

INTISARI

Prefabricated Vertical Drains (PVD) merupakan salah satu metode perbaikan tanah yang digunakan untuk mempersingkat waktu konsolidasi dengan prinsip drainase vertikal. PVD harus memiliki nilai kapasitas debit yang cukup supaya dapat bekerja secara optimum. Penggunaan PVD di lapangan dapat dikombinasikan dengan *pre-loading* dan PHD (*Prefabricated Horizontal Drains*) sebagai drainase horizontal. Adanya beban timbunan dan tekanan tanah lateral dapat menimbulkan deformasi pada PVD dan PHD sehingga menghambat proses konsolidasi. Deformasi juga terjadi karena adanya lipatan/tekukan/lilitan PVD pada saat dihubungkan dengan PHD, sedangkan untuk jenis ikatan PVD-PHD sendiri belum terdapat standar khusus yang digunakan sebagai acuan. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi pengaruh tekanan kekang terhadap kinerja drainase vertikal serta mengetahui jenis aliran di dalamnya. Penelitian ini juga bertujuan untuk melakukan kajian tentang pengaruh deformasi pada bagian atas PVD yang merepresentasikan kondisi di lapangan, pengaruh tipe sambungan PVD-PHD, serta pengaruh tekanan *overburden* dan gradien hidrolik terhadap kapasitas debit sambungan PVD-PHD. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh selimut pasir terhadap efektivitas sambungan PVD-PHD.

Penelitian dilakukan dengan cara melakukan pengujian laboratorium menggunakan alat yang dirancang khusus dengan mengacu pada ASTM D4716 yang mengatur tentang tata cara menguji aliran *in-plane* di dalam PVD. Pengujian utama terdiri dari uji kapasitas debit PVD lurus, PVD tertekuk, serta sistem sambungan PVD-PHD. Variasi yang digunakan dalam pengujian ini adalah gradien hidrolik, jenis sambungan, tekanan kekang yang diaplikasikan pada benda uji, serta variasi selimut pasir. Variasi sambungan PVD-PHD adalah sambungan menggunakan tali kabel dan sambungan yang diusulkan: sambungan horizontal dan sambungan vertikal. Tekanan kekang diberikan secara bertahap dari 50 hingga 200 kPa pada tiga nilai gradien hidrolik ($i=0,2;0,5; \text{ dan } 1,0$). Variasi selimut pasir yang digunakan adalah pasir SP dan pasir SM.

Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa aliran di dalam PVD bukan merupakan aliran laminar, analisis derajat turbulensi menunjukkan bahwa sebagian besar aliran di dalam PVD adalah aliran semi-turbulen. Nilai kapasitas debit pada benda uji lurus lebih tinggi dibandingkan benda uji tertekuk, yang menunjukkan bahwa deformasi pada bagian atas PVD mempengaruhi kinerja drainase vertikal. Kemampuan sistem sambungan tali kabel dalam mengalirkan air pada saat tekanan kekang 200 kPa berkurang lebih dari 50% karena adanya deformasi pada bagian atas PVD, dan terbukti bahwa tipe sambungan yang diusulkan memiliki kinerja yang lebih baik. Dari pengujian juga dapat disimpulkan apabila PVD bekerja sendiri tanpa bantuan PHD dengan media selimut pasir SM, nilai kapasitas debatnya hampir mendekati nol, sehingga bisa dikatakan penggunaan PVD tanpa material selimut pasir berkualitas baik sama sekali tidak efektif. Sambungan yang diusulkan memiliki nilai reduksi kapasitas debit yang lebih kecil dibandingkan dengan sambungan tali kabel, baik pada media pasir bersih maupun SM. Selain itu, sambungan yang diusulkan memiliki rasio kapasitas debit semakin besar pada saat gradien hidrolik rendah, sehingga jika terjadi penurunan gradien hidrolik pada saat proses konsolidasi tanah sistem drainase vertikal tetap efektif.

Kata Kunci: Geosintetik, Gradien Hidrolik, Kapasitas Debit, Selimut Pasir, Tekanan Kekang

ABSTRACT

Prefabricated Vertical Drains (PVD) is one of the soil improvement methods to accelerate consolidation time using the vertical drainage concept. PVD should have adequate discharge capacity in order to work efficiently. PVD in practice is often combined with pre-loading and PHD (Prefabricated Horizontal Drains) as horizontal drainage. The pre-loading and lateral earth pressure can induce a PVD deformation, thus inhibiting the consolidation process. Deformation was also generated by a PVD folding/buckling/coiling when connected to PHD. In contrast, there has not been a particular standard about the PVD-PHD connection system as a reference.

This research aims to evaluate the influence of confining pressure on PVD performance and distinguish the flow type inside it. This research also focuses on studying the impact of the upper-side PVD deformation, which represented the field condition, the influence of the PVD-PHD connection system, and the effect of overburden pressures and hydraulic gradients on discharge capacity. Furthermore, this research is intended to evaluate the influence of sand blankets on the effectiveness of the PVD-PHD connection system.

The research was conducted by laboratory measurement using a specific design apparatus laboratory measurement adopting ASTM D4716, which regulates the PVD in-plane flow testing procedure. The main test comprised the discharge capacity test of the straight PVD, the buckled PVD, and the PVD-PHD connection system. The variation used in this research were hydraulic gradients ($i=0.2$; 0.5 ; and 1.0), connection systems (cable ties, horizontal, and vertical connection), confining pressure (from 50 to 200 kPa), and quality of sand blankets (high and low permeability sands).

The research concluded that the flow inside PVD is not laminar. The degree of turbulence analysis showed that the flow is mostly semi-turbulence. The discharge capacity of the straight PVD was higher than the buckled PVD, indicating that the deformation on the upper side of PVD influences the performance. The discharge capacity of the cable ties connection system was reduced by more than 50% when subjected to 200 kPa confining pressure due to upper-side deformation. The research also found that the discharge capacity value was nearly zero when the PVD worked without PHD on low permeability sand blankets. Thus, it can be said that the use of PVD without good quality sand blankets is ineffective. In low or high permeability sand blankets, the horizontal and vertical connection systems had lower discharge capacity reduction. Furthermore, the proposed connection systems had a higher discharge capacity ratio on the low hydraulic gradient. Hence, the vertical drainage system is still effective when there is a decrease of hydraulic gradient on the consolidation process.

Key Words: Confining Pressures, Discharge Capacity, Geosynthetics, Hydraulic Gradients, Sand Blankets