

PROSIDING

KoNTekS 11

KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL 11

Volume 1

(Geoteknik, Kawasan & Lingkungan, Keairan, Manajemen Konstruksi)

***Meningkatkan Daya Saing Industri Konstruksi Dalam
Persaingan di Tingkat Global Menuju Pembangunan
Infrastruktur Berkelanjutan***

Editor:

Anissa Noor Tajudin, S.T., M.Sc.

Arif Sandjaya, S.T., M.T.

**Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Tarumanagara**

PROSIDING

KoNTekS 11

KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL 11

*Meningkatkan Daya Saing Industri Konstruksi Dalam
Persaingan di Tingkat Global Menuju Pembangunan
Infrastruktur Berkelanjutan*

Volume 1

ISBN: 978-602-60662-2-0

Editor:

Anissa Noor Tajudin, S.T., M.Sc.
Arif Sandjaya, S.T., M.T.

Desain Sampul:

Anastasia Andrea Gunawan, S.Ds.

Penerbit

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Tarumanagara Jakarta

Redaksi

Jl. Let. Jend. S. Parman No. 1
Jakarta Barat
Telp: 021-5672548 ext. 331
Email: sipil@untar.ac.id

Cetakan pertama, Oktober 2017

Hak cipta dilindungi Undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa memiliki izin

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
SAMBUTAN KETUA PANITIA KoNTekS 11.....	v
SAMBUTAN KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FT UAJY	vii
SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS TARUMANAGARA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi

KELOMPOK PEMINATAN GEOTEKNIK

ANALISIS TIMBUNAN DI ATAS TANAH LUNAK TERSTABILISASI SERBUK KACA DAN SERBUK KERAMIK DENGAN PROGRAM <i>GEO5</i>	GEO-1
<i>Dyah Pratiwi Kusumastuti, Indah Handayasari dan Irma Sepriyanna</i>	
KARAKTERISTIK DAYA DUKUNG LATERAL PONDASI HELICAL PADA TANAH GAMBUT	GEO-11
<i>Ferry Fatmanta, Syawal Satibi dan Muhardi</i>	
KECEPATAN ALIRAN HORIZONTAL DENGAN IJUK DAN LIMBAH PLASTIK SEBAGAI DRAINASI VERTIKAL	GEO-19
<i>Sumiyati Gunawan dan Agatha Padma Laksitaningtyas</i>	
KONTRIBUSI AKAR BAMBU KEPADA PARAMETER KEKUATAN GESER TANAH TERHADAP STABILITAS LERENG	GEO-29
<i>Mukhsin, Maimun Rizalihadi, Banta Chairullah dan Haris Novian Saputra</i>	
DAYA DUKUNG PONDASI KACA PURI PADA TANAH ALUVIAL PASANG SURUT DI MANDOMAI KALIMANTAN TENGAH	GEO-37
<i>Putu Ratna Suryantini dan I Ketut Suwantara</i>	
KAJIAN RENTANG KADAR AIR TERHADAP NILAI KUAT GESER PERBAIKAN SIRTU DENGAN METODE CTB	GEO-47
<i>Soewignjo Agus Nugroho, Suratman dan Dodi Pratama</i>	
STUDI PENINGKATAN DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG DENGAN MENGGUNAKAN SEMEN	GEO-55
<i>Parea Russan Rangan, Hendrianto Masiku, Marthen Luther Paembonan, Israel Padang dan Yudistira Upa</i>	
ANALISIS PENGARUH BEBAN GEMPA DAN PONDASI TIANG BOR TERHADAP KEAMANAN LERENG DI TEGALALANG, GIANYAR-BALI	GEO-65
<i>I Gusti Ngurah Putu Dharmayasa dan Dewa Ayu Nyoman Ardi Utami</i>	
PENGEMBANGAN ALAT UJI PNEUMATIC RAPID <i>IMPACT COMPACTION</i> PADA SKALA UJI MODEL LABORATORIUM	GEO-75
<i>Arifin Beddu, Lawalenna Samang, Tri Harianto dan Achmad Muhiddin</i>	

