



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No. 14/TA/S.Tr-TPJJ/2021

PROYEK AKHIR

PERHITUNGAN DEBIT AIR YANG MELALUI PVD DAN PHD  
AKIBAT BEBAN TIMBUNAN

Disusun Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Kelulusan Program D-IV  
Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :

Mudrik Nawawi

NIM. 4117010013

Pembimbing :

Putera Agung M Agung , S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 19660602 199003 1 002

Dimas Danny Satria P.P.U, S.T.

NIP. W1725 0789 1

PROGRAM STUDI D-IV  
TEKNIK PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2021



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan media massa atau siaran radio dan televisi yang tidak bersifat komersial.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir Berjudul :

**PERHITUNGAN DEBIT AIR YANG MELALUI PVD DAN PHD AKIBAT BEBAN TIMBUNAN** yang disusun oleh **Mudrik Nawawi (NIM 4117010013)** telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Tugas Akhir Tahap 1**



Pembimbing 1

Pembimbing 2

**Putera Agung M Agung , S.T., M.T., Ph.D.**

**(NIP. 19660602 199003 1 002)**

**Dimas Danny Satria P.P.U, S.T**

**NIP. W1725 0789 1**



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir Berjudul:

### PERHITUNGAN DEBIT AIR YANG MELALUI PVD DAN PHD AKIBAT BEBAN TIMBUNAN

yang disusun oleh **Mudrik Nawawi (NIM. 4117010013)** telah dipertahankan dalam  
**Sidang Tugas Akhir Tahap II** di depan Tim Penguji pada hari Jumat, tanggal 13  
Agustus 2021

|                | Nama Tim Penguji                       | Tanda Tangan |
|----------------|--|--------------|
| <b>Ketua</b>   | Andikanoza Pradiptiya, S.T.,<br>M.Eng. |              |
| <b>Anggota</b> | Sutikno, S.T., M.T.                    |              |
| <b>Anggota</b> | Yuwono, Drs, S.T., M.Eng               |              |

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Jakarta**



**Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T.,M.M.,M.Ars.**  
NIP. 197407061999032001



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Proyek Akhir ini dapat selesai sesuai dengan waktu yang diharapkan. Sholawat serta salam kami panjatkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga dan para sahabatnya.

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini, kami ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun ucapan terimakasih tersebut kami tujukan kepada :

1. Allah SWT. Atas nikmat, rahmat, dan karunia-Nya yang diberikan kepada kami sehingga dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.
2. Kedua Orangtua kami, berkat dukungan dan doa dari mereka yang tidak pernah habis untuk kesuksesan kami.
3. Bapak Putera Agung M Agung , S.T., M.T., Ph.D. dan Dimas Danny Satria P.P.U, S.T., selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir ini, berkat bimbingan dan motivasi beliau sehingga Proyek Akhir ini dapat selesai sesuai dengan waktu yang diharapkan.
4. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T.,M.M.,M.Ars., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Nuzul Barkah S.T. M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan Politeknik Negeri Jakarta.
6. PT. Waskita Karya (Persero) selaku kontraktor Proyek Jalan Tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar (KLBM) yang memberikan informasi data untuk penyelesaian Proyek Akhir ini.
7. Teman-teman PJJ 2017, berkat dukungan dan motivasi serta doa kepada kami untuk selalu mengusahakan dan menyelesaikan Proyek Akhir ini dengan maksimal.
8. Teman-teman Pondok Pesantren Nur Medina maupun Pesantren Yatim Cahaya Madina, yang selalu memberikan dukungan dan motivasi serta doa kepada kami secara langsung maupun tidak langsung.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

9. Semua pihak yang telah membantu penyusunan Proyek Akhir ini.

Namun demikian kami menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam Proyek Akhir ini, oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Proyek Akhir ini.

Akhir kata semoga penyusunan Laporan Proyek Akhir ini dapat bermanfaat untuk menambah pengetahuan khususnya di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.

Depok, 27 Agustus 2021

Mudrik Nawawi





## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| HALAMAN PERSETUJUAN .....   | I    |
| HALAMAN PENGESAHAN .....  | II   |
| KATA PENGANTAR .....  | III  |
| DAFTAR ISI .....  | V    |
| DAFTAR TABEL .....  | VIII |
| DAFTAR GAMBAR .....   | IX   |
| <b>BAB I</b> .....  | 1    |
| 1.1 LATAR BELAKANG .....  | 1    |
| 1.2 PERUMUSAN MASALAH .....                                       | 2    |
| 1.3 TUJUAN PENELITIAN .....                                       | 2    |
| 1.4 MANFAAT/ SIGNIFIKAN PENELITIAN .....                          | 2    |
| 1.5 PEMBatasan MASALAH .....                                      | 3    |
| 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN .....                                   | 4    |
| <b>BAB II</b> .....   | 5    |
| 2.1 TANAH .....   | 5    |
| 2.1.1 TANAH LUNAK .....   | 5    |
| 2.2 TEGANGAN PADA SUATU MASSA TANAH .....                         | 7    |
| 2.2.1 TEGANGAN AKIBAT BERAT SENDIRI TANAH .....                   | 8    |
| 2.2.2 TEGANGAN AKIBAT BEBAN YANG BEKERJA DI PERMUKAAN TANAH ..... | 9    |
| 2.3 PERBAIKAN TANAH .....   | 11   |
| 2.3.1 KONSOLIDASI TANAH .....                                     | 11   |
| 2.3.2 UJI KONSOLIDASI SATU DIMENSI .....                          | 11   |
| 2.3.3 PERMEABILITAS .....   | 13   |
| 2.3.4 PENURUNAN TANAH (SETTLEMENT) .....                          | 14   |
| 2.3.5 PENURUNAN KONSOLIDASI PRIMER .....                          | 14   |
| 2.4 KOEFISIEN KONSOLIDASI VERTIKAL ( $C_v$ ) .....                | 18   |
| 2.5 WAKTU PENURUNAN KONSOLIDASI .....                             | 18   |

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|   |    |
|---|----|
| 2.6 PRELOADING .....  | 21 |
| 2.7 <i>PREVEBRICATED VERTICAL DRAIN</i> (PVD).....                    | 22 |
| 2.7.1 METODE PEMASANGAN PREVEBRICATED VERTICAL DAN HORIZONTAL DRAIN . | 24 |
| 2.7.1 VERIFIKASI PEMODELAN DRAINASE.....                              | 28 |
| <b>BAB III</b> .....  | 32 |
| 3.1 Pendahuluan .....   | 32 |
| 3.2 Lokasi Penelitian.....  | 32 |
| 3.3 Tahapan Penelitian.....   | 33 |
| 3.4 Tahapan Pengumpulan Data .....                                    | 34 |
| 3.4.1 DATA PRIMER .....   | 34 |
| 3.4.2 DATA SEKUNDER .....   | 34 |
| 3.5 Perhitungan Debit Air yang melalui PVD .....                      | 34 |
| 3.6 Perhitungan Debit Air yang melalui PHD .....                      | 34 |
| 3.7 Analisis Debit yang timbul.....                                   | 34 |
| <b>BAB IV</b> .....   | 35 |
| 4.1 DENAH LOKASI .....  | 35 |
| 4.2 DATA SONDIR GAMBAR .....  | 36 |
| 4.3 DATA BORROW MATERIAL .....  | 37 |
| 4.4 DATA PENGUJIAN SPEK GRAVITY .....                                 | 38 |
| 4.5 DATA MATERIAL PVD DAN PHD .....                                   | 39 |
| <b>BAB V</b> .....  | 40 |
| 5.1 ANALISIS LAPISAN TANAH .....                                      | 40 |
| 5.2 ANALISIS KOEFISIEN PERMEABILITAS .....                            | 41 |
| 5.2.1 PERMEABILITAS TANAH PRA KONSOLIDASI.....                        | 42 |
| 5.2.2 PERMEABILITAS PASCA KONSOLIDASI.....                            | 44 |
| 5.3 PENURUNAN TANAH.....  | 47 |
| 5.5 DEBIT ALIRAN ARAH VERTICAL .....                                  | 47 |
| 5.6 DEBIT ALIRAN ARAH HORIZONTAL.....                                 | 48 |
| 5.7 PEMASANGAN MATERIAL PVD.....                                      | 49 |



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 5.8 PEMASANGAN MATERIAL PHD..... | 50  |
| <b>BAB VI</b> .....              | 53  |
| 6.1 KESIMPULAN .....             | 553 |
| 6.2 SARAN .....                  | 553 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....      | 554 |
| <b>LAMPIRAN</b> .....            | 56  |



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.2 Klasifikasi Tanah Dasar .....                                    | 7  |
| Tabel 2.4 Koefisien Permeabilitas Pada Macam-Macam Tanah .....             | 13 |
| Tabel 2.7 Variasi Waktu Terhadap Derajat Konsolidasi .....                 | 20 |
| Tabel 2.8 Faktor Waktu Terhadap Derajat Konsolidasi.....                   | 20 |
| Tabel 4.1 Data <i>Approval</i> Material Pvd Dan Phd .....                  | 39 |
| Tabel 5.1 Hasil Klasifikasi Tanah Borrow Material Timbunan.....            | 41 |
| Tabel 5.2 Koefisien Permeabilitas Menurut Jenis Tanah.....                 | 41 |
| Tabel 5.3 Besaran Koefisien Permeabilitas Dari Tanah Dasar .....           | 42 |
| Tabel 5.4 Besaran Koefisien Permeabilitas Dari <i>Borrow</i> Material..... | 42 |
| Tabel 5.7 Analisis Derajat Konsolidasi.....                                | 51 |

