

PENGARUH PENAMBAHAN KOLOM PASIR (*SAND COLUMN*) SEBAGAI PERKUATAN TERHADAP NILAI LENDUTAN PADA TANAH DASAR (*SUB GRADE*)

Muhammad Rizki Faturrahman¹⁾, Bambang Setiawan²⁾, R. Harya Dananjaya H.I³⁾

¹⁾Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

²⁾³⁾Pengajar Program studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jalan Ir.Sutami No.36A Surakarta 57126.Telp.0271647069. Email : _mrizkifatur@gmail.com

Abstrak

Pembangunan konstruksi jalan harus mempertimbangkan sifat-sifat tanah sebelum mendirikan suatu konstruksi jalan, dikarenakan tidak semua jenis tanah memiliki sifat yang baik. Permasalahan konstruksi perkerasan jalan akibat tanah lunak terjadi pada lapisan tanah dasar atau sub grade. Penelitian ditujukan untuk melihat perilaku penambahan kolom pasir atau sand column sebagai perkuatan pada tanah dasar atau sub grade lunak yang dilihat dari lendutan pada pelat penumpu pada saat dibebani beban aksial pada tanah dasar atau sub grade tanpa dan dengan perkuatan kolom pasir atau sand column. Pengujian dilakukan dengan pemberian beban pada tanah tanpa perkuatan, dengan perkuatan, serta penambahan subbase berupa kerikil setebal 30 mm dan basecourse berupa pasir setebal 30 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kolom pasir atau sand column mampu mereduksi lendutan sebesar 41,35 % pada titik sentris dan 35,78 % pada titik eksentris. Penambahan subbase dan basecourse juga mampu mereduksi lendutan berturut-turut pada titik sentris sebesar 55,75 %; 71,15 %; dan pada titik eksentris sebesar 52,29; 66,06%. Penambahan perkuatan kolom pasir atau sand column serta lapisan subbase dan basecourse mampu mereduksi lendutan yang terjadi.

Kata Kunci : tanah lunak, koefisien sub grade, sand column, lendutan.

Abstract

Soil properties should be considered before pavement construction, because not all of soil type is appropriate to be used. The problem of pavement is occurred when its subgrade is a soft soil. The aim of this research is to find out the behaviour of soil which is reinforced with sand column. It could be seen from the deflection which occurs after axial loads are applied both on unreinforced and reinforced subgrade. Research done by giving axial loads on unreinforced subgrade, reinforced subgrade, and adding 30 mm thick gravel as subbase course and 30 mm thick sand as base course. Results show that sand column addition could decrease the deflection 41,35 % at the centric point and 35,78 % at the eccentric point. Subbase and base course addition could also decrease the deflection respectively 55,75 %; 71,15 %; at the centric point and 52,29 %; 66,06 % at the eccentric point. Thus, sand column reinforcement, subbase and base course addition could decrease the deflection occurred.

Keywords: soft soil, subgrade modulus, sand column, deflection

PENDAHULUAN

Permasalahan konstruksi perkerasan jalan akibat tanah lunak terjadi pada lapisan tanah dasar atau sub grade. Lapisan tanah dasar atau sub grade merupakan lapisan paling bawah dari suatu konstruksi jalan. Berdasarkan kondisi saat ini bahwa perlunya melakukan proses perbaikan tanah pada saat sebelum membangun suatu konstruksi di atasnya menjadi suatu gagasan untuk menggunakan pasir sebagai material kolom pasir atau sand column sebagai suatu metode perbaikan tanah. Pasir merupakan material yang banyak terdapat di Indonesia sehingga mudah ditemukan dan harganya terbilang murah, sifat yang dimiliki pasir memungkinkan pasir untuk menjadi struktur bawah karena sifatnya yang kuat terhadap tekanan sehingga diperkirakan mampu memikul seluruh beban konstruksi jalan atau konstruksi bangunan lainnya. Berdasarkan berbagai latar belakang ini sangat penting untuk dilakukan penelitian atau studi tentang kolom pasir, hal itu bertujuan untuk mengetahui perilaku kolom pasir sebagai material perbaikan perkuatan pada tanah dasar (*subgrade*) lunak. Hasil yang ditunjukkan berdasarkan pengamatan kemudian dibandingkan dengan metode Hetenyi (1974) untuk melihat nilai lendutan berdasarkan analisis perhitungan.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian tentang perkuatan tanah lunak oleh Hardiyatmo telah banyak dilakukan dengan model skala kecil, salah satunya adalah penelitian Hardiyatmo, (2002) tentang analisis lendutan pelat yang didukung kelompok tiang pada tanah lunak menghasilkan kesimpulan bahwa tiang-tiang perkuatan dapat mereduksi lendutan pada *pile cap* akibat beban titik yang bekerja. Reduksi lendutan bergantung pada kerapatan, jarak dan panjang tiang.