PENGARUH PEMILIHAN TARGET SPEKTRA PADA ANALISIS RESIKO GEMPA BENDUNGAN LEUWIKERIS, PROVINSI JAWA BARAT <i>Fioliza Ariyandi dan Muhammad Riza.H</i>	GEO-83
UJI KUAT TEKAN BEBAS PADA STABILITASI TANAH LEMPUNG DENGAN CAMPURAN SEMEN DAN ADITIF ALKALIN <i>Tri Harianto, Abd. Rahman Djamaluddin dan Jasruddin</i>	GEO-93
PENGARUH PENAMBAHAN BAKTERI (<i>BACILLUS SUBTILIS</i>) PADA TANAH LUNAK TERHADAP KARAKTERISTIK KUAT TEKAN <i>Hasriana, Lawalenna Samang, M.Natsir Djide dan Tri Harianto</i>	GEO-101
MENAMBAH KUALITAS INVESTIGASI GEOTEKNIK LAPANGAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE GELOMBANG PERMUKAAN <i>Khaizal Jamaluddin, Banta Chairullah, Muhazir, Irwandi dan Ibnu Rusydy</i>	GEO-109
STUDI PENGENDALIAN EROSI LERENG DI WILAYAH BUKIT WONGGE KABUPATEN ENDE <i>Veronika Miana Radja, Fransiskus Xaverius Ndale dan Kristoforus Je</i>	GEO-115
DAYA LAYAN UJI GEOLISTRIK UNTUK MENDAPATKAN SUMBER AIR TANAH <i>I Wayan Redana, I Nengah Simpen dan Kadek Suardika</i>	GEO-121
TUNTUTAN DAN TANTANGAN PEMBUATAN PETA BAHAYA GEMPA BUMI : STUDY KASUS PIDIE JAYA DAN BANDA ACEH <i>Irwandi, Yunita Idris, Khaizal Jamaluddin dan Mohamad Ridwan</i>	GEO-129
KEMAMPUAN BAMBU PETUNG MENERIMA TEKanan TANAH LATERAL PADA TANAH NON KOHESIF DENGAN MUKA AIR TINGGI <i>Kurniadi Wahyudianto, Yusep Muslih Purwana dan Niken Silmi Surjandari</i>	GEO-137
UJI KOMPAKSI DAN CBR DENGAN CARA MANUAL DAN OTOMATIS PENGARUHNYA PADA NILAI CBR, DAN KEPADATANNYA <i>Aniek Prihatiningsih, Gregorius Sandjaja Sentosa dan Djunaidi Kosasih</i>	GEO-145

KELOMPOK PEMINATAN KAWASAN DAN LINGKUNGAN

DESAIN IPAL KOMUNAL UNTUK MENGATASI PERMASALAHAN SANITASI DI DESA LUENGBARO, KABUPATEN NAGAN RAYA, ACEH <i>Meylis Safriani dan Cut Suciatina Silvia</i>	KL-1
PERENCANAAN DESAIN TANGKI SEPTIK KOMUNAL DI KAMPUNG CIHIRIS, DESA CISARUA KECAMATAN NANGGUNG, BOGOR <i>Femyliia Nur Utama, Lina Aryani, Yanuar Chandra Wirasembada dan Yudi Chadirin</i>	KL-9
PERANAN BAMBU DALAM MENDUKUNG PEMBANGUNAN WILAYAH YANG BERKELANJUTAN <i>Noverma</i>	KL-15
PEMANFAATAN TUMBUHAN AIR UNTUK MEREDUKSI LIMBAH LOGAM TIMBAL DAN BESI MODEL REAKTOR “CONSTANT HEAD” TIPE FILTRASI <i>Nurul Fitri Rasyid, Lawalenna dan Achmad Zubair</i>	KL-21

FITOREMEDIASI AIR TERCEMAR LOGAM KADMIUM (Cd) DENGAN TANAMAN ECENG GONDOK <i>Achmad Zubair, Nurelly dan Lawalenna Samang</i>	KL-31
STUDI KUALITAS DAN KUANTITAS AIR SUNGAI KARAJAE SEBAGAI SUMBER AIR BERSIH UNTUK KOTA PAREPARE <i>Rahmawati, Muh. Saleh Pallu, Mary Selintung dan Farouk Maricar</i>	KL-41
ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL PADA PENGELOLAAN TEMPAT PEMROSESAN AKHIR SAMPAH (TPA) MANDUNG DI KABUPATEN TABANAN <i>Kadek Diana Harmayani, Anak Agung Diah Parami Dewi dan I Gusti Agung Bagus Kresna Indrawijaya</i>	KL-47
ANALISIS PENERAPAN GREENSHIP NEIGHBORHOOD VERSION 1.0 PADA KAWASAN PERUMAHAN <i>Iqbal Sadjarwo dan Arianti Sutandi</i>	KL-55