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| gambar 2.5 Preloading Subsoil .....  | 21 |
| Gambar 2.7 Kondisi Tanah Yang Mengalami Konsolidasi (Hardiyatmo, 1992) ..... | 24 |
| Gambar 2.8 Aliran Air Jika Menggunakan Media (A) Pvd, (B) Phd .....          | 24 |
| Gambar 2.9 Persiapan Lahan .....   | 25 |
| Gambar 2.10 Pemasangan Rig Pada Base Machine.....                            | 25 |
| Gambar 2.11 Marking Titik Pancang Pvd.....                                   | 25 |
| Gambar 2.12 Pemancangan Pvd .....  | 26 |
| Gambar 2.13 Pemasangan Anker Pada Ujung Drain.....                           | 26 |
| Gambar 2.14 Penyambungan Pvd.....  | 27 |
| Gambar 2.15 Pemotongan Ujung Pvd.....  | 27 |
| Gambar 2.16 Pemasangan Phd.....  | 28 |
| Gambar 2.17 Pola Pvd (Kiri Pola Segitiga, Kanan Pola Persegi) .....          | 28 |
| Gambar 2.18 Diameter Equivalen (Dw) Pada Pvd .....                           | 30 |
| Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....  | 32 |
| Gambar 4.1 Peta Lokasi Pemasangan Pvd.....                                   | 35 |
| Gambar 4.2 Peta Lokasi Pemasangan Phd.....                                   | 35 |
| Gambar 4.3 Grafik Nilai Qu Dan Fc Pada Uji Sondir .....                      | 36 |
| Gambar 4.4 Lampiran Hasil Pengujian Laboratorium.....                        | 37 |
| Gambar 5.1 Klasifikasi Tanah Dasar .....                                     | 40 |
| Gambar 5.3 Nilai Rata-Rata Permeabilitas Tanah (K).....                      | 43 |
| Gambar 5.5 Klasifikasi Tanah Dasar Badan Jalan.....                          | 43 |

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Keadaan tanah sering kali menjadi permasalahan di sebuah pekerjaan konstruksi bangunan khususnya pada pembungan jalan, terutama pada jalan tol. Oleh karena itu pekerjaan timbunan tanah menjadi bagian yang sangat penting dalam pekerjaan konstruksi. Permasalahan yang sering terjadi dalam timbunan tanah adalah kondisi lapisan tanah yang lunak dan tingkat permeabilitas yang rendah. Lapisan tanah yang lunak juga menyebabkan kesulitan dalam pelaksanaan, diantaranya ialah kehilangan material urugan (*borrow*) dan kuat geser yang tidak cukup untuk menahan beban tanah timbunan, khususnya pekerjaan Jalan tol.

Proyek Pembangunan Jalan Tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar (KLBM) merupakan salah satu bagian dari pembangunan jaringan jalan tol Trans Jawa. Jalan Tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar (KLBM) memiliki panjang 38,29 km yang akan menghubungkan antar kabupaten, mulai dari kabupaten Sidoarjo Sampai dengan kabupaten Gresik. Tujuan pembangunan jalan tol Tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar (KLBM) ini diharapkan mengurangi beban *overload* di jalan arteri Sidoarjo-Gresik sehingga akan mengurangi kemacetan dan akan menghemat waktu para pengguna jalan dengan jaringan transportasi yang lebih efisien dan aksesibel.

Tanah dasar pada timbunan badan jalan ramp 1(satu) proyek jalan tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar (KLBM) merupakan jenis tanah lunak yang memiliki permeabilitas yang rendah dan membuat proses konsolidasi tanah berlangsung lama. Dengan kadar air dan kompresibilitas tinggi, stabilitas dan daya dukung yang dimiliki tanah lempung lunak pun relatif rendah. Padahal kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat ditentukan oleh sifat-sifat daya dukung tanah dasarnya (Sukirman,1999). Maka dari itu, dilakukan sebuah perbaikan tanah dengan mengombinasikan antara *Prevebricated Vertical Drain* (PVD) dan *Prevebricated Horizontal Drain* (PHD). Dimana *Prevebricated Vertical Drain* (PVD) dapat memampatkan tanah dan menyerap air pori serta mengalirkannya secara vertikal ke



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

permukaan tanah. Pada lapisan *Geotextile, Prevebricated Horizontal Drain* (PHD) mengalirkan air pori tersebut menuju drainase yang telah disediakan, Irsan Marwanda (2019).

Sebagai salah satu tinjauan mengenai pemakaian kombinasi antara PVD dan PHD adalah analisis konsolidasi pada bidang badan jalan tol KLBM serta menganalisis jumlah volume dan debit aliran pada permukaan dan debit aliran dalam tanah timbunan maupun tanah dasar. Dengan menentukan nilai permeabilitas tanah, Intesitas, gradien hidrolik, dan luasan area tinjauan maka dapat menentukan debit aliran yang terjadi. Sehingga dapat menentukan kurun waktu konsolidasi berdasarkan dimensi dan jarak PVD dan PHD.

### 1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas pada tugas akhir ini yaitu :

1. Bagaimana menganalisis nilai permeabilitas tanah dasar dan timbunan dengan hanya menggunakan data sondir ?
2. Bagaimana menghitung debit air tanah yang keluar dan melalui PVD ?
3. Bagaimana menghitung debit air tanah yang keluar dan melalui PHD ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis nilai permeabilitas tanah pada tanah dasar dan timbunan dengan hanya menggunakan data sondir.
2. Menganalisis besaran debit air yang keluar melalui PVD.
3. Menganalisis besaran debit air yang keluar melalui PHD.

### 1.4 Manfaat/ Signifikan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan refrensi dalam perencanaan penggunaan material *Prevebricated Vertical Drain* dan *Prevebricated Horizontal Drain* pada STA. 3+650 Proyek Jalan Tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar (KLBM).



## 1.5 Pembatasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan dalam studi kasus kali ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan merupakan hasil pengujian laboratorium Waskita proyek jalan tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar (KLBM)
2. Tidak menghitung perencanaan stabilitas dan daya dukung tanah
3. Spesifikasi PVD dan PHD berasal dari konsultan proyek jalan tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar (KLBM)



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini terdiri atas 6 (enam) bab, yang dijabarkan sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisi latar belakang studi, rumusan permasalahan, maksud dan tujuan studi, lokasi studi, ruang lingkup studi, dan sistematika penulisan.

### BAB II STUDI PUSTAKA

Bab studi pustaka berisi dasar-dasar teori yang menjadi referensi untuk melakukan evaluasi dan analisa perhitungan sehingga diperoleh kesimpulan dalam penulisan tugas akhir ini.

### BAB III METODOLOGI

Bab metodologi berisi penjelasan per tahapan serta alur pikir dan langkah kerja untuk menyelesaikan tugas akhir. Pada bab ini juga berisi tentang metode pengumpulan data, bagan alir, dan metode analisis data.

### BAB IV PENYAJIAN DAN ANALISIS DATA

Bab penyajian dan analisis data berisi pemaparan data yang dibutuhkan dan pengolahan data yang sudah didapatkan sebelumnya untuk analisis dimensi saluran air permukaan dan tanah

### BAB V PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan hasil analisis data dan pengaruh Debit terhadap dimensi saluran air tanah dan permukaan pada Ramp 1 Jalan tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar (KLBM).

### BAB VI KESIMPULAN

Bab penutup berisi kesimpulan dan saran atas hasil analisis dan pembahasan yang diperoleh. Kesimpulan berisi tentang uraian hasil keseluruhan dari analisis yang ada secara lengkap. Saran berisi tentang solusi untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada rumusan masalah.

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB VI

### KESIMPULAN

#### 6.1 Kesimpulan

Didalam tugas akhir didapatkan beberapa kesimpulan diantaranya :

1. Nilai permeabilitas pada tanah timbunan didapat dengan mengkonversi data analisis butir dengan tabel permeabilitas, Braja M. Das, sehingga didapat besaran koefisien permeabilitas pada tanah timbunan sebesar  $6,531 \text{ E-}04 \text{ m/det}$ . sedangkan untuk koefisien permeabilitas pada tanah dasar didapat dengan mengkorelasi koefisien sebelum dan sesudah terjadinya konsolidasi. Sehingga didapat perubahan angka pori akibat adanya beban dari timbunan badan jalan. Maka didapat permeabilitas tanah pada setiap lapisan yaitu : Lapisan I (*Clay*)  $3,32 \text{ E-}05 \text{ cm/det}$ , Lapisan II (*Clay Silt to Silty Clay*)  $2,45 \text{ E-}06 \text{ cm/det}$ , Lapisan III (*Silty Clay to Clay*)  $4,1 \text{ E-}05 \text{ m/det}$ , Lapisan IV (*Clay*)  $7,12 \text{ E-}08 \text{ m/det}$ , Lapisan V (*Silty Clay to Clay*)  $2,39 \text{ E-}07 \text{ m/det}$ , Lapisan VI (*Sand to Silty Sand*)  $8,95 \text{ E-}06 \text{ m/det}$
2. Dengan menghitung waktu konsolidasi yang mencapai derajat konsolidasi 90% dengan kurun waktu 120 hari pola pemasangan persegi. didapat debit dengan besaran aliran air tanah vertikal senilai  $0,686 \text{ liter/s}$
3. Karena nilai konsolidasi arah horisontal tidak berpengaruh besar terhadap waktu untuk mencapai derajat konsolidasi rencana. Maka didapat debit dengan besaran aliran air tanah horisontal senilai  $0,313 \text{ liter/s}$

