

# PERILAKU BEBAN – DEFORMASI PELAT FLEKSIBEL DIDUKUNG DENGAN KOLOM-KOLOM ECO-SiCC DI TANAH EKSPANSIF

*by* Konteks8 2014

---

**Submission date:** 05-Mar-2020 09:43AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1269544286

**File name:** KONTEKS-8-2014-STR18.docx (260.73K)

**Word count:** 2622

**Character count:** 15236

## PERILAKU BEBAN – DEFORMASI PELAT FLEKSIBEL DIDUKUNG DENGAN KOLOM-KOLOM ECO-SiCC DI TANAH EKSPANSIF

Agus Setyo Muntohar<sup>1</sup>, Sri Atmaja P. Rosyidi<sup>1</sup>, Willis Diana<sup>1</sup>, Iswanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Email: [muntohar@umy.ac.id](mailto:muntohar@umy.ac.id)

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Kampus UMY Jl. Lingkar Selatan Taman Tirto, Yogyakarta, Indonesia. 55183

### ABSTRAK

Naskah ini menyajikan hasil pengujian beban-deformasi pelat fleksibel yang didukung oleh kolom-kolom Eco-SiCC di laboratorium. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk perilaku pelat fleksibel yang didukung kolom-kolom pada tanah ekspansif di laboratorium. Hasil pengamatan defleksi pelat dan beban dibandingkan dengan model n<sup>15</sup>de elemen hingga. Kolom dan pelat diuji di atas tanah ekspansif yang diletakkan dalam kotak uji berukuran 1 m x 0,2 m x 0,2 m. Kolom yang digunakan berukuran panjang 0,1 m dan diameter 0,05 m. Terdapat 2 konfigurasi kolom yang diuji untuk mendukung pelat yaitu 2 kolom (K1) dan 3 kolom (K2). Pelat yang digunakan berupa pelat baja berukuran 0,3 m x 0,2 m dengan tebal 1,2 mm. Pengujian beban (loading test) dilakukan setelah kolom berumur 7 hari. Untuk model elemen hingga, tanah dimodelkan dengan model undrained Hardening Soil (HS) dan pelat serta kolom dengan model linear-elastic. Hasil pengujian di laboratorium menunjukkan bahwa pelat fleksibel di tanah ekspansif yang didukung oleh 2 dan 3 kolom Eco-SiCC mampu menerima beban ultimit masing-masing sebesar 2 kali dan 5 kali dari beban ultimit tanpa kolom. Deformasi pelat fleksibel yang didukung kolom Eco-SiCC berkurang hingga 3 kali dari deformasi tanpa kolom. Simulasi numerik menunjukkan bahwa ketika menerima beban yang bekerja, kolom mengalami deformasi arah lateral sehingga mampu mengurangi deformasi pelat fleksibel.

Kata kunci: pelat fleksibel, kolom Eco-SiCC, defleksi, tanah ekspansif.

### 1. PENDAHULUAN

Permasalahan yang sering dijumpai pada konstruksi yang dibangun di atas tanah lunak dan tanah ekspansif adalah penurunan tanah yang besar saat basah yang menyebabkan kuat dukung tanah yang sangat rendah, dan susut yang tinggi saat kering yang menyebabkan retakan pada tanah dasar dan bangunan. Teknik perbaikan tanah ekspansif secara kimiawi dengan menggunakan kapur telah banyak diterapkan. Umumnya kapur dicampurkan ke lapisan tanah dasar yang ekspansif, dipadatkan pada kadar air tertentu (Sahoo & Pradhan, 2010; Adam dkk., 2012). Teknik lain yang digunakan adalah dengan teknik kolom kapur (*lime-column*) seperti yang diterapkan oleh Budi (2003), Muntohar & Liao (2006), dan Tonoz dkk. (2003). Akan tetapi teknik kolom kapur ini lebih diarahkan untuk perbaikan tanah dalam atau dikenal dengan *deep ground improvement* yang memiliki ukuran diameter mencapai 1 m dan kedalaman hingga 20 m (Rogers & Glendinning, 1997; Porbaha dkk., 1999; Baker, 2000). Selain itu, teknik kolom ini juga dapat digunakan sebagai fondasi untuk bangunan gedung (Kempfert, 2003). Walaupun demikian aplikasi teknik kolom ini masih diperlukan untuk dikaji untuk sistem fondasi.

