

Turnitin Originality Report

Studi Eksperimental Lendutan Pelat yang Diperkuat Tiang-tiang Friksi Pendek pada Lempung Lunak by Anas Puri



From artikel (Dosen)

- Processed on 10-Sep-2019 16:09 +08
- ID: 1170102439
- Word Count: 2292

Similarity Index

17%

Similarity by Source

Internet Sources:

16%

Publications:

6%

Student Papers:

7%

sources:

1

4% match (Internet from 10-Jan-2019)

<https://anzdoc.com/laporan-kemajuan-hibah-disertasi-doktor.html>

2

3% match (Internet from 28-Jan-2012)

<http://hattijogja.or.id/wp-content/uploads/2010/07/Layout-Paper-PIT-HATTI-2010.doc>

3

2% match (Internet from 18-Mar-2019)

<https://docplayer.info/112826791-Aplikasi-metode-analisis-dan-pemodelan-numerik-untuk-prediksi-intrusi-air-laut-di-kabupaten-jeneponto.html>

4

2% match (Internet from 11-Jun-2017)

<http://sipil.ft.uns.ac.id/konteks7/prosiding/274G.pdf>

5

1% match (Internet from 12-Jun-2017)

<http://eprints.uns.ac.id/5755/1/171411312201009241.pdf>

6

1% match (student papers from 27-Nov-2018)

[Submitted to Politeknik Negeri Bandung on 2018-11-27](#)

7

1% match (publications)

[Chan, . "Numerical modelling and theoretical development", Soft Soil Engineering Proceedings of the Fourth International Conference on Soft Soil Engineering Vancouver Canada 4-6 October 2006, 2006.](#)

8

1% match (Internet from 20-Jan-2012)

<http://hattijogja.or.id/category/info-hatti/>

- 9 1% match (Internet from 19-Jul-2019)
<https://text-id.123dok.com/document/nq71ejkq-analisis-struktur-pilar-dan-pondasi-jembatan-pada-proyek-jalan-tol-cimanggis-cibitung.html>
- 10 1% match (Internet from 07-Apr-2019)
<http://tekniksipil.umy.ac.id/wp-content/uploads/2011/06/PIT-HATTI-2010.pdf>
- 11 < 1% match (Internet from 26-Mar-2018)
http://www.gnpgeo.com.my/download/G&P%20Geo%20Brochure_201302.pdf
- 12 < 1% match (student papers from 29-Apr-2013)
[Submitted to University of Canterbury on 2013-04-29](#)
- 13 < 1% match (Internet from 12-Aug-2019)
<https://www.scribd.com/doc/106772622/Stabilisasi-Tanah-Lempung-Ekspansif>
- 14 < 1% match (Internet from 19-Mar-2019)
<https://www.scribd.com/document/392664396/FULL-PAPER-TOPIK-1-2-Peluang-Dan-Tantangan-Akibat-Perubahan-Iklim-Global>

paper text:

10 **Development of Geotechnical Engineering in Civil Works and Geo-Environment, Yogyakarta, 10-11 February 2011**

8 **Studi Eksperimental Lendutan Pelat yang Diperkuat Tiang-tiang Friksi Pendek pada Lempung Lunak Anas Puri**

14 **Mahasiswa Program Doktor Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada,**

Indonesia E-mail: a.puri@live.com Hary Christady Hardiyatmo Jurusan

6 **Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Indonesia E-mail:**
 harychristady **@yahoo.com** Bambang Suhendro Jurusan **Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Indonesia E-mail:** bbsuhendro **@yahoo.**

com Ahmad Rifa'i Jurusan

6Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Indonesia E-mail:
ahmad.rifai@tsipil .ugm. ac .id

ABSTRAK: Lapis perkerasan kaku jalan

1dapat langsung menumpu pada tanah dasar lunak dan/ atau di atas lapis fondasi jalan.

1Selain menerima beban siklik oleh kendaraan, perkerasan juga menerima beban akibat temperatur yang membuat perkerasan mengalami momen lentur bolak-balik.

1Hal-hal tersebut dapat mengakibatkan bergelombangnya jalan dan/ atau patahnya struktur perkerasan.