#### 6.2 Saran

Dari hasil perhitungan dan kesimpulan diatas, penulis memberi saran yaitu :

1. Sebaiknya dalam melakukan perhitungan, data-data teknis yang terkait dengan data lapangan dibutuhkan lebih lengkap untuk mempermudah ketika dalam tahap perhitungan perencanaan



## Daftar Pustaka

- Ade Prasetyo (2018). **Perencanaan Perbaikan Tanah Metode Preloading – PVD Pada Proyek Tol Mojokerto-Kertosono**. Universitas Negeri Jember. Jember
- Bowles 1997. **Analisis Dan Desain Pondasi**, Jilid I, Erlangga, Jakarta
- Das, B.M. 1985. **Mekanika Tanah 1 (Prinsip Rekaya Geoteknis)**. Terjemahan oleh noor Endah dan Indrasurya B. Moctar, Erlangga, Jakarta
- Hardiyatmo, 1992, **Mekanika Tanah 1-2**, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Holtz, R.D. And Kovacs, W.D. (1981). **An Introduction to Geotechnical Engineering**. United States of America : Prentice Hall, Inc, Eaglewood Cliffs, N.J.
- Irsan Marwanda (2019). Skripsi. **Perencanaan Ulang Perbaikan Tanah Lunak Metode Preloading Kombinasi PVD dan PHD berdsarkan Back Analysis**. Universitas Negeri Jember. Jember
- Kashef, A.I., 1986, **Ground Water Engineering**, McGraw-Hill Book Co. Inc., New York.
- M. Dian Rioputra 2009, **Aplikasi Metode Vertical Drain Untuk Stabilisasi Tanah Dasar Landasan Pacu Lapangan Terbang**, Universitas Riau, Riau
- Marcos Amaral, D J. (2014) **Evaluasi Sistem Drainase terhadap Genangan di Kecamatan Wates Kabupaten Blitar**. Jurnal Buana Sains Vol 14 No 1 (21-28) SNI 03-3424-1994, **Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan**
- Nasjono, J.K., 2002, **Studi Debit Aliran Rembesan Melalui Pipa Berpori Thesis**, Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta
- NAVFAC DM – 7,1970 NAVFAC DM-7 Soil Mechanics, Foundations and
- Nazakawa, 2000. **Mekanika Tanah Pondasi**, cetakan VII. Pradnya Paramita, Jakarta
- Panduan Geoteknik 1. 2001. **Proses Pembentukan dan Sifat-sifat Dasar Tanah Lunak**. Edisi 1. Jakarta: Pusat Litbang Prasarana Transportasi

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

- Terzaghi, K., Peck, R.B., 1967. “**Soil mechanics in Engineering Practice, 2nd Edition**”  
John Wiley & Sons
- Terzaghi, K., 1925. “E au han k ” Franz, Deuticke, Vienna
- Sukirman, 1999. **Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan**, Bandung : Nova
- Sutanto (2005), Sutanto, R. (2005). **Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Konsep dan Kenyataan**. Kanisius.



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LAMPIRAN



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**LEMBAR ASISTENSI**

Nama Mahasiswa : Mudrik Nawawi  
NIM : 4117010013  
Program Studi : D4 Perancangan Jalan dan Jembatan  
Subjek Tugas Akhir : Geoteknik  
Judul Tugas Akhir : Pengelolaan Aliran Air Tanah dan Permukaan pada Sistem  
Timbunan Badan Jalan  
Pembimbing 1 : Putera Agung M Agung , S.T., M.T., Ph.D.  
Pembimbing 2 : Dimas Danny Satria P.P.U, S.T..

| No. | Tanggal   | Uraian  | Paraf      |
|-----|-----------|---|------------|
| 1   | 25/2/2021 | Permohonan pengajuan dosen pembimbing Proyek Akhir            | 25/02/2021 |
| 2   | 25/2/2021 | Asistensi Judul Proposal dan data Proyek Akhir                | 25/02/2021 |
| 3   | 15/4/2021 | Asistensi untuk Seminar Proposal                              | 15/04/2021 |
| 4   | 6/5/2021  | Asistensi Power Point untuk Seminar Proposal                  | 06/05/2021 |
| 5   | 8/5/2021  | Revisi Seminar Proposal                                       | 08/05/2021 |
| 6   | 15/6/2021 | Asistensi konsep Preloading dengan PHD                        | 15/06/2021 |
| 7   | 22/7/2021 | Asistensi data sondir dan Uji material Bus                    | 22/07/2021 |
| 8   | 28/7/2021 | Klasifikasi Jenis Tanah dan perhitungan Permeabilitas Tanah   | 28/07/2021 |
| 9   | 30/7/2021 | Asistensi Perhitungan Debit pada timbunan                     | 30/07/2021 |
| 10  | 2/8/2021  | Asistensi Nilai Permeabilitas pada setiap lapisan tanah dasar | 02/08/2021 |
| 11  | 4/8/2021  | Asistensi Perhitungan Penurunan Tanah Dasar                   | 04/08/2021 |
| 12  | 5/8/2021  | Asistensi Debit PVD dan PHD                                   | 05/08/2021 |
| 13  | 6/8/2021  | ACC   | 06/08/2021 |



Persero  
**P.T. WASKITA KARYA**

|               |            |
|---------------|------------|
| Form PBM - 01 |            |
| Edisi : 3     | Revisi : 0 |

DIVISI / WILAYAH : INFRASTRUCTURE 1 DIVISION  
 PROYEK : Jalan Tol Krian - Legundi - Bunder - Manyar

No. Formulir : **153** /PBM/INFRA.1/2021

### PERMINTAAN PERSETUJUAN PENGGUNAAN MATERIAL/ PRODUK

Kepada Yth. :  
 Pimpinan Proyek  
 PT. Waskita Bumi Wira  
 di - Kantor Tol IC Belahanrejo

Tanggal Terima, Nama dan Paraf Petugas  
 Pemberi Kerja

**Perihal Permintaan Persetujuan Penggunaan Produk :**

Nama bahan / produk : PVD dan PHD  
 Sumber / Merk : EX. Ceteau  
 Lokasi penggunaan : Proyek Jalan Tol Krian - Legundi - Bunder - Manyar  
 Untuk keperluan : Pekerjaan Timbunan

Arsitektur     Struktur     Mekanikal     Elektrikal     Lain - lain

Hal - hal terlampir berikut, dikirim sebagai bahan pertimbangan :

Katalog     Sertifikat     Perhitungan     Hasil Test  
 Literatur Pabrik     Contoh     Gambar     Lain - lain

Keterangan :

Hal - hal yang dikirim sebagaimana yang disebut di atas adalah sesuai dengan Dokumen Kontrak.  
 Setiap penyimpangan atau perubahan akan dijelaskan dalam :

Surat terlampir     Uraian dibawah ini :

Diperiksa Oleh,  
 Konsultan Supervisi

**Ir. Roediono**  
 Resident Engineer

Dibuat Oleh,  
 PT. Waskita Karya  
 Kontraktor

**Ir. Kadek Oka Swartana, S.T.**  
 Project Manager

Keputusan Pemberi Kerja :  
 Diterima     Ditolak     Alternatif Lain

Penjelasan :

- Material yg datang supraya telah di cek dan random test dilakukan -  
 kan!

Surabaya, ..... 22/2/2021

Pimpinan Proyek  
 PT. Waskita Bumi Wira

**Ir. Prabowo**

## CeTeau Drain® CT-D1009

| Physical properties                          |                             | Symbol           | Test method | Unit                | D1009               |
|--|-----------------------------|------------------|-------------|---------------------|---------------------|
| <b>Core</b>                                  | Configuration               |                  |             |                     | 36 Channels         |
|  | Material                    |                  |             |                     | PP                  |
| <b>Filter</b>                                | Material                    |                  |             |                     | PET                 |
|  | Color                       |                  |             |                     | Gray                |
| <b>Composite</b>                             | Width                       |                  | ASTM D3774  | mm                  | 98 +/- 3            |
|  | Thickness                   |                  | ASTM D5199  | mm                  | 3.0 +/- 0.2         |
|  | Unit weight                 |                  |             | g/m                 | 69 +/- 3            |
| <b>Mechanical properties</b>                 |                             |                  |             |                     |                     |
| <b>Filter</b>                                | Wide width tensile strength | F                | ASTM D4595  | kN/m                | 6.5                 |
|  | Grab tensile Strength       | F                | ASTM D4632  | N                   | 410                 |
|  | Trapezoidal tear strength   | F                | ASTM D4533  | N                   | 86                  |
|  | Elongation at 1 kN/m        | ε                | ASTM D4595  | %                   | 7.5                 |
|  | Elongation at break         | ε                | ASTM D4595  | %                   | 39                  |
|  | Puncture strength           | F                | ASTM D4833  | N                   | 192                 |
|  | Pore size                   | O <sub>95</sub>  | ASTM D4751  | μm                  | 75                  |
|  | Permeability                | ψ                | ASTM D4491  | m/s                 | 14*10 <sup>-5</sup> |
|  | Permittivity                | ψ                | ASTM D4491  | s <sup>-1</sup>     | 0.6                 |
|  | <b>Composite</b>            | Tensile strength | F           | ASTM D4595          | kN                  |
| Tensile strength at 10% strain               |                             | F                | ASTM D4595  | kN                  | 1.5                 |
| Elongation at 1 kN                           |                             | ε                | ASTM D4595  | %                   | 7.5                 |
| Elongation at break                          |                             | ε                | ASTM D4595  | %                   | 30                  |
| Ultra-violet stability                       |                             |                  | ASTM D4355  | %                   | 80                  |
| Discharge cap @250 kPa i=0.1, q <sub>w</sub> |                             |                  | ASTM D4716  | m <sup>3</sup> /sec | 75*10 <sup>-6</sup> |
| Folded 25% @200 kPa i=0.1, q <sub>w</sub>    |                             |                  |             | m <sup>3</sup> /sec | 40*10 <sup>-6</sup> |
| <b>Transport details</b>                     |                             |                  |             |                     |                     |
|  | Roll length                 |                  |             | m                   | 320                 |
|  | Diameter                    |                  |             | m                   | 1.17                |
|  | Weight                      |                  |             | kg                  | 22.0                |

All properties are average values. Standard variations in mechanical strength of 10% and in hydraulic flow and pore size of 20% have to be allowed for.