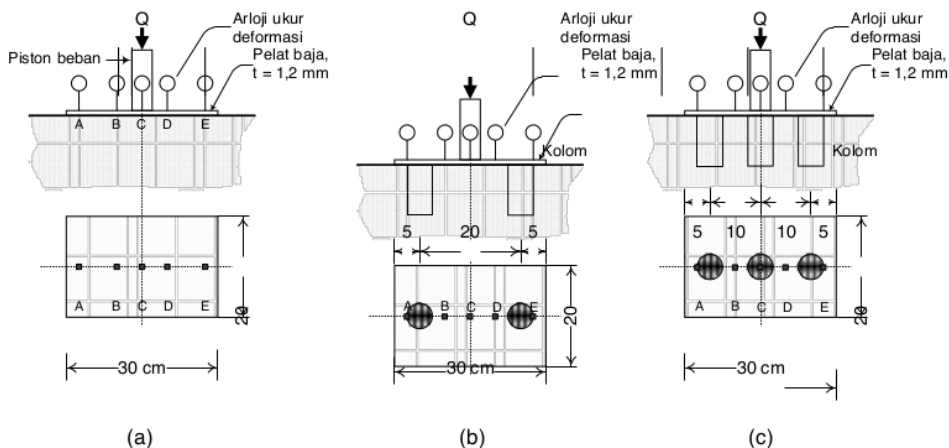
Pemasangan kolom-kolom dari bahan-bahan semen atau pozzolan ke dalam tanah dasar yang menyerupai tiang-tiang diharapkan dapat meningkatkan kuat dukung dan mengurangi deformasi pada fondasi akibat tekanan pengembangan tanah ekspansif. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengkaji perilaku sistem fondasi dengan pelat fleksibel yang didukung oleh kolom-kolom pada tanah ekspansif di laboratorium. Pengamatan model laboratorium meliputi defleksi pelat dan beban ultimit yang bekerja pada sistem fondasi. Hasil pengamatan laboratorium dibandingkan hasil model metode elemen hingga.

## 2. METODE PENELITIAN

### Model Laboratorium

Uji beban pada pelat fleksibel dilakukan pada pelat baja tipis yang didukung oleh kolom-kolom diletakkan pada tanah dasar lempung ekspansif. Pengujian dilakukan di Laboratorium Geoteknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Tanah dasar digunakan lempung yang berasal dari Bangunjiwo, Kasihan, Bantul, dengan berat jenis ( $G_s$ ) = 2,56, berat volume tanah kering maksimum (MDD) = 12 kN/m<sup>3</sup>, kadar air optimum (OMC) = 37%, LL = 73%, PL = 40% dan PI = 33%. Tanah dipadatkan dalam kotak model pada derajat kepadatan 95% MDD pada kondisi optimum kering. Kolom-kolom berpenampang lingkaran diameter 0,05 m dan panjang 0,1 m terbuat dari Eco-SiCC (Patent No. P00201304681).

Pengujian beban dilakukan setelah kolom berumur 7 hari. Uji beban pelat dilakukan pada pelat model fondasi berupa pelat baja dengan ketebalan 1,2 mm yang memiliki modulus elastisitas ( $E$ ) sebesar  $8,3 \times 10^6$  kPa. Dalam pengujian ini pelat dibuat berukuran 0,3 m x 0,2 m, sehingga pelat memiliki kekakuan ( $EI$ ) sebesar  $2,4 \times 10^{-4}$  kN.m<sup>2</sup>. Beban diberikan secara terpusat di tengah-tengah pelat melalui piston elektrik yang ditahan oleh rangka baja. Pembebanan dilakukan secara bertahap hingga mencapai keruntuhan. Sebelum pengujian beban, tanah dalam kotak model digenangi air selama 6 hari untuk mengamati pengembangan dan tekanan pengembangan tanah. Pengembangan diamati dari sejumlah arloji ukur (*dial gauge*) yang dipasang seperti pada Gambar 1. Sedangkan, tekanan pengembangan diukur dari arloji ukur pada *proving ring* beban. Sejumlah arloji pengukur deformasi (*dial gauge*) diletakkan di 5 titik di atas pelat. Letak titik beban adalah di pusat pelat (titik C) dan arloji pengukur deformasi pada jarak-jarak 0; 0,05; dan 0,125 m dari pusat pelat atau pada titik-titik A, B, C, D, E (Gambar 1). Pengaturan uji beban pada pelat yang didukung kolom-kolom dilihat dalam Gambar 2.



