

## DESAIN PENANGANAN JALAN UNTUK Mendukung Pembangunan Infrastruktur Nasional di Merauke

Franky E. P. Lopian

<sup>1</sup>Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Merauke  
Jalan RE. Martadinata Kompleks Bina Marga Merauke  
Email: [lapianedwin@gmail.com](mailto:lapianedwin@gmail.com)

### ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur di wilayah Timur Indonesia, menjadi prioritas utama pemerintah. Kondisi geografis Provinsi Papua yang sangat ekstrim, mengakibatkan sulitnya pembangunan infrastruktur dilaksanakan. Kabupaten Merauke adalah salah satu lokasi di wilayah Selatan Provinsi Papua, yang mempunyai kondisi yang sangat unik, yaitu pada daerah tersebut didominasi oleh tanah lunak. Penelitian ini bertujuan untuk membuat desain yang tepat untuk penanganan pada daerah genangan dan galian. Investigasi lapangan dilakukan pada ruas jalan Bupul – Erambu – Sota 1/2 PN dan ruas jalan Bts. Kab. Boven. Digoel/Merauke – Muting/PN, pada lokasi-lokasi yang memerlukan penanganan khusus pada daerah genangan dan daerah galian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain untuk penanganan jalan didapatkan berdasarkan hasil investigasi lapangan, diantaranya merencanakan lapis pondasi atas dan lapis perkerasan jalan serta kemiringan badan jalan. Diharapkan desain ini merupakan solusi yang tepat agar jalan dapat berfungsi dengan baik sehingga pembangunan infrastruktur nasional di Merauke dapat terlaksana dengan baik.

**Kata Kunci:** *penanganan jalan, Merauke, infrastruktur nasional*

### ABSTRACT

*Infrastructure development in eastern Indonesia is the government's top priority. The geographical conditions of the Papua Province are very extreme, making it difficult for infrastructure development to be implemented. Merauke Regency is one of the locations in the southern region of Papua Province, which has a very unique condition, namely that the area is dominated by soft soil. This study aims to make the right design for handling in inundation and excavation areas. Field investigations were carried out on the Bupul – Erambu – Sota 1/2 PN road section and the Bts road section. Regency. Boven. Digoel/Merauke – Muting/PN, at locations that require special handling in inundation areas and excavated areas. The results showed that the design for road handling was obtained based on the results of field investigations, including engineering the top foundation layer and road pavement layer and the slope of the road body. It is hoped that this design is the right solution so that roads can function properly so that national infrastructure development in Merauke can be carried out properly.*

**Key words:** *road handling, Merauke, national infrastructure*

### 1. PENDAHULUAN

Pembangunan struktur bangunan, di atas tanah lunak sudah menjadi pilihan yang sulit dihindari. Berbagai macam cara telah dilakukan untuk penanganan masalah tanah lunak, baik secara fisis mekanis, maupun dengan penambahan zat kimia tertentu ke dalam tanah. Tetapi dengan beberapa pertimbangan, teknologi penanganan tanah lunak tersebut, ada beberapa alternatif yang tidak bisa digunakan.

Saat ini perkembangan pembangunan infrastruktur, banyak dilakukan diarahkan di daerah-daerah terpencil, dengan tujuan untuk membuka keterisolasian. Dengan karakteristik

dan kondisi daerah serta wilayah yang berbeda-beda, pembangunan infrastruktur di atas tanah lunak, tidak dapat dihindari. Sehingga perlu adanya teknologi untuk penanganan tanah lunak yang disesuaikan dengan kondisi dan karakteristik daerah setempat.

Permasalahan utama dalam bidang konstruksi sipil umumnya berada pada lahan yang akan dibangun. Tanah harus mampu memikul beban dari setiap konstruksi teknik yang diletakkan pada tanpa kegagalan geser dan dengan penurunan yang dapat ditolerir untuk konstruksi tersebut (Bowles, 1992). Terjadinya pemampatan tanah

yang besar dapat menurunkan stabilitas struktur bangunan, bahkan apabila terjadi perbedaan penurunan (*differential settlement*) antar pondasi dapat mengakibatkan keruntuhan bahkan kegagalan dari struktur bangunan tersebut.

