

Teodolita

JURNAL ILMU-ILMU TEKNIK

VOL. 22 NO. 1 Juni 2021

- Analisis Probabilitas Kejadian Gelombang Pada Alur Pelayaran Pelabuhan Agats Papua Dengan Perhitungan Fetch Dan Data Angin**
Novi Andhi Setyo P, Citra Pradipta H, Pingit Broto Atmadji
- Analisis Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Dan Superplasticizer (Consol Ss-8) Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi**
F Eddy Poerwodihardjo, Iwan Rustendi
- Perencanaan Kawasan Wisata Budaya Dengan Pendekatan Arsitektur Neo Vernacular Di Banjarnegara**
Dinda Kartika Sari, Dwi Jati Lestariningsih, Yohana Nursruwening
- Perencanaan Resort Dengan Arsitektur Tropis Di New Kawasan Pangandaran**
Faryd Achmad Maulana, Dwi Jati Lestariningsih, Yohana Nursruwening
- Perancangan Ruang Kreatif Dengan Passion Mode Di Kota Purwokerto**
Lidya Puspita, Yohanes Wahyu Dwi Y, Dwi Jati Lestariningsih
- Analisis Kesuksesan Penerapan Sistem Informasi Akademik Menggunakan Model Delone-Mclean Dan Technology Acceptance Model (Tam)**
Eko Sudaryanto, Dody Wahjudi
- Analisis Intensitas Pencahayaan Ruang Rawat Inap Di Rumah Sakit Islam Purwokerto**
Hanggita Permana, Dody Wahjudi, Priyono Yulianto
- Analisis Efisiensi Sistem Meterisasi Lampu Penerangan Jalan Umum Underpass Purwokerto**
Rian Arif Setiawan Kholistianingsih, Isra' Nuur Darmawan
- Re-Desain Taman Kober Di Purwokerto Menjadi Taman Desa Dengan Pendekatan Budaya**
Dinda Kartika Sari, Khoirur Roziqin, Wita Widyandini
- Kajian Tentang Sebaran Sampah Kabupaten Banyumas**
Susatyo Adhi Pramono, Basuki
- Feasibility Teknis Pembangunan Kandang Ayam Closed House Bpu**
Reni Sulistiawati AM, Yohanes Wahyu Dwi Y

UNIVERSITAS WIJAYAKUSUMA PURWOKERTO

Teodolita	Vol.22	NO. 1	Hlm. 1 - 102	ISSN 1411-1586	Purwokerto Juni 2021
-----------	--------	-------	--------------	-------------------	-------------------------

Diterbitkan oleh Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto

JURNAL TEODOLITA

VOL. 22 NO. 1, Juni 2021

ISSN 1411-1586

HALAMAN REDAKSI

Jurnal Teodolita adalah jurnal ilmiah fakultas teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto yang merupakan wadah informasi berupa hasil penelitian, studi literatur maupun karya ilmiah terkait. Jurnal Teodolita terbit 2 kali setahun pada bulan Juni dan Desember.

- Penanggung Jawab : Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto
- Pimpinan Redaksi : Dody Wahjudi, ST.,MT
- Sekretaris : Citra Pradipta Hudoyo, ST., MT
- Bendahara : Yohana Nursruwening, ST., MT
- Tim Reviewer :
1. Dr. Ir. Irawadi, CES. (Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik (UNWIKU)
 2. Dr. Novi Andhi Setyo Purwono, ST., MT (Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik (UNWIKU)
 3. Ir. Dwi Jati Lestariningsih, MT (Prodi Arsitektur Fakultas Teknik UNWIKU)
 4. Kholistianingsih, ST., MEng (Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik UNWIKU)
 5. Dr. Remigildus Cornelis, ST., MT. (Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana Kupang)
 6. Sulfah Anjarwati, ST., MT. (Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Purwokerto)
 7. Ain Sahara, ST., M.Eng. (Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan)
 8. Eka Widiyananto, ST., MT. (Arsitektur STT Cirebon)
 9. Dr. Ani Tjitra Handayani, ST., MT (Teknik Sipil STTNAS Yogyakarta)
 10. Ir. Gigih Priyandoko, MT., Ph.D (Teknik Elektro Universitas Widya Gama Malang)
 11. Dr. Ir. Hadi Wahyono, M.A. (Arsitektur UNDIP Semarang)

Alamat Redaksi : Sekretariat Jurnal Teodolita
Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto
Karangsalam-Beji Purwokerto
Telp 0281 633629

Email : jurnalteodolita@gmail.com

Tim Redaksi berhak untuk memutuskan menyangkut kelayakan tulisan ilmiah yang dikirim oleh penulis. Naskah yang di muat merupakan tanggungjawab penulis sepenuhnya dan tidak berkaitan dengan Tim Redaksi.

PENGANTAR REDAKSI

Edisi Juni 2021 memuat materi yang membahas tentang ilmu-ilmu teknik bidang Teknik Sipil, Teknik Arsitektur dan Teknik Elektro. Pembahasan yang diberikan diharapkan dapat menambah wawasan bagi siapa saja yang membacanya.

Kontribusi makalah dari berbagai pihak baik di dalam lingkungan kampus maupun di luar lingkungan kampus sangat redaksi harapkan agar dapat memberikan pengetahuan tentang perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang ada.

Akhir kata redaksi mengharapkan peran serta seluruh komponen untuk dapat menjadi pemakalah pada jurnal teodolita pada edisi Desember 2021..

