



Fakultas Teknik
<http://teknik.unkhair.ac.id>

SEMINAR NASIONAL KETEKNIKAN (S I N T E K)

TERNATE, 15-16 NOVEMBER 2017

SINTEK

UNIVERSITAS KHAIRUN
2017



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
ANTENA MIKROSTRIP ARRAY DENGAN GAIN OPTIMUM UNTUK RADAR NAVIGASI.....	1-5
Folin Oktafiani, Yussi Perdana Saputera, Rintania Elliyati Nuryaningsih	
ANALISIS FREKUENSI DOPPLER PADA OBJEK BERGERAK UNTUK APLIKASI SOFTWARE RADAR UDARA	6-10
Sulistyaningsih, Prasetyo Putranto, Rintania Elliyati Nuryaningsih	
SIMULASI KINERJA MODULASI QPSK PADA SISTEM KOMUNIKASI KOOOPERATIF.....	11-20
Sulastri Y. Daud, Zulaeha Mabud, Iis Hamsir A. Wahab	
KOREKSI CITRA BAWAH LAUT MENGGUNAKAN CONTRAHARMONIC MEAN FILTER	21-26
Nursanti Abdurrachman, Iis Hamsir Ayub Wahab, Moh. Jamil	
PEMBENTUKAN STRUVITE DALAM REAKTOR PIPA BERSEKAT MIRING SECARA SINAMBUNG.....	27-32
Sutiyono, Luluk Edahwati	
STUDI KARAKTERISTIK FISIK KAWASAN KOTA TERHADAP KETERMANFAATAN ANGIN LOKAL	33-39
Sungkono, Juhana	
KARAKTERISASI KOMPOSISI KARBON DARI ARANG SEKAM PADI PADA SISTEM GASIFIKASI BIOMASSA DOWNDRAFT TIPE BATCH SYSTEM.....	40-46
S. Maarif, S. Harahap, N. R. Yusuf, F.R Gibran, A. Surjosatyo	
ANALISA LAJU KOROSI COATING GONDORUKEM PADA BAJA	47-51
Rudi Hartono	
PENGEMBANGAN APLIKASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BERBASIS WEB DALAM PENENTUAN PEMENANG TENDER MENGGUNAKAN METODE BAYES DAN GROUP TECHNOLOGY	52-59
Lita Asyriati Latif, Said Hi Abbas, Mohamad Jamil	
RANCANG BANGUN MESIN PEMECAH CANGKANG PALA	60-66
Said Hi. Abbas, Ivan Junaidy A. Karim, Maruf Mahubesy	
DESAIN FENDER SILINDER DENGAN MENAMBAHKAN KONTRUKSI ALUMINUM BERDINDING TIPIS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MENYERAP ENERGI BENTURAN	67-72
Witono Hardi	
PENGARUH DILUENT TERHADAP KINERJA PEMBAKARAN GAS CNG–OKSIGEN	73-79
Iwan Gunawan	
PERSEPSI MASYARAKAT KOTA TERNATE TERHADAP <i>WATERFRONT CITY</i>	80-84
Muhammad Faisal Albaar, Muhammad Rizal	