KELOMPOK PEMINATAN KEAIRAN

UNJUK KERJA SUMUR PERESAPAN DALAM SISTEM DRAINASE <i>Bambang Sulistiono dan Khalis Fatmawati</i>	AIR-1
APLIKASI ALGORITMA SAWAH PADA PROGRAM SWAT UNTUK MEMREDIKSI HASIL AIR SUB-DAS CISADANE HULU <i>Asep Sapei, Yuli Suharnoto, Sutoyo dan Eri Stiyanto</i>	AIR-9
SISTEM <i>LOCK-BRICK</i> Mendukung Pembangunan Infrastruktur Biaya Rendah dan Berkelanjutan <i>Susilawati, Veronika dan Shuayib</i>	AIR-19
ANALISIS JENIS LUBANG RESAPAN BIOPORI SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN INFILTRASI PADA LAHAN KAMPUS UNIVERSITAS TEUKU UMAR <i>Muhammad Ikhsan, Meidia Refiyanni dan Teuku Rizkika Agusti</i>	AIR-27
EVALUASI SISTEM PEMBAGIAN AIR IRIGASI DI DAERAH IRIGASI BISOK BOKAH KABUPATEN LOMBOK TENGAH <i>Siti Nurul Hijah dan Ahmadi Sahraen</i>	AIR-37
KEBUTUHAN SUMUR RESAPAN SEBAGAI KONSERVASI AIR TANAH UNTUK BERBAGAI TIPE RUMAH <i>Zufrimar</i>	AIR-47
EMISI GAS RUMAH KACA PADA BUDIDAYA PADI <i>SYSTEM OF RICE INTENSIFICATION</i> (SRI) DENGAN BERBAGAI PERLAKUAN IRIGASI <i>Chusnul Arif, Budi Indra Setiawan, Deka Trisnardi Munarso, Muhammad Didik Nugraha, Paradha Wihandi Simarmata, Ardiansyah dan Masaru Mizoguchi</i>	AIR-55
SYSTEM PLANNING KEBUTUHAN AIR BAKU KECAMATAN SUKAKARYA KABUPATEN MUSI RAWAS SUMATERA SELATAN <i>Anna Emiliawati</i>	AIR-63

PENGISIAN DATA HUJAN YANG HILANG DENGAN PENGUJIAN DEBIT ANDALAN DI DAS TIRTOMOYO <i>Siti Dwi Rahayu, Rintis Hadiani dan Setiono</i>	AIR-75
POTENSI PENGENDALI BANJIR DENGAN EMBUNG DI SUNGAI TUNGGUL KABUPATEN JEPARA <i>Hannah Nuril Layaliya, Rintis Hadiani dan Adi Yusuf Muttaqien</i>	AIR-85
SIMULASI STOKASTIK PENENTUAN LUAS LAYANAN EMBUNG SURUHAN, BLORA <i>Hari Abrianto, Adeline Larisa, Suharyanto dan Hari Nugroho</i>	AIR-93
KALIBRASI MODEL HEC-HMS PADA SIMULASI DEBIT AKIBAT PERUBAHAN TATAGUNA LAHAN DI SUBDAS KAMPAR KANAN <i>Bambang Sujatmoko, Ferry Vergiawan dan Mudjiatko</i>	AIR-103
ANALISIS EMBUNG PADA DAERAH TOMRA UNTUK MENGATASI RAWAN AIR <i>Ony Frengky Rumihin</i>	AIR-113
PENANGANAN BANJIR DAN GENANGAN DI DAERAH JALAN KYAI TAPA DENGAN KONSEP SISTEM DRAINASE BERWAWASAN LINGKUNGAN <i>Ivan Fahreza Wiratama, Sih Andayani dan Dina P.A. Hidayat</i>	AIR-123
STUDI ANGKUTAN SEDIMEN DASAR SUNGAI SERAYU DI LABORATORIUM <i>Wati A. Pranoto dan Lucky Sumanton</i>	AIR-133