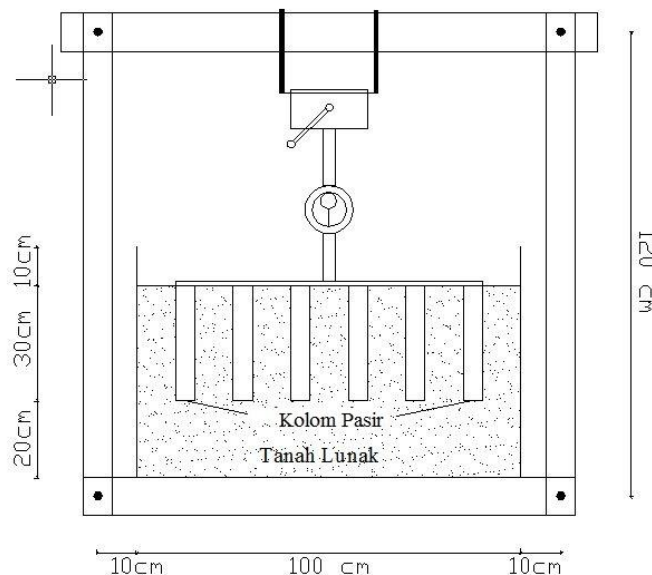
Penggunaan perkuatan kolom pasir diperjelas kembali dalam penelitian Samang dkk, (2012) dimana kolom pasir digunakan sebagai perkuatan pada embankment, yang diletakkan pada tepi embankment dengan variasi kedalaman perkuatan kolom pasir. Penelitian ini mendapatkan hasil dengan peningkatan nilai beban yang dapat diterima dan semakin kecil nilai deformasi yang terjadi pada tepi embankment seiring dengan penambahan kedalaman perkuatan kolom pasir. Hasil penelitian ini menunjukkan semakin dalam perkuatan kolom pasir yang diberikan akan meningkatkan nilai beban yang diberikan dan semakin mereduksi nilai lendutan pada tepi embankment.

METODE PENELITIAN

Tahap Persiapan

Tahap persiapan pengujian diperlukan guna mempersiapkan segala yang dibutuhkan dalam pengujian yang akan dilaksanakan di Laboratorium. Tahap persiapan pengujian tersebut berupa tahap persiapan benda uji, persiapan media tanah dan persiapan alat pembebanan. Model kolom pasir yang digunakan mempunyai ukuran yang seragam yaitu diameter 5 cm, dan kedalaman 20 cm. Media tanah yang digunakan dengan sistem pengambilan terganggu (*disturbed sample*).

Persiapan pengujian yang dilakukan adalah membuat lubang-lubang untuk perletakan sand column dengan alat pengebor dengan diameter 50 mm dan kedalaman 200 mm pada setiap jarak 125 mm. Memasukkan *sand column* secara tegak lurus kedalam tanah yang telah dilubangi sebelumnya, menggantungkan alat pembebanan aksial pada balok penyangga. memasang pelat ke dalam box pengujian dengan dimensi 800 mm × 300 mm, serta diusahakan agar pelat menyentuh permukaan tanah secara menyeluruh, meletakkan *waterpass* untuk memastikan bahwa pembebanan dilakukan secara merata.



