

**USULAN**  
**PENELITIAN DASAR UNGGULAN PERGURUAN TINGGI (PDUPT)**



**KARAKTERISASI TANAH CLAY SHALE UNGARAN - BAWEN**

Tim Pengusul:

Ir. Anita Widianti, M.T..	NIDN 0020076502	Ketua
Edi Hartono, S.T., M.T.	NIDN 0507077301	Anggota 1
Prof. Agus Setyo Muntohar, Ph.D.	NIDN 0514087501	Anggota 2
Prof. Dr.Ir. Sri Pabandiyani R. Wardani	NIDN 0030045403	Anggota 3

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
Mei 2017

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENELITIAN DASAR UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**

Judul Penelitian : Karakterisasi Tanah Clay Shale Ungaran Bawen  
Bidang Fokus : Kebencanaan  
Kode>Nama Rumpun Ilmu : 421/Teknik Sipil  
Bidang Unggulan PT : Lingkungan dan Bencana  
Topik Unggulan : Kebencanaan  
Ketua Peneliti  
a. Nama Lengkap : ANITA WIDIANTI  
b. NIDN : 0020076502  
c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
d. Program Studi : Teknik Sipil  
e. Nomor HP/Surel : 08156893762/-  
Anggota Peneliti (1)  
a. Nama Lengkap : EDI HARTONO S.T., M.T.  
b. NIDN : 0507077301  
c. Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Anggota Peneliti (2)  
a. Nama Lengkap : AGUS SETYO MUNTOHAR S.T, Ph.D  
b. NIDN : 0514087501  
c. Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Anggota Peneliti (3)  
a. Nama Lengkap : PROF. DR. IR SRJ PRABANDIYANI RETNO WARDANI MSc  
b. NIDN : 0030045403  
c. Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro  
Lama Penelitian Keseluruhan : 2 tahun  
Usulan Penelitian Tahun ke- : 1  
Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp 255,710,000.00  
Biaya Penelitian  
- diusulkan ke DRPM : Rp 133,205,000.00  
- dana internal PT : Rp 5,000,000.00  
- dana institusi lain : Rp 0 /in kind tuliskan:  
Biaya Luaran Tambahan : Rp 0.00

Kab.Bantul, 06-06-2017

Ketua Peneliti

( ANITA WIDIANTI )

NIP/NIK -196507201994032001



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UMY

(Jazaal Ikhsan, ST, MT, Ph.D)

NIP/NIK 19720524199804123037



Menyetujui,

PL Kepala LP3M UMY

(Dr. Ir. Gatot Supangkat, MP)

NIP/NIK 196210231991031003

## URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian : Karakterisasi Tanah Clay Shale Ungaran Bawen

2. Tim Peneliti

No	Nama	Jabatan	Bidang Keahlian	Instansi Asal	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1	ANITA WIDIANTI	Ketua Pengusul	-Geoteknik	Universitas Muhammadiyah Yogyakarta	10.00
2	EDI HARTONO S.T., M.T.	Anggota Pengusul	-Teknik Sipil (Geoteknik)	Universitas Muhammadiyah Yogyakarta	8.00
3	AGUS SETYO MUNTOSAR S.T., Ph.D	Anggota Pengusul	Geoteknik	Universitas Muhammadiyah Yogyakarta	6.00
4	PROF. DR. IR SRI PRABANDIYANI RETNO WARDANI MSc	Anggota Pengusul	-	Universitas Diponegoro	6.00

3. Objek Penelitian (jenis material yang akan diteliti dan segi penelitian):

Clay Shale

4. Masa Pelaksanaan

Mulai tahun: 2018

Berakhir tahun: 2019

5. Usulan Biaya DRPM Ditjen Penguatan Risbang

- Tahun ke-1: Rp133,205,000

- Tahun ke-2: Rp122,505,000

6. Lokasi Penelitian (lab/studio/lapangan)

Jalan Tol Ungaran Bawen

7. Instansi lain yang terlibat (jika ada, dan uraikan apa kontribusinya)

Universitas Diponegoro Semarang

8. Temuan yang ditargetkan (metode, teori, produk, atau masukan kebijakan)

Karakterisasi Tanah Clay Shale

9. Kontribusi mendasar pada suatu bidang ilmu (uraikan tidak lebih dari 50 kata, tekankan pada gagasan fundamental dan orisinal yang mendukung pengembangan iptek)

