

REVIEW JURNAL NASIONAL

Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil

ISSN 0853-2982 Vol. 20 No. 1 April 2013 hlm 39-46

Pengaruh *Fine Aggregate Angularity* dan Persentase Pasir Terhadap Permeabilitas Tanah Residual Tropis yang Dipadatkan

Erza Rismantojo

Kelompok Keahlian Geoteknik, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesa No.10, Bandung 40132, E-mail: erza@si.itb.ac.id

Reza Ismaniar

Staf Ahli Geoteknik PT. Soilens, Jl. P.H. Hasan Mustafa No. 41, Bandung 40124, Indonesia,
E-mail: reza.ismaniar@gmail.com

A. LATAR BELAKANG

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa campuran lempung dengan pasir alami dan campuran lempung dengan bola-bola keramik menghasilkan pengaruh yang cenderung berlawanan terhadap permeabilitas tanah campuran yang dihasilkan. Secara tidak langsung ada pengaruh dari bentuk dan kekasaran permukaan partikel agregat yang digunakan tetapi tidak ditetapkan suatu parameter untuk mewakili kondisi tersebut. Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka peneliti menggunakan parameter *Fine Aggregate Angularity (FAA)* pasir untuk mempelajari pengaruh faktor bentuk dan kekasaran permukaan partikel pasir terhadap permeabilitas campuran tanah merah dan pasir.

B. METODOLOGI

(a) Lokasi

Tanah residual tropis yang digunakan adalah tanah merah dari Jatigede, Jawa Barat. Tanah merah tersebut memiliki *plasticity index* 37,64%, *liquid limit* 91,82%, dan *specific gravity* 2,65. Hasil pengujian difraksi x-ray memperlihatkan bahwa kandungan mineral tanah merah didominasi oleh kaolinite. Pasir yang digunakan berasal dari Galunggung, Growong, dan Cimalaka juga dari Jawa Barat. Nilai FAA pasir-pasir ini diukur dengan alat yang didesain mengacu pada VTM-5. Nilai FAA masing-masing pasir Galunggung, Growong, dan Cimalaka adalah 47,67, 57,00, dan 62,89%.

(b) Prosedur Pengujian

Pengujian permeabilitas mengacu pada BS 1377: Part 8: 1990. Pertama-tama benda uji dijenuhkan dahulu dengan cara memberikan *back pressure* ke dalam benda uji. Untuk mencegah kerusakan benda selama penjenuhan maka dibuat perbedaan tekanan sekitar 0,1 kg/cm² (9,8 kPa) antara *back pressure* dan *confining pressure*. Benda uji kemudian dikonsolidasikan pada tiga tekanan efektif yang berbeda, σ'_3 - yaitu 0,5, 1,5, dan 5,0 kg/cm² (49,1, 147,2, dan 490,5 kPa). Pengujian permeabilitas dilakukan pada masing-masing tiga tingkat tegangan efektif tersebut. Koefisien permeabilitas yang ditentukan adalah permeabilitas arah vertikal.

C. ANALISA DAN PEMBAHASAN

(a) Hubungan antara berat isi kering maksimum dan kadar air optimum hasil pemadatan *standard proctor* dengan nilai FAA

Hasil pemadatan memperlihatkan bahwa semakin banyak kandungan pasir yang digunakan semakin mudah tanah campuran ini untuk dipadatkan dan semakin kecil kadar air optimum untuk mencapai kepadatan maksimum tersebut. Terlihat ada hubungan yang relatif linear antara berat isi kering maksimum hasil pemadatan *Standard Proctor* dengan nilai FAA komponen pasir tanah campuran sehingga parameter FAA dapat dianggap sebagai faktor yang signifikan untuk menjelaskan perilaku hasil pemadatan campuran tanah merah dan pasir.

(b) Hubungan antara permeabilitas dengan nilai FAA dan tegangan efektif

Pada tegangan efektif 0,5 dan 1.5 kg/cm² (49,1 dan 147,2 kPa), untuk ketiga nilai FAA, secara umum nilai koefisien permeabilitas vertikal meningkat seiring dengan meningkatnya kandungan pasir. Koefisien permeabilitas tertinggi dimiliki oleh campuran tanah dengan persentase pasir 60% dan nilai permeabilitas terendah untuk persentase pasir 20%. Pada kedua tegangan efektif tersebut tanah campuran dengan FAA pasir yang lebih besar cenderung memiliki koefisien permeabilitas yang lebih rendah. Tegangan efektif 0,5 kg/cm² (49,1 kPa) tanah campuran dengan FAA 46,67% (Pasir Galunggung) memiliki harga koefisien permeabilitas yang besarnya sekitar dua kali dari koefisien permeabilitas tanah campuran dengan FAA 57,00% (Pasir Growong). Koefisien permeabilitas tanah campuran dengan FAA pasir 62,89% juga lebih kecil daripada tanah campuran dengan FAA 46,67% tetapi harganya lebih besar daripada tanah campuran dengan FAA 57,00% walaupun perbedaannya tidak terlalu signifikan.

