

Tema 2 Pengelolaan Wilayah Kelautan, Pesisir dan Pedalaman

PENGARUH BEBAN SIKLIK PADA TANAH PASIR DENGAN PEMADATAN RENDAH

Oleh

Sumiyanto dan Arwan Apriyono
Fakultas Teknik Universitas Jenderal Soedirman
Email: masumiyanto@yahoo.com

ABSTRAK

Salah satu faktor kapasitas jalan raya adalah kondisi tanah dasarnya. Akibat beban siklik dari kendaraan akan menyebabkan dua kemungkinan tanah memadat, atau terjadinya *fatigue*. Penelitian ini mempelajari pengaruh beban siklik pada tanah pasir dengan pemadatan rendah. Penelitian dilakukan dengan melakukan uji beban siklik pada tanah pasir di dalam kotak uji. Pemadatan tanah pasir adalah 5% dari pemadatan *proctor*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban siklik meningkatkan kapasitas dukung yang sebanding dengan besarnya beban siklik.

Kata kunci : tanah dasar, pasir, siklik, pemadatan rendah

ABSTRACT

Subgrade conditions affect the capacity of the highway. Cyclic load of the vehicle will cause two possibilities, hardening of the soil or occurrence of fatigue. This research will study the effect of cyclic load on sand soil with low compaction. The study was conducted by testing the cyclic load on sand soil in the test box. Compaction of sand soil is 5% of compaction of the proctor. The results showed that cyclic load increased bearing capacity which was proportional to the size of cyclic load.

Keywords: subgrade, sand, cyclic, low compaction

PENDAHULUAN

Kerusakan konstruksi jalan raya disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu kapasitas dukung jalan dan beban lalu lintas. Faktor kapasitas dukung jalan raya dipengaruhi oleh konstruksi perkerasan dan kondisi tanah dasar. Beban lalu lintas akan diteruskan oleh perkerasan ke tanah dasar, sehingga kondisi tanah dasar berpengaruh pada kemampuan mendukung beban. Besarnya beban lalu lintas merupakan faktor eksternal yang mempengaruhi tingkat keawetan jalan raya. Penelitian Sugiyanto (2005), Morisca (2014),

menunjukkan bahwa beban lalu lintas berlebih (*overload*) memberikan dampak kerusakan jalan raya.

Tanah yang memiliki kuat dukung yang rendah sering disebut dengan tanah lunak, baik tanah pasir maupun tanah lempung. Prediksi tanah lunak dapat dilihat berdasarkan nilai SPT yang kurang dari 4, atau nilai sondir kurang dari 10 kg/cm² (Sosrodarsono, 1980). Pada tanah lempung, kandungan mineral *montmorilonite* sangat berpengaruh terhadap rendahnya kapasitas dukung (Sulistyowati, 2004). Sedangkan pada tanah pasir, kapasitas dukungnya sangat dipengaruhi oleh nilai kepadatan (Martini, 2009).

Beban kendaraan merupakan beban berulang yang terjadi pada jalan raya, yang tentunya perilakunya berbeda dengan beban statis. Beban siklik ini akan berpotensi memadatkan tanah atau sebaliknya yaitu memberikan efek kelelahan (*fatigue*). Menurut Pradani (2012) *fatigue* pada tanah dipengaruhi oleh besarnya beban berulang dan jumlah pengulangan. Potensi *fatigue* ini akan terjadi jika tanah dalam kondisi padat. Namun pada kondisi yang tidak padat, potensi tanah memadat dan meningkatnya kapasitas dukung memungkinkan terjadi akibat beban siklik.