Kerusakan bangunan teknik sipil tidak hanya disebabkan oleh struktur bangunan, tetapi juga kondisi tanah dimana struktur bangunan diletakkan. Penyebab kerusakan tersebut adalah besarnya penurunan yang terjadi dan rendahnya daya dukung tanah, seperti pada tanah kohesif khususnya yang mengandung kadar air cukup tinggi. Oleh karena itu harus diperhatikan dengan seksama mengenai daya dukung dari tanah kohesif tersebut, apakah perlu adanya usaha perbaikan atau setabilitas tanah untuk mendapatkan sifat-sifat tanah yang diinginkan sehingga konstruksi dapat dicegah Das (1995). Menurut Mochtar (2000), beberapa masalah utama yang timbul pada tanah sangat lunak antara lain daya dukung tanah yang sangat rendah dan tingkat penurunan tanah yang relatif besar. Banyak sekali metode yang telah dikembangkan guna meningkatkan karakteristik fisis dan mekanis dari tanah lunak. Salah satu cara yang dilakukan untuk meningkatkan karakteristik mekanisnya adalah dengan memberikan perkuatan tanah (*soil reinforcement*) berupa lembaran geosintetik yang dihamparkan di atas tanah lunak sebagai tanah dasar (Suryolelono, 2000).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat desain yang tepat untuk penanganan pada daerah genangan dan galian. Diharapkan desain ini merupakan solusi yang tepat agar jalan dapat berfungsi dengan baik.

## 2. KARAKTERISTIK TANAH LUNAK DAN KAPASITAS DUKUNG

Menurut buku Panduan Geoteknik I yang dikeluarkan oleh Departemen Permukiman dan Parsarana Wilayah tahun 2002, penggunaan istilah “tanah lunak” berkaitan dengan tanah-tanah yang jika tidak dikenali dan diselidiki secara seksama dapat menyebabkan masalah ketidakstabilan dan penurunan jangka panjang yang tidak dapat ditolerir; tanah tersebut mempunyai kuat geser yang rendah dan kompresibilitas yang tinggi.

Tanah lunak terdiri dari 2 (dua) tipe, yang didasarkan atas bahan pembentuknya:

- a. Tanah lempung lunak (tanah inorganik) yang berasal dari pelapukan batuan yang diikuti oleh transportasi dan proses-proses lainnya.
- b. Gambut yang berasal dari bahan tumbuh-tumbuhan yang mengalami berbagai tingkat pembusukan.

Salah satu jenis tanah lunak, berdasarkan ukuran butirannya adalah tanah lempung. Suatu tanah

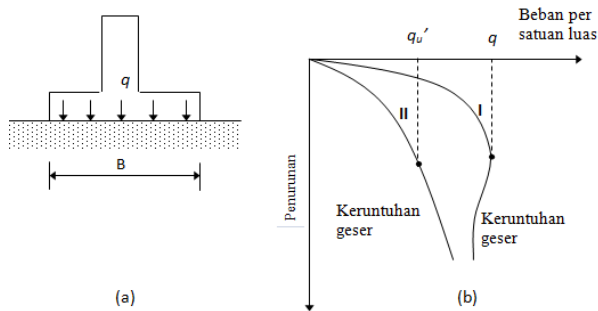
dapat dikatakan sebagai tanah lempung bila ukuran butiran tanahnya lebih kecil dari 0,002 mm (2 mikron). Sedangkan suatu tanah dapat juga dikatakan sebagai tanah lempung apabila partikel-partikel mineral yang dikandungnya dapat menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah ketika dicampur dengan air (Grim,1953). Suatu tanah yang memiliki ukuran butiran lebih kecil dari 2 mikron tetapi partikel-partikel mineral yang terkandung didalamnya tidak dapat menghasilkan sifat plastis pada tanah dapat dikatakan bukan sebagai tanah lempung (*non-clay soil*). Jadi definisi dari tanah lempung itu sendiri adalah suatu tanah yang memiliki ukuran butiran lebih kecil dari 2 mikron (0,002 mm) dan mengandung partikel-partikel mineral lempung. (Das, 1985).