All information, illustrations and specifications are based on the latest product information available at the time of printing. The right is reserved to make changes at any time without notice.

Discharge tests are performed as described in the ASTM test standard D4716 for index testing. Discharge Capacity calculated considering the calculation presented in ASTM D6918-09, Section 13.2.1.



Doc. TDS-CT-SD200-8  
Rev. P19.1.3

The Netherlands  
Malaysia  
Thailand

## CeTeau Horizontal Drain® CT-SD200-8

| Physical properties          |                                   | Symbol          | Test method | Unit                 | SD200-8            |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------|----------------------|--------------------|
| <b>Core</b>                  | Material                          |                 |             |                      | PP                 |
|                              | Color                             |                 |             |                      | Black              |
| <b>Filter</b>                | Material                          |                 |             |                      | PET                |
|                              | Color                             |                 |             |                      | Gray               |
| <b>Composite</b>             | Width                             |                 | ASTM D3774  | mm                   | 200                |
|                              | Thickness                         |                 | ASTM D5199  | mm                   | 10 +/- 1           |
| <b>Mechanical properties</b> |                                   |                 |             |                      |                    |
| <b>Filter</b>                | Wide width tensile strength       | F               | ASTM D4595  | kN/m                 | 7                  |
|                              | Elongation at break               | ε               | ASTM D4595  | %                    | 30                 |
|                              | Grab tensile Strength             | F               | ASTM D4632  | N                    | 450                |
|                              | Trapezoidal tear strength         | F               | ASTM D4533  | N                    | 150                |
|                              | Pore size                         | O <sub>95</sub> | ASTM D4751  | µm                   | 75                 |
|                              | Permeability                      | ψ               | ASTM D4491  | m/s                  | 1*10 <sup>-4</sup> |
| <b>Composite</b>             | Tensile strength                  | F               | ASTM D4595  | kN                   | 8                  |
|                              | Discharge capacity @ 500kPa i=0.1 |                 | ASTM D4716  | cm <sup>3</sup> /sec | 7000               |
| <b>Transport details</b>     |                                   |                 |             |                      |                    |
|                              | Roll length                       |                 |             | m                    | 100                |
|                              | Diameter                          |                 |             | m                    | 1.30               |
|                              | 20' container loading capacity    |                 |             | m                    | 8000               |
|                              | 40' container loading capacity    |                 |             | m                    | 17600              |

Discharge capacity,  $qw$ , is based on index test with rigid-rigid bedding condition and calculated based on  $qw = Q/i \cdot R_T$ , where  $Q$  is the flow rate per each unit of time ( $m^3/s$ ),  $i$  is hydraulic gradient and  $R_T$  is the temperature correction coefficient.

The values given are indicative and correspond to average test results obtained in our laboratory and independent authorized institutes. The above information may be subject to revision according to new developments and findings.

### Distributor :

#### PT. TEKNINDO GEOSISTEM UNGGUL

Wisma SIER Building, 1<sup>st</sup> Floor  
Jl. Rungkut Industri Raya No. 10, Surabaya 60291  
Tel. : 031-8475062 Fax. : 031-8475063  
Website : www.geosistem.co.id  
Email : info@geosistem.co.id



**LAPORAN PENGUJIAN**

*Test Report*

NO. LAPORAN : 9-28-20-00337  
*Report No.*

BAHAN / KOMODITI : PREFABRICATED HORIZONTAL DRAIN (PHD)  
*Material / Commodity*

DIBUAT UNTUK : PT. TEKNINDO GEOSISTEM UNGGUL  
*Executed for*  
Gedung Wisma SIER Lantai 1, Jl. Rungkut Industri Raya No. 10 Surabaya 60293

DITERIMA TANGGAL : 22 Oktober 2020  
*Received Date*

URAIAN CONTOH : Telah diterima 1 (satu) gulung contoh Prefabricated Horizontal Drain (PHD), merk/tipe:  
*Detail of Sample* CETEAU DRAIN/CT-SD200-8.

Berdasarkan surat permintaan PT. Teknindo Geosistem Unggul No. 184/ADM-D2/GEO/X/2020 tanggal 14 Oktober 2020, telah dilakukan pengujian terhadap ketebalan (*thickness*), dimensi (*dimension*), ukuran pori-pori (*apparent opening size/AOS*), kuat tarik (*tensile strength*), regang putus (*elongation at break*), kuat tarik pegang (*grab tensile strength*), regang putus pegang (*grab elongation at break*), ketahanan sobek trapesium (*trapezoidal tear resistance*), ketahanan tusuk indeks (*index puncture resistance*), kuat letup (*bursting strength*) dan permeabilitas air filter (*water filter permeability*).

TANGGAL PENGUJIAN : 26 Oktober – 11 Desember 2020  
*Tested Date*

STANDAR ACUAN/METODA UJI : ASTM:  
*Test Method / Reference Standard*

- D 5199 - 12 "Standard test method for measuring the nominal thickness of geosynthetics"
- D 4751 - 16 "Standard test method for determining apparent opening size of geotextile"
- D 4595 - 05 "Standard test method for tensile properties of geotextile by the wide-width strip method"
- D 4632 - 13 "Standard test method for grab breaking load and elongation of geotextile"
- D 4533 - 11 "Standard test method for trapezoid tearing strength of geotextiles"
- D 4833 - 07 "Standard test method for index puncture resistance of geomembranes and related products"
- D 3786 - 01 "Standard test method for bursting strength of textile fabrics—diaphragm bursting strength tester method"
- D 4491 - 14 "Standard test method for water permeability of geotextile by permittivity"

STANDAR SPESIFIKASI :-  
*Specification Standard*

METODE DAN PERENCANAAN PENGAMBILAN CONTOH :-  
*Sampling Method and Sampling Plan*

TANGGAL PENGAMBILAN CONTOH :-  
*Sampling Date*

LOKASI PENGAMBILAN CONTOH :-  
*Sampling Location*

HASIL PENGUJIAN : Terlampir  
*Test Result* (Attached)

DITERBITKAN TANGGAL : 11 Desember 2020  
*Issued Date*



Laporan ini ditandatangani secara digital oleh  
KEPALA BIDANG AKREDITASI  
Elis Sohani, S.Si, MT  
NIP. 1971084019840000

Keterangan :  
*Remarks*

1. Hasil pengujian ini tidak untuk diumumkan, hanya terkait dengan barang yang diuji dan tidak mewakili populasi produk.  
*This report not for publication, the result related only to the items tested and not represented population of the product.*
2. Laporan ini tidak boleh diperbanyak kecuali secara keseluruhan.  
*This report shall not be reproduced except in full reporting.*

- Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik, Badan Siber dan Sandi Negara.
- Berdasarkan Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik pasal 11 tahun 2008, Tanda Tangan Elektronik memiliki kekuatan hukum dan akibat hukum yang sah.
- Dokumen dapat diverifikasi menggunakan aplikasi VeryDS yang tersedia di *Playstore* atau dengan mengakses <https://osd.lemsaneg.go.id/public/verification>.

Laporan No. : 9-28-20-00337

Tanggal : 11 Desember 2020

Komoditi : Prefabricated Horizontal Drain (PHD), merk/tipe : CETEAU DRAIN/CT-SD200-8

**HASIL PENGUJIAN**

| JENIS UJI  | SATUAN | METODE UJI ASTM | HASIL UJI                     |
|--|--------|-----------------|-------------------------------|
| <b>Filter Jacket (Non Woven Geotextile):</b>   |        |                 |                               |
| 1. Ukuran pori-pori (AOS)  | µm     | D 4751 - 16     | $90 \leq \text{AOS} \leq 125$ |
| 2. Kuat tarik (Tensile strength)   | kN/m   | D 4595 - 05     | 6,36                          |
| 3. Regang putus (Elongation at break)  | %      | D 4595 - 05     | 34,67                         |
| 4. Kuat tarik pegang (Grab tensile strength)   | N      | D 4632 - 13     | 479,38                        |
| 5. Regang putus pegang (Grab elongation at break)  | %      | D 4632 - 13     | 38,33                         |
| 6. Ketahanan sobek trapesium (Trapezoidal tear resistance)                                 | N      | D 4533 - 11     | 130,80                        |
| 7. Ketahanan tusuk indeks (index puncture resistance)                                      | N      | D 4833 - 07     | 173,31                        |
| 8. Kuat letup (bursting strength)  | Bar    | D 3786 - 01     | 12 – 14                       |
| 9. Permeabilitas air filter (Water filter permeability) dengan water pressure head 50 mm : |        | D 4491 - 14     |                               |
| - permissivitas (permissivity)   | l/s    |                 | 0,795                         |
| - permeabilitas (permeability)   | mm/s   |                 | 0,223                         |
| - laju aliran (flow rate)  | m/s    |                 | 42,712                        |
| <b>Komposit (Assembled Drain):</b>   |        |                 |                               |
| 10. Lebar utuh (Width)   | mm     | D 5199 - 12     | 197,01 – 197,77               |
| 11. Tebal utuh (Thickness)   | mm     | D 5199 - 12     | 12,16 – 12,31                 |

**FOTO CONTOH PRODUK**



**PREFABRICATED HORIZONTAL DRAIN (PHD)**

**Keterangan :**  
**Remarks**

1. Hasil pengujian ini tidak untuk diumumkan, hanya terkait dengan barang yang diuji dan tidak mewakili populasi produk.  
*This report not for publication, the result related only to the items tested and not represented population of the product.*
2. Laporan ini tidak boleh diperbanyak kecuali secara keseluruhan.  
*This report shall not be reproduced except in full reporting.*

- Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik, Badan Siber dan Sandi Negara.
- Berdasarkan Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik pasal 11 tahun 2008, Tanda Tangan Elektronik memiliki kekuatan hukum dan akibat hukum yang sah.
- Dokumen dapat diverifikasi menggunakan aplikasi VeryDS yang tersedia di *Playstore* atau dengan mengakses <https://osd.lamsaneg.go.id/public/verification>.