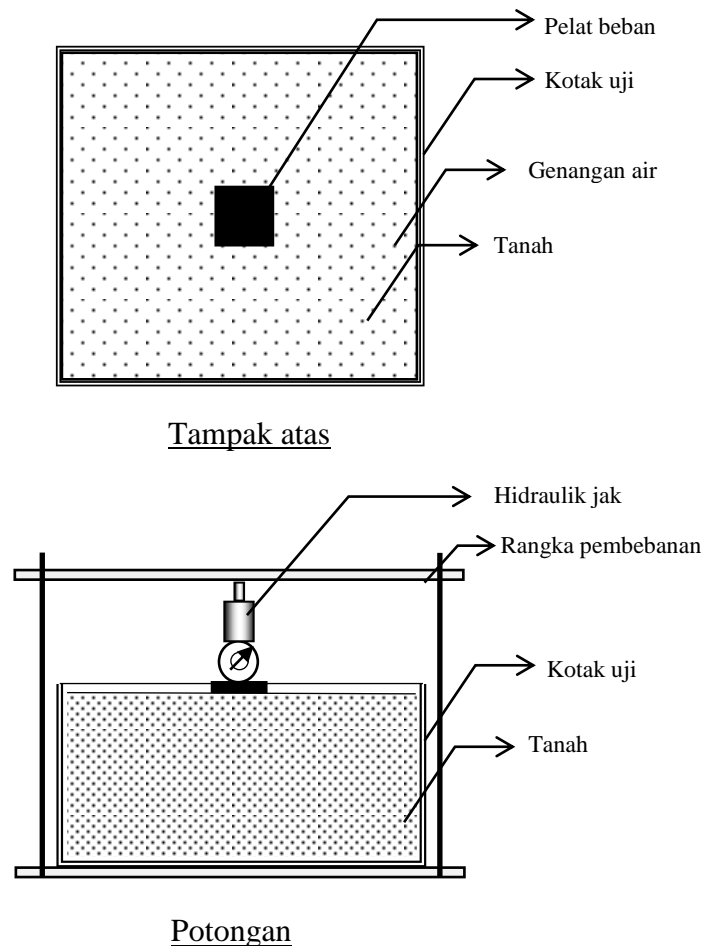
Material tanah pada umumnya tidak bersifat elastis, sehingga pada saat beban pada tanah dihilangkan akan meninggalkan deformasi permanen. Proses beban yang berulang ini (*loading-unloading*) pada tanah lunak akan menyebabkan deformasi permanen pada permukaan tanah yang semakin lama semakin bertambah, sehingga menyebabkan permukaan jalan raya bergelombang.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh beban siklik pada tanah pasir dengan pemadatan rendah. Pengaruh yang dipelajari adalah pada aspek kapasitas dukung dan aspek penurunan yang terjadi. Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dalam rekayasa jalan raya yang dibangun di atas tanah pasir.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik. Secara umum pengujian dilakukan di dalam kotak uji yang diisi tanah pasir. Uji beban pada tanah tersebut dilakukan dengan menggunakan *jack* pada pelat beban. Pembebanan dilakukan secara berulang (*loading-unloading*), dengan berbagai variasi besarnya beban. Pasir sebagai bahan utama dalam penelitian ini dilakukan uji parameter fisik, antara lain gradasi butiran, berat jenis, kadar air, dan parameter fisik lainnya. Untuk keperluan pengujian utama dibuat kotak

uji dengan ukuran 80 cm x 80 cm dan tinggi 50 cm. Kotak tersebut dibuat dari papan kayu tebal 2 cm dengan diperkuat kayu kasau (Gambar 1).



Gambar 1 Skema kotak uji dan seting pengujian.

Persiapan pengujian dilakukan memasukkan tanah pasir ke dalam kotak uji dan dilakukan pemadatan dengan tebal per lapis kurang lebih 20 cm. Pemadatan dilakukan setiap lapisan dengan energi pemadatan direncanakan sekitar 5% energi pemadatan pada percobaan *proctor*. Pemasangan alat beban meliputi rangka penopang beban, pemasangan pelat beban, pemasangan *jack*, pemasangan *proving ring* untuk membaca besarnya beban, dan pemasangan *dial gauge* penurunan pelat beban (Gambar 2).

Pembebanan dilakukan secara berulang (*loading-unloading*), dengan besarnya beban divariasikan antara 20% sampai dengan 80% dari beban ultimat uji statisnya. Siklik

dilakukan sampai 12 kali, dan diteruskan dengan pembebanan statis sampai terjadi keruntuhan.