Menjadi Acuan Perbaikan Tanah Clay Shale

10. Kontribusi pada pencapaian renstra perguruan tinggi Anda (uraikan sedikitnya 2 paragraf)

Penguatan Penelitian Dasar

11. Jurnal ilmiah yang menjadi sasaran (tuliskan nama terbitan berkala ilmiah internasional bereputasi, nasional terakreditasi, atau nasional tidak terakreditasi dan tahun rencana publikasi)

Jurnal Teknologi

12. Rencana luaran HKI, buku, purwarupa atau luaran lainnya yang ditargetkan, tahun rencana perolehan atau penyelesaiannya

- Publikasi Ilmiah Jurnal Internasional, tahun ke-1 Target: accepted/published
- Publikasi Ilmiah Jurnal Nasional Terakreditasi, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Pemakalah dalam pertemuan ilmiah Nasional, tahun ke-1 Target: sudah dilaksanakan
- Pemakalah dalam pertemuan ilmiah Internasional, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Keynote Speaker dalam pertemuan ilmiah Internasional, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Keynote Speaker dalam pertemuan ilmiah Nasional, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Visiting Lecturer Internasional, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Paten, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Paten Sederhana, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Hak Cipta, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Merk Dagang, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Rahasia Dagang, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Desain Produk Industri, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Indikasi Geografis, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Perlindungan Varietas Tanaman, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Perlindungan Topografi Sirkuit Terpadu, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Teknologi Tepat Guna, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Buku Ajar (ISBN), tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT), tahun ke-1 Target: Skala 2
- Publikasi Ilmiah Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Pemakalah dalam pertemuan ilmiah Lokal, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Keynote Speaker dalam pertemuan ilmiah Lokal, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Model, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Purwarupa/Prototipe, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Desain, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Karya Seni, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Rekayasa Sosial, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Bahan Ajar, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Tesis, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Disertasi, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Kebijakan, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Sistem, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Metode, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Produk, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Strategi, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Keikutsertaan dalam Seminar Internasional, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada
- Keikutsertaan dalam seminar Nasional, tahun ke-1 Target: belum/tidak ada

## DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan.....	ii
Identitas dan Uraian Umum.....	iii
Daftar Isi.....	v
Ringkasan.....	vi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
12.1.....	L
atar Belakang.....	1
12.2.....	R
umusan Masalah.....	2
12.3.....	T
ujuan Khusus.....	2
12.4.....	U
rgensi Penelitian.....	3
12.5.....	L
uaran Penelitian.....	3
<b>BAB II. RENSTRA DAN PETA JALAN PERGURUAN TINGGI</b>	
2.1 Rencana Strategis Penelitian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.....	5
2.2 Peta Jalan Penelitian dan Kontribusi Penelitian terhadap Pencapaian Renstra Penelitian UMY.....	6
<b>BAB III. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
3.1 Karakteristik Clay Shale.....	8
3.2 Durabilitas dan Kuat Geser Clay Shale.....	9
3.3 Rasio Disintegritas.....	10
3.4 Proses Pengeringan dan Siklus Pembasahan Pengeringan.....	10
<b>BAB IV. METODE PENELITIAN</b>	
4.1 Tahapan Penelitian.....	12
4.2 Penelitian Tahun I.....	13
4.3 Penelitian Tahun II.....	14
<b>BAB V. BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN</b>	
5.1 Anggaran Biaya.....	15
5.2 Jadwal Penelitian.....	15
<b>BAB VI. DAFTAR PUSTAKA</b>	
Lampiran 1. Justifikasi anggaran penelitian.....	vii
Lampiran 2. Ketersediaan sarana dan prasarana.....	ix
Lampiran 3. Susunan organisasi peneliti dan pembagian tugas.....	x
Lampiran 4. Biodata ketua dan anggota tim pengusul.....	xi
Lampiran 5. Surat pernyataan ketua pengusul.....	xxvi