Pada kadar air yang sangat tinggi, tanah berperilaku sebagai cairan encer yang mengalir dan tidak dapat mempertahankan bentuk tertentu. Kadar air paling rendah dimana tanah dalam keadaan cair disebut batas cair (LL), dan suatu prosedur pengujian spesifik telah dikembangkan guna menentukan kadar air. Pengujian dilaksanakan dengan menempatkan segumpal tanah dalam sebuah mangkok dan membuat alur dengan ukuran standar pada tanah tersebut. Kemudian mangkok dijatuhkan ke atas permukaan yang keras dari ketinggian 10 mm. Batas cair ditetapkan sebagai kadar air pada tanah dimana goresan selebar 12,7 mm (0,5 inch) tertutup dalam 25 pukulan. (Dunn, dkk,1992).

Konsistensi lempung dan tanah kohesif lainnya biasanya dinyatakan dengan istilah lunak, sedang, kaku, atau keras. Ukuran kuantitatif konsistensi yang paling langsung adalah beban persatuan luas dimana contoh tanah bebas (*unconfined*) berbentuk silinder atau prisma runtuh dalam uji pemampatan sederhana. Besaran ini dikenal sebagai kekuatan kompresif bebas (*unconfined compressive strength*) tanah. Nilai kekuatan kompresif yang berkaitan dengan aneka derajat konsistensi, beserta identifikasi lapangannya dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4. (Terzaghi, dan Peck, 1993).

Konsep perhitungan daya dukung batas tanah dan bentuk keruntuhan geser dalam tanah dapat dilihat dalam model pondasi menerus dengan lebar (B) yang diletakkan pada permukaan lapisan tanah pasir padat (tanah yang kaku) seperti pada **Gambar 1.a**. Apabila beban terbagi rata ( $q$ ) tersebut ditambah, maka penurunan pondasi akan bertambah pula. Bila besar beban terbagi rata  $q = q_u$  ( $q_u$  = daya dukung tanah batas) telah dicapai, maka keruntuhan daya dukung akan terjadi, yang berarti pondasi akan mengalami penurunan yang sangat besar tanpa penambahan beban  $q$  lebih

lanjut seperti Gambar 1.b. Hubungan antara beban dan penurunan ditunjukkan pada kurva I pada Gambar 1.b. Untuk keadaan ini,  $q_u$  didefinisikan sebagai daya dukung batas dari tanah.



**Gambar 1. Daya dukung batas tanah untuk kondisi dangkal. (a) Model pondasi; (b) Grafik hubungan antara beban dan penurunan**

Proses keruntuhan tanah dasar terjadi dalam beberapa fase; pertama, tanah di bawah fondasi turun mengakibatkan terjadinya deformasi tanah pada arah vertikal dan horisontal ke bawah, penurunan yang terjadi sebanding dengan besar beban (selama beban yang bekerja cukup kecil), tanah dalam kondisi keseimbangan elastis, massa tanah di bawah fondasi mengalami kompresi mengakibatkan kenaikan kuat geser tanah sehingga kapasitas dukung bertambah; kedua, terbentuk baji tanah pada dasar fondasi dimana deformasi plastis tanah dimulai dari ujung tepi fondasi mengakibatkan zona plastis semakin berkembang seiring dengan penambahan beban, selanjutnya gerakan tanah arah lateral makin tampak ditandai oleh retakan lokal dan geseran tanah di sekeliling tepi fondasi, Kuat geser tanah sepenuhnya berkembang untuk menahan beban pada zona plastis; dan ketiga, deformasi tanah semakin bertambah dan diikuti menggelembungnya tanah permukaan akibatnya tanah mengalami keruntuhan, bidang runtuh berbentuk lengkungan dan garis yang disebut bidang geser radial dan bidang geser linier.

