

Turnitin Originality Report

Investigasi Numerik Perkerasan Jalan Sistem Pelat Terpakai terhadap Variasi Dimensi Struktur by Anas Puri

From artikel (Dosen)



- Processed on 12-Sep-2019 10:22 +08
- ID: 1171163928
- Word Count: 2814

Similarity Index

37%

Similarity by Source

Internet Sources:

35%

Publications:

19%

Student Papers:

20%

sources:

- 1 15% match (Internet from 11-Jun-2017)
<http://sipil.ft.uns.ac.id/konteks7/prosiding/274G.pdf>
- 2 7% match (Internet from 08-Jul-2019)
<http://www.geomatejournal.com/sites/default/files/articles/181-188-65815-Anas-July-2019-59g.pdf>
- 3 3% match (publications)
["Proceedings of the Second International Conference on the Future of ASEAN \(ICoFA\) 2017 – Volume 2", Springer Nature, 2018](#)
- 4 2% match (Internet from 06-Apr-2019)
<http://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/bentang/article/download/1595/1367/>
- 5 2% match (student papers from 04-Mar-2019)
[Submitted to Universitas Islam Riau on 2019-03-04](#)
- 6 1% match (Internet from 24-Mar-2016)
http://www.ijens.org/Vol_14_I_06/147506-2323-IJCEE-IJENS.pdf
- 7 1% match (Internet from 12-Aug-2019)
<http://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/bentang/article/download/1597/1369/>
- 8 1% match (Internet from 20-Jul-2019)
<http://www.geomatejournal.com/sites/default/files/articles/25-29-6577-Anas-April-2017-32-g1.pdf>
- 9 1% match (Internet from 30-Jul-2019)
<http://journal.uir.ac.id/index.php/saintis/article/view/1761>

- 10 1% match (Internet from 10-Jan-2019)
<https://anzdoc.com/laporan-kemajuan-hibah-disertasi-doktor.html>
-
- 11 < 1% match (Internet from 31-Mar-2019)
<http://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/bentang/issue/view/221>
-
- 12 < 1% match (student papers from 14-Mar-2019)
[Submitted to Universitas Islam Riau on 2019-03-14](#)
-
- 13 < 1% match (Internet from 27-Jan-2018)
<http://uad.portalgaruda.org/index.php?id=537636&mod=profile&ref=author>
-
- 14 < 1% match (Internet from 02-Sep-2019)
<https://edoc.pub/pengertian-hubungan-industrial-pdf-free.html>
-
- 15 < 1% match (Internet from 28-Aug-2019)
<https://www.scribd.com/doc/72372815/Cdk-Adis-Dan-Kulit>
-
- 16 < 1% match (Internet from 21-Mar-2019)
<http://journal.uir.ac.id/index.php/geram/article/download/2194/1413/>
-
- 17 < 1% match (Internet from 09-Aug-2012)
<http://netology.cn/forum.php?mod=viewthread&tid=1605&extra=page%3D1>
-
- 18 < 1% match (Internet from 14-Aug-2019)
<http://dvdlaris.com/analisa-pengaruh-economic-value-added-eva-net-operating-profit-after-tax-nopat-dan-cash-flow-operations-cfo-terhadap-return-dan-abnormal-return.html>
-
- 19 < 1% match (Internet from 13-Jul-2018)
<https://media.neliti.com/media/publications/206197-pirolisis-biomassa-kayu-pinus-wood-pine.pdf>
-
- 20 < 1% match (publications)
[Naqvi, A.A.. "Elemental analysis of concrete samples using an accelerator-based PGNA setup", Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, B, 200409](#)
-
- 21 < 1% match (student papers from 02-Mar-2019)
[Submitted to Sriwijaya University on 2019-03-02](#)

paper text:

4BENTANG Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil p-ISSN: 2302-5891 e-ISSN: 2579-3187 1 Vol. 7 No. 1 Januari 2019,

11Investigasi Numerik Perkerasan Jalan Sistem Pelat Terpaku terhadap Variasi Dimensi Struktur Anas Puri1,*, Roza Mildawati2 **1**

Program Studi Teknik Sipil;

12Universitas Islam Riau; Jl. Kaharuddin Nasution 113 Pekanbaru; e-mail:
anasपुरी [@eng.uir.ac.id](mailto:anasपुरी@eng.uir.ac.id).