EVALUASI RENCANA RELOKASI PKL BERDASARKAN PERSEPSI STAKEHOLDERS DI KOTA TERNATE	85-89
Syukri M. Nur, Muhammad Rizal	
TIPOLOGI FASADE GERBANG BENTENG <i>FORT ORANJE</i> DI TERNATE	90-96
Endah Harisun, M. Amrin MS. Conoras	
ANALISIS TINGKAT KEPENTINGAN DAN KINERJA PENGELOLAAN SAMPAH BERDASARKAN PERSEPSI MASYARAKAT DI KOTA TOMOHON INDONESIA	97-110
Anthonius Frederik Raffel	
PREDIKSI KAPASITAS DUKUNG EMBANKMENT DIPERKUAT MATRAS DI ATAS TANAH DASAR LUNAK.....	111-116
Suyuti, Mufti A.Sultan., Zulkarnain K.Misbah	
ANALISA STRUKTUR GEDUNG TAHAN GEMPA MENGGUNAKAN SISTEM GANDA DIKOTA TERNATE	117-122
Arbain Tata, Imran, Bima Putra Limoto	
POTENSI PLTMH DESA KAWALO KABUPATEN PULAU TALIABU PROVINSI MALUKU UTARA	123-126
Marlina Kamis,, Irman Saleh	
PENSKALAAN GERAK TANAH UNTUK ANALISIS RIWAYAT WAKTU MENGGUNAKAN ETABS DAN NGA-WEST2	127-131
Yudit Agus Priambodo	
EVALUASI KINERJA TERMINAL PENUMPANG GAMALAMA KOTA TERNATE	132-137
Muhammad Rizal, Edward Rizky Ahadian	
MODEL TINGKAT KEBISINGAN PESAWAT TERBANG PADA BANDARA SULTAN BABULLAH TERNATE	138-143
Gapy P. Umaternate , Nani Nagu, M. Taufik Yuda Saputra	
PENGARUH TINGKAT CURAH HUJAN TERHADAP INTRUSI AIR ASIN DI KOTA TERNATE UTARA (STUDY KASUS SUMUR DANGKAL DI SEKITAR MATA AIR AKEGAALE)	144-148
Nani Nagu, Taufik Yudha Saputra, Ady Hery Saputra	
PENINGKATAN DAYA DUKUNG SUBGRADE JALAN DENGAN ASBUTON	149-154
Abdul Gaus, Muhammad Darwis, Jamlaun Togubu, Liska Novianti	
ALTERASI-MINERALISASI DAN GEOKIMIA ENDAPAN TEMBAGA DI KALI BOKI DESA KUBUNG KECAMATAN BACAN SELATAN KABUPATEN HALMAHERA SELATAN PROVINSI MALUKU UTARA	155-160
Nurany	
ANALISIS PENGARUH KETEBALAN PLAT MARMER TERHADAP KEKUATAN IMPACK DAN BENDING	161-164
Ahmad Seng	

PREDIKSI KAPASITAS DUKUNG EMBANKMENT DIPERKUAT MATRAS DI ATAS TANAH DASAR LUNAK

Suyuti¹⁾, Mufti Amir Sultan.²⁾, Zulkarnain K.Misbah³⁾

¹⁾²⁾³⁾Program studi, Fakultas Teknik, Universitas Khairun
Kampus Gambesi, kota Ternate

¹⁾Suyutinuridin@gmail.com

²⁾muftiastln@gmail.com

³⁾zulkarnainmisbah@gmail.com

Abstract— Indonesia terdiri atas beribu pulau, dimana sekitar tiga puluh persen daratannya adalah tertutup deposit tanah lunak atau gambut. Pemerintah daerah sedang giat membangun infrastruktur jalan, dimana tidak sedikit tanah dasar lunak memiliki permasalahan stabilitas seperti rendahnya kapasitas dukung. Kementerian Pekerjaan Umum telah menerbitkan beberapa pedoman metode perkuatan tanah lunak atau tanah gambut (PU., 1999, 2002, 2005). Sejumlah peneliti Indonesia telah mempublikasikan bahwa matras dengan material lokal kayu atau bambu dapat mereduksi dan meratakan beban-beban dari embankment, dengan metode trial dan model skala kecil di laboratorium. Sayangnya, pedoman dan hasil penelitian tersebut masih menggunakan metode desain dengan trial embankment, bersifat parsial dan harus divalidasi dengan perangkat lunak yang mahal, ini menyulitkan para insinyur lokal. Penulis menyusun metode estimasi empiris ini tanpa trial embankment, dimana matras menggunakan bahan kayu/bambu. Kriteria desain matras sebagai perkuatan embankment adalah berfungsi memberikan perkuatan, gaya apung dan mendistribusikan beban-beban dari embankment. Studi ini, melakukan evaluasi hitungan empiris matras di atas properties tanah yang berbeda-beda. Metode perhitungan perkuatan ini adalah menggunakan korelasi kapasitas dukung q_{bis} dan distribusi tegangan σ_{eb} . Selanjutnya, hasil-hasil grafik dapat memudahkan insinyur lokal dalam mendesain dan menangani pembangunan infrastruktur di daerah.

Keywords— Kapasitas dukung, embankment, matras kayu, tanah lunak

I. PENDAHULUAN

Indonesia terdiri atas beribu pulau, sekitar tiga puluh persen tanahnya tertutup deposit tanah lunak dan atau tanah gambut, dimana area terluas terdapat pada timur pulau Sumatera, utara pulau Jawa, selatan pulau Kalimantan dan selatan pulau Papua. Lapisan tanah lunak memiliki konsistensi kohesi c rendah, dimana nilai ini bisa ditemukan hingga kedalaman 30m. Kendala teknis konstruksi jalan jika dibangun di atas tanah dasar lunak.