Gambar 1. Tampak samping pemasangan alat penguji

Tahap Penelitian Utama

Tahap penelitian utama dilakukan untuk melihat hasil dari setiap perlakuan yang diberikan. Alat pengujian pembebanan diatur sehingga stabil (kaku). Tuas alat pembebanan diputar sehingga torak memberi tekanan pada pelat tumpuan *sand column* sampai *dial gauge* menunjukkan pergerakan sedikit. Hal ini untuk memastikan bahwa torak benar-benar menyentuh pelat secara keseluruhan. Pengujian dilakukan setelah *dial gauge* diatur pada angka nol. Setelah itu pembebanan dilakukan dengan memberikan beban 20 kg, kemudian dikembalikan ke 0, diberi beban lagi 20 kg, sampe berulang 3 kali, seterusnya beban bertambah menjadi 40 kg, 60 kg dan maksimal 80 kg. Pengujian lendutan di bedakan menjadi 4 variasi yang disajikan dalam **Tabel 1**.

Tabel 1. Penamaan variasi pembebanan.

No	Variasi	Keterangan	Titik Pembebanan	Beban (kg)			
1	Variasi A	Tanpa Perkuatan	Sentris	20	40	60	80
			Eksentris				
2	Variasi B	Perkuatan sand column	Sentris	20	40	60	80
			Eksentris				
3	Variasi C	Variasi B + Penambahan <i>sub base</i> berupa hamparan kerikil setinggi 3 cm	Sentris	20	40	60	80
			Eksentris				
4	Variasi D	Variasi C + Penambahan <i>base course</i> berupa hamparan pasir setinggi 3 cm	Sentris	20	40	60	80
			Eksentris				

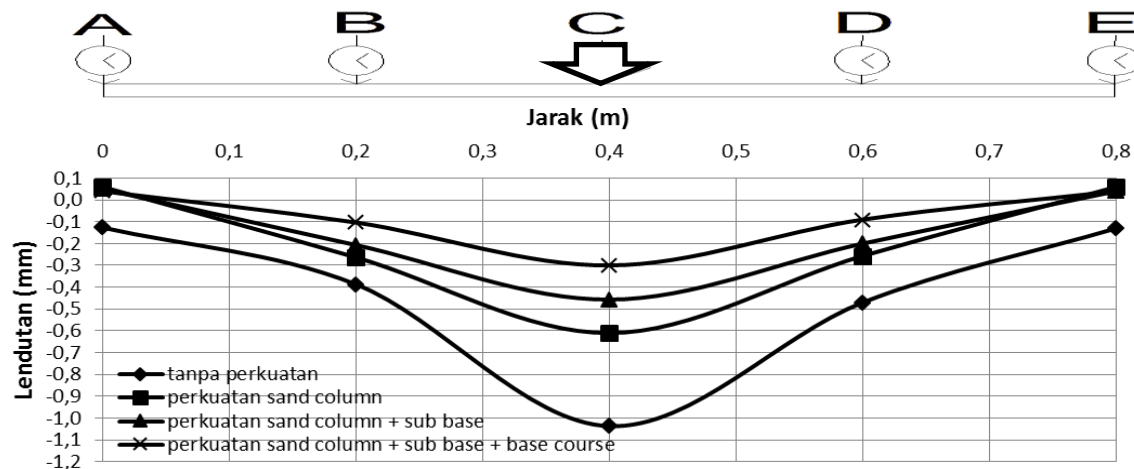
ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

a. Perbandingan lendutan maksimum sentris setiap variasi

Pengujian lendutan dengan beban maksimum di titik sentris didapatkan hasil yang disajikan dalam **Tabel 2**.