2 Program Studi Teknik Sipil;

3Universitas Islam Riau; Jl. Kaharuddin Nasution 113 Pekanbaru; e-mail:
rozamildawati [@eng.uir.ac.id](mailto:rozamildawati@eng.uir.ac.id) * Korespondensi: e-mail: anasपुरी [@eng.uir.ac.id](mailto:anasपुरी@eng.uir.ac.id)

ABSTRAK Sebuah inovasi dalam teknik perkerasan kaku dikembangkan dengan menggunakan Sistem Perkerasan Pelat Terpaku. Dalam hal ini, perkerasan kaku diperkuat dengan tiang-tiang mikro yang pendek di bawah pelat perkerasan guna meningkatkan kinerja perkerasan di atas tanah dasar lunak. Makalah ini menyajikan diskusi hasil analisis numerik menggunakan metode elemen hingga 3D. Diameter dan panjang tiang serta tebal pelat divariasikan secara terpisah. Sifat-sifat bahan yang digunakan merujuk pada Puri, dkk. (2015b). Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi dimensi elemen struktur mempengaruhi lendutan pelat. Lendutan cenderung berkurang dengan peningkatan diameter dan panjang tiang, serta tebal pelat. Hal ini disebabkan terjadi peningkatan kekakuan global dari sistem Pelat Terpaku. Kata kunci: perkerasan kaku, sistem Pelat Terpaku, lempung lunak, lendutan pelat, tiang pancang mikro. ABSTRACT An innovation in rigid pavement engineering was developed by using Nailed-slab Pavement System. In this case, the rigid pavement is reinforced by short micro piles underneath

2to increase the performance of pavement on soft subgrade. In **this**

paper, numerical analysis results will be discussed. The analysis was done by using 3D finite element method. The diameter and length of piles were varied separately, including the slab thickness. The used materials properties were referred to Puri, et.al. (2015b). Results show that the variation in structural element dimensions influences the slab deflections. Slab deflections tend to decrease by increasing the diameter and length of piles, also by increasing the slab thickness. Its were caused by increasing the stiffness of the Nailed-slab System.

3Keywords: rigid pavement, Nailed-slab System, soft clay,

slab deflection, micro piles. 1. PENDAHULUAN

10Sistem Pelat Terpaku merupakan inovasi pada **sistem perkerasan kaku, dan**

bukan merupakan perbaikan tanah (Puri, 2015a). Sistem Pelat Terpaku menghasilkan suatu sistem komposit (composite system) yang diperoleh melalui interaksi tanah-struktur dari komponen pelat beton bertulang, tiang-tiang, dan tanah di antara tiang. Beberapa kajian telah dilakukan antara lain oleh Hardiyatmo (2008) pada beban dinamik, dan pada beban vertikal oleh Hardiyatmo (2009; 2011), Nasibu (2009), Dewi (2009),

1Taa (2010), Puri, dkk. (2011a, 2011b, 2012a, 2012b, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d, 2014), dan

Puri (2015a, 2017). Adapun beban cabut telah diuji oleh Puri, dkk. (2015a). Puri, dkk. (2013a) melakukan analisis model Palat Terpaku satu baris tiang menggunakan elemen hingga 2D. Puri, dkk. (2015b) melakukan analisis elemen hingga 3D solid pada prototipe Pelat Terpaku satu baris tiang untuk beban tekan, sedangkan untuk beban cabut dilakukan oleh Puri (2016). Hasil analisis elemen hingga 3D menggunakan software aplikasi Plaxis 3D memberikan hasil yang cukup memuaskan, walaupun perangkat lunak tersebut belum dapat memodelkan dinding penahan vertikal (vertical wall barrier) dengan baik (Puri, dkk.,

4Diterima: 07 November 2018; Review: 09 November 2018; Disetujui: 28 November 2018

2015b). Makalah ini membahas investigasi numerik Pelat Terpaku dengan melakukan analisis terhadap variasi dimensi diameter dan panjang tiang, serta variasi tebal pelat menggunakan elemen hingga. 2.

18METODE PENELITIAN Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber

pada Puri (2015a). Simulasi analisis lendutan pelat terpaku menggunakan software metode elemen hingga Plaxis 3D. Indikator berupa hasil analisis secara numerik atas perilaku Sistem Pelat Terpaku dan dibandingkan dengan hasil pengamatan. Dinding batako

8Anchor beam Anchor Lempung lunak 104 60 354 Concrete pile

60 107 Celah potong 50 60 120 120 120 120 60 50 Pelat, h = 15 a). Denah Loading beam Instrumentation: Pressure meter Steel clamp Dialgauge Dongkrak hidrolik di atas II II Lean concrete, 5 cm Anchor beam loadcell I Balok referensi Vertical wall

8barrier, d = 12.5 50 15 15 50 Soft clay 20 150 50 Pond base-medium sand

Pelat, h = 15 50 600 50 Pelat penebalan Tiang,

6D = 20, L = 150 Unit in cm. Without scale b).

Potongan melintang Gambar 1. Skema uji Pelat Terpaku satu baris tiang (Puri, 2015a; Puri, dkk., 2015b). Mengacu ke Puri (2015a), Pelat Terpaku skala penuh yang terdiri atas satu baris tiang berada pada tanah lempung lunak yang mempunyai kohesi undrained, $c_u = 20,14$ kPa. Gambar 1 memperlihatkan skema uji Pelat Terpaku satu baris tiang (Puri, 2015; Puri, dkk., 2015b). Pelat Terpaku berada pada lempung lunak yang terdapat di dalam bak

10uji berukuran 7,00 m x 3,54 m x 2,50 m.

10,20 m dan panjang 1,50 m.

1 antara pelat dan tiang diberikan pelat penebalan setebal 0, 20 m.

1tebal 0,15 m dengan ukuran panjang dan lebar

1tinggi 0,50 m dan tebal 0,125 m.

1 pelat penebalan (0,40 m × 0,40 m dengan tebal 0,20 m).

Masing-masing kedua ujung pelat dilengkapi pelat penutup tepi. Di bawah pelat juga dipasang lantai kerja dengan ketebalan 0,05 m. Model skala penuh ini merepresentasikan seksi perkerasan kaku dengan 1 baris tiang. Pelat tersebut dibebani di A (tengah pelat) dan C (di tepi pelat-segaris dengan baris tiang) dengan beban statik monotonik. Model tanah dan elemen struktur mengacu pada Puri, dkk. (2015b). Lempung menggunakan model soft soil dan elemen struktur menggunakan model elastis linier. Model dan parameter tanah pada analisis 3D diberikan pada Tabel 1, sedangkan model dan parameter elemen struktur menggunakan model material solid diberikan pada Tabel 2. Namun pada kajian ini, boundary bak uji dilepas ke arah mendatar, sedangkan ke arah vertikal diambil tebal lempung lunak sebesar 5,00 m dan di bawah lempung terdapat lapisan pasir sedang (Gambar 2a). Gambar 2b memperlihatkan model Pelat Terpaku menerima beban vertikal sentris di titik A. Sesuai dengan Puri (2015a, 2016a), dan Puri, dkk. (2015b), pelat penebalan diabaikan oleh karena tidak dapat diakomodir oleh software. Tabel 1. Model dan parameter tanah pada analisis 3D

Nama/ Parameter	Lempung Lunak Pasir Satuan	Notasi
Model material Perilaku material Berat volume terendam	Berat volume kering Modulus Young's	Type ?sat ?d E
Eoedref Softsoil2 Undrained	16,30 10,90 1.790,00 833,68	Mohr-Coulomb Drained 20,00 18,00 42.750,00 - Rasio Poisson's Kohesi undrained Sudut gesek internal Sudut dilatasi Indeks kompresi modifikasi Swelling indeks modifikasi Kadar pori awal Interface strength ratio v cu ?? ?? ??? ??? e0 R 0,45 20,00 1,00 0,00 0,12 0,024 1,20 0,80 0,35 1,00 47,80 2,00 -- 0,50 0,70 -- kN/m ³ kN/m ³ kPa - kPa o o ---

Tabel 2. Model dan parameter elemen struktur pada MEH 3D solid Nama/ Lantai Kerja Parameter simbol Tiang Pelat Pelat Penutup Tepi Satuan Model material Tipe perilaku material Tebal (diameter) Berat volume Modulus Young

Modulus geser Rasio Poisson Model Solid Tipe Linier elastik d 0,20 $E = 24 \times 10^6$ $G = 8,8 \times 10^6$ Floor Linier elastik $0,15 \times 10^6$ Walls Linier elastik $0,15 \times 10^6$ Solid Linier elastik $0,05 \times 10^6$ Lempung lunak Pasir sedang a) b) Gambar 2. Model pada analisis elemen hingga 3D; a) Boundary, b) Model Pelat Terpaku satu baris tiang.