KELOMPOK PEMINATAN MANAJEMEN KONSTRUKSI

ANALISIS KEBUTUHAN TULANGAN PELAT LANTAI BETON BERTULANG PADA KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG <i>Tripoli, Nurisra dan Mubarak</i>	MK-1
PERCEPATAN PEKERJAAN KONSTRUKSI DENGAN METODE PERTUKARAN WAKTU DAN BIAYA (STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG SEKOLAH SMP ISLAM FARADISA TANGGERANG SELATAN) <i>Mardiaman, Iwan Bahtiar dan Kristina Sembiring</i>	MK-11
PEMBOROSAN MATERIAL DAN TINDAKAN PENCEGAHANNYA: SURVAI PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG DI YOGYAKARTA <i>Albani Musyafa</i>	MK-21
KAJIAN DAYA SAING KONTRAKTOR BESAR INDONESIA <i>Peter Kaming, Ferianto Raharjo dan Putu Ika Swantari</i>	MK-27
IDENTIFIKASI PENYEBAB, DAMPAK, SERTA ANALISIS FAKTOR-FAKTOR RISIKO CHANGE ORDER PADA PROYEK WISATA EDUKASI AKUARIUM DI JAKARTA <i>Adi Nugroho Hudiono, Andreas F. V. Roy dan Adrian Firdaus</i>	MK-37

ANALISA FAKTOR PENGHAMBAT PENERAPAN <i>BUILDING INFORMATION MODELING</i> DALAM PROYEK KONSTRUKSI <i>Handika Rizky Hutama dan Jane Sekarsari Tamtana</i>	MK-45
EFEKTIFITAS PENGGUNAAN TENAGA KERJA WANITA DALAM PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI DI KABUPATEN PAMEKASAN <i>Dedy Asmaroni</i>	MK-55
EFEKTIVITAS PEMBANGUNAN PERPUSTAKAAN SEKOLAH SECARA SWAKELOLA DI KABUPATEN PAMEKASAN <i>Muhammad Saifuddin</i>	MK-65
MODEL FAKTOR RISIKO YANG BERPENGARUH PADA PERBAIKAN PROYEK KONSTRUKSI JALAN RAYA <i>Darmawan Pontan dan Nurluthfi Kusumawardhani</i>	MK-75
PEMODELAN <i>SYSTEM DYNAMICS</i> UNTUK ALIRAN <i>KNOWLEDGE MANAGEMENT</i> DI PERUSAHAAN KONSTRUKSI: SEBUAH STUDI KASUS <i>Rudi Waluyo</i>	MK-85
PENGARUH KOMUNIKASI DAN TIM KERJA TERHADAP KEBERHASILAN KOLABORASI DESAIN PADA KONSULTAN TEKNIK DI JAWA TENGAH <i>Raflis, Yani Rahmawati, Yuni Ulfiyati dan Christiono Utomo</i>	MK-93
STUDI FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUANG KELAS SMK NEGERI 1 SESEAN <i>Parea Russan Rangan, Hendrianto Masiku, Harni E Tarru dan Novianty Ylimbu</i>	MK-101
STANDARISASI PENATAAN PASAR TRADISIONAL DI INDONESIA (STUDI KASUS REVITALISASI PASAR DI KOTA SEMARANG) <i>Gita Anggraini, Dina Amalia, Ferry Hermawan dan Ismiyati</i>	MK-111
KONFLIK ANTARA KONTRAKTOR DAN PEMILIK PROYEK YANG BERPOTENSI MENIMBULKAN KLAIM <i>Sondang Dwiputra Paiding Lewa dan Harijanto Setiawan</i>	MK-121
EFISIENSI ENERGI LISTRIK PADA GEDUNG PERKANTORAN RAMAH LINGKUNGAN (<i>GREEN OFFICE BUILDING</i>) <i>Lina Yuliastina dan Johny Johan</i>	MK-131
RASIO KEBUTUHAN TULANGAN PONDASI BETON BERTULANG PADA KONSTRUKSI GEDUNG DI PROVINSI ACEH <i>Nurul Malahayati, Saiful Husin, Fachrurrazi dan Febriyanti Maulina</i>	MK-141
PENGEMBANGAN PROFIL KINERJA PEMBINA JASA KONSTRUKSI DI INDONESIA <i>Adrianto Oktavianus dan Anjar Pramularsih</i>	MK-147
ESTIMASI DURASI PROYEK PEMBANGUNAN TERMINAL PETIKEMAS KALIBARU <i>Dian Setyowati dan Muhamad Abduh</i>	MK-157

