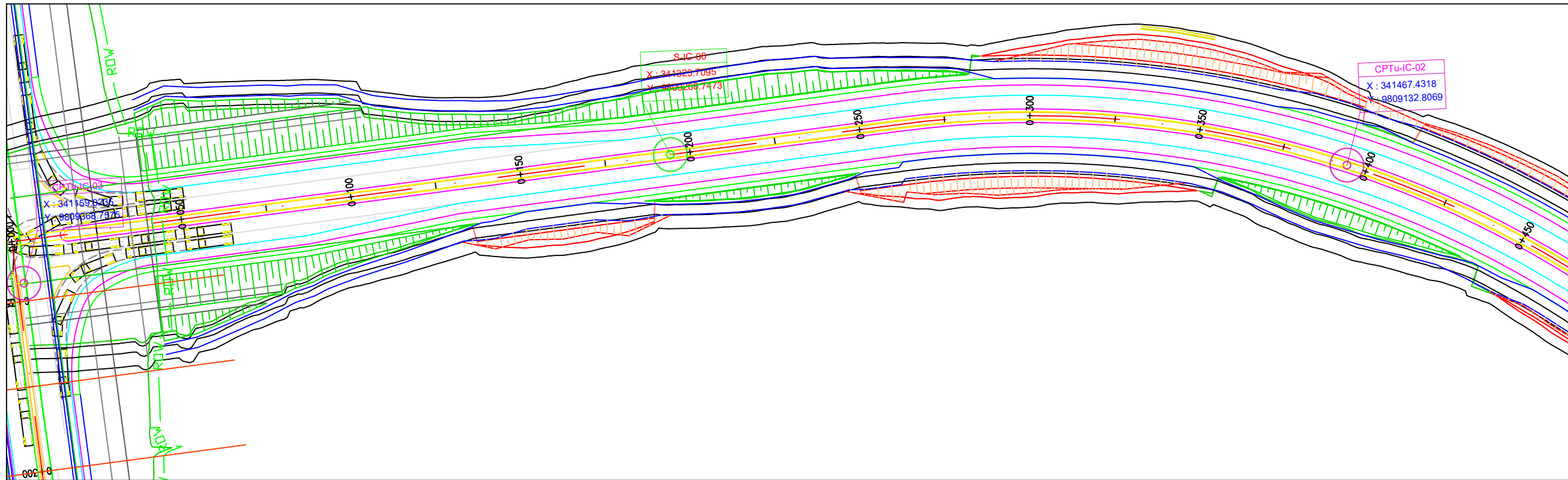


UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP  
 Jl. PHH MUSTOPA No. 68 CIKUTRA, KEC. CIBEUNYING KIDUL BANDUNG 40124  
 Telp : 022-7275489 Fax: 022-7201756

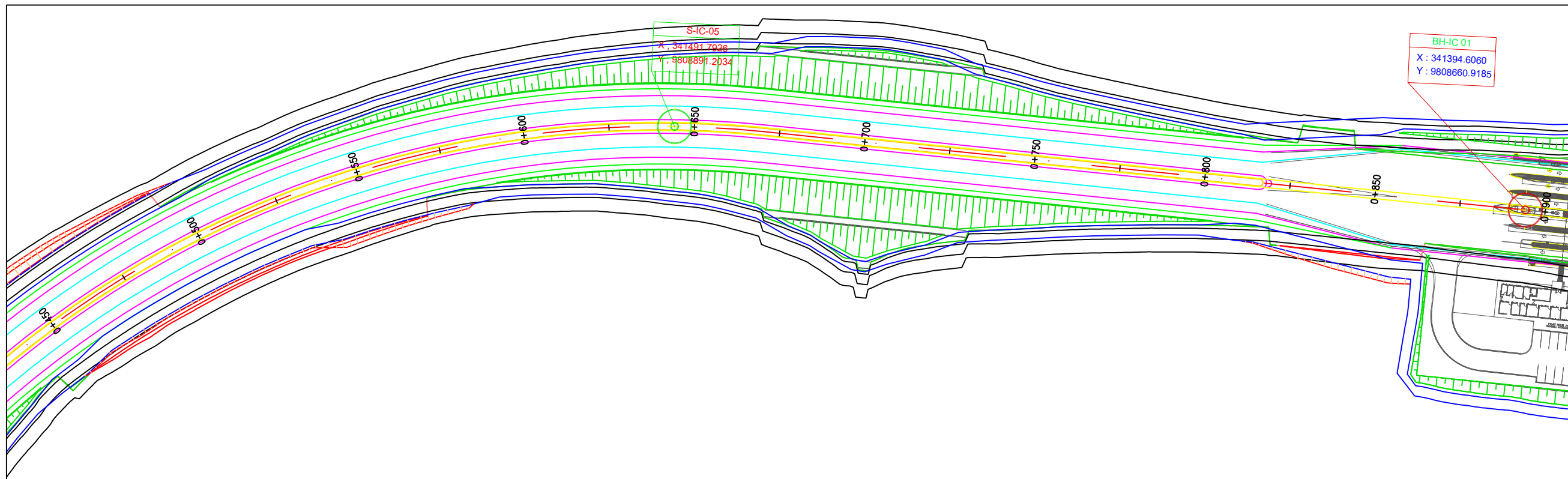
LOKASI TITIK PENYELIDIKAN TANAH AKSES (TEMPINO)  
 STA 0+000 ~ 0+900