193. HASIL DAN PEMBAHASAN 3.1 Pengaruh Variasi

Dimensi Tiang Tinjauan terhadap variasi dimensi tiang dilakukan dengan memvariasikan diameter dan panjang tiang secara terpisah. Hasil-hasil analisis variasi dimensi tiang terhadap perilaku lendutan sebagaimana berikut ini. 3.1.1 Pengaruh variasi diameter tiang Gambar 3 memperlihatkan pengaruh diameter tiang terhadap lendutan masing-masing akibat beban sentris dan beban di tepi. Terlihat bahwa semakin besar diameter tiang maka lendutan semakin berkurang, baik untuk beban sentris maupun beban di tepi. Peningkatan diameter tiang meningkatkan kuat dukung tiang sehingga menaikkan kemampuan sistem dalam memikul beban, sehingga lendutan pelat menjadi berkurang. 3.1.2 Pengaruh variasi panjang tiang Gambar 4 memperlihatkan pengaruh panjang tiang terhadap lendutan. Terlihat bahwa semakin besar panjang tiang maka lendutan semakin berkurang, baik untuk beban sentris maupun beban di tepi. Hal ini bersesuaian dengan hasil uji model (Puri, 2015a). Peningkatan panjang tiang juga meningkatkan kuat dukungnya, sehingga kemampuan sistem dalam memikul beban menjadi bertambah, sebagaimana terlihat lendutan pelat menjadi berkurang. Beban, P (kN) 0 50 100 150 200 0 50 100 150 200 0 0 Lendutan (mm) 2 2 4 4 6 Lendutan (mm) 6 Dia. 10 cm 8 Dia. 20 cm Dia. 10

20cm Dia. 40 cm 8 Dia. 20 cm Dia. 40 cm

10 Pengamatan-dia. 20 cm-K210 10 Pengamatan, dia. 20 cm-K210 a) b) Gambar 3. Pengaruh diameter tiang terhadap lendutan; a) Akibat beban sentris, b) Akibat beban di tepi. Beban (kN) 0 100 200 0 50 100 150 200 0 0 Lendutan (mm) 2 4 6 Lp. 1,00 m Lp. 1,50 m Lendutan (mm) 2 4 6 Lp. 1,00 m Pengamatan-Lp. 1,50 m Lp. 1,50 m 8 8 Lp. 2,00 m Pengamatan-Lp. 1,50 m Lp. 2,00 m 10 Lp. 2,50 m 10 Lp. 2,50 m a) b) Gambar 4. Pengaruh panjang tiang terhadap lendutan; a) Akibat beban sentris, b) Akibat beban di tepi. 3.2 Pengaruh Variasi Tebal Pelat Gambar 5 memperlihatkan pengaruh tebal pelat terhadap lendutan masing-masing akibat beban sentris dan beban di tepi. Terlihat bahwa semakin tebal pelat maka lendutan semakin berkurang, baik untuk beban sentris maupun beban di tepi. Namun untuk beban di tepi, pengaruh tebal pelat terhadap reduksi lendutan adalah kurang signifikan (Gambar 5b). Peningkatan tebal pelat meningkatkan kuat dukung sistem dalam memikul beban oleh karena bertambahnya kekakuan pelat, sehingga lendutan pelat menjadi berkurang, walaupun di sisi lain juga terjadi sedikit peningkatan berat sendiri pelat. Beban (kN) 0 50 100 150 200 0 2 Lendutan (mm) 4 6 Beban (kN) 0 50 100 150 200 0 2 Lendutan (mm) 4 6 Plat 12 cm Plat 15 cm 8 Plat 12 cm Plat 15 cm Plat 17 cm Plat 20 cm Plat 17 cm Plat 20 cm 10 Plat 25 cm Plat 25 cm 10 a) b) Gambar 5. Pengaruh tebal pelat terhadap lendutan; a) akibat beban sentris, b) akibat beban di tepi. 4.

14KESIMPULAN Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa semakin besar diameter dan

panjang tiang maka lendutan semakin berkurang. Peningkatan diameter dan panjang tiang meningkatkan kuat dukung sistem dalam memikul beban, sehingga lendutan pelat menjadi berkurang. Hal yang sama juga berlaku terhadap peningkatan tebal pelat. Peningkatan tebal pelat perkerasan mereduksi lendutan. Oleh karena kekakuan pelat meningkat dengan peningkatan tebal pelat, walaupun terjadi sedikit kenaikan berat sendiri pelat.

15Ucapan Terima Kasih Penulis menyampaikan ucapan terima kasih atas

dukungan finansial dari Direktorat Jenderal

21Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi (RISTEK-DIKTI) Republik Indonesia nomor

SP DIPA-042.06.401516/2016 dan

16Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Islam Riau.

REFERENSI

1Dewi, D.A., 2009. Kajian Pengaruh Tiang Terhadap Nilai Koefisien Reaksi Subgrade Ekvivalen pada Uji Beban Skala Penuh, Tesis, Program Studi Teknik Sipil, Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

1Hardiyatmo, 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., 2009, Metode Hitungan Lendutan Pelat dengan Menggunakan Modulus Reaksi Tanah Dasar Ekvivalen untuk Struktur Pelat Fleksibel, Dinamika Teknik Sipil, Vol.9 No.2, pp. 149-154. Hardiyatmo, H.C., 2011. Method to Analyze the Deflection of the Nailed Slab System, IJCEE- IJENS, Vol 11. No. 4, pp. 22-28.

17[http://ijens.org/IJCEE Vol 11 Issue 04.html](http://ijens.org/IJCEE_Vol_11_Issue_04.html)

6Nasibu, R., 2009, Study on Modulus of Subgrade Reaction Due to Effect of Pile Attached Under Plate (Loading Test on the Full-scale) (Indonesian language), Master Theses, Graduate Program Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia. Puri, A.,

2015a,

9Perilaku Perkerasan Sistem Pelat Terpaku pada Lempung Lunak, Disertasi, Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Puri, A.,

2015b,

13Studi Paramterik Perkerasan Sistem Pelat Terpaku pada Tanah Dasar Lunak,

Proc. 1st Annual Civil Engineering Seminar (ACES), Pekanbaru, pp. 305-313.

3Puri, A., 2016, Behavior of Uplift Resistance of Single Pile Row Nailed-slab Pavement System on Soft Clay Sub Grade, Proc. The 3rd Asia Future Conference (AFC), Kitakyushu, Japan, 29 Sept-3 Oct. 2016. Puri, A., 2017, Developing The Curve of Displacement Factor for Determination The Additional Modulus of Subgrade Reaction on Nailed-Slab Pavement System, International Journal of Technology

2(IJTech), Vol. 1, pp. 122-131. <http://ijtech.eng.ui.ac.id/article/view/232>.

1Puri, A., Hardiyatmo, C. H., Suhendro, B., dan Rifa'i, A., 2011a. Studi Eksperimental Lendutan Pelat yang Diperkuat Tiang-tiang Friksi Pendek pada Lempung Lunak, Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan XIV, HATTI, Yogyakarta, 10-11 Februari, pp. 317-321. Puri, A., Hardiyatmo, H.C., Suhendro, B., dan Rifa'i, A., 2011b, Kontribusi Koperan dalam Mereduksi Lendutan Sistem Pelat Terpaku pada Lempung Lunak, Prodising Konferensi Geoteknik Indonesia (KOGEI) IX dan Pertemuan Ilmiah Tahunan

(PIT) XV,

2HATTI, Jakarta, 7-8 Desember 2011, pp. 299-306. Puri, A., Hardiyatmo, H.C., Suhendro, B., dan Rifa'i, A., 2012a, Determining Additional Modulus of Subgrade Reaction Based on Tolerable Settlement for the Nailed-slab System Resting on Soft Clay, IJCEE-IJENS, Vol. 12 No. 3, pp. 32-40. <http://ijens.org/IJCEE Vol 12 Issue 03.html>

1Puri, A., Hardiyatmo, H.C., Suhendro, B., dan Rifa'i, A., 2012b, Application of The Additional Modulus of Subgrade Reaction to Predict The Deflection of Nailed-slab System Resting on Soft Clay Due to Repetitive Loadings, Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan ke-16 (PIT) HATTI, Jakarta, 4 December, pp. 217-222. Puri, A., Hardiyatmo, H.C., Suhendro, B., dan Rifa'i, A., 2013a, Pile Spacing and Length Effects Due To the Additional Modulus of Subgrade Reaction of the Nailed-Slab System on the Soft Clay, Proc. of 13th

International Symposium on Quality in Research (QiR), Yogyakarta, 25- 28 June 2013, pp. 1032-1310. Puri, A., Hardiyatmo, H.C., Suhendro, B., dan Rifa'i, A., 2013b, Deflection Analysis of Nailed- slab System which Reinforced by Vertical Wall Barrier under Repetitive Loadings, Proc. the 6th Civil Engineering Conference in Asian Region (CECAR6), Jakarta, 20-22 August 2013, pp. TS6-10—TS6-11. Puri, A., Hardiyatmo, H.C., Suhendro, B., dan Rifa'i, A., 2013c,

5Penerapan Metode Analisis Lendutan Pelat Terpaku pada Model Skala Penuh dan Komparasi dengan Uji Pembebanan, Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil ke-7

2(KoNTekS7), Universitas Negeri Sebelas Maret, Surakarta, 24-26 Oktober 2013, pp. G201-G211, Puri, A., Hardiyatmo, H.C., Suhendro, B., dan Rifa'i, A., 2013d, Behavior of Fullscale nailed- slab System with Variation on Load Positions, 1st International Conference on Development Infrastructure (ICID), Universitas Muhammadiyah Surakarta, Solo, 1-3 November 2013, pp. 26-36.

2Puri, A., Hardiyatmo, H.C., Suhendro, B., dan Rifa'i, A., 2014, Behavior of Nailed-slab System on Soft Clay Due to Repetitive Loadings by Conducting Full-Scale Test, IJCEE-IJENS, Vol. 14 No. 06, pp. 24-30. <http://ijens.org/>

Vol_14_I_06/147506-2323-IJCEE-IJENS.pdf.

2Puri, A., Hardiyatmo, H.C., Suhendro, B., dan Rifa'i, A., 2015a, Pull out Test of Single Pile Row Nailed-slab System on Soft Clay, Proc. of the 14th Intrntl. Conf. on QiR (Quality in Research), Faculty of Eng. Universitas Indonesia, Lombok,

Indonesia, 10-13 August 2015.

1Puri, A., Hardiyatmo, H.C., Suhendro, B., dan Rifa'i, A.,

Khatib, A., 2015b,

5Validasi Metode Analisis Lendutan Perkerasan Sistem Pelat Terpaku pada Model Skala Penuh Dengan Satu Baris Tiang,

5Prosiding PIT XIX dan KOGEI X, HATTI,

1Taa, P.D.S., 2010, Pengaruh Pemasangan Kelompok Tiang Terhadap Kenaikan Pelat dalam Sistem Nailed-Slab yang Terletak di Atas Tanah Dasar Ekspansif, Tesis, Program Studi Teknik Sipil, Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta.

2

4BENTANG Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil

Investigasi Numerik Perkerasan Jalan ... 3 4

4BENTANG Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil

Investigasi Numerik Perkerasan Jalan ... 5 6

4BENTANG Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil

Investigasi Numerik Perkerasan Jalan ... 7 A. Puri, R. Mildawati

7p-ISSN: 2302-5891 ISSN: 2579-3187 Vol. 7 No. 1 Januari 2019, 1-7 A.

Puri, R. Mildawati

7p-ISSN: 2302-5891 ISSN: 2579-3187 Vol. 7 No. 1 Januari 2019, 1-7 A.

Puri, R. Mildawati

4p-ISSN: 2302-5891 ISSN: 2579-3187 Vol. 7 No. 1 Januari 2019,

1-7