ANALISIS PANDANGAN KONTRAKTOR TERHADAP PENYEBAB DAN AKIBAT CONTRACT CHANGE ORDER (CCO) PADA BIAYA DAN WAKTU DI PROYEK KONSTRUKSI JALAN RAYA <i>Subrata Aditama K.A.Uda</i>	MK-169
KAJIAN DAYA SAING KONTRAKTOR MENENGAH DAN KONTRAKTOR KECIL DI INDONESIA <i>Peter F Kaming, Wulfram I. Ervianto dan Eveline N. Anggriawan</i>	MK-179
ANALISIS FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB KETERLAMBATAN PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI <i>I.A.Rai Widhiawati, I G.A.Adnyana Putera dan Lia Arista</i>	MK-187
UNSAFE ACTION PEKERJA KONSTRUKSI PADA K3 PROYEK KONSTRUKSI <i>Dewi Yustiarini</i>	MK-193
PENGARUH PERUBAHAN DESAIN PADA PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI TERHADAP KINERJA PROYEK KONSTRUKSI <i>Agung Yana, A.A. Gde</i>	MK-201
PERUMUSAN STRATEGI KONTRAKTOR KELAS MENENGAH DIBIDANG SDM DALAM MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN <i>Fajar S Handayani, Josua Rian Adinda dan Sugiyarto</i>	MK-207
ANALISIS FAKTOR PENYEBAB TERJADINYA PEKERJAAN ULANG (REWORK) PADA PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG DI KABUPATEN BADUNG <i>G.A.P Candra Dharmayanti, I.B Rai Adnyana dan I Putu Gede Wiryawan Ari Putra</i>	MK-215
ANALISIS TOTAL BIAYA PROYEK PENINGKATAN JALAN NASIONAL SECARA EKONOMI DI PROVINSI BALI <i>Dewa Ketut Sudarsana, Nyoman Marthajaya, AA Gde Asmara dan Ida Bagus Made Artamana</i>	MK-223
FORMULASI STRATEGI PEMASARAN DEVELOPER GUNA MENINGKATKAN DAYA SAING DALAM MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN <i>Rinaldy Aldi, Fajar Sri Handayani dan Sugiyarto</i>	MK-231
STUDI MANAJEMEN PEMELIHARAAN ASET PADA INFRASTRUKTUR SUNGAI (STUDI KASUS BANGUNAN REVETMENT SUNGAI PEPE DI SURAKARTA) <i>Nectaria Putri Pramesti</i>	MK-239
ANALISIS INDIKATOR KEPUASAN PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN TERHADAP KINERJA BIAYA, MUTU DAN WAKTU <i>Manlian Ronald A. Simanjuntak dan Andreas Kruniawan Djukardi</i>	MK-247
MODEL VALIDASI PENERAPAN HASIL PENGEMBANGAN EARNED VALUE METHOD UNTUK PERKIRAAN DURASI AKHIR PROYEK KONSTRUKSI DI JAKARTA <i>Basuki Anondho, Henny Wiyanto dan Dicky Dwi Putra</i>	MK-259

KECEPATAN ALIRAN HORIZONTAL DENGAN IJUK DAN LIMBAH PLASTIK SEBAGAI DRAINASI VERTIKAL

Sumiyati Gunawan¹ dan Agatha Padma Laksitaningtyas²

¹Fakultas Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44Yogyakarta
Email: sumiyatig@yahoo.co.id