Gambar 1 Model sistem pelat yang didukung kolom-kolom.

### Model Numerik

Pemodelan dilakukan untuk membandingkan beban dan deformasi vertikal hasil simulasi 2D dengan menggunakan PLAXIS 8.2. Geometri model 2D ditunjukkan pada Gambar 3. Jumlah elemen (*mesh*) yang digunakan pada mode 2D adalah 500 elemen. Untuk model elemen hingga, tanah dimodelkan dengan model *undrained Hardening Soil* (HS), dan pelat dengan model *linear-elastic*, serta material kolom dimodelkan sebagai *non-porous*. Pada model numerik ini, lapisan tanah dan struktur dimodelkan sebagai *plane-strain*. Data parameter kuat geser tanah diperoleh dari uji triaksial UU, dan modulus elastisitas kolom ditentukan dari uji kuat tekan bebas. Nilai modulus elastisitas kolom  $E = 5,510^5$  kPa, dan angka poisson  $\nu = 0,3$ . Parameter tanah yang digunakan untuk model PLAXIS disajikan pada Tabel 1. Parameter

nilai-nilai modulus elastisitas ( $E_{s0}$ ,  $E_{oed}$ ,  $E_{ur}$ ) ditentukan dengan cara *trial and error*. Untuk masukan

awal, nilai-nilai tersebut diperkirakan dari kurva tekanan dan defleksi hasil pengamatan laboratorium.

Tahapan pembebanan dalam PLAXIS dilakukan dengan mengikuti tahapan pembebanan pada data uji beban laborotrioum. Kemudian keluaran perhitungan PLAXIS digambarkan dalam kurva tekanan dan defleksi pelat. Hasil penggambaran ini dibandingkan terhadap hasil uji beban laborotrium. Bila didapatkan hasil kurva teakanan dan defleksi yang berbeda cukup besar maka perhitungan PLAXIS diulangi dengan menyesuaikan nilai-nilai modulus elastisitas lapisan tanah. Analisis dilakukan berulang- ulang secara sistematis hingga kurva tekanan dan defleksi dari hasil analisis PLAXIS sama dengan atau

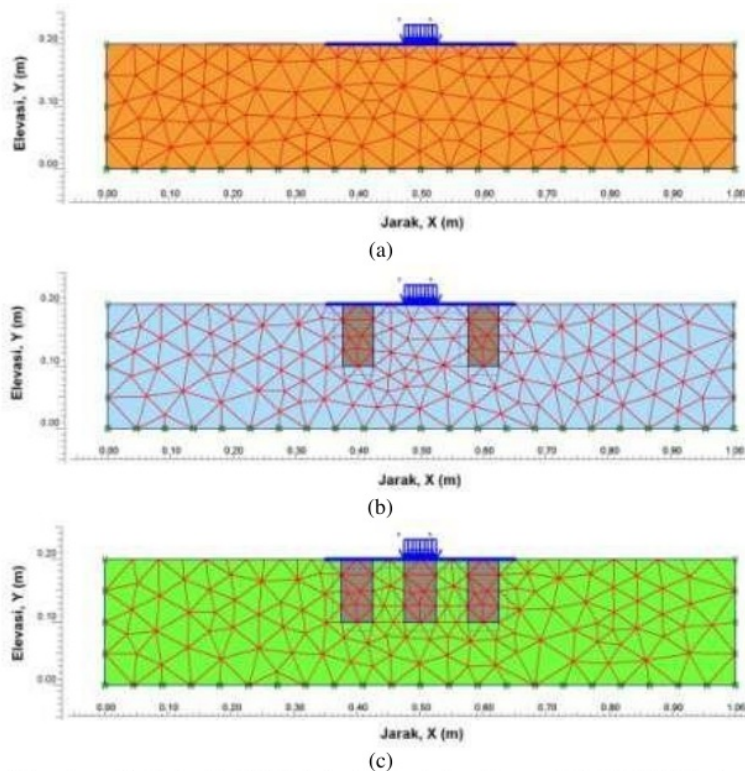
cocok (*match*) dengan kurva uji beban laborotrium. Nilai-nilai  $E_{50}^{ref}$ ,  $E_{oed}^{ref}$ ,  $E_{ur}^{ref}$  yang disajikan pada Tabel 1 merupakan hasil terbaik (*best-fit*) dari analisis balik PLAXIS.