Kementerian Pekerjaan Umum (PU., 1999, 2002) telah mengeluarkan panduan prosedur pelaksanaan embankment jalan di atas tanah dasar lunak atau tanah gambut, dimana berisi metode pelaksanaan konstruksi embankment jalan yang diperkuat matras kayu/ bambu. Metode desain adalah masih menggunakan uji coba konstruksi skala penuh di lapangan, direkam dan dievalidasi dengan perangkat lunak, dimana bawah embankment diberikan perkuatan matras bambu dan tiang-tiang bambu cluster. Hasil rekaman deformasi tersebut, selanjutnya disimulasi untuk mengevaluasi faktor keamanan F_s .

Berikut ini adalah ditampilkan 2(dua) gambaran kondisi tanah dasar, yaitu:

1. Jalan kecamatan Oba Selatan (Halmahera selatan), Gambar 1.



Gambar 1. Kondisi tanah dasar salah satu ruas jalan di kec. Oba Selatan (Malut post, 16 - 9- 2017)

2. Jalan di kabupaten Halmahera tengah, kabupaten Tidore kepulauan dan ruas Gambar 2.



Gambar 2. Kondisi tanah dasar salah satu ruas jalan di Kab. Halteng (Malut post, 16 - 9- 2017)

Buruknya tanah dasar jalan adalah sangat mempengaruhi nilai stabilitas konstruksi perkerasan yang ada di atasnya. Untuk menangani permasalahan tanah dasar, maka insinyur lokal perlu melakukan desain perkuatan tanah dasar jalan dengan metode sederhana pemanfaatan material lokal yang ada di lokasi, dimana spesifikasi desain tersebut akan menjadi dokumen perencanaan pekerjaan pembangunan konstruksi jalan.

Selanjutnya, penelitian estimasi empiris desain stabilitas embankment diperkuat matras kayu/kayu di atas tanah dasar lunak adalah dipresentasikan dalam makalah ini.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Di dalam rangka menyajikan teori dan pertimbangan estimasi empiris desain stabilitas matras di atas tanah dasar lunak, maka penulis dapat menulis urutan studi literatur sebagai berikut.

1. Merujuk panduan cara pelaksanaan konstruksi jalan di atas tanah lunak/ gambut

Di dalam panduan dijelaskan cara melaksanakan konstruksi embankment jalan di atas tanah lunak/ gambut. Metode konstruksi hanya menjelaskan prosedur cara pelaksanaan konstruksi, namun tidak membahas teori dan bagaimana menentukan kapasitas dukung matras di atas tanah, Kementerian Pekerjaan Umum (PU., 1999).

Metode perkuatan matras di bawah embankment juga direkomendasikan oleh Kementerian Pekerjaan Umum (PU., 2002), dimana material matras terdiri atas material granular, dimana sisi bawahnya dilapisi dengan geo-grid atau geo-textile.

Material matras juga biasanya menggunakan material quarry setempat yang distabilisasi dengan semen, dimana sisi bawahnya matras tersebut diperkuat oleh tiang-tiang kayu, Kementerian Pekerjaan Umum (PU., 2005). Keandalan performa embankment jalan di atas matras diuji dan harus divalidasi dengan software dengan data rekaman deformasi uji full skala penuh di lapangan.

2. Embankment di atas tanah dasar lunak diperkuat matras bambu dan bambu tiang kluster

Masyhur (2008) meneliti performa embankment diperkuat matras bambu yang ditopang tiang-tiang bambu kluster. Dimana, metode perkuatan ini merupakan modifikasi dari adanya pengalaman di lapangan bahwa terdapat keterbatasan kapasitas dukung tarik material fabrikasi geo-synthetic untuk menahan beban-beban dari embankment.

3. Intensitas tekanan beban embankment

Intensitas tekanan beban-beban dari embankment akan didistribusikan merata melalui matras yang terpasang di bawah embankment

tersebut. Besarnya penyebaran beban-beban ke tanah dasar adalah dipengaruhi oleh modulus elastisitas bahan matrasnya. Efek pemasangan matras bawah embankment adalah dapat menambah nilai kestabilan dan mereduksi penurunan embankment.

4. Kapasitas dukung batas matras

Teori dasar kapasitas dukung batas matras telapak besar memanjang di atas tanah dasar adalah telah diformulasikan secara implisit oleh Terzaghi (Taylor, 1948). Kapasitas dukung batas matras dapat diestimasi dengan menggunakan pendekatan tipe keruntuhan geser umum dan keruntuhan geser lokal, sesuai dengan sifat fisik yang dimiliki oleh tanah dasar.