Bandung, 2 November 2020

## PENGUMUMAN

Berdasarkan Surat Edaran Menteri Perindustrian No. 10 Tahun 2020 Tentang Penyesuaian Sistem Kerja Pegawai Dalam Upaya Pencegahan Penyebaran Covid-19 Di Lingkungan Kementerian Perindustrian, berikut kami sampaikan:

1. B4T tetap memberikan layanan jasa dengan sistem piket, disarankan kepada pengguna layanan jasa untuk menggunakan aplikasi *online* melalui DILAN (Digitalisasi Layanan) dan pengiriman sampel menggunakan jasa logistik
2. Permintaan layanan witness DITUNDA sampai batas waktu yang tidak ditentukan
3. Penyampaian Laporan Hasil Uji, Laporan Kalibrasi dan komunikasi untuk sementara waktu dapat dilakukan secara virtual (email, telepon atau whatsapp)

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Kepala Bidang Standardisasi *m*  
  
Elis Sofianti



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN**  
**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FTSPK - ITS**

Kampus ITS. Keputih, Sukolilo, Surabaya (60111)  
Telp./ Fax : 031-5928601, 5994251-55 psw. 1140

Nomor : 0212/L-Tan/X/2020.  
Lamp. : 6 lembar  
Hal : Laporan Hasil uji Borrow Material.

Surabaya, 12 Oktober 2020

**K e p a d a**

**Yth. PT. WASKITA KARYA (PERSERO)**  
Pembangunan Jalan Tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar  
Seksi II (Juntion Sumo)  
Di **K R I A N**

**Dengan hormat,**

Bersama ini kami sampaikan laporan hasil pengujian borrow material sebanyak 1 (satu) sample yang diambil dari Desa Mondoluku, Kec. Wringinanom, Kabupaten Gresik, Suplier PT. Progres Max. Gresik.

Macam pengujian analisa pembagian butir, atterberg limit (LL,PL,IP), proktor modified, CBR Lab.

Material tersebut akan dipergunakan pekerjaan Pembangunan Jalan Tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar Seksi II (Juntion Sumo)

Hasil pengujian borrow material dapat dilihat pada lampiran halaman berikutnya.

Demikian yang dapat kami sampaikan dan kami ucapkan banyak terima kasih.

**Lab. Mekanika Tanah dan Batuan**  
Departemen Teknik Sipil FTSPK - ITS.  
Kepala.



**DR. Yudhi Lastiasih, ST. MT.**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LAPORAN HASIL PENGUJIAN BORROW MATERIAL

### 1. Pendahuluan.

Sesuai surat permintaan dari PT. Waskita Karya (Persero), tanggal 01 Oktober 2020 permohonan uji Borrow Material maka kami lakukan pengujian material timbunan tersebut yang di kirim ke Laboratorium kami sebanyak 1 (satu) sample yang diambil dari quari Desa Mondoluku Kecamatan Wringinanom, Kab. Gresik, Suplier PT. Progres Max, Gresik..

Adapun jenis pengujian yang dilakukan adalah Analisa Pembagian Butir, Atterberg Limit, Proktor Modified, CBR Lab.

### 2. Tujuan pengujian

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui karakteristik material tersebut yang akan digunakan sebagai bahan timbunan..

### 3. Metode dan Macam Pengujian.

Metode yang digunakan adalah Analisa Pembagian Butir ASTM D422-00(1990), SNI 03-3423-2000, Atterberg Limit ASTM D4318-00; SNI 03-1966-1990, SNI 03-1967-1990 dan Proktor Modified ASTM D1557-00; SNI 03-1743-1990 dan CBR Lab, ASTM D.1883-00, SNI 03-1744-1989.

### 4. Hasil pengujian.

Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada lampiran.

### 5. Kesimpulan.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan (lihat lampiran), maka dapat diuraikan sebagai berikut :

- Hasil Uji Analisa Pembagian Butir : - Kerikil = 11,37 %, - Pasir = 69,04 %  
- Butiran halus (lanau+lempung ) = 19,59 %
- Hasil Uji Atterberg Limit : - Batas Cair ( LL ) = Non Plastis (0),  
- Batas Plastis (PL) = Non Plastis (0)  
- Indek Plastis (PI) = Non Plastis (0)
- Termasuk Klasifikasi sistim AASHTO = A-1-b dan Klasifikasi sistim USCS = SM
- Jenis material : Borrow Material (Pasir berkerikil berlanau warna abu-abu kecoklatan)
- Hasil Uji Proktor Modified : - Kadar Air Natural.....(Wn) = 13,77 %  
- Spesifik Gravity .....(Gs) = 2,681  
- Kadar Air Optimum .....(OMC) = 19,09 %  
- Berat Volume Kering Max (  $\gamma_{dmax}$  ) = 1,591 gr/cm<sup>3</sup>.
- Hasil Uji CBR Rendaman : - Untuk nilai CBR 0.1" = 15,73 %  
- Untuk nilai CBR 0.2" = 14,48 %  
- Untuk CBR Desain = 15,73 %.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa material tersebut memenuhi syarat dan dapat di gunakan sebagai Material Timbunan.



# LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN

## DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FTSPK - ITS.

Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya (60111)  
Telp.: 031-5928601, 5994251-55 Pesw. 1140, Fax. 031-5928601

### LAMPIRAN HASIL PENGUJIAN BORROW MATERIAL

**Pemohon** : PT. WASKITA KARYA (PERSERO) Selesai di Uji : 12 Oktober 2020  
**Pekerjaan** : PEMBANGUNAN JALAN TOL KRIAN-LEGUNDI-BUNDER- Laboran : Herry, S Cs.  
MANYAR SEKSI II (JUNCTION SUMO) Diperiksa : Ir. Gani, MT.  
**Quarry Mat** : BORROW MATERIAL DARI DESA MODOLUKU, KEC. WRINGINANOM,  
SUPLIER PT. PROGRES MAX, GRESIK.  
**Jenis Mat** : BORROW MATERIAL (PARAS WARNA ABU-ABU KECOKLATAN)

| No.                   | Jenis Pengujian                                    | Satuan             | HASIL PENGUJIAN BORROW MATERIAL |  |       |
|-----------------------|--|--------------------|---------------------------------|--|-------|
|                       |  |                    | Spesifikasi Material            | Sample dari Ds. Modoluku, Wringinanom, Gresik. | K E T |
| 1                     | <b>Analisa Pembagian Butir :</b>                   |                    |                                 |  |       |
|                       | ASTM D 2940-00, SNI 03-6388-2000;                  |                    |                                 |  |       |
|                       | - Kerikil  | %                  |                                 | 11,37  |       |
|                       | - Pasir  | %                  |                                 | 69,04  |       |
| 2                     | - Butiran Halus (Lanau + Lempung)                  | %                  |                                 | 19,59  |       |
|                       | <b>Atterberg Limit ( LL, PL, IP) :</b>             |                    |                                 |  |       |
|                       | ASTM D 4318-00, SNI 03 1966-1990;                  |                    |                                 |  |       |
|                       | SNI 03-1967-1990                                   |                    |                                 |  |       |
|                       | -Liquid Limit ( LL )                               | %                  |                                 | Non Plastis (0)                                |       |
| -Plastis Limit ( PL ) | %  |                    | Non Plastis (0)                 |  |       |
| -Index Plastis ( IP ) | %  |                    | Non Plastis (0)                 |  |       |
| 3                     | <b>Klasifikasi Menurut Sistim AASHTO</b>           |                    |                                 |  |       |
|                       | <b>Klasifikasi Menurut Sistim USCS</b>             |                    |                                 | A-1-b  |       |
| 4                     | <b>Proktor Modified :</b>                          |                    |                                 | SM   |       |
|                       | ASTM D 1557-00 (1991) ; SNI 03-1743-1990           |                    |                                 |  |       |
|                       | - Kadar Air Natural ( Wn )                         | %                  |                                 | 13,77  |       |
|                       | - Spesifik Gravity ( Gs )                          |                    |                                 | 2,681  |       |
|                       | - Kadar Air Optimum ( OMC )                        | %                  |                                 | 19,09  |       |
|                       | - Berat / volume kering max ( $\gamma_{d_{max}}$ ) | gr/cm <sup>3</sup> |                                 | 1,591  |       |
|                       | - Berat / volume ( $\gamma_1$ )                    | gr/cm <sup>3</sup> |                                 | 1,895  |       |
| 5                     | <b>CBR Lab. Test :</b>                             |                    |                                 |  |       |
|                       | AASHTO T193-00; ASTM D1883-00;                     |                    |                                 |  |       |
|                       | SNI 03-1744-1989.                                  |                    |                                 |  |       |
|                       | <b>CBR Lab. Soaked (Rendaman)</b>                  |                    |                                 |  |       |
|                       | - Nilai CBR = 0.1"                                 | %                  |                                 | 15,73  |       |
| - Nilai CBR = 0.2"    | %  |                    | 14,48                           |  |       |
| - Nilai CBR Desain =  | %  |                    | 15,73                           |  |       |