L-01-19

1:1000



LOKASI TITIK PENYELIDIKAN TANAH AKSES (TEMPINO) STA 0+000 ~ 0+450  
 SKALA 1:1000



LOKASI TITIK PENYELIDIKAN TANAH AKSES (TEMPINO) STA 0+450 ~ 0+900  
 SKALA 1:1000

Project No.  
 No. Proyek

Notes  
 Keterangan

Status  
 Status

Project  
 Proyek

**TUGAS AKHIR**

Owner Pemilik	Approval Menyetujui
------------------	------------------------

Project Architect

Drawing Gambar	Scale SKALA
-------------------	----------------

<b>DENAH</b>	1:150
--------------	-------

Date  
Tanggal

Drawn by  
Di Gambar

Checked by  
Di Periksa

Approved by  
Di Setujui

Site Manager -

Drawing No. No. Gambar	page Lembar ke	Total page Jmlh Lembar
---------------------------	-------------------	---------------------------



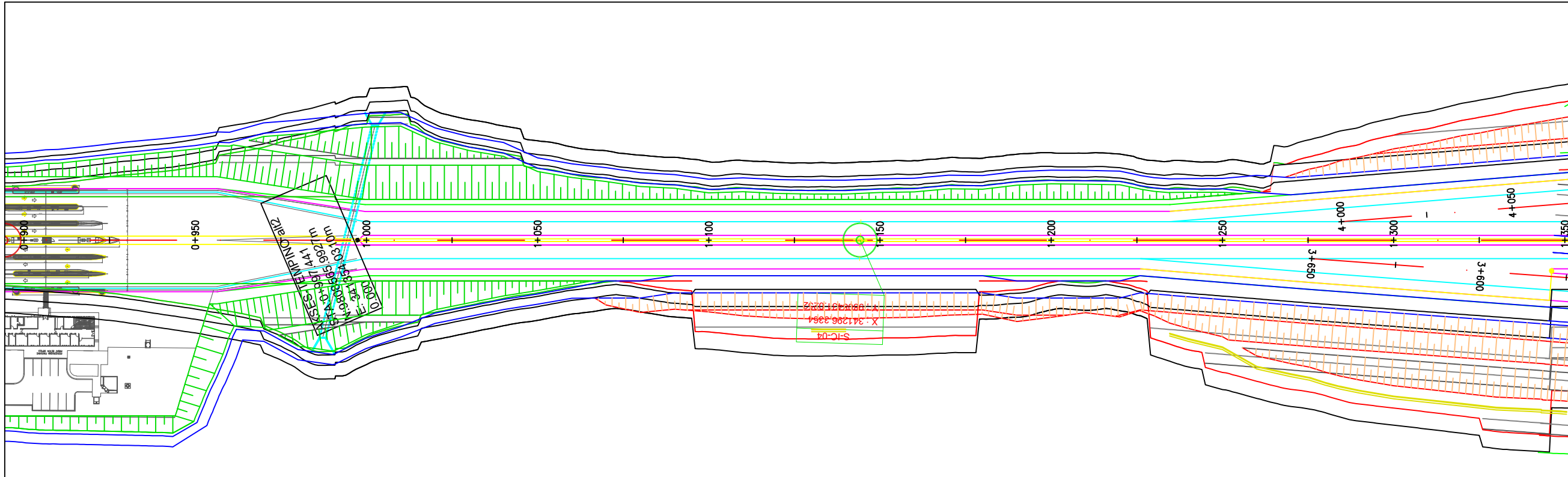


UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP  
 Jl. PHH MUSTOPA No. 68 CIKUTRA, KEC. CIBEUNYING KIDUL BANDUNG 40124  
 Telp : 022-7275489 Fax: 022-7201756