Gambar 2 Seting alat dan persiapan pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

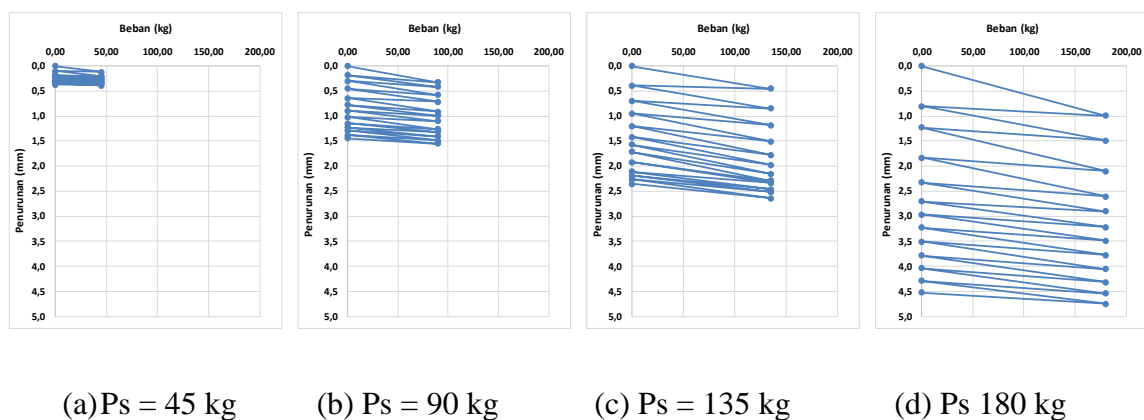
Tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir dengan berat jenis 2,66. Kadar air tanah pasir tersebut adalah 15,69%. Untuk keperluan pemadatan dilakukan percobaan pengujian proctor standard dan didapatkan kadar air optimum 13,24%, dengan kepadatan (berat satuan kering) sebesar 2,14 gr/cm³. Berdasarkan data kadar air optimum hasil uji *proctor* dan kadar air kondisi asli menunjukkan bahwa nilai kadar lapangan sudah mendekati kadar air optimumnya.

Pemadatan tanah pada kotak pengujian menggunakan acuan pemadatan *proctor*. Energi pemadatan pada pengujian *proctor* adalah sebesar 6,739 kg.cm/cm³. Penelitian ini melakukan pemodelan tanah dasar jalan raya yang tidak padat, sehingga tanah pada kotak uji diberikan pemadatan sebesar 5% dari energi pemadatan *proctor*, atau sebesar 0,33 kg.cm/cm³. Alat penumbuk yang digunakan dalam pemadatan mempunyai berat 4,5 kg dengan tinggi jatuh 40 cm. Volume tanah pada kotak uji adalah 100 cm x 100 cm x 50 cm.