5. Faktor keamanan F_s

Teori dasar desain stabilitas embankment biasanya diukur dengan nilai faktor keamanan F_s , dimana embankment di atas tanah lunak adalah biasanya diestimasi dengan pendekatan empiris kelongsoran lereng lingkaran (Jewel, 1988).

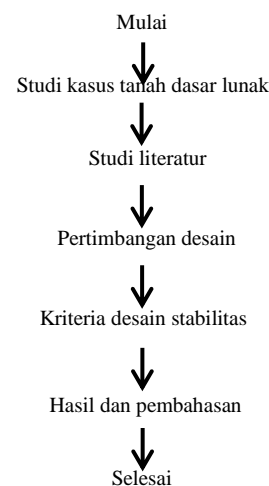
6. Tinggi ijin embankment

Salah satu point desain stabilitas embankment adalah estimasi tinggi yang diijinkan embankment H_{all} dan kontrol beban-beban bekerja yang diperkuat matras kayu di atas tanah dasar lunak. Teori dasar penentuan empiris tinggi embankment di atas tanah akan dijelaskan dalam makalah ini.

Selanjutnya, teori dasar estimasi empiris desain stabilitas embankment diperkuat matras kayu di atas tanah dasar lunak adalah dipresentasikan dalam metode penelitian berikut.

III. METODE PENELITIAN

Di dalam rangka menyajikan metode penelitian estimasi empiris desain stabilitas, penulis dapat mempresentasikan alur metode penelitian seperti dalam Gambar 3 berikut.

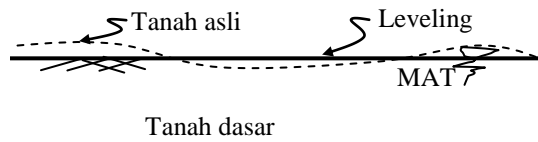


Gambar 3. Bagan alur metode penelitian

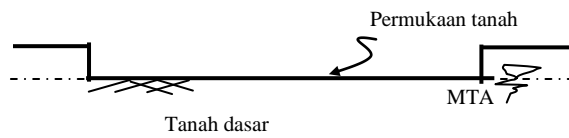
Lebih lanjut, untuk menyusun kriteria desain stabilitas dengan formula-formula empiris, penulis perlu menjelaskan urutan jalannya penelitian sebagai berikut.

1. Pelaksanaan konstruksi embankment

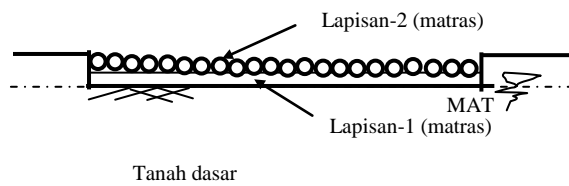
Tahapan pelaksanaan konstruksi embankment di matras kayu adalah (PU., 1999, 2002).



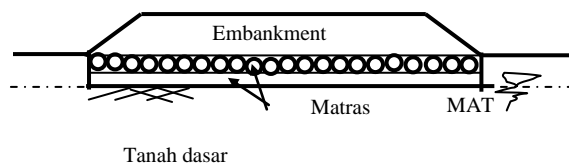
(a) Pengukuran dan leveling tanah dasar



(b) Galian tanah dasar



(c) Pemasangan matras



(d) Konstruksi urugan

Gambar 4. Potongan melintang embankment diperkuat matras

Gambar 4 di atas menunjukkan bahwa lapisan perkuatan matras diletakkan terbenam di bawah muka tanah asli, dimana kedalamannya ditentukan dari jumlah lapisan dan diameter kayu/ bambu.

Untuk lebar matras lebih 4 m, maka lapisan-1 batang kayu harus disusun melintang berselingan sedemikian batang kayu/bambu lainnya terhadap arah jalan, sehingga menyisakan rongga diantara batang kayu/bambu, dimana rongga tersebut diisi

dengan material tanah yang telah distabilisasi semen. Sedangkan, lapisan-2 dikerjakan mengikuti cara di atas, namun arah kayu/bambu dipasang sejajar dengan arah jalan.

2. Pertimbangan desain yang digunakan

Desain stabilitas embankment diperkuat matras kayu adalah diestimasi dengan pertimbangan desain sebagai berikut.

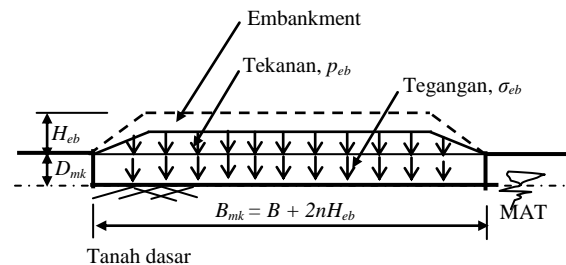
- Tanah dasar dalam kondisi homogeneous.
- Beban embankment terdistribusi melentur merata di atas matras.
- Kapasitas dukung tanah dasar bawah matras adalah dipertimbangkan merata.
- Matras kayu/bambu dipasang berada di bawah permukaan tanah dasar.
- Muka air tanah (MAT) adalah sejajar dengan permukaan tanah dasar.
- Perhitungan kapasitas dukung batas dengan lebar telapak besar memanjang.
- Berat volume batang kayu/bambu dan isian tanah distabilisasi adalah seragam.
- Berat volume urugan embankment adalah seragam.
- Tidak dibahas beban kendaraan di atas embankment.

3. Landasan teori

Di dalam rangka menyajikan metode perhitungan estimasi kriteria desain stabilitas embankment diperkuat matras kayu/bambu yang menggunakan teori empiris berdasarkan geoteknik, maka penulis menyajikannya sesuai bagan alur penelitian seperti dalam Gambar 3 di atas. Adapun urutan landasan teori yang digunakan adalah sebagai berikut.

- Distribusi beban embankment

Beban-beban embankment adalah terdistribusi merata ke lapisan tanah dasar seperti dalam Gambar 5.



Gambar 5. Distribusi tegangan pada tanah dasar

Gambar 5 dijelaskan bahwa distribusi tegangan pada tanah dasar σ_{eb} dapat dihitung,

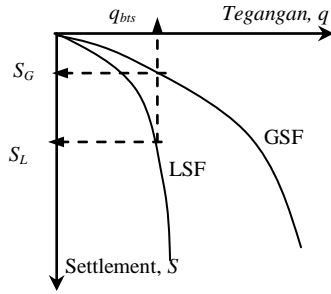
$$\sigma_{eb} = p_{eb} - q_{mk} \tag{1}$$

dengan,

p_{eb} adalah tekanan yang dari embankment yang bekerja pada permukaan matras ($p_{eb} = \gamma_{ab} \times H_{eb}$), B = lebar atas embankment.

q_{mk} adalah kapasitas dukung batas untuk telapak memanjang matras kayu/bambu di atas tanah dasar ($q_{mk} = D_{mk} \gamma_{mk} N_q$), $D_{mk} \gamma_{mk}$ adalah kedalaman dan berat volume matras, berurutan.

Makalah ini menggunakan 2(dua) pendekatan kondisi keruntuhan pondasi seperti dalam Gambar 6 berikut (Das, 1999).



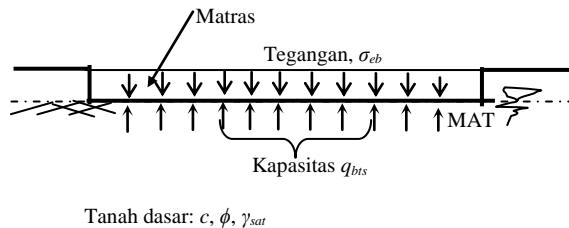
S_G = settlement pola umum, GSF.

S_L = settlement pola lokal, LSF.

Gambar 6. Pola keruntuhan pondasi

- Kondisi keruntuhan geser umum (GSF)

Kondisi keruntuhan didasarkan pada pertimbangan bahwa tanah dasar memiliki parameter kohesi c ($c > 0$), sudut gesek dalam ϕ ($\phi > 0$) dan berat volume γ_{sar} seperti dalam Gambar 7 .



Gambar 7. Kapasitas dukung tanah dasar

Gambar 7 ditunjukkan bahwa kapasitas dukung batas tanah dasar q_{bts} dapat ditulis (Taylor, 1948).

$$q_{bts} = cN_c + qN_q + \frac{1}{2} B_{mk} \gamma' N_\gamma \quad (2)$$

dengan,

q adalah tambahan tegangan akibat tekanan tanah pada level matras.

γ' adalah berat volume apung tanah dasar ($\gamma' = \gamma_{sar} - \gamma_w$).

γ_{sar} adalah berat volume jenuh air tanah dasar.

γ_w adalah berat volume air.

B_{mk} adalah lebar matras kayu ($B_{mk} > 4.0m$).

N_q, N_c, N_γ adalah faktor tanpa dimensi kapasitas dukung tanah dengan fungsi $f(\phi)$.

$$N_q = \exp(\pi \tan \phi) \tan^2(45^\circ + \phi/2) \quad (3a)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi \quad (3b)$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi \quad (3c)$$

- Kondisi keruntuhan geser lokal (LSF)

Kapasitas dukung batas tanah dasar q'_{bts} yang mempertimbangkan kondisi keruntuhan lokal, dimana ditandai penurunannya S_L lebih besar dari penurunannya S_G . Sehingga dapat ditulis dalam formula,

$$q'_{bts} = c' N'_c + q N'_q + \frac{1}{2} \gamma' B_{mk} N'_\gamma \quad (4)$$

dengan,

c' adalah kohesi dalam kondisi runtuh lokal ($c' = 2c/3$) (Suyuti, 2011).

N'_q, N'_c, N'_γ adalah faktor tanpa dimensi kapasitas dukung tanah yang tergantung pada nilai ϕ' .

Di dalam kondisi runtuh lokal, sudut gesek dalam tanah ϕ' dapat ditentukan,

$$\phi' = \tan^{-1} \left(\frac{2}{3} \tan \phi \right) \quad (5)$$

- Cek syarat stabilitas

Kelayakan tegangan yang bekerja pada matras harus memenuhi,

$$\sigma_{eb} < q_{ijin} \quad (7)$$

Kapasitas dukung ijin tanah dasar terhadap geser di bawah matras, q_{ijin}

$$q_{ijin} = cI N_{c1} + q N_{q1} + \frac{1}{2} B_{mk} \gamma' N_{\gamma1} \quad (8)$$

dengan,

Kohesi cI ($cI = c/F1$).

$N_{c1}, N_{q1}, N_{\gamma1}$ adalah faktor kapasitas dukung dengan fungsi $f(\phi)$.

Sudut gesek dalam tanah ϕI ($\phi I = \tan^{-1}(\tan \phi / F1)$).

$F1$ = faktor keamanan terhadap keruntuhan geser tanah ($F1 = 1,5$).

Faktor keamanan Fs

Untuk faktor keamanan terhadap keruntuhan lentur pondasi dapat diprediksi,

$$Fs1 = \frac{q_{bts}}{q_{ijin}} \quad (9)$$

Untuk faktor keamanan $Fs2$ ($Fs2 > 1,3$) terhadap stabilitas keseluruhan embankment berupa keruntuhan kelongsoran lereng dapat diprediksi (Palmeira dkk, 1996; PU, 2005),

$$Fs2 = \frac{c0}{\sigma_{eb}} \left[4 + \frac{\lambda n H_{eb}}{c0} + 2 \sqrt{\frac{2(1 + \alpha) \lambda n H_{eb}}{c0}} \right] \quad (10)$$

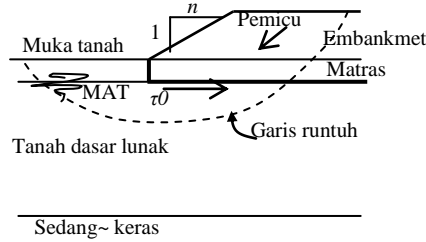
dengan,

$c0$ = kohesi tanah dasar dipermukaan.

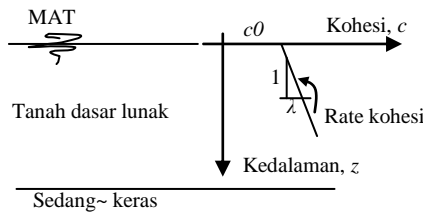
α = koefisien geser antara matras dan tanah dasar .
 n = angka lereng embankment.
 τ_0 = gaya geser permukaan tanah dasar ($\tau_0 = \alpha \times c_0$).
 IP = Indeks plastisitas dalam persen.

Rate kohesi tanah dasar λ di bawah matras, lihat Gambar 8 (Davis dan Booker, 1973; Mesri, 1975)

$$\lambda = (0,11 + 0,0037 PI) \times \gamma'$$



(a) Pola keruntuhan lereng lingkaran



(b) Rate kohesi tanah bawah matras

Gambar 8. Penentuan faktor keamanan Fs_2 .

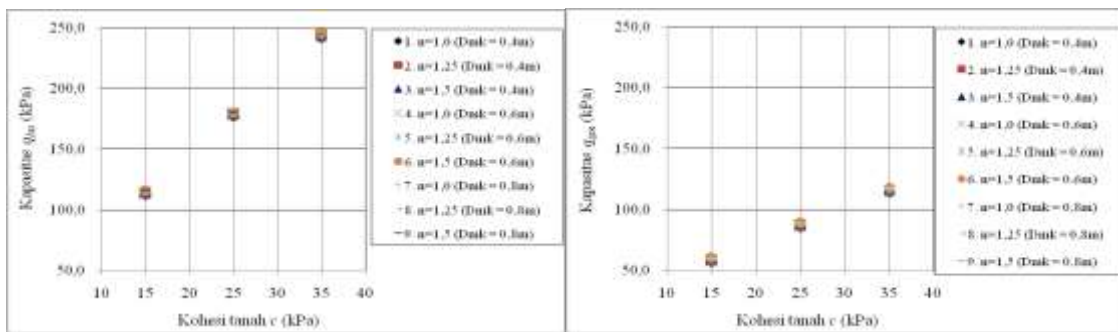
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Di dalam rangka mengaplikasikan metode empiris pada penelitian ini, maka penulis menggunakan data pengujian dari lokasi lain.

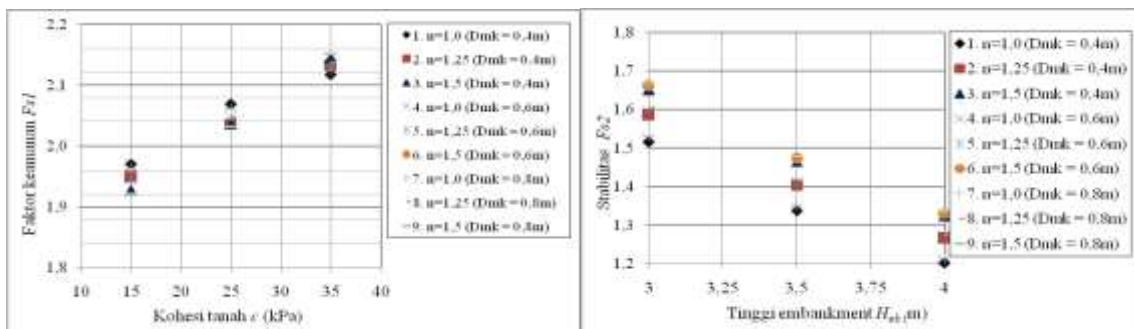
Pengujian skala penuh bambu sebagai bahan perkuatan tiang yang diinstal vertikal berlokasi di Jawa Barat (PU., 1989). Data tanah dasar hasil uji lapangan menggunakan CPT (sondir) di Pannisan Banjar, tahanan ujung konus $q_c = 5 \text{ kg/cm}^2$ hingga kedalaman 17 m, tanah keras $q_c > 60 \text{ kg/cm}^2$ pada kedalaman 18 m. Sementara hasil uji VST (vane shear test) diperoleh, kohesi tanah jenuh air $c = 15 \text{ kPa}$ pada kedalaman 1 m, dan $c = 30 \text{ kPa}$ pada kedalaman 5m, berat volume tanah terendam direpresentasikan $\gamma_{sat} = 14,5 \text{ kN/m}^3$, sudut gesek dalam tanah $\phi \approx 5^\circ$, indeks plastis $IP = 63\%$, dihitung rate $\lambda = 1,60 \text{ kN/m}^3$ hingga kedalaman tanah dasar 5m (untuk $\gamma' = 4,69 \text{ kN/m}^3$).

Data desain konstruksi matras dan embankment adalah digunakan berat volume kayu $\gamma_{mk} = 0,9 \sim 1,1 \text{ kN/m}^3$ dipasang pada kedalaman , sementara berat volume embankment $\gamma_{eb} = 20 \text{ kN/m}^3$, lereng embankment $n = 1,0 \sim 1,5$, lebar atas embankment $B = 8 \text{ m}$, gaya geser pada permukaan tanah $\tau_0 = 1,5 \text{ kPa}$ ($\alpha = 0,1, c_0 = 15 \text{ kPa}$).

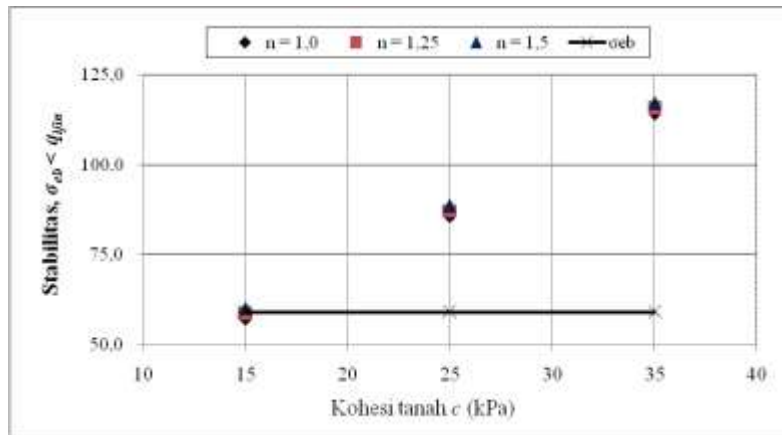
Hasil perhitungan aplikasi desain embankment diperkuat matras kayu dapat dilihat pada gambar-gambar berikut.