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta  
 2. Dilarang mengutipkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## PERHITUNGAN PERMEABILITAS TANAH DASAR

- Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| Untuk Timbunan 0.5 m |                           |                   |        | 0.5     | m          |                         |                                   |                |       |       |        |                                   |                                 |                                 |                                 |
|----------------------|---------------------------|-------------------|--------|---------|------------|-------------------------|-----------------------------------|----------------|-------|-------|--------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| No lapisan           | Jenis Lapisan             | Tebal Lapisan (H) | satuan | T(10)   | t (1) hari | Cv (cm <sup>2</sup> /s) | $\gamma$ dry (kN/m <sup>3</sup> ) | h timbunan (m) | B (m) | Z (m) | B1 (m) | $\gamma\tau$ (kN/m <sup>3</sup> ) | $\sigma_0$ (kN/m <sup>2</sup> ) | $\sigma_2$ (kN/m <sup>2</sup> ) | $\sigma_1$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 0                    | Timbunan                  |                   |        |         |            |                         |                                   | 0.5            | 20    |       |        | 17.18                             | 8.590932                        |                                 |                                 |
| 1                    | Clay                      | 2                 | m      | 0.001   | 86400      | 4.63E-08                |                                   |                |       | 1     | 21     | 18                                |                                 | 18                              | 8.182                           |
| 2                    | Clayey Silt to Silty Clay | 1                 | m      | 0.0002  | 86400      | 2.31E-09                |                                   |                |       | 3     | 23     | 19                                |                                 | 27.5                            | 7.470                           |
| 3                    | Silty clay to clay        | 3                 | m      | 0.0003  | 86400      | 3.13E-08                |                                   |                |       | 4.5   | 24.5   | 20                                |                                 | 54.5                            | 7.013                           |
| 4                    | Clay                      | 1                 | m      | 0.00001 | 86400      | 1.16E-10                |                                   |                |       | 6.5   | 26.5   | 18                                |                                 | 63.5                            | 6.484                           |
| 5                    | Silty clay to clay        | 2                 | m      | 0.00002 | 86400      | 9.26E-10                |                                   |                |       | 8     | 28     | 20                                |                                 | 83.5                            | 6.136                           |
| 6                    | sand to silty sand        | 1                 | m      | 0.001   | 86400      | 1.16E-08                |                                   |                |       | 9.5   | 29.5   | 10                                |                                 | 88.5                            | 5.824                           |

1.54E-08

| Untuk Timbunan 1 m |                           |                   |        | 1       | m          |                         |                                   |                |       |       |        |                                   |                                 |                                 |                                 |
|--------------------|---------------------------|-------------------|--------|---------|------------|-------------------------|-----------------------------------|----------------|-------|-------|--------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| No lapisan         | Jenis Lapisan             | Tebal Lapisan (H) | satuan | T(10)   | t (1) hari | Cv (cm <sup>2</sup> /s) | $\gamma$ dry (kN/m <sup>3</sup> ) | h timbunan (m) | B (m) | Z (m) | B1 (m) | $\gamma\tau$ (kN/m <sup>3</sup> ) | $\sigma_0$ (kN/m <sup>2</sup> ) | $\sigma_2$ (kN/m <sup>2</sup> ) | $\sigma_1$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 0                  | Timbunan                  |                   |        |         |            |                         |                                   | 1              | 20    |       |        | 17.18                             | 17.181864                       |                                 |                                 |
| 1                  | Clay                      | 2                 | m      | 0.003   | 86400      | 1.39E-07                |                                   |                |       | 1     | 21     | 18                                |                                 | 18                              | 16.364                          |
| 2                  | Clayey Silt to Silty Clay | 1                 | m      | 0.0006  | 86400      | 6.94E-09                |                                   |                |       | 3     | 23     | 19                                |                                 | 27.5                            | 14.941                          |
| 3                  | Silty clay to clay        | 3                 | m      | 0.0008  | 86400      | 8.33E-08                |                                   |                |       | 4.5   | 24.5   | 20                                |                                 | 54.5                            | 14.026                          |
| 4                  | Clay                      | 1                 | m      | 0.00002 | 86400      | 2.31E-10                |                                   |                |       | 6.5   | 26.5   | 18                                |                                 | 63.5                            | 12.967                          |
| 5                  | Silty clay to clay        | 2                 | m      | 0.00004 | 86400      | 1.85E-09                |                                   |                |       | 8     | 28     | 20                                |                                 | 83.5                            | 12.273                          |
| 6                  | sand to silty sand        | 1                 | m      | 0.003   | 86400      | 3.47E-08                |                                   |                |       | 9.5   | 29.5   | 10                                |                                 | 88.5                            | 11.649                          |

4.43E-08

| Untuk Timbunan 1.5 m |                           |                   |        | 1.5     | m          |                         |                                   |                |       |       |        |                                   |                                 |                                 |                                 |
|----------------------|---------------------------|-------------------|--------|---------|------------|-------------------------|-----------------------------------|----------------|-------|-------|--------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| No lapisan           | Jenis Lapisan             | Tebal Lapisan (H) | satuan | T(10)   | t (1) hari | Cv (cm <sup>2</sup> /s) | $\gamma$ dry (kN/m <sup>3</sup> ) | h timbunan (m) | B (m) | Z (m) | B1 (m) | $\gamma\tau$ (kN/m <sup>3</sup> ) | $\sigma_0$ (kN/m <sup>2</sup> ) | $\sigma_2$ (kN/m <sup>2</sup> ) | $\sigma_1$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 0                    | Timbunan                  |                   |        |         |            |                         |                                   | 1.5            | 20    |       |        | 17.18                             | 25.772796                       |                                 |                                 |
| 1                    | Clay                      | 2                 | m      | 0.004   | 86400      | 1.85E-07                |                                   |                |       | 1     | 21     | 18                                |                                 | 18                              | 24.546                          |
| 2                    | Clayey Silt to Silty Clay | 1                 | m      | 0.0004  | 86400      | 4.63E-09                |                                   |                |       | 3     | 23     | 19                                |                                 | 27.5                            | 22.411                          |
| 3                    | Silty clay to clay        | 3                 | m      | 0.0005  | 86400      | 5.21E-08                |                                   |                |       | 4.5   | 24.5   | 20                                |                                 | 54.5                            | 21.039                          |
| 4                    | Clay                      | 1                 | m      | 0.00003 | 86400      | 3.47E-10                |                                   |                |       | 6.5   | 26.5   | 18                                |                                 | 63.5                            | 19.451                          |
| 5                    | Silty clay to clay        | 2                 | m      | 0.00005 | 86400      | 2.31E-09                |                                   |                |       | 8     | 28     | 20                                |                                 | 83.5                            | 18.409                          |
| 6                    | sand to silty sand        | 1                 | m      | 0.004   | 86400      | 4.63E-08                |                                   |                |       | 9.5   | 29.5   | 10                                |                                 | 88.5                            | 17.473                          |



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| T 10  | Uz         | angka pori (eo) | Angka Pori (e1) | av (m2/kN) | g (m/det2) | $\gamma_w$ (kN/m3) | Permeabilitas Tanah (k) (m/det) | Permeabilitas Tanah (k) (cm/det) |
|-------|------------|-----------------|-----------------|------------|------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 0.008 | 0.999920   | 1.2             | 1.199904        | 9.78E-06   | 9.81       | 9.807              | 1.98E-11                        | 1.98E-09                         |
| 0.008 | 0.9999840  | 1.1             | 1.099982        | 8.79E-07   | 9.81       | 9.807              | 9.32E-14                        | 9.32E-12                         |
| 0.008 | 0.9999760  | 0.9             | 0.899978        | 4.55E-07   | 9.81       | 9.807              | 7.20E-13                        | 7.20E-11                         |
| 0.008 | 0.9999992  | 0.7             | 0.699999        | 9.82E-09   | 9.81       | 9.807              | 6.43E-17                        | 6.43E-15                         |
| 0.008 | 0.99999840 | 0.5             | 0.499999        | 1.03E-08   | 9.81       | 9.807              | 6.14E-16                        | 6.14E-14                         |
| 0.008 | 0.999920   | 2.1             | 2.099832        | 2.03E-06   | 9.81       | 9.807              | 7.30E-13                        | 7.30E-11                         |

  

| T 10  | Uz         | angka pori (eo) | Angka Pori (e1) | av (m2/kN) | g (m/det2) | $\gamma_w$ (kN/m3) | Permeabilitas Tanah (k) (m/det) | Permeabilitas Tanah (k) (cm/det) |
|-------|------------|-----------------|-----------------|------------|------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 0.008 | 0.999760   | 1.2             | 1.199712        | 0.000176   | 9.81       | 9.807              | 1.07E-09                        | 1.07E-07                         |
| 0.008 | 0.9999520  | 1.1             | 1.099947        | 4.2E-06    | 9.81       | 9.807              | 1.34E-12                        | 1.34E-10                         |
| 0.008 | 0.9999360  | 0.9             | 0.899942        | 1.42E-06   | 9.81       | 9.807              | 6.01E-12                        | 6.01E-10                         |
| 0.008 | 0.9999984  | 0.7             | 0.699999        | 2.22E-08   | 9.81       | 9.807              | 2.90E-16                        | 2.90E-14                         |
| 0.008 | 0.99999680 | 0.5             | 0.499998        | 2.25E-08   | 9.81       | 9.807              | 2.67E-15                        | 2.67E-13                         |
| 0.008 | 0.999760   | 2.1             | 2.099496        | 6.56E-06   | 9.81       | 9.807              | 7.07E-12                        | 7.07E-10                         |

  

| T 10  | Uz         | angka pori (eo) | Angka Pori (e1) | av (m2/kN) | g (m/det2) | $\gamma_w$ (kN/m3) | Permeabilitas Tanah (k) (m/det) | Permeabilitas Tanah (k) (cm/det) |
|-------|------------|-----------------|-----------------|------------|------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 0.008 | 0.999680   | 1.2             | 1.199616        | -5.9E-05   | 9.81       | 9.807              | -4.75E-10                       | -4.75E-08                        |
| 0.008 | 0.9999680  | 1.1             | 1.099965        | 6.92E-06   | 9.81       | 9.807              | 1.47E-12                        | 1.47E-10                         |
| 0.008 | 0.9999600  | 0.9             | 0.899964        | 1.08E-06   | 9.81       | 9.807              | 2.84E-12                        | 2.84E-10                         |
| 0.008 | 0.9999976  | 0.7             | 0.699998        | 3.81E-08   | 9.81       | 9.807              | 7.49E-16                        | 7.49E-14                         |
| 0.008 | 0.99999600 | 0.5             | 0.499998        | 3.07E-08   | 9.81       | 9.807              | 4.56E-15                        | 4.56E-13                         |
| 0.008 | 0.999680   | 2.1             | 2.099328        | 9.46E-06   | 9.81       | 9.807              | 1.36E-11                        | 1.36E-09                         |



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| Untuk Timbunan 2 m   |                           |                   |        |         |            |                         |                                   |                |       |       |        |                                 |                                 |                                 |
|----------------------|---------------------------|-------------------|--------|---------|------------|-------------------------|-----------------------------------|----------------|-------|-------|--------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| No lapisan           | Jenis Lapisan             | Tebal Lapisan (H) | satuan | T(10)   | t (1) hari | Cv (cm <sup>2</sup> /s) | $\gamma$ dry (kN/m <sup>3</sup> ) | h timbunan (m) | B (m) | Z (m) | B1 (m) | $\gamma$ r (kN/m <sup>3</sup> ) | $\sigma_0$ (kN/m <sup>2</sup> ) | $\sigma_2$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 0                    | Timbunan                  |                   |        |         |            |                         |                                   | 2              | 20    |       |        | 17.18                           | 34.363728                       |                                 |
| 1                    | Clay                      | 2                 | m      | 0.008   | 86400      | 3.70E-07                |                                   |                |       | 1     | 21     | 18                              |                                 | 18                              |
| 2                    | Clayey Silt to Silty Clay | 1                 | m      | 0.0006  | 86400      | 6.94E-09                |                                   |                |       | 3     | 23     | 19                              |                                 | 27.5                            |
| 3                    | Silty clay to clay        | 3                 | m      | 0.0005  | 86400      | 5.21E-08                |                                   |                |       | 4.5   | 24.5   | 20                              |                                 | 54.5                            |
| 4                    | Clay                      | 1                 | m      | 0.00004 | 86400      | 4.63E-10                |                                   |                |       | 6.5   | 26.5   | 18                              |                                 | 63.5                            |
| 5                    | Silty clay to clay        | 2                 | m      | 0.00006 | 86400      | 2.78E-09                |                                   |                |       | 8     | 28     | 20                              |                                 | 83.5                            |
| 6                    | sand to silty sand        | 1                 | m      | 0.008   | 86400      | 9.26E-08                |                                   |                |       | 9.5   | 29.5   | 10                              |                                 | 88.5                            |
|                      |                           |                   |        |         |            | 8.75E-08                |                                   |                |       |       |        |                                 |                                 |                                 |
| Untuk Timbunan 2.5 m |                           |                   |        |         |            |                         |                                   |                |       |       |        |                                 |                                 |                                 |
| No lapisan           | Jenis Lapisan             | Tebal Lapisan (H) | satuan | T(20)   | t (1) hari | Cv (cm <sup>2</sup> /s) | $\gamma$ dry (kN/m <sup>3</sup> ) | h timbunan (m) | B (m) | Z (m) | B1 (m) | $\gamma$ r (kN/m <sup>3</sup> ) | $\sigma_0$ (kN/m <sup>2</sup> ) | $\sigma_2$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 0                    | Timbunan                  |                   |        |         |            |                         |                                   | 2.5            | 20    |       |        | 17.18                           | 42.95466                        |                                 |
| 1                    | Clay                      | 2                 | m      | 0.031   | 86400      | 1.44E-06                |                                   |                |       | 1     | 21     | 18                              |                                 | 18                              |
| 2                    | Clayey Silt to Silty Clay | 1                 | m      | 0.002   | 86400      | 2.31E-08                |                                   |                |       | 3     | 23     | 19                              |                                 | 27.5                            |
| 3                    | Silty clay to clay        | 3                 | m      | 0.003   | 86400      | 3.13E-07                |                                   |                |       | 4.5   | 24.5   | 20                              |                                 | 54.5                            |
| 4                    | Clay                      | 1                 | m      | 0.0001  | 86400      | 1.16E-09                |                                   |                |       | 6.5   | 26.5   | 18                              |                                 | 63.5                            |
| 5                    | Silty clay to clay        | 2                 | m      | 0.0002  | 86400      | 9.26E-09                |                                   |                |       | 8     | 28     | 20                              |                                 | 83.5                            |
| 6                    | sand to silty sand        | 1                 | m      | 0.031   | 86400      | 3.59E-07                |                                   |                |       | 9.5   | 29.5   | 10                              |                                 | 88.5                            |
|                      |                           |                   |        |         |            | 3.57E-07                |                                   |                |       |       |        |                                 |                                 |                                 |
| Untuk Timbunan 3 m   |                           |                   |        |         |            |                         |                                   |                |       |       |        |                                 |                                 |                                 |
| No lapisan           | Jenis Lapisan             | Tebal Lapisan (H) | satuan | T(30)   | t (1) hari | Cv (cm <sup>2</sup> /s) | $\gamma$ dry (kN/m <sup>3</sup> ) | h timbunan (m) | B (m) | Z (m) | B1 (m) | $\gamma$ r (kN/m <sup>3</sup> ) | $\sigma_0$ (kN/m <sup>2</sup> ) | $\sigma_2$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 0                    | Timbunan                  |                   |        |         |            |                         |                                   | 3              | 20    |       |        | 17.18                           | 51.545592                       |                                 |
| 1                    | Clay                      | 2                 | m      | 0.051   | 86400      | 2.36E-06                |                                   |                |       | 1     | 21     | 18                              |                                 | 18                              |
| 2                    | Clayey Silt to Silty Clay | 1                 | m      | 0.004   | 86400      | 4.63E-08                |                                   |                |       | 3     | 23     | 19                              |                                 | 27.5                            |
| 3                    | Silty clay to clay        | 3                 | m      | 0.006   | 86400      | 6.25E-07                |                                   |                |       | 4.5   | 24.5   | 20                              |                                 | 54.5                            |
| 4                    | Clay                      | 1                 | m      | 0.0003  | 86400      | 3.47E-09                |                                   |                |       | 6.5   | 26.5   | 18                              |                                 | 63.5                            |
| 5                    | Silty clay to clay        | 2                 | m      | 0.0004  | 86400      | 1.85E-08                |                                   |                |       | 8     | 28     | 20                              |                                 | 83.5                            |
| 6                    | sand to silty sand        | 1                 | m      | 0.05    | 86400      | 5.79E-07                |                                   |                |       | 9.5   | 29.5   | 10                              |                                 | 88.5                            |



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| T 10  | Uz         | angka pori (eo) | Angka Pori (e1) | av (m2/kN) | g (m/det2) | $\gamma_w$ (kN/m3) | Permeabilitas Tanah (k) (m/det) | Permeabilitas Tanah (k) (cm/det) |
|-------|------------|-----------------|-----------------|------------|------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|
|       |            |                 |                 |            |            |                    |                                 |                                  |
| 0.008 | 0.999360   | 1.2             | 1.199232        | -5.2E-05   | 9.81       | 9.807              | -8.45E-10                       | -8.45E-08                        |
| 0.008 | 0.999520   | 1.1             | 1.099947        | -2.2E-05   | 9.81       | 9.807              | -7.05E-12                       | -7.05E-10                        |
| 0.008 | 0.9999600  | 0.9             | 0.899964        | 1.36E-06   | 9.81       | 9.807              | 3.59E-12                        | 3.59E-10                         |
| 0.008 | 0.9999968  | 0.7             | 0.699998        | 5.96E-08   | 9.81       | 9.807              | 1.56E-15                        | 1.56E-13                         |
| 0.008 | 0.99999520 | 0.5             | 0.499998        | 4.07E-08   | 9.81       | 9.807              | 7.25E-15                        | 7.25E-13                         |
| 0.008 | 0.999360   | 2.1             | 2.098656        | 2.06E-05   | 9.81       | 9.807              | 5.92E-11                        | 5.92E-09                         |
|       |            |                 |                 |            |            |                    |                                 |                                  |
| T 20  | Uz         | angka pori (eo) | Angka Pori (e1) | av (m2/kN) | g (m/det2) | $\gamma_w$ (kN/m3) | Permeabilitas Tanah (k) (m/det) | Permeabilitas Tanah (k) (cm/det) |
|       |            |                 |                 |            |            |                    |                                 |                                  |
| 0.031 | 0.990390   | 1.2             | 1.188468        | -0.0005    | 9.81       | 9.807              | -3.16E-08                       | -3.16E-06                        |
| 0.031 | 0.9993800  | 1.1             | 1.099318        | -6.9E-05   | 9.81       | 9.807              | -7.34E-11                       | -7.34E-09                        |
| 0.031 | 0.9990700  | 0.9             | 0.899163        | 4.31E-05   | 9.81       | 9.807              | 6.81E-10                        | 6.81E-08                         |
| 0.031 | 0.9999690  | 0.7             | 0.699978        | 6.98E-07   | 9.81       | 9.807              | 4.57E-14                        | 4.57E-12                         |
| 0.031 | 0.99993800 | 0.5             | 0.499969        | 5.87E-07   | 9.81       | 9.807              | 3.49E-13                        | 3.49E-11                         |
| 0.031 | 0.990390   | 2.1             | 2.079819        | 0.00034    | 9.81       | 9.807              | 3.78E-09                        | 3.78E-07                         |
|       |            |                 |                 |            |            |                    |                                 |                                  |
| T 30  | Uz         | angka pori (eo) | Angka Pori (e1) | av (m2/kN) | g (m/det2) | $\gamma_w$ (kN/m3) | Permeabilitas Tanah (k) (m/det) | Permeabilitas Tanah (k) (cm/det) |
|       |            |                 |                 |            |            |                    |                                 |                                  |
| 0.071 | 0.963790   | 1.2             | 1.1             | -0.00322   | 9.81       | 9.807              | -3.32E-07                       | -3.32E-05                        |
| 0.071 | 0.9971600  | 1.1             | 0.9             | -0.01155   | 9.81       | 9.807              | -2.45E-08                       | -2.45E-06                        |
| 0.071 | 0.9957400  | 0.9             | 0.7             | 0.016101   | 9.81       | 9.807              | 5.10E-07                        | 5.10E-05                         |
| 0.071 | 0.9997870  | 0.7             | 0.6             | 0.004065   | 9.81       | 9.807              | 7.99E-10                        | 7.99E-08                         |
| 0.071 | 0.99971600 | 0.5             | 0.4             | 0.002142   | 9.81       | 9.807              | 2.54E-09                        | 2.54E-07                         |
| 0.071 | 0.964500   | 1.2             | 1.0             | 0.003735   | 9.81       | 9.807              | 9.45E-08                        | 9.45E-06                         |





- Hak Cipta :  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## PERHITUNGAN PENURUNAN TANAH AKIBAT KONSOLIDASI

| Timbunan 0.5 m |                           |                   |        |     |        |     |      |                        |                        |                |         |
|----------------|---------------------------|-------------------|--------|-----|--------|-----|------|------------------------|------------------------|----------------|---------|
| No lapisan     | Jenis Lapisan             | Tebal Lapisan (H) | satuan | eo  | Cc     | H   | 1+eo | Po (t/m <sup>2</sup> ) | Δp (t/m <sup>2</sup> ) | log (Po+Dp/Po) | Sc (m)  |
| 0              | Timbunan                  |                   |        |     |        | 0.5 |      | 17.18                  | 8.591                  |                |         |
| 1              | Clay                      | 2                 | m      | 1.2 | 0.9775 |     | 2.2  | 18                     |                        | 0.1695         | 0.03765 |
| 2              | Clayey Silt to Silty Clay | 1                 | m      | 1.1 | 0.249  |     | 2.1  | 19                     |                        | 0.1620         | 0.00961 |
| 3              | Silty clay to clay        | 3                 | m      | 0.9 | 0.189  |     | 1.9  | 20                     |                        | 0.1552         | 0.00772 |
| 4              | Clay                      | 1                 | m      | 0.7 | 0.4025 |     | 1.7  | 18                     |                        | 0.1695         | 0.02006 |
| 5              | Silty clay to clay        | 2                 | m      | 0.5 | 0.069  |     | 1.5  | 20                     |                        | 0.1552         | 0.00357 |
| 6              | sand to silty sand        | 1                 | m      | 2.1 |        |     |      |                        |                        |                |         |
|                |                           |                   |        |     |        |     |      |                        |                        |                | 0.07860 |
| Timbunan 3 m   |                           |                   |        |     |        |     |      |                        |                        |                |         |
| No lapisan     | Jenis Lapisan             | Tebal Lapisan (H) | satuan | eo  | Cc     | H   | 1+eo | Po (t/m <sup>2</sup> ) | Δp (t/m <sup>2</sup> ) | log (Po+Dp/Po) | Sc (m)  |
| 0              | Timbunan                  |                   |        |     |        | 3   |      | 17.18                  | 51.546                 |                |         |
| 1              | Clay                      | 2                 | m      | 1.2 | 0.989  |     | 2.2  | 18                     |                        | 0.5870         | 0.13194 |
| 2              | Clayey Silt to Silty Clay | 1                 | m      | 1.1 | 0.255  |     | 2.1  | 19                     |                        | 0.5697         | 0.03459 |
| 3              | Silty clay to clay        | 3                 | m      | 0.9 | 0.195  |     | 1.9  | 20                     |                        | 0.5536         | 0.02841 |
| 4              | Clay                      | 1                 | m      | 0.7 | 0.414  |     | 1.7  | 18                     |                        | 0.5870         | 0.07148 |
| 5              | Silty clay to clay        | 2                 | m      | 0.5 | 0.075  |     | 1.5  | 20                     |                        | 0.5536         | 0.01384 |
| 6              | sand to silty sand        | 1                 | m      | 2.1 |        |     | 3.1  | 10                     |                        | 0.7892         | 0.00000 |
|                |                           |                   |        |     |        |     |      |                        |                        |                | 0.28025 |



Hak Cipta :  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

PERHITUNGAN DERAJAT KONSOLIDASI

| H Timbunan | Cv                   | Ch                   | t      | t       | Tv       | Tr          | F        | e            | Ur     | U           |
|------------|----------------------|----------------------|--------|---------|----------|-------------|----------|--------------|--------|-------------|
| (m)        | (cm <sup>2</sup> /s) | (cm <sup>2</sup> /s) | (hari) | (s)     |          |             |          | exp(-8*F/Tr) | 1-e    | 1-(1-Ur)(1- |
| 0.5        | 1.54E-08             | 3.85E-08             | 50     | 4320000 | 2.66E-05 | 0.005214452 | 0.824652 | 0.950672     | 4.93%  | 5.43%       |
| 1          | 4.43E-08             | 1.11E-07             | 50     | 4320000 | 1.92E-05 | 0.014997259 |          | 0.864599     | 13.54% | 14.84%      |
| 1.5        | 4.85E-08             | 1.21E-07             | 50     | 4320000 | 9.31E-06 | 0.016400397 |          | 0.852910     | 14.71% | 16.11%      |
| 2          | 8.75E-08             | 2.19E-07             | 50     | 4320000 | 9.45E-06 | 0.029615997 |          | 0.750282     | 24.97% | 27.19%      |
| 2.5        | 3.57E-07             | 8.92E-07             | 50     | 4320000 | 2.47E-05 | 0.120669851 |          | 0.310173     | 68.98% | 72.73%      |
| 3          | 6.06E-07             | 1.51E-06             | 50     | 4320000 | 2.91E-05 | 0.20485812  |          | 0.137059     | 86.29% | 89.10%      |

| t      | t        | Tv          | Tr          | F        | e            | Ur     | U              |
|--------|----------|-------------|-------------|----------|--------------|--------|----------------|
| (hari) | (s)      |             |             |          | exp(-8*F/Tr) | 1-e    | 1-(1-Ur)(1-Tr) |
| 1      | 86400    | 5.81296E-07 | 0.004097162 | 0.824652 | 0.961033     | 3.90%  | 4.29%          |
| 3      | 259200   | 1.74389E-06 | 0.012291487 |          | 0.887594     | 11.24% | 12.33%         |
| 7      | 604800   | 4.06907E-06 | 0.028680137 |          | 0.757124     | 24.29% | 26.46%         |
| 10     | 864000   | 5.81296E-06 | 0.040971624 |          | 0.672019     | 32.80% | 35.55%         |
| 20     | 1728000  | 1.16259E-05 | 0.081943248 |          | 0.451610     | 54.84% | 58.54%         |
| 30     | 2592000  | 1.74389E-05 | 0.122914872 |          | 0.303490     | 69.65% | 73.38%         |
| 50     | 4320000  | 2.90648E-05 | 0.20485812  |          | 0.137059     | 86.29% | 89.10%         |
| 70     | 6048000  | 4.06907E-05 | 0.286801368 |          | 0.061897     | 93.81% | 95.59%         |
| 90     | 7776000  | 5.23167E-05 | 0.368744616 |          | 0.027953     | 97.20% | 98.24%         |
| 100    | 8640000  | 5.81296E-05 | 0.40971624  |          | 0.018785     | 98.12% | 98.89%         |
| 120    | 10368000 | 6.97556E-05 | 0.491659488 |          | 0.008484     | 99.15% | 99.57%         |
| 150    | 12960000 | 8.71944E-05 | 0.61457436  |          | 0.002575     | 99.74% | 99.90%         |
| 180    | 15552000 | 0.000104633 | 0.737489232 |          | 0.000781     | 99.92% | 99.98%         |