²Fakultas Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44Yogyakarta
Email: padma_agatha@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan metode perbaikan tanah lunak sebelum pembangunan suatu struktur. Salah satu cara memperbaiki kekuatan dukung tanah lunak adalah mempercepat penurunan tanah dengan menggunakan drainase vertikal yang umumnya menggunakan Sand Drains dan Prefabricated Vertical Drains. Permasalahan yang timbul adalah biaya yang tidak murah dan material pengisi drainase vertikal. Dalam penelitian ini akan mencoba menggunakan bahan pengisi drainase vertikal yang merupakan bahan lokal dan buangan / limbah, yang lebih murah dan berwawasan lingkungan. Hasil yang diharapkan merupakan suatu inovasi baru yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat ataupun industri Teknik sipil. Model penelitian dilakukan di laboratorium, dengan sample tanah lunak jenuh dengan drainasi vertikal, kemudian dibebani bertahap dan dicatat penurunannya. Bahan pengisi drainasi vertikal berupa pasir, ijuk dan limbah plastik. Pembebanan dilakukan mulai dari beban 0,4 ton/m² sampai dengan 2,0 ton/m² dengan interval 0,4 ton/m². Masing-masing dilakukan 10 hari pengamatan. Diameter drainasi vertikal yang dipakai 2,5cm, jarak drainasi vertikal 15,0 cm dengan pola segiempat pada tanah lunak dengan ketebalan 10 cm dan dalam kondisi double drain. Ada 4 pengujian, tanah lunak tanpa drainasi, drainasi vertikal pasir, ijuk dan sampah plastik. Pasir lolos ayakan no.40, ijuk dari pohon aren dan limbah plastik adalah sampah botol plastik ukuran ±1cm. Hasil yang diperoleh kecepatan aliran horizontal dinyatakan dengan Koefisien Konsolidasi horizontal (Ch) dan kecepatan aliran vertikal dinyatakan dengan Koefisien Konsolidasi horizontal (Cv), akibat adanya drainasi vertical sebagai berikut tanpa drain Cv= 0.0001953cm²/dt ; drain pasir Cv= 0.0003214cm²/dt, Ch= 0.0039563cm²/dt ; drain ijuk Cv=0.0006712cm²/dt, Ch= 0.0044845cm²/dt ; drain sampah plastic Cv= 0.0008136cm²/dt, Ch= 0.0053629cm²/dt.

Kata kunci : drainasi vertikal, pembebanan, koefisien konsolidasi horizontal

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bangunan yang didirikan di atas suatu lapisan tanah liat lunak harus mempertimbangkan kekuatan dukung tanah yang sangat terbatas serta penurunan yang cukup besar, yang membutuhkan waktu yang tak terhingga.

Kegagalan struktur bawah, jelas akan sangat mempengaruhi kestabilan struktur atasnya. Oleh sebab itu, kita harus sangat hati-hati menentukan secara analitis sifat dan perilaku tanah terutama penurunan tanah akibat konsolidasi pada tanah lempung.

Tanah lempung merupakan tanah berbutir halus dan mempunyai sifat lekatan antar butirnya sehingga sulit dilalui air. Apabila lapisan tanah lempung jenuh dibebani (misal : Bangunan), maka tekanan air dalam porinya akan meningkat, sesuai dengan tekanan yang diterimanya. Perbedaan tekanan air pori pada lapis lapis tanah, berakibat air mengalir ke lapis lapis tanah dengan tekanan air pori yang lebih rendah, yang diikuti penurunan tanahnya.

Konsolidasi adalah peristiwa keluarnya air dari pori tanah akibat pembebanan di atas tanah sehingga tanah mengalami penurunan. Karena penurunan tersebut berlangsung dalam waktu yang sangat lama sehingga sangat merugikan pada pelaksanaan konstruksi.

Salah satu cara untuk mempercepat aliran air/laju konsolidasi lempung jenuh dengan menggunakan drainase vertikal. Drainase vertikal dipasang vertikal di dalam lapisan tanah pada area tanah lunak tersebut, sehingga tegangan air pori berlebihan dapat mengalirkan air ke drainase vertikal terdekat, sehingga tegangan air pori berlebihan dapat dikeluarkan / diturunkan lebih cepat. Drainase vertikal yang umum digunakan adalah berupa *Sand Drains* dan *Prefabricated Vertical Drains* (PVD). Permasalahan yang timbul dalam perbaikan tanah menggunakan drainase vertikal adalah biaya yang tidak murah pada operasional dan material pengisi drainase vertikal. Alternatif lain