Semakin besar persentase kandungan pasir semakin besar juga koefisien permeabilitas arah vertikalnya. Tanah campuran dengan FAA 46,67% memiliki koefisien permeabilitas yang lebih besar daripada tanah campuran dengan FAA 57,00 dan 62,89%. Seperti juga pada kondisi tegangan efektif 0,5 kg/cm² tanah campuran dengan FAA pasir 62,89% memiliki koefisien permeabilitas yang lebih besar daripada tanah campuran dengan FAA 46,67% tetapi perbedaannya tidak terlalu signifikan.

Perilaku hubungan yang berbeda antara koefisien permeabilitas dan FAA diperlihatkan oleh tanah campuran yang diuji pada tegangan efektif 5,0 kg/cm² (490,5 kPa). Pada kondisi tegangan yang relatif tinggi ini koefisien permeabilitas tanah campuran dengan FAA terendah dan tertinggi (46,67 dan 62,89%) menjadi memiliki koefisien permeabilitas yang besarnya hampir sama dengan perbedaan yang tidak signifikan. Sedangkan permeabilitas tanah campuran dengan FAA 57,00% terlihat berbeda dan lebih besar dari kedua campuran lainnya. Pada tegangan sel efektif yang tinggi ini nilai permeabilitas ketiga campuran bervariasi antara 1 sampai 3 × 10⁻⁹ m/detik dengan nilai maksimum dimiliki oleh tanah campuran dengan FAA 57%.

(c) Hubungan antara permeabilitas dengan persentase pasir

Semakin besar persentase kandungan pasirnya semakin besar juga nilai permeabilitas vertikal tanah campurannya. Dari grafik terlihat penambahan persentase

pasir untuk semua variasi tegangan sel dan variasi nilai FAA meningkatkan permeabilitas campuran tanah. Pada umumnya nilai permeabilitas vertikal meningkat lebih signifikan pada saat persentase pasir bertambah dari 40 menjadi 60% dibandingkan pada saat penambahan dari 20 menjadi 40%.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berat isi kering maksimum dan kadar air optimum tanah hasil campuran tanah merah residual tropis dengan pasir yang dipadatkan dengan metode *Standard Proctor* tergantung pada parameter FAA pasir dan persentase kandungan pasir
2. Semakin besar nilai FAA pasir yang digunakan semakin kecil berat isi kering maksimum hasil pemadatan *Standard Proctor*
3. Semakin besar nilai FAA pasir yang digunakan semakin besar kadar air optimum yang diperlukan untuk mendapatkan berat isi kering maksimum hasil pemadatan *Standard Proctor*
4. Permeabilitas campuran tanah merah residual dengan pasir dipengaruhi oleh FAA pasir, persentase pasir yang digunakan, dan tegangan sel efektif
5. Semakin besar persentase pasir yang digunakan semakin besar nilai permeabilitas arah vertikal tanah hasil campuran antara tanah merah residual dan pasir yang dipadatkan pada kadar air optimum untuk mencapai berat kering maksimum pemadatan *Standard Proctor*
6. Penambahan persentase pasir untuk semua variasi tegangan sel dan variasi nilai FAA meningkatkan permeabilitas arah vertikal campuran tanah.
7. Berdasarkan analisis statistik ANOVA pada tegangan sel efektif 1,5 dan 5,0 kg/cm² (147,2 dan 490,5 kPa) faktor persentase pasir memiliki pengaruh yang lebih signifikan terhadap permeabilitas tanah campuran dibandingkan dengan pengaruh yang diberikan oleh faktor FAA
8. Selain faktor FAA dan persentase pasir, faktor lain seperti kekerasan partikel atau ketahanan partikel terhadap kerusakan, terutama pada saat persiapan tanah campuran, juga mempengaruhi nilai permeabilitas tanah hasil campuran.

E. KOMENTAR MENGENAI ANALISA STATISTIK

Analisis statistik menggunakan metode ANOVA (*Analysis of Variance*) dibuat untuk mengetahui, di antara faktor FAA dan persentase pasir, faktor yang paling mempengaruhi permeabilitas campuran tanah merah dengan pasir. Hipotesis H_0 , yaitu tidak ada pengaruh yang diakibatkan oleh faktor-faktor FAA dan persentase pasir terhadap permeabilitas, dapat ditolak jika harga *significance* $\alpha \geq p$ -value. Untuk *significance level* $\alpha=0,05$ hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa faktor-faktor FAA dan persentase pasir secara signifikan mempengaruhi permeabilitas tanah campuran. Hasil analisis metode ANOVA menunjukkan bahwa pengaruh faktor persentase pasir lebih dominan dibandingkan pengaruh faktor FAA.