REDAKSI

JURNAL TEODOLITA

VOL. 22 NO. 1, Juni 2021

ISSN 1411-1586

DAFTAR ISI

- Analisis Probabilitas Kejadian Gelombang Pada Alur Pelayaran Pelabuhan Agats Papua Dengan Perhitungan Fetch Dan Data Angin 1 - 10**
Novi Andhi Setyo Purwono, Citra Pradipta Hudoyo, Pingit Broto Atmadji
- ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI DAN SUPERPLASTICIZER (CONSOL SS-8) TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI 11 - 22**
F Eddy Poerwodihardjo, Iwan Rustendi
- Perencanaan Kawasan Wisata Budaya Dengan Pendekatan Arsitektur Neo Vernacular Di Banjarnegara 23 - 29**
Dinda Kartika Sari, Dwi Jati Lestariningsih, Yohana Nursruwening
- Perencanaan Resort Dengan Arsitektur Tropis Di New Kawasan Pangandaran 30 - 39**
Faryd Achmad Maulana, Dwi Jati Lestariningsih, Yohana Nursruwening
- Perancangan Ruang Kreatif Dengan Passion Mode Di Kota Purwokerto 40 - 47**
Lidya Puspita, Yohanes Wahyu Dwi Yudono, Dwi Jati Lestariningsih
- Analisis Kesuksesan Penerapan Sistem Informasi Akademik Menggunakan Model Delone-Mclean Dan Technology Acceptance Model (Tam)..... 48 - 52**
Eko Sudaryanto, Dody Wahjudi
- Analisis Intensitas Pencahayaan Ruang Rawat Inap Di Rumah Sakit Islam Purwokerto 53 - 65**
Hanggita Permana, Dody Wahjudi, Priyono Yulianto
- Analisis Efisiensi Sistem Meterisasi Lampu Penerangan Jalan Umum Underpass Purwokerto 66 -74**
Rian Arif Setiawan Kholistianingsih, Isra' Nuur Darmawan
- Re-Desain Taman Kober Di Purwokerto Menjadi Taman Desa Dengan Pendekatan Budaya 75 - 80**
Dinda Kartika Sari, Khoirur Roziqin, Wita Widyandini
- Kajian Tentang Sebaran Sampah Kabupaten Banyumas 81 - 91**
Susatyo Adhi Pramono , Basuki

Feasibility Teknis Pembangunan Kandang Ayam Closed House Bpu..... 92 – 102
Reni Sulistiawati AM, Yohanes Wahyu Dwiudono

TECHNICAL FEASIBILITY OF BPU CLOSED HOUSE CHICKEN CONSTRUCTION

FEASIBILITY TEKNIS PEMBANGUNAN KANDANG AYAM CLOSED HOUSE BPU

Reni Sulistyawati AM, Yohanes Wahyu Dwiudono
Staf Pengajar Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijayakusuma Purwokerto
Staf Pengajar Prodi Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Wijayakusuma Purwokerto
[Email : renisamarenakreasi@gmail.com](mailto:renisamarenakreasi@gmail.com); wahyuyudono@gmail.com

ABSTRACT

BPU closed house system cages are closed cages that ensure the safety of livestock in contact with other organisms, with good ventilation arrangements available air and a conducive climate for livestock so as to minimize stress levels. In order to support the planning for the construction of the chicken coop, a geological engineering investigation is needed.

Technical Feasibility of Closed House Chicken Coop Development at BPU Jenderal Soedirman University aims to identify soil and rock types, analyze soil strength, potential for soil movement, analyze soil physical and mechanical properties as a result of sondir testing, engineering geological drilling at the location of the development plan as well as recommendations for the right type of foundation.

The results of the investigation obtained that the geomorphology of the planned location was included in the Denudational Ridge/Sloping Hills unit, the slope angle was 8-13%, the height difference was 20 meters. Rock types consist of claystone and sandstone as inserts, interludes. Soil strength is included in the very stiff-stiff category (UCS Classification), but still has a fairly good bearing capacity, there is a lot of hard and dry soil. Hard soil layers from the results of the six CPT test points (sondir) were found to vary at a depth of 5.40-9.60 meters. The results of the N-SPT test at two engineering geological drilling points show the depth of the hard soil layer at intervals of 5-6 meters. The results of laboratory tests on the physical and mechanical properties of the soil at a depth of 3 meters resulted in the shear angle numbers: 26.05o (point B1) and 26.79o (point B2); cohesion: 0.2499 kg/cm² (point B1) and 0.2387 kg/cm² (point B2), the type of soil that can be interpreted is sandy soil with dense conditions. Recommended depth of foundation to be adapted to the design and analysis of building capacity. The depth of the foundation is 5-6 meters, the result of N-SPT >30 can be constructed with a maximum bearing capacity of 20 tf/m². The recommended types of foundations that can be proposed are river stone foundations and foot plate foundations.

Key words : Technical Feasibility, geomorphology, engineering geology,

ABSTRAK

Kandang sistem *closed house BPU* adalah kandang tertutup yang menjamin keamanan ternak kontak dengan organisme lain, dengan pengaturan ventilasi yang baik tersedia udara dan iklim yang kondusif bagi ternak sehingga meminimalisasi tingkat stress. Dalam rangka menunjang perencanaan pembangunan kandang ayam tersebut, diperlukan penyelidikan geologi teknik.

Feasibility Teknis Pembangunan Kandang Ayam *Closed House BPU* Universitas Jenderal Soedirman bertujuan mengidentifikasi jenis tanah, batuan, menganalisis kekuatan tanah, potensi pergerakan tanah, menganalisis sifat fisik dan mekanik tanah hasil pengujian sondir, pengeboran geologi Teknik pada lokasi rencana pembangunan serta rekomendasi jenis pondasi yang tepat.

Hasil penyelidikan diperoleh geomorfologi lokasi rencana termasuk ke dalam satuan Perbukitan Denudasional Bergelombang Miring/Landai, sudut lereng 8-13%, beda ketinggian 20 meter. Jenis batuan terdiri dari batulempung dan batupasir sebagai sisipan, perselingan. Kekuatan tanah termasuk dalam kategori *very stiff-stiff* (Klasifikasi UCS), namun masih memiliki daya dukung yang cukup baik, terdapat banyak tanah keras dan kering. Lapisan tanah keras dari hasil enam titik uji CPT (sondir) ditemukan bervariasi pada kedalaman 5,40—9,60 meter. Hasil uji N-SPT pada dua titik pengeboran geologi teknik menunjukkan kedalaman lapisan tanah keras pada interval 5—6 meter. Hasil uji laboratorium sifat fisik dan mekanik tanah pada kedalaman 3 meter menghasilkan angka sudut geser: 26,05° (titik B1) dan 26,79° (titik B2); kohesi: 0,2499 kg/cm² (titik B1) dan 0,2387 kg/cm² (titik B2), jenis tanah yang dapat diinterpretasikan adalah *sandy soil* dengan kondisi yang *dense*. Rekomendasi kedalaman pondasi agar disesuaikan dengan desain dan analisa kapasitas bangunan. Kedalaman pondasi 5—6meter, hasil N-SPT >30 dapat didirikan konstruksi dengan *bearing capacity* maksimal 20 tf/m². Rekomendasi jenis pondasi yang dapat diusulkan adalah pondasi batu kali dan *pondasi foot plate*.

Kata-kata Kunci : Feasibility Teknis, geomorfologi, geologi Teknik,

PENDAHULUAN

Kandang sistem *closed house BPU* adalah kandang tertutup yang menjamin keamanan secara biologi (kontak dengan organisme lain) dengan pengaturan ventilasi yang baik sehingga lebih sedikit stres yang terjadi pada ternak. Tujuan sistem ini adalah untuk menyediakan udara dan iklim yang kondusif bagi ternak sehingga meminimalisasi tingkat stres. Rencana pembangunan kandang ayam *closed house BPU* milik Universitas Jenderal Soedirman berupa dua buah bangunan berlantai dua yang saling bersebelahan, masing-masing berukuran 12 m x 60 m yang akan dibangun pada sebuah lahan yang terletak di Gunung Tugel, Desa Kedungrandu, Kecamatan Patikraja, Kabupaten Banyumas.

Dalam rangka menunjang perencanaan pembangunan kandang ayam bersistem *closed house BPU* ini, diperlukan penyelidikan geologi teknik. Melakukan pembangunan berarti mengubah sifat-sifat yang terdapat di sekitar lokasi konstruksi sehingga ada dampak teknis baik positif maupun negatif, serta pengaruh, masalah dan kendala baik terhadap bangunan tersebut maupun lingkungan sekitarnya. Penyelidikan geologi teknik perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi geologi dan sifat keteknikan dari daerah rencana pembangunan kandang tersebut. Pondasi suatu bangunan kandang harus bertumpu pada batuan yang mempunyai daya dukung baik sehingga bangunan kandang tidak akan mengalami deformasi (perubahan posisi) karena faktor teknis, sehingga umur bangunan tersebut akan tahan lama.

Tujuan dari diadakannya studi "Feasibility Teknis Pembangunan Kandang Ayam *Closed House BPU* Universitas Jenderal Soedirman" ini antara lain:

1. Mengidentifikasi jenis tanah dan batuan di lokasi studi dan sekitarnya,
2. Menganalisis kekuatan tanah dan potensi pergerakan tanah di lokasi studi dan sekitarnya dari hasil pemetaan geologi,
3. Menganalisis sifat fisik dan mekanik tanah beserta batuan dari hasil uji penyondiran dan pengeboran geologi teknik yang telah dilakukan sebelumnya,
4. Memberikan rekomendasi kedalaman pondasi dan jenis pondasi yang cocok untuk konstruksi kandang ayam tersebut

ANALISIS STUDI DAN PEMBAHASAN

A. Geomorfologi Daerah Studi

Secara umum daerah studi memiliki bentukan perbukitan dengan elevasi 75 mdpl s.d. 95 mdpl yang secara morfogenesis terbagi menjadi morfologi hasil bentukan proses denudasional yang dipengaruhi oleh proses denudasi. Pembagian satuan geomorfologi pada daerah penelitian didasarkan kepada aspek proses geologis (endogen-eksogen), aspek morfometri dan morfogenesis (pembentukan dan perkembangan bentuk lahan beserta proses yang memengaruhinya) oleh Zuidam (1983) pada Tabel 1 sebagai salah satu faktor dalam pembahasan.

Tabel 1. Klasifikasi morfologi (morfometri) menurut Zuidam (1983).

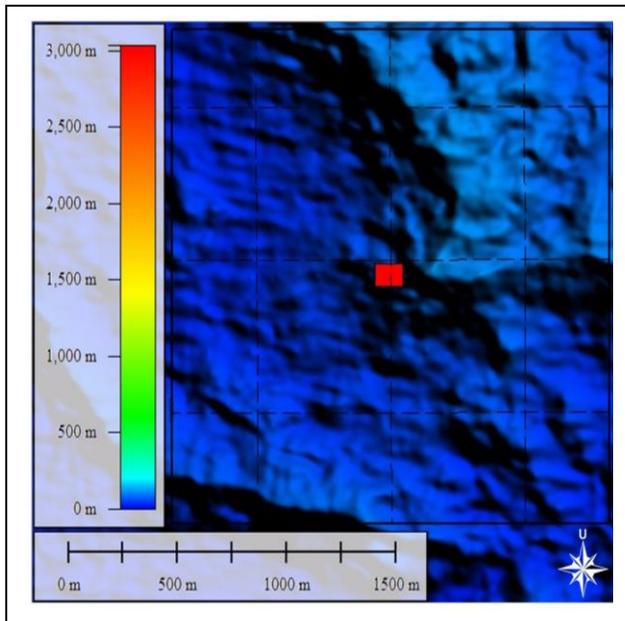
Satuan Relief	Sudut Lereng (%)	Beda Tinggi Relatif (m)
Datar atau hampir datar	0 - 2	<5
Bergelombang	3 - 7	5 - 50
Bergelombang berbukit/perbukitan landai	8 - 13	25 - 75
Berbukit perbukitan/perbukitan agak terjal/sedang	14 - 20	50 - 200
Perbukitan tersayat tajam /perbukitan curam	21 - 55	200 - 500
Tersayat tajam - pegunungan/perbukitan sangat curam	56 - 140	500 - 1.000
Pegunungan	>140	>1.000

Dari aspek-aspek tersebut, daerah studi dan sekitarnya dibagi menjadi dua satuan geomorfologi yaitu Perbukitan Denudasional Bergelombang Miring/Landai dan Perbukitan Denudasional Berlereng Landai. Daerah studi termasuk ke dalam satuan Perbukitan Denudasional Bergelombang Miring/Landai. Bagian barat dan selatan daerah studi cenderung memiliki elevasi yang lebih rendah daripada puncak-puncak tinggian pada bagian tengah hingga timur. Interval relief pada daerah Gunung Tugel dan sekitarnya senilai 82 meter pada area pemetaan seluas 1x1 km². Khusus daerah studi, morfografi yang menyusun daerah studi ini tergolong perbukitan bergelombang dengan sudut lereng 8-13% dengan beda ketinggian 20 meter. Meskipun demikian, jika diamati secara keseluruhan daerah ini memiliki kelerengan yang landai hingga sangat landai. Kenampakan secara visual morfologi daerah studi dan sekitarnya ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Satuan Perbukitan Denudasional Bergelombang Miring/Landai (garis merah) yang memperlihatkan bentuk perbukitan yang related lebih terjal dari Satuan Perbukitan Denudasional Berlereng Landai (garis kuning) yang berada di bagian selatannya

Citra *Digital Elevation Model (DEM)* yang memperlihatkan pola dan relief dari daerah studi dan Peta Geomorfologi yang membagi satuan geomorfologi disajikan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 2. Citra DEM Lokasi Studi dan Sekitarnya

B. Hasil Pemetaan Geologi Teknik

1. Kondisi Batuan

Secara regional, keseluruhan wilayah tersusun atas Formasi Tapak (Tpt) yang terdiri dari batupasir berpasir kasar berwarna kehijauan dan konglomerat, setempat breksi andesit. pada bagian atas tersusun atas batupasir gampingan dan napal berwarna hijau yang mengandung kepingan moluska. Formasi ini memiliki tebal sekitar 500 m, dengan ciri terdiri dari batulempung dan batupasir.

Kondisi batuan yang menyusun lokasi studi adalah batulempung dan batupasir. Batulempung berwarna abu-abu keputihan, abu muda, abu kekuningan, hingga coklat muda. Material berukuran lempung, butiran membundar dengan sifat karbonatan. Batulempung pada daerah Gunung Tugel kebanyakan bersifat lapuk hingga sangat lapuk. Sementara batupasir berwarna coklat muda hingga coklat kekuningan, dengan ukuran butir pasir halus hingga pasir sedang, memiliki butiran membundar dengan sortasi baik dan kemas tertutup. Batupasir bersifat karbonatan dan secara umum terdapat dalam kondisi lapuk. Setempat terdapat batupasir berfragmen dengan ukuran butir pasir halus hingga kerikil, sortasi buruk, dan kemas terbuka. Batupasir berfragmen ini juga dalam kondisi lapuk dan masih bersifat karbonatan. Batuan dominan yang menyusun daerah Gunung Tugel adalah batulempung. Batupasir hadir sebagai sisipan setempat, juga perselingan tipis.



Gambar 3. Singkapan batulempung pada STA 35 (kiri) dan STA 36 (kanan)

2. Kondisi Tanah

Tanah pada daerah Gunung Tugel berwarna cokelat tua hingga cokelat muda. Kebanyakan tanah pada daerah penelitian bersifat lembab hingga basah, namun masih terdapat tanah kering pada beberapa titik. Kuat tanah dominan tergolong stiff (klasifikasi UCS), tanah secara umum memiliki sortasi baik dengan bentuk membuldar. Retakan terdapat pada banyak titik dan masih terdapat akar-akar vegetasi. Jenis tanah dominan berukuran pasir. Namun masih ada area yang tersusun atas tanah lempung dan tanah pasir lempungan. Penyebaran tanah dan batuan berikut kekuatan tanah disajikan pada gambar 4.

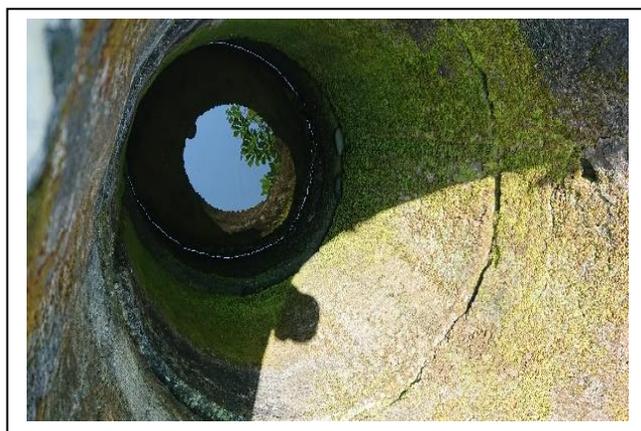


Gambar 4. Kenampakan singkapan tanah pada STA 47 (kiri) dan STA 14 (kanan).

3 Kondisi Air Tanah

Terdapat tiga sumur pada sekitar daerah penelitian, satu sumur berada pada lokasi rencana pembangunan (memiliki kedalaman muka air tanah 1 meter dibawah permukaan) serta dua sumur berada tidak jauh dari lokasi ini (memiliki kedalaman muka air tanah 1,5 meter dibawah permukaan). Karakteristik sumur yaitu menampung air dengan baik ketika musim penghujan akan tetapi pada musim kemarau mengalami penurunan muka air tanah bahkan kering. Sifat air tanah

bersifat air tanah dangkal yang terpengaruh oleh kondisi



sekitar dan kondisi cuaca.

Gambar 5. Salah satu sumur dengan muka air tanah dangkal di sekitar lokasi studi

4. Zona dan Titik Potensi Pergerakan Tanah

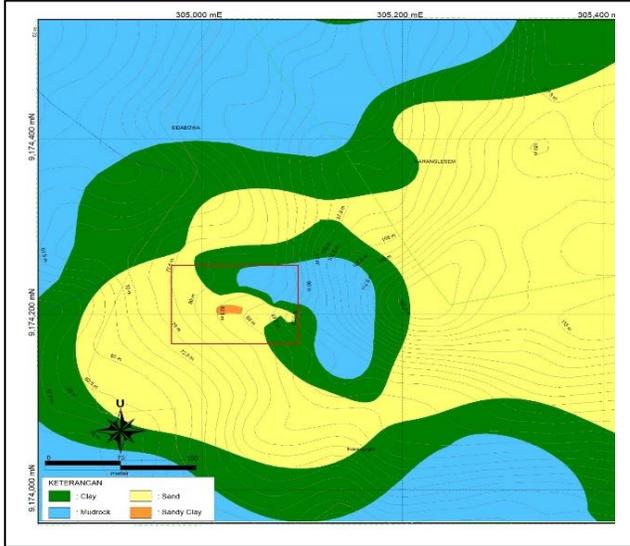
Terdapat 7 zona potensi gerakan tanah pada daerah studi dan sekitarnya pada radius 1 km dengan arah gerakan yang variatif (Gambar 5.11). Zona A memiliki lebar sepanjang ± 168 m, Zona B dengan lebar ± 346 m, dan Zona C memiliki lebar sekitar 123 m. Ketiga zona ini memiliki potensi pergerakan ke arah barat. Zona D merupakan area dengan potensi gerakan tanah yang paling lebar dengan panjang ± 800 meter. Kelurusan punggungan yang berarah utara-selatan memiliki potensi gerakan tanah ke arah barat. Sementara itu, kelurusan punggungan yang berarah barat-timur memiliki potensi gerakan tanah berarah ke selatan. Pada zona ini terdapat dua puncak yang memiliki arah berlainan.

Puncak D1 memiliki potensi gerakan tanah ke arah timur sementara puncak D2 memiliki potensi gerakan tanah ke arah utara. Di bagian selatan dari zona D terdapat zona E, F, dan G. Zona E memiliki panjang sekitar 453 m ke arah selatan, Zona F memiliki panjang sekitar 184 m ke arah barat daya, sementara Zona G dengan lebar ± 212 m memiliki arah potensi gerakan tanah ke bagian tenggara.

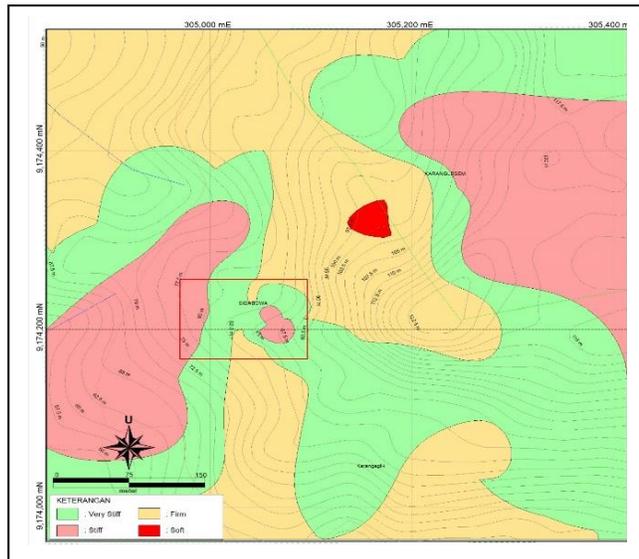
5. Pembahasan

Dari hasil penyelidikan geologi teknik, lokasi studi tersusun oleh batu lempung sisipan batupasir halus

yang ditutupi oleh tanah berukuran lanau berwarna cokelat (Gambar 6), lokasi studi didominasi oleh kekuatan tanah yang masuk ke dalam kategori *very stiff-stiff* (Gambar 7), namun masih memiliki daya dukung yang cukup baik yang ditunjukkan oleh kondisi dilapangan yang terdapat banyak tanah keras dan kering.

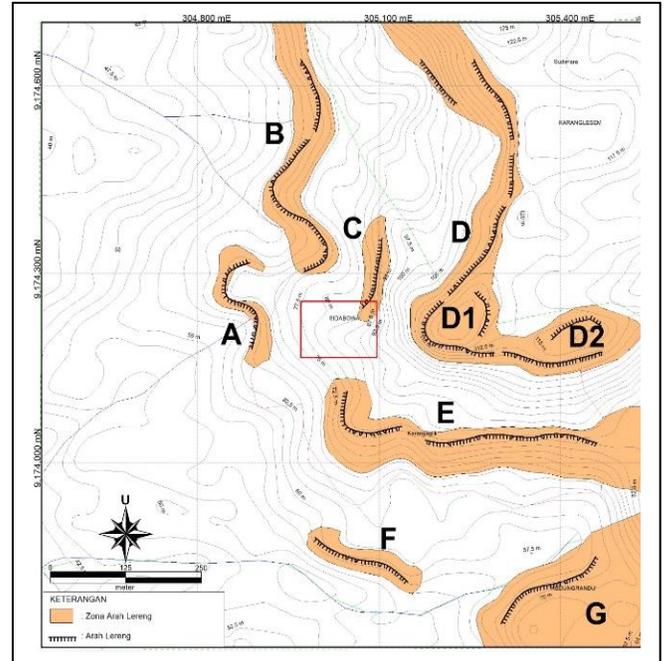


Gambar 6. Peta Penyebaran Tanah dan Batuan Lokasi Studi & Sekitarnya



Gambar 7. Peta Geomorfologi Lokasi Studi dan sekitarnya

Aspek potensi pergerakan tanah menunjukkan bahwa lokasi studi berdekatan dengan zona C dan D (Gambar 8). Meskipun berdekatan dengan zona C, lokasi studi relatif aman karena bagian selatan lereng



zona C relatif mengarah ke barat-baratlaut. Bagian yang perlu diwaspadai adalah zona D dengan lereng yang mengarah ke barat yang dikhawatirkan memiliki potensi pergerakan tanah, ditambah lagi dengan litologi mudrock dengan kekuatan tanah yang termasuk dalam kategori *firm*.

Gambar 8. Peta Potensi Pergerakan Tanah Lokasi Studi & sekitarnya

Lokasi Studi Juga memiliki daya dukung yang cukup baik yang ditunjukkan oleh kondisi dilapangan yang terdapat banyak tanah keras dan kering. Aspek potensi pergerakan tanah menunjukkan bahwa lokasi studi berdekatan dengan zona C dan D (Gambar 8). Meskipun berdekatan dengan zona C, lokasi studi relatif aman karena bagian selatan lereng zona C relatif mengarah ke barat-baratlaut. Bagian yang perlu diwaspadai adalah zona D dengan lereng yang mengarah ke barat yang dikhawatirkan memiliki potensi pergerakan tanah, ditambah lagi dengan litologi mudrock dengan kekuatan tanah yang termasuk dalam kategori *firm*.

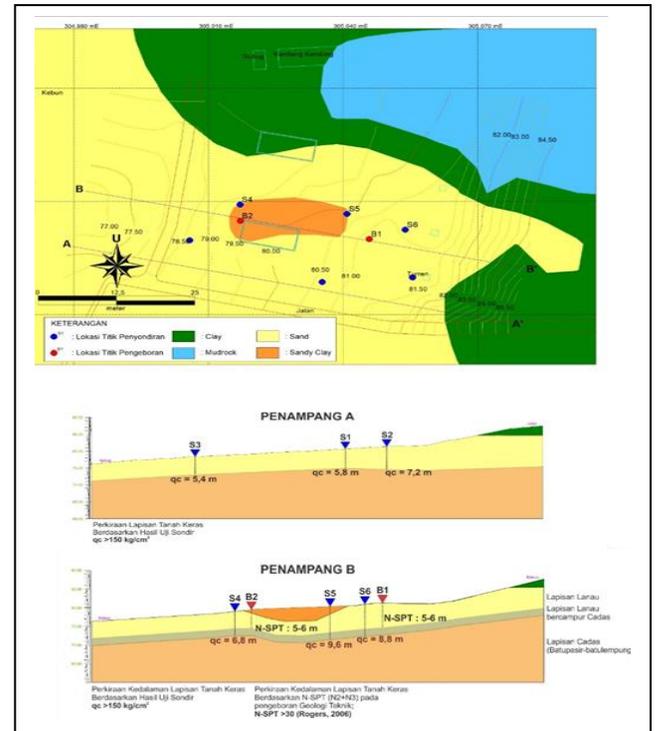
Hasil uji CPT (sondir) menunjukkan bahwa nilai tekanan konus (q_c) $\geq 150,00 \text{ kg/cm}^2$ yang diinterpretasikan sebagai lapisan tanah keras bervariasi pada kedalaman 5,40-9,60 meter. Hasil uji N-SPT dari pengeboran geologi teknik menunjukkan bahwa kedalaman lapisan tanah keras pada lapisan didominasi lanau—lempung yang menunjukkan angka >30 (Rogers, 2006), dari penjumlahan N2 dan N3, ditemukan pada interval kedalaman 5—6 meter di titik bor B1 dan B2 (Tabel 1 dan 2).

Tabel 1 Hasil Nilai Uji SPT pada Titik Bor B1

KEDLMN (M)	DISKRIPSI	NILAI SPT (N)			G R A F I K															
		N1	N2	N3	5	10	20	30	40	50	60									
1 - 2	Lanau warna coklat																			
3 - 4	Lanau warna coklat																			
5 - 6	Lanau camp. cadas Warna coklat	11	14	21																
7 - 8	Cadas warna abu-abu padat	18	20	36																
9 - 10	Cadas warna abu-abu	20	37	43																
11 - 12	cadas warna coklat Padat	33	44	52																
13 - 14	Cadas warna abu-abu padat	50	60																	
15 - 16	Cadas warna abu-abu padat	50	60																	

Tabel 2. Hasil Nilai Uji SPT pada Titik Bor B2

DLMN (M)	DISKRIPSI	NILAI SPT (N)			G R A F I K															
		N1	N2	N3	5	10	20	30	40	50	60									
1 - 2	Lanau warna coklat																			
3 - 4	Lanau campur Cadas warna coklat																			
5 - 6	Cadas warna coklat	14	18	28																
7 - 8	Cadas warna coklat	18	32	42																
9 - 10	Cadas warna coklat Camp. abu abu	28	39	56																
11 - 12	Cadas warna abu-abu padat	50	60																	
13 - 14	Cadas warna abu-abu padat	50	60																	
15 - 16	Cadas warna abu-abu padat	50	60																	



Korelasi hasil pemetaan geologi teknik, uji CPT dan N-SPT, dan pengeboran geologi teknik ditunjukkan lebih jelas pada Gambar 9.

Dari hasil yang diperoleh, mengacu pada estimasi empiris daya dukung pondasi berdasarkan jenis tanah menurut *Japan Road Association* (Tabel 3), tanah pada lokasi studi pada kedalaman 5 - 6 meter memiliki daya dukung (*bearing capacity*) hingga 20 tf/m^2 .

Gambar 9. Peta Korelasi Hasil Sondir dan Bor dengan Penyebaran Tanah dan Batuan pada Penampang A & B

Tabel 3. Estimasi empiris daya dukung pondasi berdasarkan jenis tanah

GROUND	Allowable bearing capacity (tf/m^2)	N - value	Unconfined compression strength (tf/m^2)
Rock	100	Over 100	
Sandstone	50	Over 50	
Mudstone	30	Over 30	
Gravelly Soil	Very dense	60	-
	Dense	30	-
Sandy Soil	Very dense	30	30 - 50
	Dense	20	20 - 30
	Medium dense	10	10 - 20
	Loose	5	5 - 10
Clayey Soil	Very loose	0	Less than 5
	Very firm or stiff	20	15 - 30
	Firm	10	8 - 15
	Slightly firm	5	4 - 8
	Soft	2	2 - 4
Loam	Very soft	0	0 - 2
	Firm		Over 5
	Slightly firm		3 - 5
Soft		Less than 3	Less than 10

Source: Manual for Slope Protection (1984), Published by Japan Road Association

Dari hasil uji laboratorium untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik tanah pada kedalaman 3 meter di masing-masing titik pengeboran seperti pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Hasil Nilai Sifat Fisik dan Mekanik Tanah pada Titik Bor B₁ dari Hasil Uji Laboratorium

Pengujian		Hasil	
		B ₁	B ₂
Kadar air	%	27,48	28,82
Berat Jenis		1,93	2,06
Batas Atterberg			
- Batas Cair (<i>liquid limit</i>)	%	30,88	31,31
- Batas Plastis (<i>Plastis limit</i>)	%	10,05	9,84
- Batas Susut (<i>shrinkage limit</i>)	%	15,83	15,50
Kuat Geser langsung			
- Kohesi	kg/cm ²	0,2499	0,2387
- Sudut geser (ϕ)°	26,05	26,79
Kuat Tekan bebas Tegangan Maksimum (σ_{mak})	kg/cm ²	0,3404	0,3263
Kepadatan Laboratorium			
- Berat jenis isi kering maksimum ($\gamma_{d max}$)	gr/cm ³	1,452	1,443
- Kadar air optimum	%	35,18	36,83

Parameter laboratorium yang dapat diperoleh adalah sudut geser dalam (derajat): 26.05 (titik B1) dan 26,79 (titik B2); kohesi (kg/cm²) : 0.2499 (titik B1) dan 0,2387 (titik B2). Jika diasosiasikan dengan *Empirical Estimation of Design Parameters of Soils* yang bersumber dari *Manual for Slope Protection (1984)* oleh *Japan Road Association* memiliki bentang dengan nilai maksimal *unit weight* (t/m³): 1.9, sudut geser dalam (derajat): 30, kohesi (t/m²) : di bawah 3.0, termasuk ke dalam *sandy soil* dengan kondisi yang *dense*. Selengkapnya disajikan dalam Tabel 5.

Dari data dan interpretasi yang ada, rekomendasi untuk kedalaman pondasi akan disesuaikan kembali dengan desain dan perhitungan kapasitas bangunan dari pihak pelaksana. Dari Tabel 4 (B₂) diperoleh

interpretasi kedalaman pondasi dengan interval 5 - 6 meter, hasil N-SPT >30 dapat didirikan konstruksi dengan *bearing capacity* maksimal 20 tf/m². Dari Tabel 5., pada kedalaman 3 meter, jenis tanah dapat diinterpretasikan adalah *sandy soil* dengan kondisi yang *dense*.

Tabel 5. *Empirical Estimation of Design Parameters of Soils*

Material	State	Unit	Internal	Cohesion	Soil
		Weight (t / m ³)	Friction angle (Degree)	(t / m ²)	Classification
1) Embankment					
Gravel and gravelly sand	Compacted	2.0	40	0.0	GW, GP
Sand	Dense well graded	2.0	35	0.0	SW, SP
	Dense poorly graded	1.9	30	0.0	
Sandy Soil	Compacted	1.9	25	below 3.0	SM, SC
Clayey	Compacted	1.8	15	below 5.0	ML, CL, MH, CH
2) Natural Deposit					
Gravel	Dense or well graded	2.0	40	0.0	GW, GP
	Loose or poorly graded	1.8	35	0.0	
Gravelly Sand	Dense	2.1	40	0.0	GW, GP
	Loose	1.9	35	0.0	
Sand	Dense or well graded	2.0	35	0.0	SW, SP
	Loose or poorly graded	1.8	30	0.0	
Sandy Soil	Dense	1.9	30	below 3.0	SM, SC
	Loose	1.7	25	0.0	
Clayey Soil	Very firm or stiff	1.8	25	below 5.0	ML, CL
	Firm	1.7	20	below 3.0	
	Soft	1.6	15	below 1.5	
Clay or Silt	Very firm or stiff	1.7	20	below 5.0	CH, MH, ML
	Firm	1.6	15	below 3.0	
	Soft	1.4	10	below 1.5	

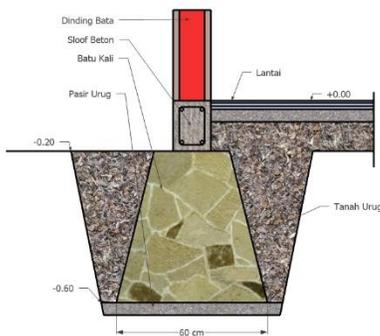
Source: *Manual for Slope Protection (1984)*, Published by Japan Road Association

C. Rekomendasi Jenis Pondasi

1. Pondasi Batu Kali

Seperti namanya, pondasi ini terbuat dari susunan batu kali yang disusun memanjang atau menerus. Oleh karena itu pondasi ini biasa juga di sebut pondasi menerus, proses kerja pondasi ini adalah meneruskan beban vertikal dari beban bangunan di atasnya ke tanah dimana posisi bangunan itu berdiri, pondasi batu kali

umumnya berbentuk trapesium dengan ukuran lebar atas 30 cm, lebar bawah 60 cm dan ketinggian antara 60 cm sd 70 cm. Di atas pondasi batu kali biasanya di buat *sloof*, yaitu pasangan beton bertulang yang akan mengikat konstruksi tiang tiang beton yang kemudian disalurkan secara merata ke pondasi batu kali ini. Sloof untuk rumah 1 lantai biasanya berukuran 15 x 20 cm, dan untuk rumah 2 lantai biasanya berukuran 20 x 30. Untuk kondisi tanah yang stabil, sistem pondasi batu kali ini cukup memadai untuk memikul beban konstruksi di atasnya, dan sistem pondasi ini biasanya dipakai untuk bangunan 1 lantai, dan untuk bangunan 2 lantai umumnya akan di tambah pondasi *foot plate* atau pondasi cakar ayam di titik-titik struktural

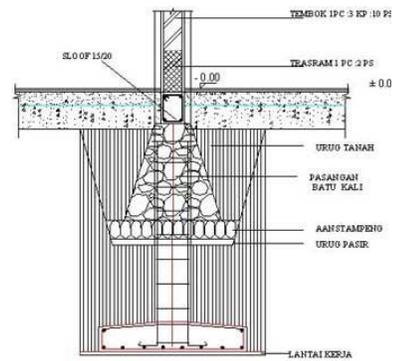


Gambar 10. Ilustrasi Pondasi Batu Kali

2. Pondasi *Foot Plate* dan Pondasi Batu Kali

Pondasi foot plat dipergunakan pada kondisi tanah dengan daya dukung tanah (σ) antara: 1,5 – 2,00 kg/cm². Pondasi *foot plate* atau pondasi cakar ayam biasanya diterapkan pada bangunan 2 lantai atau lebih, dimana kaki kaki beton dengan kelebaran tertentu diposisikan di bagian bagian struktur utama, dimana struktur utama ini yang menahan beban vertikal yang kemudian disalurkan ke bagian bawah atau tanah keras, diikat menjadi satu kesatuan penyalur beban dengan *sloof* beton.

Bahan dari pondasi ini dari beton bertulang. Untuk menentukan dimensi dari pondasi ini dengan perhitungan konstruksi beton bertulang. Beton adalah campuran antara bahan pengikat *Portland Cement (PC)* dengan bahan tambahan atau pengisi yang terdiri dari pasir dan kerikil dengan perbandingan tertentu ditambah air secukupnya.



Gambar 11. Ilustrasi Pondasi Foot plat & Batu kali

Luas bidang pelat beton sebagai telapak kaki pondasi biasanya berbentuk bujur sangkar atau persegi panjang. Telapak kaki yang berbentuk bujur sangkar biasanya terletak di bawah kolom bangunan bagian tengah. Sedangkan yang berbentuk empat persegi panjang ditempatkan pada bawah kolom bangunan tepi atau samping agar lebih stabil. Luas telapak kaki pondasi tergantung pada beban bangunan yang diterima dan daya dukung tanah yang diperkenankan, sehingga apabila daya dukung tanahnya makin besar, maka luas pelat kakinya dapat dibuat lebih kecil.

3. Hal Lain yang Harus Diperhatikan

Terdapat tiga sumur pada sekitar daerah penelitian, satu sumur berada pada lokasi rencana pembangunan (memiliki kedalaman muka air tanah 1 meter dibawah permukaan) serta dua sumur berada tidak jauh dari lokasi ini (memiliki kedalaman muka air tanah 1,5 meter dibawah permukaan). Karakteristik sumur yaitu menampung air dengan baik ketika musim penghujan akan tetapi pada musim kemarau mengalami penurunan muka air tanah bahkan kering. Sifat air tanah bersifat air tanah dangkal yang terpengaruh oleh kondisi sekitar dan kondisi cuaca.

Selain itu, berdasarkan beberapa keterangan warga setempat, tanah pada daerah yang memiliki banyak vegetasi pohon kayu apabila digali banyak ditemukan rayap sehingga desain pondasi dan bangunan harus memerhatikan aspek tersebut.

Pada bagian selatan jalan raya daerah studi (Jl.Raya Gunung Tugel) terdapat segmen jalan yang sering terjadi amblesan. Hal ini dikhawatirkan memengaruhi kekuatan tanah daerah studi yang berasal dari struktur geologi berupa sesar atau patahan. Akan tetapi, terjadinya amblesan jalan pada daerah tersebut diidentifikasi bukan karena faktor struktur geologi, melainkan jenis tanah dan batuan yang menyusun segmen jalan tersebut berupa tanah hasil lapukan batuan Formasi Tapak, bersifat lanauan dan tidak kompak

(*unconsolidated*), yang terendapkan di sepanjang lereng lokasi Jl.Raya Gunung Tugel berada. Ditambah lagi volume kendaraan yang sering melewati ruas jalan tersebut termasuk cukup padat. Sedangkan lokasi studi tersusun oleh lapisan tanah yang bersifat *stiff-very stiff* sehingga relative aman dari potensi amblesan

KESIMPULAN & SARAN

1. Geomorfologi daerah studi termasuk ke dalam satuan Perbukitan Denudasional Bergelombang Miring/Landai, dengan sudut lereng 8-13% dan beda ketinggian 20 meter. Jenis batuan yang menyusun lokasi studi dan sekitarnya terdiri dari batulempung dan batupasir sebagai sisipan dan perselingan. Sedangkan jenis tanah yang menyusun lokasi studi adalah tanah berwarna cokelat tua hingga cokelat muda dengan kebanyakan tanah pada lokasi studi bersifat lembab hingga basah, namun masih terdapat tanah kering pada beberapa titik.
2. Kekuatan tanah pada lokasi studi termasuk dalam kategori *very stiff-stiff* (Klasifikasi UCS), namun masih memiliki daya dukung yang cukup baik yang ditunjukkan oleh kondisi di lapangan yang terdapat banyak tanah keras dan kering. Potensi pergerakan tanah menunjukkan bahwa lokasi studi berdekatan

dengan zona C dan D. Meskipun berdekatan dengan zona C, lokasi studi relatif aman karena bagian selatan lereng zona C relatif mengarah ke barat-baratlaut. Bagian yang perlu diwaspadai adalah zona D dengan lereng yang mengarah ke barat yang dikhawatirkan memiliki potensi pergerakan tanah, ditambah lagi dengan jenis litologi *mudrock* dengan kekuatan tanah yang termasuk dalam kategori *firm*.

3. Lapisan tanah keras dari hasil uji CPT (sondir) ditemukan bervariasi pada kedalaman 5,40—9,60 meter. Dari hasil uji N-SPT pada pengeboran geologi teknik menunjukkan kedalaman lapisan tanah keras ditemukan pada interval kedalaman 5—6 meter di titik bor B1 dan B2. Hasil uji laboratorium untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik tanah pada kedalaman 3 meter menghasilkan angka sudut geser dalam (derajat): 26,05 (titik B1) dan 26,79 (titik B2); kohesi (kg/cm^2): 0,2499 (titik B1) dan 0,2387 (titik B2). Dari hasil tersebut, jenis tanah yang dapat diinterpretasikan adalah *sandy soil* dengan kondisi yang *dense*.
4. Rekomendasi kedalaman pondasi akan disesuaikan kembali dengan desain dan perhitungan kapasitas bangunan dari pihak Perencana. Pada kedalaman pondasi dengan interval 5—6meter dengan hasil N-SPT >30 dapat didirikan konstruksi dengan *bearing capacity* maksimal 20 tf/m^2 . Rekomendasi jenis pondasi yang dapat diusulkan adalah pondasi batu kali dan *pondasi foot plate*.

DAFTAR PUSTAKA

R. A. Van Zuidam, “*Guide to Geomorphologic-Aerial Photographic Interpretation and Mapping,*” *International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, Enschede, 1983.*

Rogers, J.D (2006). *Subsurface Exploration Using the Standard Penetration Test and the Cone Penetrometer Test. Enviromental & Engineering Geoscience. Vol. 12. No.2. USA*

SNI 4153.(2008). Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan SPT. Badan Standarisasi Nasional