Tabel 2. Perbandingan lendutan maksimum sentris setiap variasi

No	Perlakuan	Beban (Kg)	Lendutan (mm)				
			1	2	3	4	5
1	Tanpa Perkuatan	80	0,13	0,39	1,04	0,47	0,13
2	Perkuatan sand column	80	-0,06	0,26	0,61	0,26	-0,06
3	Variasi B + Penambahan <i>sub base</i> berupa hamparan kerikil setinggi 3 cm	80	-0,05	0,21	0,46	0,20	-0,04
4	Variasi C + Penambahan <i>base course</i> berupa hamparan pasir setinggi 3 cm	80	-0,04	0,10	0,30	0,09	-0,04



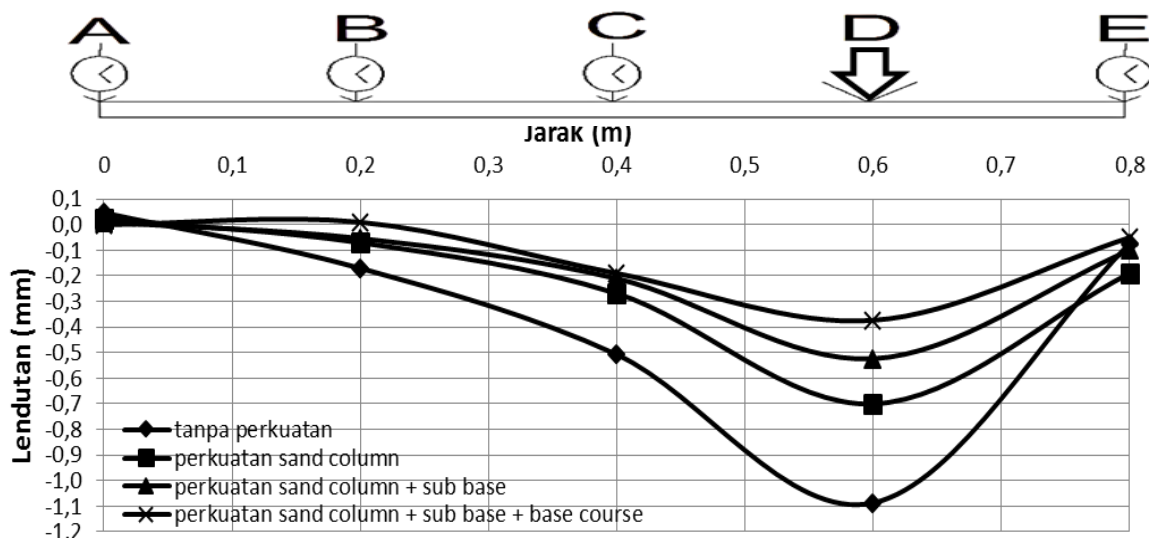
Gambar 2. Perbandingan lendutan sentris pengamatan dari setiap variasi

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai lendutan yang paling besar berada pada titik yang diberikan pembebanan dan pada titik yang semakin jauh dari titik pembebanan maka nilai lendutan akan semakin kecil. Gambar 2 menunjukkan setiap variasi perlakuan tanah yang diberikan beban 80 kg akan memberikan reduksi lendutan. Penambahan *base course* berupa hamparan pasir dapat memberikan reduksi sebesar 34,78 % terhadap perlakuan dengan penambahan *sub base* dan 50,82 % terhadap penambahan *sand column*, serta 71,15 % terhadap tanpa perkuatan.

Pengujian lendutan dengan beban maksimum di titik eksentris didapatkan hasil yang disajikan dalam **Tabel 3**.

Tabel 3. Perbandingan lendutan maksimum eksentris setiap variasi

No	Perlakuan	Beban (Kg)	Lendutan (mm)				
			1	2	3	4	5
1	Tanpa Perkuatan	80	-0,05	0,17	0,51	1,09	0,07
2	Perkuatan sand column	80	-0,02	0,07	0,27	0,7	0,19
3	Variasi B + Penambahan <i>sub base</i> berupa hamparan kerikil setinggi 3 cm	80	0,05	0,21	0,52	0,10	0,05
4	Variasi C + Penambahan <i>base course</i> berupa hamparan pasir setinggi 3 cm	80	-0,01	0,19	0,37	0,05	-0,01