Gambar 2 Pengaturan uji model laborotrium.

Tabel 1 Data parameter material yang digunakan dalam Plaxis 8.2

Nama/symbol	Tanpa kolom	2 Kolom (K1) Model Laboratorium	3 Kolom (K2)	Satuan
Model material	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	-
Kondisi material	Undrained	Undrained	Undrained	
Berat volume kering $\gamma_{unsat}$	17	17	17	kN/m <sup>3</sup>
Berat volume jenuh, $\gamma_{sat}$	20	20	20	kN/m <sup>3</sup>
$E_{ur}^{ref}$	718,75	3317,3	1437,5	kPa
Modulus elastisitas pemampatan, $E^{ref}$	575	2653,8	1150	kPa
Modulus elastisitas $E_{ur}^{ref}$	3000	4000	4000	kPa
Modulus elastisitas $E_{ur}^{ref}$	3000	4000	4000	kPa
Angka poisson $\nu_{ur}$	0,495	0,495	0,495	
Koefisien kekakuan, $m$	1	1	1	
Kohesi tanah, $c$	20	20	20	kPa
Sudut gesek internal tanah, $\phi$	0	0	0	°
Interface, $R_{inter}$	1	1	1	-



Gambar 3 Pemodelan sistem fondasi pelat fleksibel dan kolom-kolom dengan PLAXIS 8.2 (a) pelat tanpa kolom, (b) pelat dengan dua kolom, dan (c) pelat dengan tiga kolom.

Kondisi awal tegangan-tegangan dalam tanah (*initial condition*) dihitung dengan menggunakan prosedur  $K_0$  ( $K_0$ -procedure) dan tekanan air dihitung secara langsung berdasarkan tekanan freatik. Penghitungan prosedur iterasi dilakukan sebagai *plastic calculation* dengan pengaturan standar dalam PLAXIS. Penghitungan dibagi menjadi dua tahap konstruksi (*stage of construction*) yaitu aktivasi kolom-kolom dan pelat, serta pembebanan yang menggunakan *multiplier increment*.

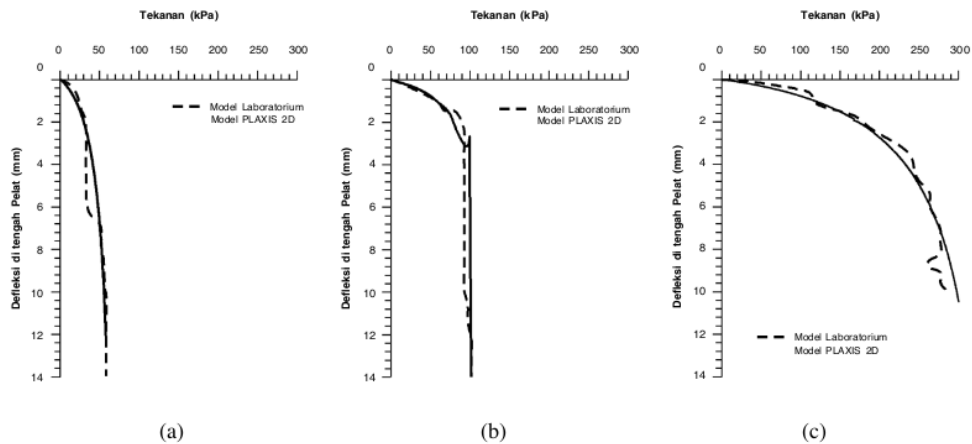
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Perilaku sistem fondasi dengan kolom-kolom