Gambar 9. Kapasitas dukung batas dan ijin pondasi tanah dasar



Gambar 10. Faktor keamanan terhadap keruntuhan pondasi Fs_1 dan Faktor keamanan terhadap kelongsoran lereng embankment Fs_2



Gambar 11. Cek kapasitas dukung ijin dan tegangan vertikal pada tanah dasar

Gambar 9 ditunjukkan bahwa nilai kapasitas dukung batas q_{bis} (pola keruntuhan geser umum) lebih besar dari nilai kapasitas dukung ijin q_{ijin} (keruntuhan geser pondasi).

Dari hasil simulasi empiris dengan variasi kohesi c tanah dasar ($c = 15 \text{ kPa} \sim 35 \text{ kPa}$), kedalaman matras D_{mk} ($D_{mk} = 0,4\text{m}, 0,60 \text{ m}, 0,80\text{m}$) adalah diketahui faktor keamanan $Fs1$ terhadap analisis keruntuhan pondasi ($Fs1 = 1,90 \sim 2,15$).

Selanjutnya, perlawanan geser akibat dorongan keruntuhan lereng lingkaran embankment di atas tanah dasar lunak (kohesi $c = 15\text{kPa}$), diperoleh faktor keamanan $Fs2 = 1,203 \sim 1,699$, dimana disyaratkan dalam pedoman desain bahwa faktor keamanan $Fs2 > 1,3$ (PU., 2005). Dalam simulasi perhitungan ini, tinggi embankment $H_{eb} = 3,25 \text{ m}$ di atas matras dengan kedalaman $D_{mk} = 0,40 \text{ m} \sim 0,80\text{m}$ (Gambar 10).

Kapasitas dukung ijin yang ditentukan berdasarkan perhitungan keamanan terhadap geser nilai kohesi c dan sudut gesek dalam tanah ϕ , diperoleh tegangan pada tanah dasar dari embankment σ_{eb} lebih besar dari kapasitas dukung ijin tanah dasar q_{ijin} untuk tinggi embankment $H_{eb} \leq 3,0 \text{ m}$ (untuk kohesi $c = 15 \text{ kPa} \sim 25 \text{ kPa}$) (Gambar 11).

Sehingga dalam pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa sebaiknya syarat faktor keamanan terhadap keruntuhan geser embankment digunakan $Fs2 > 1,50$, dan faktor keamanan terhadap keruntuhan pondasi digunakan $Fs1 > 2,15$ sampai $Fs1 = 4,0$.

DAFTAR PUSTAKA

- Davis dan Booker, 1973, *The Effect of Increasing Strength*, Geotechnique 23(4), 551-563
- Das, BM, 1999, *Principles of Foundation Engineering*, 4th edition, PWS Publishing, 152-171.

Jewel, R.A., 1988. *The Mechanics of Reinforced Embankments on Soft Soils*, Geotextile and Geomembranes, 237-273.

Mesri, AM., 1975, *New Design Procedure for Stability of Soft Clays*, Discussion-ASCE 103, (GT4), 409-412

Pereira, JHF dan da Silva, ARL (1998), *Backanalyses of Geosynthetic Reinforced Embankments on Soft Soils*, Geotextile and Geomembranes (16), 273-292.

PU, 1989, *Cerucuk sebagai Perkuatan Tanah*, Pulitbang Pengairan, 1-21.

PU, 1999, *Tata Cara Pelaksanaan Pembuatan Jalan Desain dan Konstruksi Timbunan Jalan di Atas Tanah Gambut Menggunakan Gelagar Kayu*, Panduan Teknik, 1-10.

PU, 2002, *Desain dan Konstruksi Timbunan Jalan pada Tanah Lunak*, Panduan Geoteknik-4, 26-43.

PU, 2005, *Stabilisasi Dangkal Tanah Lunak untuk Konstruksi Jalan (dengan Semen dan Cerucuk)*, Panduan Teknik, 1-57

Suyuti, 2011, *Teknik Pondasi I*, Penerbit Lepkhair, 32-35.

Taylor, DW., 1948, *Fundamentals of Soil Mechanics*, John Wiley & Sons, 563-583.