Adapun standar perencanaan perkerasan kaku yang ada didasarkan pada kondisi dimana perkerasan terletak di atas tanah dasar yang mempunyai kekakuan yang cukup untuk menerima beban lalu lintas. Pada tanah lunak diperlukan tebal perkerasan yang lebih besar sehingga beban struktur juga bertambah, dan tidak menguntungkan bagi tanah lunak. Pengamatan telah dilakukan pada uji skala model di laboratorium menggunakan media lempung lunak. Bagaimana perilaku pelat yang diperkuat tiang-tiang friksi yang pendek dalam menerima beban statis akan diuraikan lebih lanjut. Kata-kata kunci: tiang friksi pendek, lendutan, lempung lunak, perkerasan kaku. ABSTRACT: Rigid pavement layer can be directly constructed on the soft subgrade and/or base layer. Pavement will support traffic loads and thermal loads that causes frequently bending moment on the pavement. Those can cause pavement damages such as flatless and pavement broken. Rigid pavement design standart was based on the assumption that the subgrade condition has enough stiffness to resist the traffic loads. The soft soils will need more thicker pavement that causes additional structure loads and will cause disadvantages for soft soil capacity. Laboratory observation was done over models in clay soil. The behavior of the slab which reinforced by short friction piles to resist static load will be further explained. Keywords: short friction pile, deflection, soft clay, rigid pavement. 1. PENDAHULUAN Lapis perkerasan kaku jalan

3dapat langsung menumpu pada tanah dasar lunak dan/ atau di atas lapis fondasi jalan. Namun penurunan tanah lunak di bawahnya cenderung bersifat tidak seragam (differential settlement)

pada arah melintang trase jalan

3sebagai akibat distribusi beban yang tidaklah merata sepanjang lebar perkerasan, atau disertai dengan penurunan tidak seragam

pada arah memanjang trase jalan akibat ketidak-homogenan tanah maupun distribusi beban yang tidak merata.

1 Selain menerima beban siklik oleh kendaraan, perkerasan juga menerima beban akibat temperatur yang membuat perkerasan mengalami momen tekuk bolak-balik.

1 Hal-hal tersebut dapat mengakibatkan bergelombangnya jalan dan/ atau patahnya struktur perkerasan.

Adapun perencanaan perkerasan kaku yang telah banyak distandarisasi didasarkan pada kondisi dimana perkerasan terletak di atas tanah dasar yang mempunyai kekakuan yang cukup untuk menerima beban lalu lintas. Pada tanah lunak diperlukan tebal perkerasan yang lebih besar sehingga beban struktur juga bertambah. Beberapa metode konstruksi telah dikembangkan untuk mengatasi atau meminimalisir masalah perkerasan kaku pada tanah lunak, misalnya penggunaan stabilisasi tanah, perkuatan tanah, embankment on pile (dengan individual pile cap maupun continuous pile cap), fondasi konstruksi sarang laba-laba serta fondasi cakar ayam. Pada makalah ini akan dipelajari perilaku

1 pelat terpaku sebagai alternatif perkuatan sistem perkerasan kaku pada tanah

lunak, dimana pelat diperkuat dengan tiang-tiang friksi yang pendek. Akan dipelajari bagaimana mekanisme sistem pelat terpaku ini dalam memberikan kontribusi kestabilan terhadap lendutan. Untuk itu, uji skala model dilakukan. Hardiyatmo (2008) melakukan studi analitis penggunaan tiang-tiang pendek pada perkerasan kaku. Tiang-tiang tersebut berfungsi laksana paku bagi pelat beton dan penurunannya lebih merata, sekaligus menambah kuat dukung tanah dan mengurangi faktor kehilangan dukungan (loss support factor, LS), sehingga meningkatkan modulus reaksi subgrade vertikal efektif. Alhasil, terjadi efisiensi pada pelat beton. Studi tersebut masih terbatas pada model fondasi tiang tunggal dengan hubungan antara tiang dengan pile cap dibuat monolit dan tidak monolit, namun menggunakan uji beban siklik. Penggunaan pile cap yang tipis pada tanah lunak menguntungkan, karena beban yang dipikul tanah menjadi lebih ringan sehingga penurunan dapat tereduksi (Hardiyatmo dan Suhendro, 2003). Wong dan Poulos (2001) menyimpulkan bahwa tiang-tiang yang disatukan oleh pelat menerus memberikan peningkatan perbaikan yang lebih baik untuk sistem timbunan di atas tiang-tiang dibandingkan dengan dasar timbunan yang diperkuat geosintetik ataupun tanpa perkuatan. Analisis kinerja dilakukan pada berbagai variasi sistem timbunan di atas tiang-tiang (piled-embankment system) yang ditempatkan pada tanah lunak setebal 17 m dan menumpu sedalam 3 m pada tanah kaku. Sew dan Yean-Chin (2005) melakukan pemasangan pelat beton bertulang menerus dan ditutup dengan perkerasan lentur untuk mengatasi masalah bergelombangnya jalan perkerasan lentur pada timbunan di atas tiang-tiang dengan individual pile cap.

2. METODE PENELITIAN

13 Bahan dan alat Bahan penelitian ini menggunakan tanah lempung lunak yang diambil dari

Ngawi, Jawa Timur dengan parameter seperti diberikan pada Tabel 1. Distribusi ukuran butiran tanah disajikan pada Gambar 1. Pelat dan tiang adalah pasta semen bertulang dengan menggunakan material pasir yang terdapat di Yogyakarta, serta semen jenis Portland Composite Cement (PCC). Pelat menggunakan tulangan wiremesh dengan diameter tulangan 3 mm dan lebar jejarang 5 cm × 5 cm. Adapun tulangan pada tiang menggunakan kawat aluminium diameter 3 mm. Ukuran pelat 120 cm × 20 cm × 3 cm (tanpa tiang dan diperkuat 1 baris tiang—sebanyak 6 tiang) dan 120 cm × 40 cm × 3 cm (diperkuat 3 baris tiang), serta di bawahnya diberi lantai kerja setebal 1,0 cm. Tiang berdiameter, $d = 4$ cm dengan panjang, $L_p = 40$ cm dan jarak antar tiang s sebesar 20 cm ($s/d = 5$). Skema uji dapat dilihat pada Gambar 2 dan foto pelaksanaan diberikan pada Gambar 3. Peralatan yang digunakan meliputi peralatan uji index properties tanah dan uji sifat mekanik tanah (uji CBR, uji geser langsung dan tekan bebas), peralatan uji pembebanan berupa loading frame, dongkrak hidrolik, dialgauge, serta alat bantu. Tabel 1. Sifat-sifat Lempung Ngawi No. Parameter Satuan Besaran Rata-rata 1 Berat spesifik, $G_s = 2,32$ Batas-batas konsistensi: -

9Batas cair, LL - Batas plastis, PL - Batas susut, SL - Indeks plastisitas, PI - Indeks cair, LI

% % % % 68,39 29,55 7,68 38,84 0,33 3 Kadar air asli, w_n % 42,34 4 Kadar air, w % 38,32 - 46,48 42,4 5 Kadar lempung % 93,85 6 Kandungan pasir % 6,15 7 Berat volume basah, γ kN/m³ 16,7 - 17,2 17,0 8 Berat volume kering, γ_d kN/m³ 11,7 - 12,1 11,9 9 Kuat geser undrained, su kN/m² 14 - 28 21,0 10 CBR % 1,69 - 1,94 1,8 11 Klasifikasi tanah: - AASHTO - USCS - - A-7-5 CH Gambar 1. Distribusi ukuran butiran tanah lempung Ngawi Cara penelitian Tanah kering yang telah dijemur dicampur dengan air dengan perbandingan tertentu hingga mencapai kadar air tanah mendekati kadar air lapangan sebesar 42%. Tanah tersebut dihampar di dalam kolam uji dengan ketebalan 15 cm sebanyak 6 lapisan, dimana tiap lapisan ditumbuk dengan tamper manual hingga mencapai kondisi kuat tekan bebas 50 – 100 kN/m² (diukur menggunakan simple tool MaTest). Setelah tanah dipersiapkan, dilanjutkan uji CBR dan pengambilan contoh tanah melalui core cutter untuk uji kadar air, uji tekan bebas laboratorium, dan uji geser langsung. Bersamaan itu, dilanjutkan pula pengecoran lantai kerja setebal 1,0 cm. Kemudian dilakukan pemancangan tiang dengan cara didongkrak, penulangan dan pengecoran pelat. Setelah berumur 28 hari dilanjutkan dengan uji pembebanan. Pembebanan berupa beban terpusat sentris dan eksentris. Tanah ditutup dengan plastik dan kain basah dan disiram 2 kali sehari. $H = 60$ cm $L_p = 40$ cm $L_b = 16$ cm $s = 20$ cm $B = 120$ cm Gambar 2. Model pelat diperkuat satu baris tiang—pelat bertulangan dengan ukuran 120 cm × 20 cm × 3 cm dan tiang dia. 4 cm panjang 40 cm (tengah) dan beban di pinggir. Pada kedua kondisi pembebanan terlihat bahwa pelat yang diperkuat tiang friksi pendek (pelat terpaku/ nailed slab) lebih kaku dibanding pelat saja. Tambahan kekakuan pelat pada sistem pelat terpaku merupakan kontribusi dari tiang- tiang friksi yang pendek. Kekakuan pelat semakin bertambah dengan peningkatan jumlah baris tiang. Khusus untuk beban di pinggir (Gambar 5) pada uji pelat dan pelat terpaku dengan satu baris tiang memberikan hasil yang kurang konsisten. Namun pelat terpaku dengan satu baris tiang tetap lebih kuat karena pelat mulai retak pada beban 6,06 kN, sedangkan untuk pelat saja pada beban 3,36 kN. Beban (kN) 0 2 4 6 8 10 12 0 0,5 Lendutan (mm) 1 1,5 2 Pelat Nailed slab, 1 baris Nailed slab, 3 baris 2,5 Gambar 4. Hubungan beban dan lendutan untuk beban sentris Beban (kN) 0 2 4 6 8 10 12 0 0,5 Lendutan (mm) 1 1,5 Pelat 2 Nailed slab, 1 baris Gambar 3. Foto pengujian beban di ujung pinggir pada pelat Nailed slab, 3 baris terpaku dengan 3 baris tiang 2,5 Gambar 5. Hubungan beban dan lendutan untuk beban di 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN ujung pinggir Hubungan beban dan lendutan Perilaku lendutan pelat terpaku untuk beban sentris Hubungan beban dan lendutan pelat ditunjukkan pada Hasil uji lendutan pelat dan pelat terpaku untuk beban Gambar 4 dan 5 masing-masing untuk beban sentris sentris dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7. Lendutan pelat terpaku lebih kecil daripada lendutan pelat pada beban yang sama. Sistem pelat terpaku

dengan satu baris tiang dapat mereduksi hingga 41,67% defleksi maksimum, dan hingga 75% untuk 3 baris tiang. Pola lendutan juga berbeda antara sistem pelat terpaku dibandingkan dengan pelat saja, dimana bagian ujung pelat terpaku tidak mengalami defleksi. Hal ini disebabkan adanya tiang-tiang yang melawan gaya pengangkatan oleh pelat. Secara umum defleksi pelat terpaku terjadi di sekitar beban, berupa penurunan dengan lebar cakupan defleksinya adalah setengah hingga dua pertiga dari panjang pelat. Adapun defleksi pelat saja, tampak mempunyai tipikal seperti mangkok dimana penurunan maksimum terjadi pada daerah sekitar beban, namun pada kedua ujung pelatnya mengalami pengangkatan (signifikan pada beban yang lebih besar). Oleh karena pelat dibuat rata dengan muka tanah, maka diduga bagian ujung-ujung pelat masih kontak dengan tanah. Perilaku lendutan pelat terpaku untuk beban di ujung Hasil uji lendutan pelat dan pelat terpaku untuk beban di ujung pelat dapat dilihat pada Gambar 8. Lendutan pelat lebih besar dibanding lendutan pelat terpaku. Sistem pelat terpaku dengan 3 baris tiang dapat mereduksi penurunan mencapai 70,34%. Telah dijelaskan sebelumnya bahwa hasil uji lendutan pelat dan

4 pelat terpaku dengan satu baris tiang kurang konsisten. Namun **pelat** terpaku **dengan**

satu baris tiang tetap lebih kuat karena retak pelat mulai terbentuk pada beban 6,06 kN, sedangkan pada pelat saja pada beban 3,36 kN. Selain itu, pada sistem pelat terpaku bahwa defleksi terjadi hanya di ujung pelat dimana beban bekerja hingga tepat di atas tiang terluar yang berada di dekat beban. Pada bagian lain tidak mengalami defleksi, karena adanya tiang-tiang yang berfungsi sebagai jangkar untuk melawan gaya pengangkatan. Hal tersebut berbeda dengan pola defleksi pada pelat, dimana lendutan maksimum terjadi pada ujung pelat tepat di bawah beban, sedangkan pada ujung lainnya juga sedikit mengalami penurunan. Namun pada bagian tengah pelat cenderung terangkat. Gambar 6. Defleksi pelat dan pelat terpaku akibat beban terpusat sentris $Q = 2,02$ kN Gambar 8. Defleksi pelat dan pelat terpaku akibat beban terpusat di ujung pelat, pada beban $Q = 2,02$ kN Bila diperhatikan dari ketiga pola lendutan yang terjadi akibat variasi titik kerja beban, maka pembebanan di ujung pelat memberikan kondisi yang paling kritis. Oleh karenanya pelat pada bagian ujung dari sistem pelat terpaku mesti didesain untuk mampu menahan beban kerja yang berkerja pada titik tersebut. Kemampuan tersebut dapat diperoleh dengan cara memberikan mutu Gambar 7. Defleksi pelat dan pelat terpaku akibat beban beton dan jumlah tulangan yang memadai, mempertebal terpusat sentris $Q = 4,714$ kN pelat pada bagian ujung, atau dengan memberikan 'koperan' di bagian ujung pelat. Koperan tersebut dapat berfungsi sebagai pengaku maupun sebagai penghambat pengaruh kelembaban terhadap tanah di bawah pelat.