### 3. MATERIAL KONSTRUKSI LOKAL

Secara umum berdasarkan hasil penelitian, pasir dari Kabupaten Merauke dapat digunakan untuk membuat mortar, namun kebutuhan berat semennya tiap satu meter kubik cenderung lebih banyak dan dengan tetap memperhatikan syarat-syarat standar (Pasalli, 2012). Sedangkan menurut, Wahyudi (2005), dari hasil uji mortar diperoleh berat jenis mortar adalah 2,05 sampai 2,28, dan mortar dari pasir dari Kabupaten Merauke termasuk mortar normal. Sedangkan hubungan rasio volume pasir-semen dan kuat tekan mortar semen menggunakan pasir dari Kabupaten Merauke dibandingkan dengan mortar semen dari

pasir Sungai Boyong (Jogjakarta) dengan gradasi agak halus terlihat bahwa kuat tekan kedua mortar tersebut hampir sama.

Pembuatan beton dari pasir Gunung Merapi dan kerikil dari Sungai Progo (Jogjakarta), diperoleh hubungan antara kuat tekan, “slump”, faktor air semen, dan jumlah semen pada adukan beton dengan agregat kerikil maksimum 40 mm (Anshori,A., Suryatni,B.N., Ruliyanto,A., Widodo,C.H., Abidin,M.R., 2002, dalam Tjokrodiluljo, K., 2007) . Pada tahun 2008 dilakukan penelitian pada beton dari pasir Pulau Pecinan dan kerikil dari Sungai Batanghari Wilayah Muara Tebo Kabupaten Tebo. Dari penelitian tersebut diperoleh pada faktor air semen 0,4 dan nilai slump  $6 \pm 2$  diperoleh kuat tekan selinder beton sekitar 42,490 MPa sampai 42,747 MPa (Suryadi, N., 2008).

Menurut Pasalli, D.A.(2014), Secara umum, agregat lokal dari Distrik Muting Kabupaten Merauke, memiliki sifat-sifat agregat yang baik dan dapat digolongkan memenuhi sifat agregat standar, walaupun beberapa parameternya, cenderung masih di bawah standar, sehingga agregat tersebut dapat digunakan sebagai campuran beton non struktur, sedangkan kebutuhan semen yang digunakan tiap meter kubiknya lebih besar jika dibandingkan dengan beton normal.

### 4. INVESTIGASI LAPANGAN

Investigasi lapangan pada tanggal pada ruas jalan Bupul – Erambu – Sota 1/2 PN dan Ruas jalan Bts. Kab. Boven. Digoel/Merauke – Muting/PN, pada lokasi-lokasi yang memerlukan penanganan khusus pada daerah genangan dan daerah galian.

Lokasi tersebut tepatnya pada :

- KM 118+040 (panjang 300 meter)
- KM 118+740 (panjang 150 meter)
- KM 120+838 (panjang 250 meter)
- KM 144+200 – KM 145+000 (panjang 800 meter)
- KM 188+450 – KM 188+800 (panjang 350 meter)
- KM 246+700 (panjang 200 meter)
- KM 264+625 (sepanjang 150 meter)

#### 4.1. Hasil Investigasi : KM 118+040 (panjang 300 meter)

Pada lokasi tersebut dengan tata guna lahan pada sisi kanan dan kiri adalah hutan pada daerah rawa. Alinyemen Horizontal tergolong lurus, Alinyemen Vertikal datar pada daerah timbunan dengan suface kanan dan kiri minus lebih dari 1 meter.