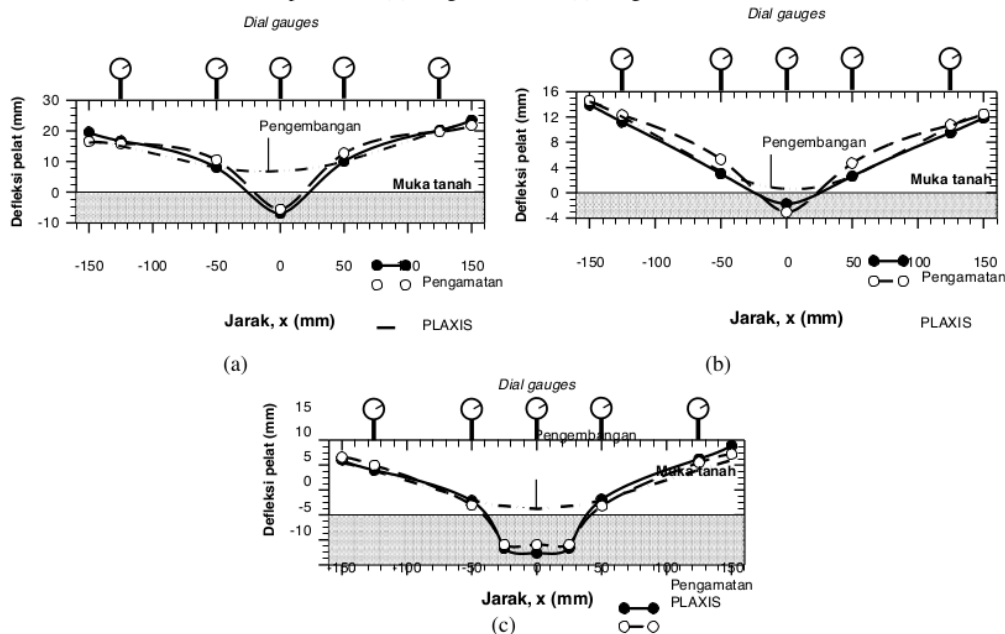
Perilaku sistem fondasi pelat fleksibel yang didukung oleh kolom-kolom terhadap beban yang bekerja di atasnya seperti disajikan pada Gambar 4. Secara umum, defleksi pelat bertambah besar dengan bertambahnya tekanan atau beban yang bekerja di atas pelat. Hasil simulasi numerik dengan PLAXIS terlihat jelas dalam Gambar 4 memberikan hasil yang lebih dekat dengan hasil pengamatan laboratorium. Perbedaan hasil analisis numerik dengan pengamatan laboratorium dapat dinyatakan dalam *normalized root mean square deviation (NRMSD)*. Untuk setiap nilai defleksi yang ditinjau, nilai *NRMSD* analisis numerik dan pengamatan laboratorium adalah 12,8% untuk model tanpa kolom; 9,9% untuk model pelat dengan dua kolom, dan 16,9% untuk model pelat dengan tiga kolom. Dari kurva hubungan tekanan dan defleksi, untuk pelat yang tidak dukung oleh kolom (Gambar 4a), tekanan maksimum yang dapat diterima oleh sistem fondasi adalah sebesar 58 kPa. Pemasangan dua kolom dibawah pelat meningkatkan kuat dukung menjadi 102 kPa (Gambar 4b). Kuat dukung sistem fondasi meningkat hingga mencapai 276 kPa dengan pemasangan tiga kolom (Gambar 4c). Hasil ini menunjukkan bahwa pemasangan kolom-kolom dapat meningkatkan kuat dukung dari sistem fondasi.

Gambar 5 memberikan ilustrasi perilaku defleksi pelat baik tanpa kolom dan yang didukung oleh kolom-kolom akibat beban maksimum yang bekerja di atasnya ( $P_u$ ). Sebelum pembebanan, pelat mengalami defleksi ke atas akibat tekanan pengembangan selama enam hari penjuanan. Untuk pelat tanpa kolom terjadi defleksi di tengah pelat sebesar 7 mm akibat pengembangan (Gambar 5a). Tekanan ke atas yang dapat ditahan adalah 22 kPa. Pemasangan kolom-kolom mampu mengurangi defleksi di tengah pelat menjadi 0,63 mm dan 1,2 mm masing-masing untuk dua dan tiga kolom (Gambar 5b dan 5c). Tekanan ke atas yang dapat ditahan masing-masing sebesar 59 kPa dan 63 kPa untuk dua dan tiga kolom.

Hasil analisis balik dengan PLAXIS menunjukkan bahwa defleksi pelat hasil analisis numerik dan pengamatan laboratorium memiliki pola yang sama. Nilai *NRMSD* defleksi pelat untuk masing-masing model adalah 18%, 51%, dan 20% masing-masing untuk model tanpa kolom, dengan dua kolom, dan tiga kolom.



Gambar 4 Hubungan tekanan dan deformasi di tengah pelat hasil uji model laboratorium dan model numerik (a) tanpa kolom, (b) dengan 2 kolom, (c) dengan 3 kolom.



Gambar 5 Defleksi pelat akibat beban maksimum yang bekerja (a) tanpa kolom,  $P_u = 58$  kPa, (b) dua kolom,  $P_u = 102$  kPa, (c) tiga kolom,  $P_u = 276$  kPa.

## Pembahasan

Peningkatan kuat dukung pada sistem fondasi pelat yang didukung kolom-kolom dapat dijelaskan dengan prinsip *beam on elastic foundation* (BOEF) oleh Hetenyi (1964). Pada saat pelat dibebani dengan beban terpusat, maka pelat akan terdefleksi yang diikuti dengan berotasinya kolom-kolom di sekitar beban. Kolom-kolom di dekat beban mengalami rotasi terbesar. Rotasi ini akan memobilisasi tekanan tanah di sekitar kolom. Gaya-gaya perlawanan tanah di sekitar kolom mereduksi defleksi pelat. Besarnya gaya-gaya perlawanan ini bergantung pada kondisi tanah (kepadatan, kuat geser) dan dimensi (panjang dan besar) serta jarak antar kolom. Pada penelitian ini terbukti bahwa jarak antar kolom memberikan pengaruh terhadap kuat dukung dan defleksi pelat. Dalam teori BOEF, besar dan distribusi modulus reaksi tanah dasar ( $k_s$ ) memberikan pengaruh terhadap perilaku. Namun dalam pendekatan teori kontinum (*continuum approach*), nilai modulus elastisitas ( $E$ ) dan angka poisson ( $\nu$ ) merupakan dua parameter penting yang mempengaruhi gaya-gaya perlawanan pada fondasi (Biot, 1937).

Hasil analisis balik dengan PLAXIS menunjukkan bahwa pemodelan dengan *Hardening-soil* (HS) mampu memodelkan perilaku pelat dan kolom-kolom dalam menerima beban. Penyimpangan yang besar antara defleksi hasil analisis PLAXIS dan pengamatan laboratorium dapat disebabkan oleh pengaruh interaksi pelat dan tanah serta kolom dan tanah. Dalam pemodelan PLAXIS, gaya-gaya dan defomasi pada elemen struktur seperti *plate* dipengaruhi oleh pengaturan pada nilai interaksi tanah – tiang ( $R_{inter}$ ). Untuk menghasilkan perilaku yang lebih realistis pada model 2D, beberapa peneliti (Sluis, 2012; Tschuchnigg & Schweiger, 2013; Dao, 2011; Phung, 2010; Ryltenius, 2011) menyebutkan nilai  $R_{inter}$  harus diatur sedemikian rupa sebagai elemen pegas non-linier (*non-linear spring*). Akan tetapi, dalam naskah ini tidak dikaji pengaruh nilai  $R_{inter}$  terhadap model yang dikaji.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, dapat dirumuskan kesimpulan sebagai berikut :

- Pemasangan kolom-kolom mampu mengurangi defleksi di tengah pelat dari 7 mm menjadi 0,63 mm dan 1,2 mm masing-masing untuk dua dan tiga kolom akibat tekanan pengembangan.
- Pemasangan kolom-kolom dapat meningkatkan kuat dukung dari sistem fondasi. Tekanan atau beban maksimum yang dapat diterima oleh sistem fondasi tanpa didukung kolom adalah sebesar 58 kPa. Pemasangan dua dan tiga kolom dibawah pelat meningkatkan kuat dukung menjadi 102 kPa dan 276 kPa.
- Hasil analisis balik dengan PLAXIS menunjukkan bahwa pemodelan dengan *Hardening-soil* (HS) mampu memodelkan perilaku pelat dan kolom-kolom dalam menerima beban. Defleksi pelat hasil analisis numerik dan pengamatan laboratorium memiliki pola yang sama. Nilai *NRMSD* defleksi pelat untuk masing-masing model adalah 18%, 51%, dan 20% masing-masing untuk model tanpa kolom, dengan dua kolom, dan tiga kolom.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Naskah yang disajikan ini merupakan bagian dari skim Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi. Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (Ditlitabmas), Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah memberikan dana penelitian pada Tahun Pertama 2014.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adam, A., Ibrahim, I., Alhardllo, A., Hadi, A., Ibrahim, M., 2012, Effect of hydrated lime on behavior of expansive soil as subgrade of flexible pavement structural system, Proceeding The 2nd International Conference on Sustainable Construction Materials: Design, Performance, and Application, Wuhan, China, 18-22 October 2012, pp. 64-76
- Baker, S., 2000, Deformation behavior of lime/cement stabilized clay. Thesis for Ph.D, Department of Geotechnical Engineering, Chalmers University of Technology, Göterberg, Sweden.

- 7 Biot, M.A., 1937, Bending of an Infinite Beam on an Elastic Foundation. *Journal of Applied Mechanics*, Trans. Am. Soc. Mech. Eng., Vol. 59, 1937, pp. A1-A7.
- 3 Budi, G.S., 2003, Penyebaran kekuatan dari kolom yang terbuat dari limbah karbit dan kapur. *Jurnal Dimensi Teknik Sipil*, Vol. 5 No. 2: 99-102.
- 10 Dao, T.P.T., (2011). *Validation of PLAXIS Embedded Piles For Lateral Loading*. MSc Thesis, Delft University of Technology.
- 6 Hetényi M., 1964, *Beams on Elastic Foundation: Theory with Applications in the Fields of Civil and Mechanical Engineering*. Univ. Michigan Press, Ann Arbor, Michigan.
- 1 Kempfert, H.G., 2003, Ground improvement methods with special emphasis on column-type techniques, In Vermeer, Schwiger, and Cudny (Eds.), *Proceeding of International Workshop on Geotechnics of Soft Soil: Theory and Practice*, Netherlands, Verlag Glückauf, 101-112.
- Muntohar, A.S., Liao, H.J., 2006, Strength distribution of the soil surrounding lime-column. In Chan, D., and Law, K.T. (Eds.) : *Proceeding 4th International Conference on Soft Soil Engineering*, 2-6 October 2006, Vancouver, Canada, 315-319.
- 8 Phung, D.L., (2010). "Piled Raft – A Cost-Effective Foundation Method for High- Rises". *Geotechnical Engineering Journal of the SEAGS & AGSSEA*, Vol. 41(3), 1-12.
- 12 Porbaha, A., Zen, K., Kobayashi, M., 1999, Deep mixing technology for liquefaction mitigation, *Journal of Infrastructure Systems*, Vol. 5 No. 1, 21-34.
- 2 Rogers, C.D.F., Glendinning, S., 1997, Improvement of clay soils in situ using lime piles in UK, *Engineering Geology*, Vol. 47, 243-257.
- Ryltenius, A. (2011). *FEM Modelling of piled raft foundations in two and three dimensions*, Master's Dissertation, Lund University, Sweden.
- 9 Sahoo, J.P., Pradhan, P.K., 2010, Effect of lime stabilized soil cushion on strength behaviour of expansive soil, *Geotechnical and Geological Engineering*, Vol. 28, pp. 889–897.
- 11 Luis, J. (2012). *Validation of embedded pile row in PLAXIS 2D*. MSc thesis. Delft University of Technology.
- 2 Tonoz, M.C., Gokceoglu, C., Ulusay, R., 2003, A laboratory-scale experimental investigation on the performance of lime in expansive Ankara (Turkey) clay, *Bulletin Engineering Geology & Environmental*, Vol. 62, 91-106.
- 5 Tschuchnigg, F., Schweiger, H.F. (2013). "Comparison of Deep Foundation Systems using 3D Finite Element Analysis Employing Different Modeling Techniques", *Geotechnical Engineering Journal of the SEAGS & AGSSEA*, Vol. 44 (3), 40-46.



# PERILAKU BEBAN – DEFORMASI PELAT FLEKSIBEL DIDUKUNG DENGAN KOLOM-KOLOM ECO-SiCC DI TANAH EKSPANSIF

## ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

15%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

- 1 Agus Setyo Muntohar, Willis Diana, Edi Hartono, Anita Widianti. "Improvement the california bearing ratio of expansive subgrade using SiCC column", MATEC Web of Conferences, 2018 3%

Publication
- 2 Chan, . "Large scale experiment and case study", Soft Soil Engineering Proceedings of the Fourth International Conference on Soft Soil Engineering Vancouver Canada 4-6 October 2006, 2006. 2%

Publication
- 3 Wardani, S P R, Jian Chu, S C Robert Lo, Susumu Iai, and K K Phoon. "LABORATORY MODEL TEST ON IMPROVED SOIL USING LIME-COLUMN", Geotechnical Engineering for Disaster Mitigation and Rehabilitation and Highway Engineering 2011, 2011. 2%

Publication

E Ramdhiani, W Rahayu. "The effect of mixing

4

peatland burning remains as fly ash and peat soil on its California Bearing Ratio value", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019

Publication

1%

5

Dohyun Kim, Jaehong Kim, Sangseom Jeong. "Estimation of axial stiffness on existing and reinforcing piles in vertical extension remodeled buildings", Engineering Structures, 2019

Publication

1%

6

"Soil Parameters for Assessing Axial and Transverse Behavior of Restrained Pipelines—Part 2: Transverse Behavior", Pipelines 2014, 2014

Publication

1%

7

Wael N. Abd Elsamee. "An Experimental Study on the Effect of Foundation Depth, Size and Shape on Subgrade Reaction of Cohesionless Soil", Engineering, 2013

Publication

1%

8

SOARES, WILSON, Roberto Coutinho, and Renato Cunha. "PILED RAFT WITH HOLLOW AUGER PILES FOUNDED IN A BRAZILIAN GRANULAR DEPOSIT", Canadian Geotechnical Journal, 2014.

Publication

1%

9

Ali Ghorbani, Hadi Hasanzadehshooili, Mostafa

Mohammadi, Fariborz Sianati, Mahdi Salimi, Lukasz Sadowski, Jacek Szymanowski. "Effect of Selected Nanospheres on the Mechanical Strength of Lime-Stabilized High-Plasticity Clay Soils", Advances in Civil Engineering, 2019

Publication

1%

10

Shangyi Zhao, Lijun Deng. "Analyses of embedded piles reinforced landslides using strength reduction finite element method", International Journal of Geotechnical Engineering, 2017

Publication

1%

11

Ali Pak, Jafar Maleki, Nima Aghakhani, Mojtaba Yousefi. "Numerical investigation of stability of deep excavations supported by soil-nailing method", Geomechanics and Geoengineering, 2019

Publication

1%

12

Raj V. Siddharthan, Ali Porbaha. "Seismic Response Evaluation of an Onshore Building Site Improved by Deep Mixed Foundation System", Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics IV, 2008

Publication

1%

13

Melva Silitonga, Pasar M. Silitonga. "Haematological profile of rats (*Rattus norvegicus*) induced BCG and provided leaf

<1%

extract of *Plectranthus amboinicus* Lour  
Spreng)", AIP Publishing, 2017

Publication

---

14

Nurwanto Nurwanto, Naufal Ahmad Rijalul  
Alam. "Pembelajaran Agama Islam Kontekstual  
dengan Photo Essays dalam Praktik  
Microteaching", ISLAMADINA, 2018

Publication

---

<1%

15

Irin Iriana Kusmini, Anang Hari Kristanto, Jojo  
Subagja, Vitas Atmadi Prakoso, Fera Permata  
Putri. "RESPONS DAN POLA PERTUMBUHAN  
BENIH ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) DARI  
TIGA GENERASI DIPELIHARA PADA WADAH  
BUDIDAYA YANG BERBEDA", Jurnal Riset  
Akuakultur, 2018

Publication

---

<1%

---

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off