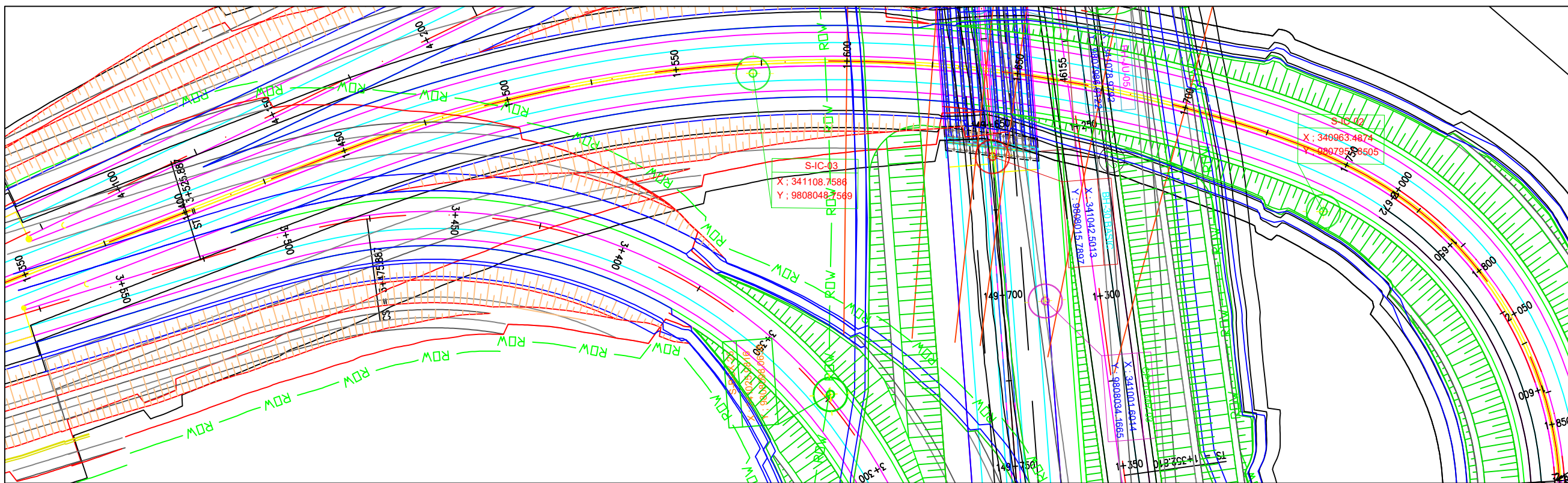
LOKASI TITIK PENYELIDIKAN TANAH AKSES (TEMPINO)  
 STA 0+900 ~ 1+867

L-01-20

1:1000



LOKASI TITIK PENYELIDIKAN TANAH AKSES (TEMPINO) STA 0+900 ~ 1+350  
 SKALA 1:1000



LOKASI TITIK PENYELIDIKAN TANAH AKSES (TEMPINO) STA 1+350 ~ 1+867  
 SKALA 1:1000

Project No.  
 No. Proyek

Notes  
 Keterangan

Status  
 Status

Project  
 Proyek

**TUGAS AKHIR**

Owner  
 Pemilik

Approval  
 Menyetujui

Project Architect

Drawing  
 Gambar

Scale  
 SKALA

**DENAH**

1:150

Date  
 Tanggal

Drawn by  
 Di Gambar

Checked by  
 Di Periksa

Approved by  
 Di Setujui

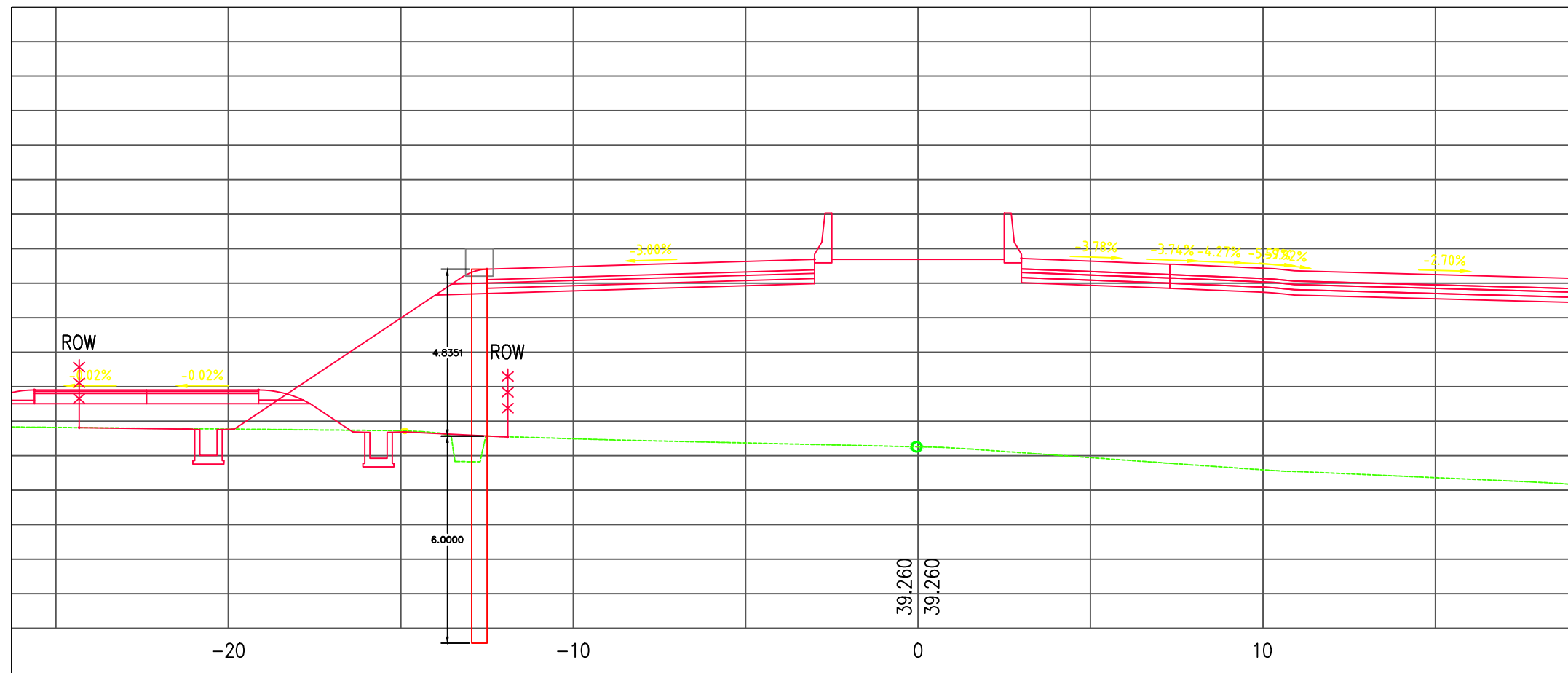
Site Manager -

Drawing No. page  
 No. Gambar Lembar ke

Total page  
 Jmlh Lembar



STA. 0+350



Project No. No. Proyek		
Notes Keterangan		
Status Status		
Project Proyek <b>TUGAS AKHIR</b>		
Owner Pemilik	Approval Menyetujui	
Project Architect		
Drawing Gambar	Scale SKALA	
DENAH		1:150
Date Tanggal		
Drawn by Di Gambar		
Checked by Di Periksa		
Approved by Di Setujui		
Site Manager-		
Drawing No. No. Gambar	page Lembar ke	Total page Jmlh Lembar
-		



FORMULIR BIMBINGAN/ASISTENSI TUGAS AKHIR



ANALISIS PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH  
PADA RUAS JALAN TOL BETUNG – TEMPINO – JAMBI  
SEKSI 4 JALAN ARTERI SIMPANG TEMPINO STA 0 + 350

UNIVERSITAS  
SANGGA  
BUANA  
YPKP

Mahasiswa :  
Dikdik Dinulhaq  
2112191128

Dosen Pembimbing :  
Ir. H. Chandra Afriade Siregar,  
ST., MT NIK 432 200 167

TA  
2022-2023

PROGRAM  
STUDI  
TEKNIK  
SIPIIL

No.	Tanggal Pertemuan	Uraian Kegiatan, Catatan Perbaikan	Paraf Pembimbing
1.	03.12.22	↳ Data dicek kembali !	
2.	07.01.23	↳ Analisis fondasi direvisi !	
3.	09.01.23	↳ Analisis fondasi secara analitis ok! ↳ Sub bab secara FEM → digambarkan!	
4.	11.01.23	↳ Laporan TA selesai ! ↳ Belajar ! ↳ Siap Sidang !	

Bandung, ..... 11 Januari 2023

Pembimbing,

Ir. H. Chandra Afriade Siregar, ST., MT

NIK 432 200 167