Gambar 3. Perbandingan lendutan eksentris pengamatan dari setiap variasi

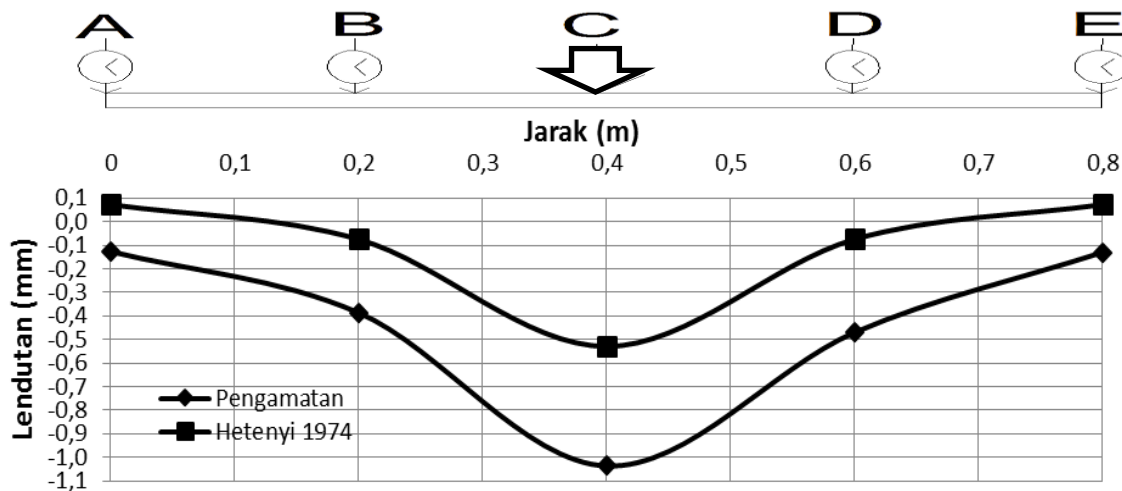
Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai lendutan yang paling besar berada pada titik yang diberikan pembebanan dan pada titik yang semakin jauh dari titik pembebanan maka nilai lendutan akan semakin kecil. Gambar 3 menunjukkan setiap variasi perlakuan tanah yang diberikan beban 80 kg akan memberikan reduksi lendutan. Penambahan *base course* berupa hamparan pasir dapat memberikan reduksi sebesar 28,85 % terhadap perlakuan dengan penambahan *sub base* dan 47,14 % terhadap penambahan *sand column*, serta 66,06 % terhadap tanpa perkuatan.

b. Perbandingan Lendutan pengamatan dengan metode Hetenyi (1974)

Pengujian lendutan variasi A (tanpa perkuatan)

1. Beban Sentris

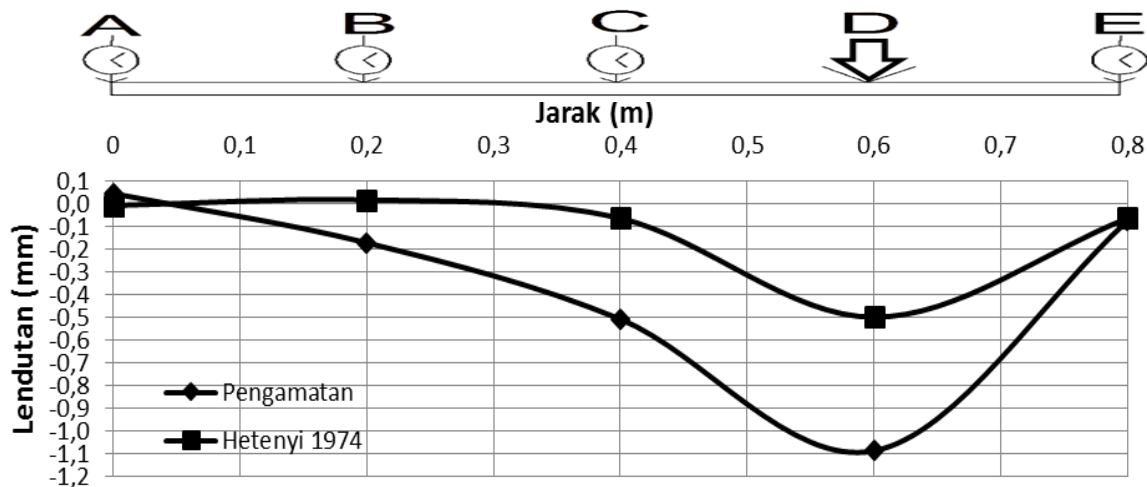
Pengujian beban sentris yang telah dilakukan didapat hasil yang ditunjukkan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Lendutan sentris variasi A antara pengamatan dan Hetenyi (1974)