34. KESIMPULAN Berdasarkan pembahasan **yang telah** diberikan, **dapat disimpulkan sebagai berikut 1.**

Pelat yang diperkuat tiang-tiang friksi yang pendek (Sistem Pelat Terpaku), kekakuannya meningkat seiring dengan penambahan jumlah baris tiang, dan lebih kaku dibanding pelat saja. Peningkatan kekakuan tersebut sebagai kontribusi dari adanya tiang-tiang. Alhasil, lendutan pelat terpaku lebih kecil dan terkonsentrasi hanya di sekitar beban, serta tidak ada pelat yang terjungkit karena ditahan oleh tiang-tiang (tiang berfungsi sebagai jangkar/ angkur). 2. Sebagaimana halnya pada pelat, beban kritis pada pelat terpaku juga terjadi pada posisi beban di ujung pinggir, namun defleksi yang terjadi juga terkonsentrasi hanya di sekitar beban. Modifikasi desain pada ujung pinggir pelat terpaku dapat dilakukan guna meningkatkan kemampuannya. 3. Sistem Pelat Terpaku menunjukkan perilaku bahwa pelat tetap kontak dengan tanah (tidak terdapat displacement negatif yang signifikan). Dengan demikian keawetan pelat diharapkan menjadi lebih terjaga. 5. DAFTAR PUSTAKA

4Hardiyatmo, H.C., 2008, Sistem "Pelat Terpaku" (Nailed Slab) Untuk Perkuatan Pelat Beton Pada Perkerasan Kaku (Rigid Pavement), Prosiding Seminar Nasional Teknologi Tepat Guna dalam Penanganan Sarana-prasarana, MPSP JTSL FT UGM., pp. M-1—M-7. Hardiyatmo, H.C.,

dan

5Suhendro, B., 2003, Fondasi Tiang dengan Pile Cap Tipis sebagai Alternatif untuk Mengatasi Problem Penurunan Bangunan di Atas Tanah Lunak, Laporan Komprehensif Penelitian Hibah Bersaing IX Perguruan Tinggi, Tahun Anggaran 2001- 2003, Lembaga Penelitian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Sew, G. S., dan T. Yean-Chin,

112005, Innovative Substructures on Soft Ground, Master Builders Journal, 2nd Quarter

2005, akses dari www.google.com;

12[www.mbam.org.my/mbam/images/MBJ2Q05pdf/ CsSUBSTRUCTURE\(8-14\).pdf](http://www.mbam.org.my/mbam/images/MBJ2Q05pdf/CsSUBSTRUCTURE(8-14).pdf).

7Wong, S.C. dan Poulos, H.G., 2001, Performance of Various Piled-embankment System, Proceeding 5th International Conference on Deep Foundation Practice incorporating Piletalk, Singapore,

4-6 April 2001, pp. 395-402. PERTEMUAN ILMIAH TAHUNAN XIV HATTI

2PERTEMUAN ILMIAH TAHUNAN XIV HATTI Development of Geotechnical Engineering in Civil Works and Geo-Environment

2PERTEMUAN ILMIAH TAHUNAN XIV HATTI Development of Geotechnical Engineering in Civil Works and Geo-Environment

2PERTEMUAN ILMIAH TAHUNAN XIV HATTI Development of Geotechnical Engineering in Civil Works and Geo-Environment

2PERTEMUAN ILMIAH TAHUNAN XIV HATTI Development of Geotechnical Engineering in Civil Works and Geo-Environment

317 318 319 320 321