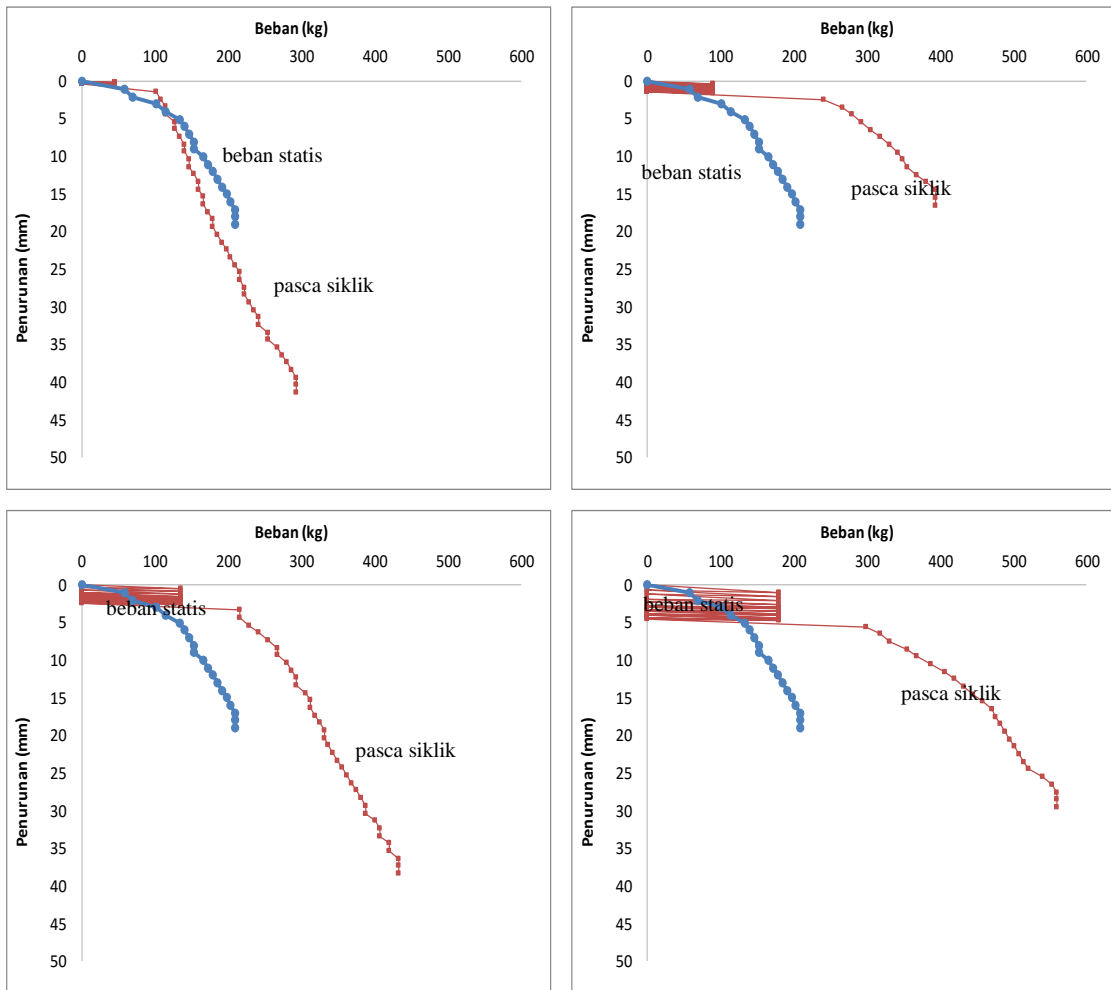
Untuk mendapatkan energi pemadatan 5% dari *proctor* diperlukan tumbukan sebanyak 312 untuk masing-masing lapis, dengan jumlah lapisan sebanyak 3.

Pengujian beban statis dengan pelat ukuran 15 cm x 15 cm menghasilkan beban ultimat sebesar 0,93 kg/cm². Besarnya beban siklik dalam penelitian ini adalah 20%, 40%, 60%, dan 80% dari beban ultimat statisnya, sehingga beban statis yang pada penelitian ini adalah sebesar 45 kg, 90 kg, 135 kg, dan 180 kg. Berdasarkan hasil pengamatan besarnya deformasi (penurunan) tanah akibat beban siklik (Gambar 3) nampak bahwa semakin besar beban siklik dikenakan, deformasi yang terjadi juga semakin besar. Setelah beban siklik sebanyak 12 kali, pengujian dilanjutkan dengan melakukan pembebanan sampai terjadi keruntuhan. Grafik hubungan beban dan deformasi pada pembebanan siklik yang dilanjutkan dengan pembebanan sampai runtuh disajikan dalam Gambar 4.

Pengamatan pada besarnya beban maksimum pasca beban siklik menunjukkan bahwa semakin besar beban siklik yang dikenakan, kapasitas dukungnya akan semakin besar. Kondisi menunjukkan bahwa pemberian beban siklik pada tanah pasir pada penelitian ini akan meningkatkan kapasitas dukungnya. Kondisi dimungkinkan pemberian beban siklik meningkatkan kepadatan tanah sehingga kapasitas dukungnya akan meningkat. Energi pemadatan pada tanah yang diuji adalah 5% dari standar *proctor*, sehingga tanah belum padat. Akibat beban siklik tanah akan memadat, dan meningkatkan kapasitas dukungnya.