Gambar 4 menunjukkan grafik perbandingan lendutan di titik sentris antara hasil pengamatan secara langsung dan menggunakan pendekatan rumus Hetenyi (1974). Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa nilai lendutan menunjukkan bentuk grafik dengan pola yang sama, yaitu dengan lendutan maksimum terjadi pada titik pembebanan yang diberikan pada pelat. Berdasarkan gambar tersebut pula dapat dilihat bahwa terdapat selisih nilai yang cukup besar pada titik pembebanan sebesar 49,12 %.

2. Beban Eksentris



Gambar 5. Lendutan eksentris variasi A antara pengamatan dan Hetenyi (1974)

Gambar 5 menunjukkan grafik perbandingan lendutan di titik eksentris antara hasil pengamatan secara langsung dan menggunakan pendekatan rumus Hetenyi (1974). Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa terdapat selisih nilai yang cukup besar pada titik pembebanan sebesar 54,13 %.

KESIMPULAN

1. Perkuatan *sand column* ditambah *sub base* berupa hamparan kerikil serta ditambah lagi dengan *base course* berupa hamparan pasir mampu memberikan reduksi pada pelat terhadap tanpa *base course* untuk pembebanan sentris sebesar 34,78 %, dan untuk pembebanan eksentris sebesar 28,85 %. Perkuatan *sand column* mampu mereduksi lendutan sebesar 50,82 % untuk pembebanan sentris, dan 47,14 % untuk pembebanan eksentris terhadap tanpa *base course* dan *sub base*, serta terhadap tanpa perkuatan apapun mampu mereduksi lendutan sebesar 71,15 % untuk pembebanan sentris, dan 66,06 % untuk pembebanan eksentris.
2. Penggunaan metode rumus pendekatan Hetenyi (1974) secara umum memberikan lendutan yang hampir sama

dengan metode pengamatan secara langsung, sehingga metode pendekatan rumus Hetenyi (1974) dapat digunakan untuk pelat yang tipis dan fleksible.

REFERENSI

- Firdaus, Wildan., 2010, Prediksi Perilaku Pelat Beton Di Atas Tanah Lunak Menggunakan Metode Boef (Beams On Elastic Foundation) Ditinjau Pada Variasi Tebal Pelat Dan Nilai Pembebanan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret .
- Hardiyatmo, H. C., 2009, Metoda Hitungan Lendutan Pelat Dengan Menggunakan Modulus Reaksi Tanah Dasar Ekuivalen Untuk Struktur Pelat Fleksibel, Jurusan Teknik Sipil Dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada.
- Hardiyatmo, H. C., 2010. Mekanika Tanah 1 Edisi V. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hetenyi, M., 1983, Beams On Elastic Foundation. USA: University of Michigan
- Kemal, M. T., 2013, Studi Perilaku Penurunan Tanah Kelempungan Dengan Perkuatan Kolom Pasir, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin .
- Satriyana, M. R. W., 2014, Tinjauan Jarak Pengambilan Sampel Pada Tanah Lempung Lunak Dari Ds.Jono Kec. Tanon Kab. Sragen Yang Dstabilisasi Dengan Kolom Pasir, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta .
- Samang, dkk., 2012, Efek Kolom Pasir Pada Embankment Jalan Diatas Tanah Lunak, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin .
- Subekti, H. G., 2009, Uji Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Pancang Pipa Baja Ujung Terbuka Pada Tanah Lunak, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret .
- Yanto, F. H., 2015, Analisis Lendutan Perkerasan Kaku Pada Tanah Lunak Dengan Perkuatan Kolom Soil Cement, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret.
- Wibowo, F. T., 2016, Perilaku Penambahan Kolom Batu (Stone Column) Pada Tanah Dasar (Subgrade) Lunak, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret.