

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH JUMLAH SIKLUS PEMBASAHAN-  
PENGERINGAN TERHADAP NILAI RASIO DISINTEGRASI  
(D<sub>R</sub>) *CLAY SHALE* DENGAN CAMPURAN SEMEN**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik  
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Velita Faska Kris Duwita**

**20160110222**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2020**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Velita Faska Kris Duwita  
Nim : 20160110222  
Judul : Pengaruh Jumlah Siklus Pembasahan-Pengeringan terhadap Nilai Rasio Disintegrasi ( $D_R$ ) *Clay Shale* dengan Campuran Semen

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 21 Juli 2020

Yang membuat pernyataan



Velita Faska Kris Duwita

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Velita Faska Kris Duwita  
Nim : 20160110222  
Judul : Pengaruh Jumlah Siklus Pembasahan-Pengeringan terhadap Nilai Rasio Disintegrasi ( $D_R$ ) *Clay Shale* dengan Campuran Semen

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “Karakteristik Tanah *Clay Shale/Mudstone* Ungaran Bawen” yang didanai melalui sekema hibah Penelitian Unggulan Prodi pada tahun 2018-2019 oleh LP3M UMY dengan nomor hibah 2020.Kt/LP3M-UMY/2018.

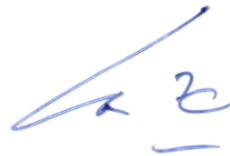
Yogyakarta, 21 Juli 2020

Penulis,

Dosen Peneliti,



Velita Faska Kris Duwita



Ir. Edi Hartono, S.T., M.T.

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Tugas akhir ini adalah bentuk ucapan terima kasih kepada Bapak Sugeng Widada dan Ibu Nanik Armiati. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi agama, bangsa, dan negaraku.

## PRAKATA



*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah siklus terhadap nilai  $D_R$  *clay shale* yang dicampur semen.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Prof. Agus Setyo Muntohar, ST.,M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir,
3. Dr. Willis Diana, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

*Wallahu a'lam bi Showab.*

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, 21 Juli 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

|   |       |
|---|-------|
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....                             | iii   |
| HALAMAN PERNYATAAN .....  | iv    |
| HALAMAN PERNYATAAN .....  | v     |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                                       | vi    |
| PRAKATA .....   | vii   |
| DAFTAR ISI .....  | viii  |
| DAFTAR GAMBAR .....   | x     |
| DAFTAR TABEL .....  | xii   |
| DAFTAR LAMPIRAN .....   | xiii  |
| DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG .....                                 | xiv   |
| DAFTAR SINGKATAN .....  | xv    |
| DAFTAR ISTILAH .....  | xvi   |
| ABSTRAK .....   | xvii  |
| <i>ABSTRACT</i> .....   | xviii |
| BAB I PENDAHULUAN .....   | 1     |
| 1.1 Latar Belakang .....  | 1     |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                       | 2     |
| 1.3 Lingkup Penelitian .....                                    | 2     |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                                     | 3     |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                                    | 3     |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                                   | 4     |
| 2.1 <i>Clay Shale</i> .....                                     | 4     |
| 2.2 Stabilisasi Tanah secara Kimia dengan Semen .....           | 5     |
| 2.3 Metode Pencampuran Semen .....                              | 8     |
| 2.4 <i>Static Slake Index Test</i> .....                        | 10    |
| 2.1.1 Pengujian Durabilitas secara Alami .....                  | 11    |
| 2.5 Perbedaan Bentuk Spesimen pada Uji Durabilitas .....        | 15    |
| 2.6 Penambahan Semen untuk Meningkatkan Durabilitas Tanah ..... | 18    |
| BAB III METODE PENELITIAN .....                                 | 21    |
| 3.1 Kerangka Penelitian .....                                   | 21    |
| 3.2 Bahan .....   | 23    |
| 3.3 Alat .....  | 25    |

|   |    |
|---|----|
| 3.4 Tahapan Penelitian .....  | 28 |
| 3.4.1 Mix Design Spesimen .....   | 28 |
| 3.4.2 Pencampuran Spesimen.....   | 29 |
| 3.4.3 Prosedur Pencetakan Spesimen.....   | 31 |
| 3.4.4 Prosedur Pengujian Spesimen .....   | 32 |
| 3.5 Analisis Data .....   | 33 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....   | 34 |
| 4.1 Hasil <i>Static Slake Index Test</i> .....  | 34 |
| 4.2 Pengaruh Siklus Pembasahan – Pengeringan dan Kadar Semen terhadap Nilai $D_R$ <i>Clay Shale</i> ..... | 39 |
| 4.3 Pengaruh Bentuk Spesimen dan Siklus Pembasahan-pengeringan terhadap Nilai $D_R$ .....                 | 41 |
| 4.4 Pengaruh Metode Pencampuran Semen dan Siklus Pembasahan-pengeringan terhadap Nilai $D_R$ .....        | 43 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....   | 45 |
| 5.1 Kesimpulan .....  | 45 |
| 5.2 Saran.....  | 45 |
| DAFTAR PUSTAKA .....  | 47 |
| LAMPIRAN.....   | 50 |

## DAFTAR GAMBAR

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1  | Ilustrasi perubahan fisik mudrock yang mengalami proses pelapukan (Sadisun dkk., 2010) .....  | 5  |
| Gambar 2.2  | Interaksi antara faktor-faktor: (a) bentuk semen dan kadar semen serta (b) kadar semen dan waktu pencampuran agregat semen (Dixon dkk., 2012) .....   | 8  |
| Gambar 2.3  | Hubungan kuat tekan bebas campuran dry dan wet dengan persentase kapur (Pakbaz dan Farzi, 2015) .....   | 9  |
| Gambar 2.4  | Hubungan kuat tekan bebas campuran dry dan wet dengan persentase semen (Pakbaz dan Farzi, 2015) .....   | 10 |
| Gambar 2.5  | Pengujian daya tahan mudrock dalam kondisi iklim (Gautam dan Shakoor, 2013).....  | 12 |
| Gambar 2.6  | Hubungan DR di lapangan dengan DR di laboratorium siklus ke-2 (a) 1 bulan, (b) 3 bulan, (c) 6 bulan, dan (d) 12 bulan (Gautam dan Shakoor, 2016).....   | 13 |
| Gambar 2.7  | Penentuan rasio disintegrasi dari kurva distribusi ukuran butir dari clay bearing rock yang berbeda (Gautam dan Shakoor, 2016).....   | 13 |
| Gambar 2.8  | Kurva distribusi ukuran butiran clay shale akibat pelapukan semi natural weathering (a) 1 kali perendaman dalam 8 hari (b) 2 kali perendaman dalam 8 hari, dan (c) 3 kali perendaman dalam 8 hari (Alatas dan Simatupang, 2017) ..... | 15 |
| Gambar 2.9  | Bentuk spesimen uji slake durability (a) bersudut, (b) agak bersudut, dan (c) membulat (Kolay dan Kayabali, 2006) .....   | 16 |
| Gambar 2.10 | Kondisi spesimen uji slake durability index (a) spesimen bola awal siklus, (b) spesimen bola akhir siklus, (c) spesimen bulat awal siklus, dan (d) spesimen bulat akhir siklus (Kandemir dan Çiçek, 2015) .....                       | 17 |
| Gambar 2.11 | Hasil pengujian slake index dengan variasi pemeraman (Djelloul dkk., 2017) .....  | 19 |
| Gambar 2.12 | Pengaruh campuran semen terhadap kehilangan berat pada setiap siklus (a) 7 hari dan (b) 28 hari (Djelloul dkk., 2017) .....   | 19 |
| Gambar 3.1  | Diagram alir uji static slake index .....   | 22 |
| Gambar 3.2  | Tanah clay shale .....  | 23 |
| Gambar 3.3  | Grafik uji distribusi ukuran butir tanah .....  | 23 |
| Gambar 3.4  | Grafik plastisitas klasifikasi tanah.....   | 24 |
| Gambar 3.5  | Semen portland .....  | 25 |
| Gambar 3.6  | Cetakan I.....  | 25 |
| Gambar 3.7  | Cetakan II .....  | 26 |
| Gambar 3.8  | Compressor dan sprayer .....  | 26 |
| Gambar 3.9  | Mesin pengaduk (mixer).....   | 27 |
| Gambar 3.10 | Sieve shaker dan saringan .....   | 27 |
| Gambar 3.11 | Hubungan kadar air dan berat volume kering clay shale .....   | 28 |
| Gambar 3.12 | Hasil pencampuran dry mixing .....  | 30 |
| Gambar 3.13 | Hasil pencampuran spray mixing .....  | 30 |



|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Gambar 3.14 | Spesimen cetakan II.....   | 31 |
| Gambar 3.15 | Spesimen cetakan I (a) setelah dicetak (b) dan setelah dipecah....                                     | 31 |
| Gambar 4.1  | Hasil pengujian static slake index spesimen cetakan I dengan kadar semen 0% .....                      | 36 |
| Gambar 4.2  | Hasil pengujian static slake index spesimen cetakan II dengan kadar semen 0% .....                     | 36 |
| Gambar 4.3  | Hasil pengujian static slake index spesimen cetakan I dengan kadar semen 10% metode dry mixing .....   | 37 |
| Gambar 4.4  | Hasil pengujian static slake index spesimen cetakan I dengan kadar semen 10% metode spray mixing.....  | 37 |
| Gambar 4.5  | Hasil pengujian static slake index spesimen cetakan II dengan kadar semen 10% metode dry mixing .....  | 38 |
| Gambar 4.6  | Hasil pengujian static slake index spesimen cetakan II dengan kadar semen 10% metode spray mixing..... | 38 |
| Gambar 4.7  | Perbandingan nilai DR kadar 0% dan 10% pada metode dry mixing.....                                     | 40 |
| Gambar 4.8  | Perbandingan nilai DR kadar 0% dan 10% pada metode spray mixing.....                                   | 41 |
| Gambar 4.9  | Variasi nilai DR pada metode spray mixing.....   | 42 |
| Gambar 4.10 | Variasi nilai DR pada metode dry mixing.....   | 42 |
| Gambar 4.11 | Hubungan nilai DR dan siklus dengan kadar 10% .....  | 44 |

## DAFTAR TABEL

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Tabel 2.1 | Hal yang harus diperhatikan dalam pengamatan <i>mudrock</i> dan pendeskripsiannya (Tucker, 2003) .....                          | 4  |
| Tabel 2.2 | Klasifikasi berdasarkan rasio disintegrasi (Erguler dan Shakoor, 2009) .....  | 11 |
| Tabel 2.3 | Perbandingan hasil <i>slake durability index</i> (Kandemir dan Çiçek, 2015) .....   | 17 |
| Tabel 3.1 | Hasil uji sifat-sifat fisis tanah (Husna, 2019) .....   | 24 |
| Tabel 3.2 | <i>Mix design</i> spesimen.....   | 29 |
| Tabel 3.3 | <i>Mix design</i> dengan campuran semen .....   | 29 |
| Tabel 4.1 | Hasil pengujian spesimen cetakan I (a) kadar 0%, (b) kadar 10% <i>dry mixing</i> , dan (c) kadar 10% <i>spray mixing</i> .....  | 35 |
| Tabel 4.2 | Hasil pengujian spesimen cetakan II (a) kadar 0%, (b) kadar 10% <i>dry mixing</i> , dan (c) kadar 10% <i>spray mixing</i> ..... | 35 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |    |
|--|----|
| Lampiran 1 Perhitungan campuran bahan benda uji.....             | 50 |
| Lampiran 2 Data hasil pengujian <i>static slake index</i> .....  | 53 |
| Lampiran 3 Dokumentasi pengujian <i>Static Slake Index</i> ..... | 59 |

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

| Simbol     | Dimensi           | Keterangan  |
|------------|-------------------|---|
| $A_c$      | $[L^2]$           | Area di bawah kurva distribusi ukuran fragmen spesimen                          |
| $A_t$      | $[L^2]$           | Area keseluruhan kurva distribusi ukuran fragmen yang mencakup seluruh spesimen |
| B          | [M]               | Berat gelas ukur  |
| $D_R$      | [-]               | Rasio disintegrasi  |
| $G_s$      | [-]               | Berat jenis   |
| LL         | [-]               | Batas cair/ <i>liquid limit</i>   |
| MDD        | $[ML^{-2}T^{-2}]$ | Berat volume tanah kering maksimum/ <i>maximum dry density</i>                  |
| OMC        | [-]               | Kadar air optimum/ <i>optimum moisture content</i>                              |
| PI         | [-]               | Indeks plastisitas/ <i>plasticity index</i>                                     |
| PL         | [-]               | Batas plastis/ <i>plastic limit</i>   |
| w          | [-]               | Kadar air   |
| $W_w$      | [M]               | Berat air   |
| $\gamma_d$ | $[ML^{-2}T^{-2}]$ | Berat volume tanah kering   |
| $\gamma_s$ | $[ML^{-3}]$       | Berat volume tanah  |
| $\gamma_w$ | $[ML^{-3}]$       | Berat volume air  |

## DAFTAR SINGKATAN

|      |   |
|------|---|
| ASTM | : <i>American Society for Testing and Materials</i> |
| ACI  | : <i>American Concrete Institute</i>                |
| FAS  | : Faktor Air Semen                                  |
| USCS | : <i>Unified Soil Classification System</i>         |
| ISRM | : <i>International Society for Rock Mechanics</i>   |

## DAFTAR ISTILAH

1. *Dry Mixing*  
Pencampuran tanah dan semen yang dilakukan secara kering dengan kadar air tertentu.
2. *Spray Mixing*  
Pencampuran tanah dan semen yang dilakukan secara basah dengan kadar air tertentu.
3. *Slaking*  
Runtuh dan hancurnya material alam ketika mengalami kontak dengan udara dan kelembaban (air).
4. Degradasi  
Berkurangnya ukuran agregat oleh pembebanan selama konstruksi dan pasca konstruksi.
5. Durabilitas  
Ketahanan dalam menahan abrasi, tekanan dan kerusakan.