## RINGKASAN

*Clay shale* sangat berbeda perilakunya dengan kebanyakan tanah lempung. Tanah lempung pada kondisi basah akan mengembang dan menyusut bila kering namun tetap mempunyai kuat dukung cukup baik. *Clay shale* pada kondisi tertutup sangat keras namun akan berkurang sangat drastis durabilitas dan kuat dukungnya bila terbuka (adanya kontak dengan air dan udara) karena mengalami degradasi. Permasalahan berkaitan dengan perilaku *clay shale* yang memerlukan perhatian yaitu pengaruh siklus basah – kering (*slaking*) terhadap perilaku masa tanah, dan tekanan pengembangan vertikal dari masa tanah. *Clay shale* sangat tidak stabil baik pada lereng yang datar dan terlebih di kemiringan. Hal ini memunculkan banyak masalah geoteknik seperti longsornya beberapa segmen badan jalan di ruas tol Cipularang dan lereng di ruas tol Semarang Bawen, dimana timbunan badan jalan bertempat di atas material *clay shale*. Konstruksi yang berada di atas *clay shale* banyak mengalami masalah seperti kegagalan daya dukung pondasi, kelongsoran lereng, kegagalan dalam pemilihan material timbunan dan lain-lain. Apabila menjumpai tanah jenis ini, biasanya para ahli geoteknik akan mengadakan penelitian lebih mendetail bila ingin membangun struktur bangunan di atasnya. Perbaikan tanah diperlukan untuk mengurangi laju degradasi dan meningkatkan kuat geser tanah. Karakterisasi tanah *clay shale* penting dilakukan untuk menjadi acuan perbaikan tanah.

Karakterisasi tanah *clay shale* yang akan dilakukan dalam penelitian ini diharapkan akan menjadi acuan dilapangan untuk digunakan dalam perbaikan/stabilisasi tanah *clay shale* secara umum. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi uji sifat fisik, sifat mekanik, mineralogi dengan uji EDX (*Energy Dispersive X-Ray Spectrometer*) dan uji SEM (*Scanning Electron Microscope*) untuk mengetahui perubahan struktur mikro tanah pada setiap tingkat degradasi. Pengujian tersebut dimaksudkan untuk mendukung penelitian lanjutan pada tahun kedua yaitu pengujian durabilitas pada tanah *clay shale* pada beberapa tingkat degradasi dengan variasi siklus pembasahan & pengeringan. Uji *Slake Durability* dilakukan pada setiap tingkat degradasi yang terjadi akibat pengaruh siklus basah & kering.

Kata kunci : *clay shale*, degradasi, karakterisasi, EDX, SEM, *Slake Durability*

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Keberadaan *clay shale* sangat tidak stabil meskipun berada pada lereng yang datar. Hal ini memunculkan banyak masalah geoteknik seperti salah satu contohnya longsor yang terjadi pada ruas jalan tol Cipularang KM. 97+500 (Irsyam et al., 2007), dan jalan tol Semarang – Bawen KM. 32+000 (Alatas et al, 2015), dimana timbunan badan jalan bertempat di atas material *clay shale*. Para ahli kesulitan menentukan bahan timbunan yang cocok dan aman untuk konstruksi jalan raya yang memiliki tanah dasarnya berupa *clay shale*. Apabila menjumpai tanah jenis ini, biasanya para ahli geoteknik akan mengadakan penelitian lebih mendetail bila ingin membangun struktur bangunan di atasnya.

*Slake durability* merupakan pengukuran yang sering digunakan untuk mengukur derajat degradasi *clay shale*. Perbedaan metode pengujian *slake durability* akan menghasilkan nilai yang berbeda. Untuk itu evaluasi metode yang sesuai perlu dilakukan sebagai acuan yang sesuai untuk pengujian. Hopkins (1988) menyebutkan bahwa *shale*, bila digunakan sebagai bahan konstruksi, menyebabkan masalah besar karena cenderung untuk mengalami degradasi dari massa keras atau mengeras (*indurated*) menjadi massa tanah halus. Degradasi ini sering menghasilkan lempung atau lanau dengan daya dukung rendah (*weak*) dari *shale* di lapangan yang mungkin memiliki kekuatan geser sangat tinggi. Degradasi partikel *shale* di timbunan tidak terjadi permasalahan sampai beberapa tahun setelah konstruksi tetapi sering terjadi dalam jangka waktu yang lama. Terlebih lagi jika material tersebut dikupas dan mengalami perubahan cuaca yang sangat tinggi, teroksidasi dan terkena air. Stark dan Duncan (1991) menyebutkan bahwa kuat geser *clay shale* berkurang drastis hingga mencapai sangat lunak (*fully softened strength*) apabila dalam kondisi basah dan terendam. Ketika *clay shale* menerima beban berulang (*cyclic loading*), kekuatannya berangsur-angsur berkurang dari sangat lunak hingga mencapai kekuatan sisa (*residual strength*).

Apabila struktur yang dibangun *clay shale* tetap dibangun, maka perbaikan tanah diperlukan untuk mengurangi laju degradasi dan meningkatkan kuat geser tanah. Surendra et al. (1981) menyebutkan bahwa *clay shale* yang keras dan *durable* dapat ditempatkan sebagai tanah dasar, sedangkan *clay shale* lunak dan *nondurable* harus dihancurkan dan ditempatkan dalam lapisan tipis sebagai tanah timbunan. *Clay shale* keras dan *durable* sulit untuk

distabilkan dengan cara mekanis, seperti upaya pemadatan. Untuk itu diperlukan kajian terhadap perubahan mineralogy dan struktur mikro dari clay shale guna memberikan acuan dalam teknik stabilisasi atau perbaikan tanah baik untuk lereng tepi jalan (*cut slope*) maupun tanah dasar jalan.

Untuk keperluan konstruksi jalan, parameter yang diperlukan adalah kuat dukung tanah dasar yang dapat diukur dari nilai CBR, kuat tekan bebas, kuat geser, dan *modulus of resilient*, serta kemampuan layan yang diukur dengan derajat durabilitas. Perubahan sifat-sifat mekanik *clay shale* tersebut juga disebabkan oleh perubahan struktur mikro dan mineralogi. Komposisi unsur dalam setiap mineral dapat diketahui menggunakan uji EDX (*Energy Dispersive X-Ray*). Uji SEM (*Scanning Electron Microscope*) digunakan untuk mendapatkan gambaran detail permukaan mineral/material.

## 1.2 Rumusan Masalah

Konstruksi yang berada di atas *clay shale* banyak mengalami masalah seperti kegagalan daya dukung pondasi, kelongsoran lereng, kegagalan dalam pemilihan material timbunan dan lain-lain. *Clay shale* ini dapat mengalami penurunan durabilitas dan kuat geser ketika berada dalam kondisi terbuka (adanya kontak dengan air dan udara). Dua permasalahan berkaitan dengan perilaku *clay shale* yang memerlukan perhatian yaitu pengaruh siklus basah – kering (*slaking*) terhadap perilaku masa tanah, dan prediksi tekanan pengembangan vertikal dari masa tanah.

Berdasarkan pada latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Degradasi fisik *clay shale* menjadi bagian-bagian yang kecil dan lunak dan pengurangan kuat geser berubah seiring waktu.
2. *Slake Durability clay shale* yang dipengaruhi oleh siklus basah dan kering akan menentukan tingkat degradasi
3. Perubahan struktur mikro dan mineralogy mempengaruhi perubahan sifat-sifat mekanik *clay shale*

## 1.3 Tujuan Khusus

Tujuan utama dari penelitian yang diusulkan adalah untuk mempelajari karakteristik struktur mikro dan mekanika (geoteknik) tanah jenis clay shale di ruas jalan tol Ungaran – Bawen. Secara khusus tujuan penelitian untuk masing-masing tahun yaitu :

### Tujuan Tahun I :

1. Untuk mengkaji perubahan mineralogy *clay shale* pada setiap tingkat degradasi.



2. Untuk mempelajari perubahan struktur mikro *clay shale* pada setiap tingkat degradasi.

## Tujuan Tahun II

1. Untuk mempelajari *slake durability clay shale* pada setiap tingkat degradasi karena pengaruh siklus basah dan kering.
2. Untuk mempelajari perubahan sifat-sifat mekanik *clay shale* pada setiap tingkat degradasi.

### 1.4 Urgensi Penelitian

Karakterisasi tanah *clay shale* secara menyeluruh diperlukan sebagai acuan dalam menentukan stabilisasi/metode perbaikan tanah. Dari penelitian ini akan didapatkan dari karakteristik sifat fisik, durabilitas, kandungan mineral dan struktur mikro tanah pada setiap tingkat degradasi yang akan mempengaruhi perilaku sifat mekaniknya. Sehingga hasil penelitian dapat sebagai acuan dalam teknik stabilisasi atau perbaikan tanah baik untuk lereng tepi jalan (*cut slope*) maupun tanah dasar jalan.

### 1.5 Luaran Penelitian

Hasil penelitian akan dipublikasikan dalam makalah pada seminar nasional, dan akan ditulis dalam jurnal internasional terakreditasi. Adapun luaran yang ditargetkan tercapai setiap tahunnya adalah seperti terlihat pada Tabel 1.1.

**Tabel 1. 1 Rencana Target Capaian Tahunan**

No	Jenis Luaran				Indikator Capaian	
	Kategori	Sub Kategori	Wajib	Tambahan	TS	TS+1
1	Artikel ilmiah dimuat di jurnal	Internasional bereputasi	√		<i>Accepted</i>	<i>Accepted</i>
		Nasional Terakreditasi			Tidak ada	Tidak ada
2	Artikel ilmiah dimuat di prosiding	Internasional terindeks			Tidak ada	Tidak ada
		Nasional		√	Sudah dilaksanakan	Sudah dilaksanakan
3	<i>Invited speaker</i> dalam temu ilmiah	Internasional			Tidak ada	Tidak ada
		Nasional			Tidak ada	Tidak ada
4	Visiting Lecturer	Internasional			Tidak ada	Tidak ada
5	Hak Kekayaan	Paten			Tidak ada	Tidak ada
		Paten			Tidak ada	Tidak ada

No	Jenis Luaran				Indikator Capaian	
	Kategori	Sub Kategori	Wajib	Tambahan	TS	TS+1
	Intelektual	sederhana				
		Hak cipta			Tidak ada	Tidak ada
		Merek Dagang			Tidak ada	Tidak ada
		Rahasia dagang			Tidak ada	Tidak ada
		Desain produk industri			Tidak ada	Tidak ada
		Indikasi geografis			Tidak ada	Tidak ada
		Perlindungan varietas tanaman			Tidak ada	Tidak ada
		Perlindungan topografi sirkuit terpadu			Tidak ada	Tidak ada
6	Teknologi Tepat Guna			Tidak ada	Tidak ada	
7	Model/Purwarupa/Desain/Karya Seni/Rekayasa Sosial			Tidak ada	Tidak ada	
8	Buku Ajar (ISBN)			Tidak ada	Tidak ada	
9	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)			2	3	

**SURAT PERNYATAAN KETUA PENGUSUL**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ir. Anita Widianti, MT  
NIDN : 0020076502  
Pangkat / Golongan : Pembina / IVA  
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Dengan ini menyatakan bahwa proposal saya dengan judul :

**Karakterisasi tanah Clay Shale Ungaran Bawen**, yang diusulkan dalam skema Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) untuk tahun anggaran 2018/2019 bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga/sumber dana lain

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan persyaratan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penugasan yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 6 Juni 2017

yang menyatakan,

Mengetahui,  
PLT Ketua LP3M

(Dr. Ir. Gatot Supangkat, MP)  
NIP/NIK 196210231991031003



(Ir. Anita Widianti, MT)  
NIP/NIK 196507201994032001