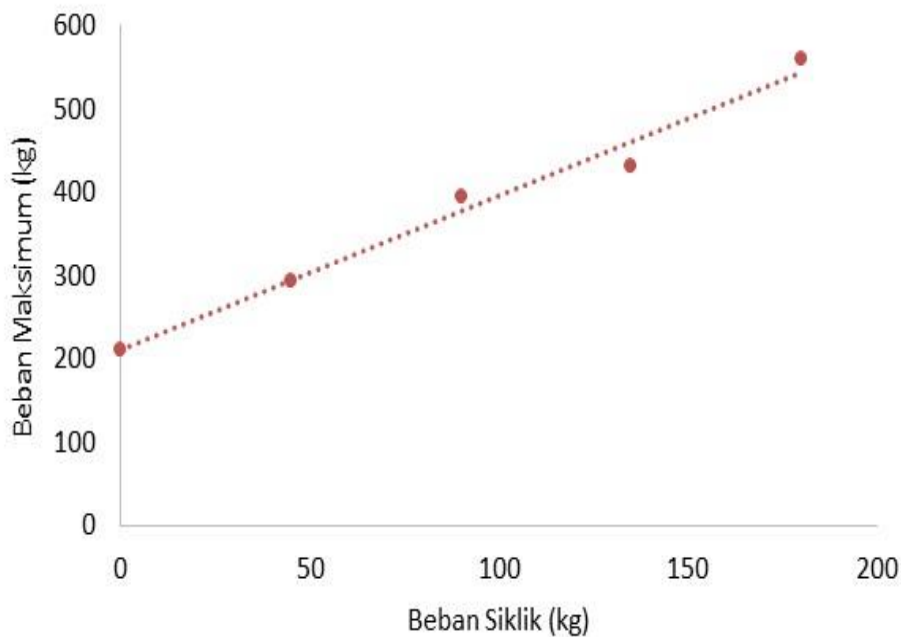


Gambar 3 Perilaku deformasi tanah pasir pada pembebanan siklik.



Gambar 4 Perbandingan pengujian statis dan pembebanan sampai runtuh pasca beban siklik pada tanah tanpa perkuatan.

Pengamatan pada Gambar 5, menunjukkan bahwa hubungan antara besarnya beban siklik dan kapasitas dukungnya adalah linier, dimana semakin besar beban siklik kapasitas dukungnya akan meningkat secara proporsional. Pengamatan ini menunjukkan bahwa beban siklik meningkatkan kapasitas dukung tanah pasir tidak padat, dan penelitian tidak menunjukkan terjadinya *fatigue*.



Gambar 5 Hubungan antara besar beban siklik dan kapasitas dukung pasca beban siklik.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban siklik pada tanah pasir dengan pemadatan rendah akan memberikan efek meningkatnya kapasitas dukung. Efek terjadinya *fatigue* pada penelitian ini tidak terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Sugiyanto, G., 2005 , Beban AS Truk Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi dan Kerusakan Konstruksi Jalan, Jurnal Ilmiah Dinamika Rekayasa, Vol I. Nomor 1 : 1 – 34, FT Unsoed, Purbalingga.
- Morisca, W., 2014, Evaluasi Beban Kendaraan Terhadap Derajat Kerusakan Dan Umur Sisa Jalan (Studi Kasus : Ppt. Simpang Nibung Dan Ppt. Merapi Sumatera Selatan), Vol. 2, No. 4, Desember 2014, Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, JTS FT Unsri, Palembang.
- Martini, 2009, Pengaruh Tingkat Kepadatan Tanah Terhadap Daya Dukung Tanah, Jurnal SMARTek, Vol. 7, No. 2, Mei 2009: 69 – 81, FT Universitas Tadulako, Palu.
- Pradani, N., 2012, Analisis Kelelahan (Fatigue) Pada Hotmix Recycled Asphalt (HMRA), Jurnal Rekayasa dan Manajemen Transportasi Volume II No. 1, Januari 2012 Hal. 1 – 7.