Perkerasan existing adalah latasir dengan Pondasi Soil Cement bahu tidak diperkeras dengan timbunan biasa. Ketinggian muka air banjir

melebihi dari permukaan badan jalan. Gambar 2 memperlihatkan lokasi investigasi pada KM. 118+040 dengan panjang 300 meter.



**Gambar 2. Lokasi investigasi pada KM. 118+040 dengan panjang 300 meter**

#### **4.2. Hasil Investigasi : KM 118+740 (panjang 150 meter)**

Pada lokasi ini sama dengan KM 118+036 tata guna lahan pada sisi kanan dan kiri adalah pada daerah rawa. Alinyemen Horizontal tergolong lurus, Alinyemen Vertikal datar pada daerah timbunan dengan surface kanan dan kiri minus lebih dari 1 meter.

Perkerasan existing latasir dengan Pondasi Soil Cement bahu tidak diperkeras dengan timbunan biasa. Gambar 3 memperlihatkan lokasi investigasi pada KM. 118+740 dengan panjang 150 meter.



**Gambar 3. Lokasi investigasi pada KM. 118+740 dengan panjang 150 meter**

#### **4.3. Hasil Investigasi: KM 144+300 – KM 144+700 (panjang 400 meter)**

Pada lokasi tersebut dengan tata guna lahan pada sisi kanan dan kiri adalah pada daerah rawa. Alinyemen Horizontal tergolong lurus, Alinyemen Vertikal datar pada daerah timbunan dengan surface kanan dan kiri minus lebih dari 1 meter.

Perkerasan existing latasir dengan Pondasi Soil Cement bahu tidak diperkeras dengan timbunan biasa. Informasi beberapa bulan yang lalu air melimpas melewati badan jalan sehingga badan jalan mengalami kerusakan. Air naik dari sisi kanan dan kiri secara bersamaan. Kasusnya sama dengan lokasi sebelumnya. Gambar 4 memperlihatkan lokasi investigasi pada KM 144+300 – KM 144+700 dengan panjang 400 meter.

#### **4.4. Hasil Investigasi : KM 246+700 (panjang 200 meter)**

Pada lokasi tersebut dengan tata guna lahan pada sisi kiri Danau dangkal dan kanan adalah hutan dengan surface jurang lebih dari 1 meter. Alinyemen Horizontal tergolong lurus dan alinyemen Vertikal tergolong datar. Rencana badan jalan mau dilebarkan pada sisi kiri jalan. Gambar 5 memperlihatkan lokasi investigasi pada KM 246+700 dengan panjang 200 meter.





**Gambar 4. Lokasi investigasi pada KM 144+300 – KM 144+700 dengan panjang 400 meter**



**Gambar 5. Lokasi investigasi pada KM 246+700 dengan panjang 200 meter**

**4.5. Hasil Investigasi :** KM 264+625 (sepanjang 150 meter)

Pada lokasi tersebut dengan tata guna lahan pada sisi kanan dan kiri adalah hutan. Alinyemen Horizontal tergolong lurus dan alinyemen Vertikal pada daerah punggung bukit tanjakan dan turunan dan surface kanan dan kiri lereng dengan ketinggian  $\pm 3$  meter.

Perkerasan awal dengan Aspal HRS WC dan dengan Pondasi Soil Cement dan dengan bahu tidak diperkeras. Pada lokasi ini merupakan daerah galian. Pada badan jalan mengalami kerusakan akibat aliran atau rembesan air dari lereng kanan dan kiri. Gambar 6 memperlihatkan lokasi investigasi pada KM 264+625 sepanjang 150 meter.



**Gambar 6. Lokasi investigasi pada KM 264+625 dengan panjang 150 meter**

## 5. REKOMENDASI LAPANGAN

**5.1. Untuk Penanganan KM 118+040 (panjang 300 meter), KM 118+740 (panjang 150 meter), KM 144+300 – KM 144+700 (panjang 400 meter) dan KM 188+450 – KM 188+800 (panjang 350 meter)**

Oleh karena badan jalan pernah tergenang air maka badan jalan tersebut ditinggikan dimana top permukaan aspal minimum 50 cm dari muka air banjir. Untuk struktur Perkerasan bilamana menggunakan :

### 1. Laston

Maka dengan konstruksi AC-WC  $t = 4$  cm, AC-BC  $t = 6$  cm, AC-Base  $t = 10,5$  cm, LPA Kelas A  $t = 15$  cm dan timbunan pilihan setebal 30 cm.

2. HRS WC Dengan Lapis Fondasi Soil Cement  
Maka dengan Konstruksi HRS WC  $t = 5$  cm, Soil Cement  $t = 34$  cm.

### 5.2. Untuk Penanganan KM 246+700 (panjang 200 meter)

Oleh karena badan jalan dipinggir danau maka pelebaran badan jalan minimum 50 cm dari muka air banjir. Perlu dibuatkan Gorong-gorong atau Box Culvet lokasi tersebut. Untuk struktur Perkerasan bilamana menggunakan:

#### 1. Laston

Maka dengan konstruksi AC-WC  $t = 4$  cm, AC-BC  $t = 6$  cm, AC-Base  $t = 10,5$  cm, LPA Kelas A  $t = 15$  cm dan timbunan pilihan setebal 30 cm.

#### 2. HRS WC Dengan Lapis Fondasi Soil Cement

Maka dengan Konstruksi HRS WC  $t = 5$  cm, Soil Cement  $t = 34$  cm.

#### 3. HRS WC Dengan Lapis Fondasi CTB

Maka dengan Konstruksi HRS WC  $t = 5$  cm, CTB  $t = 25$  cm.

#### 4. HRS WC Dengan Lapis Fondasi CTSB

Maka dengan Konstruksi HRS WC  $t = 5$  cm, CTSB  $t = 28$  cm.

### 5.3. Untuk Penanganan KM 264+625 (sepanjang 150 meter)

Oleh karena pada lokasi ini pada daerah galian maka jalan existing digali setebal 85 cm dan diganti dengan material baru dengan nilai CBR minimum 6%. Setelah ada penggantian material tersebut maka dilanjutkan material pilihan berbutir dengan ketebalan 30 cm bilamana material susah didapatkan maka bisa diganti dengan Lapis Pondasi Kelas B setebal 25 cm atau Lapis Pondasi Kelas A setebal 25 cm. Material pilihan, LPB atau LPA di maksudkan untuk mengalirkan air bilamana ada rembesan. Dan sisi kanan dan kiri disiapkan Sub Drain dimana pada sub drain dilengkapi dengan material porous (material seragam).

Setelah Material pilihan atau LPB atau LPA dilanjutkan dengan perkerasan beberapa alternatif diantaranya :

#### 1. Laston

Maka dengan Konstruksi AC-WC t = 4 cm, AC-BC t = 6 cm, AC-Base t = 10,5 cm, LPA Kelas A t = 15 cm dan Timbunan Pilihan setebal 30 cm/LPB t = 25 cm/LPA t = 25 cm.

#### 2. HRS WC Dengan Lapis Fondasi Soil Cement

Maka dengan Konstruksi HRS WC t = 5 cm, Soil Cement t = 34 cm dan Timbunan Pilihan setebal 30 cm/LPB t = 25 cm/ LPA t = 25 cm.

#### 3. HRS WC Dengan Lapis Fondasi CTB

Maka dengan Konstruksi HRS WC t = 5 cm, CTB t = 25 cm dan Timbunan Pilihan setebal 30 cm/LPB t = 25 cm/LPA t = 25 cm.

#### 4. HRS WC Dengan Lapis Fondasi CTSB

Maka dengan Konstruksi HRS WC t = 5 cm, CTSB t = 28 cm dan Timbunan Pilihan setebal 30 cm/LPB t = 25 cm/LPA t = 25 cm.

dan untuk galian tebing dengan kemiringan 1 : 3 dimana 1 untuk Vertikal dan 3 untuk Horizontal.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, desain penanganan jalan yang telah dipaparkan memberikan gambaran bahwa penanganan jalan diberikan berdasarkan kondisi investigasi lapangan yang telah dilakukan, diantaranya merekayasa lapis pondasi atas dan lapis perkerasan jalan serta kemiringan badan jalan. Diharapkan desain ini merupakan solusi yang tepat agar jalan dapat berfungsi dengan baik sehingga pembangunan infrastruktur nasional di Merauke dapat terlaksana dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

Afryana. 2009. *Studi Daya Dukung Lapis Pondasi Stabilisasi Tanah Lempung dengan Sekam Padi*. Skripsi Universitas Lampung: Lampung.  
Amu, O.O., et. al., 2011, *Geotechnical properties of lateritic soil stabilized with sugarcane straw Ash*, *American Journal Of Scientific And*

*Industrial Research* © 2011, Science Huß, <http://www.scihub.org/AJSIR> ISSN: 2153-649X doi: 10.5251/ajsir.2011.2.2.323.331, pp 323-331

- ASTM, Annual Books of ASTM Standards, Volume 04.08 Soil and Rock (I): D420-D5611, 2004.
- Bowles, J. 1984. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Edisi Kedua. Erlangga. Jakarta
- Bowles, J.E. (1995). Alih Bahasa Ir. Johan Kelana Putra Edisi Kedua. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Jakarta: Erlangga.
- Chen, F.H., (1975). *Foundation On Expansive Soil*. Elsevier Science Publishing Company, New York.
- Das, B. M. 1988. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik) Jilid I*. PT. Erlangga: Jakarta
- Fookes, P.G., 1997, *Tropical Residual Soils : A Geological Society Engineering Group Working Party Report*. Geological Society Professional Handbooks: London.
- Hardiyatmo, C. H. (2010). *Mekanika Tanah 1*. Gadjah Mada University Press: Jakarta.
- Hary Christady Hardiyatmo, (2002), "Teknik Pondasi I edisi kedua". Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta
- Mario, Samuel. (2016). *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Abu Gunung Vulkanik Ditinjau Dari Nilai California Bearing Ratio*. University Of Sumatra utara: Medan
- Olugbenga O Amu, Oluwole F.B., dan Iyiola A.K., 2011, *The Suitability and Lime Stabilization Requirement of Some Lateritic Soil Samples as Pavemen*, *Int. J. Pure Appl. Sci. Technol.*, 2(1), pp. 29-46
- Penuntun Praktikum Mekanika Tanah, Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
- SNI 03-1742-1989. Panduan pengujian kepadatan ringan untuk tanah. *Standar Nasional Indonesia. Bahan Konstruksi Bangunan Dan Rekayasa Sipil*. SNI 03-1743-1989. Panduan pengujian kepadatan berat untuk tanah. *Standar Nasional Indonesia. Bahan Konstruksi Bangunan Dan Rekayasa Sipil*.
- SNI 03-1967-1990. "Metode pengujian batas cair tanah dengan alat Cassagrande".
- SNI 03-6887-2002. "Metode pengujian kuat tekan bebas campuran tanah-semen".
- SNI 1964:2008. "Cara uji berat jenis tanah tanah". Revisi dari SNI 03-1964-1990.
- SNI 1966:2008. "Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah". Revisi dari SNI 03-1966-1990

SNI 3423:2008. "*Cara uji analisis ukuran butir tanah*". Revisi dari SNI 03-3423-1994.  
Suardi, Enita. (2005). *Kajian Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan*

*Additive Semen Dan Kapur*. Politeknik Negeri Padang: Padang