menggunakan drainase vertikal dengan pengisi bahan lokal dan buangan / Limbah. Dalam penelitian ini akan dicoba drainase vertikal dengan bahan pengisi berupa ijuk dan limbah plastik. Bahan pengisi berupa ijuk sudah pernah dilakukan. Ijuk yang memiliki sifat menyerap air dan menyimpan air terbukti dapat menjadi alternatif sebagai bahan pengisi drainase vertikal. Limbah plastik (kaku) digunakan sebagai pengisi drainase vertikal karena limbah plastik susah dipampatkan. Ketika plastik dipampatkan akan menghasilkan pemampatan yang kurang sempurna dan akan membentuk rongga-rongga yang menjadi jalan aliran air apabila ada tekanan yang bekerja. Bahan pengisi yang akan dibandingkan adalah pasir, ijuk dan limbah plastik yang berupa sampah botol plastik. Pada penelitian ini menggunakan pola penyusunan drainase vertikal berupa segi empat dengan jumlah drainase yang digunakan adalah enam belas buah.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan menghasilkan inovasi pada percepatan penurunan tanah yang bertujuan untuk memperbaiki kekuatan dukung tanah dasar pondasi

Tujuan praktis penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kecepatan penurunan tanah menggunakan drainasi vertikal dengan bahan pengisi pasir, ijuk dan limbah plastik.
2. Memberi alternatif bahan pengisi drainasi vertikal dari bahan lokal dan buangan / limbah.
3. Menghasilkan inovasi dan pengembangan ipteks yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dan industri teknik sipil.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini antara lain:

1. Memberi alternatif bahan pengisi drainasi vertikal dari bahan lokal dan buangan / limbah.
2. Menghasilkan inovasi dan pengembangan ipteks yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dan industri teknik sipil.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penurunan tanah merupakan hal yang sangat diperhitungkan dalam pembangunan sebuah bangunan konstruksi. Proses penurunan tanah membutuhkan yang cukup lama. Berbagai cara dilakukan untuk mempercepat penurunan tanah.

Wahyu (2007) melakukan penelitian tentang penurunan tanah organik menggunakan metode sand drain pada kondisi double drain dengan pemodelan axisymmetric. Pengujian dengan sand drain dengan pembebanan bertahap dilakukan dengan pola segitiga dan segiempat. Metode sand drain dengan pembebanan bertahap ternyata dapat mempercepat proses penurunan tanah (konsolidasi) dan proses pengaliran air tanah. Penggunaan metode sand drain dengan pola segiempat ternyata dapat menurunkan tanah lebih cepat daripada pola segitiga. Hal ini disebabkan karena lubang pada pola segiempat lebih banyak yaitu 21 lubang dibandingkan pola segitiga yaitu 19 lubang. Pada metode sand drain dengan pola segitiga penurunan tanah terjadi sebesar 2.860 cm dalam waktu 35 hari, dan 3.680 cm dalam waktu 35 hari pada metode sand drain pola segiempat.

Mahmudi (2005) melakukan penelitian tentang pengaruh pola susunan sand drain terhadap kecepatan pemampatan konsolidasi pada sistem vertical sand drain. Dalam penelitian ini mengatakan bahwa semakin besar tegangan maka angkapori juga besar sehingga terjadi pemampatan besar, pada pola susunan empat lubang terjadi pemampatan lebih besar dari pada 7 lubang. Index pemampatan (C_c) pada pola susunan empat lubang lebih besar dibanding dengan pola susunan tujuh lubang, sedang pada konsolidasi klasik besar penurunannya sangat kecil sekali.

Sumiyati (1999) melakukan penelitian tentang drainasi vertikal dengan pengisi menggunakan bahan lokal yaitu ijuk pohon aren yang dibungkus goni yang dibandingkan dengan geotekstil dan juga pasir, masing-masing 2 sample. Hasilnya koefisien konsolidasi arah vertikal ijuk bungkus goni rerata $4,065 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{dt}$, pasir rerata $2,34 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{dt}$, geotekstil rerata $1,25 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{dt}$ dan yang tanpa drainasi vertikal sebesar $9,53 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{dt}$. Hasil koefisien konsolidasi arah horisontal ijuk dibungkus goni rerata $2,296 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{dt}$, pasir rerata $1,37 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{dt}$, geotekstil rerata $7,39 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{dt}$. Penurunan total, drainasi vertikal ijuk dibungkus goni rerata 0,389 cm, pasir rerata 0,3785 cm, geotekstil rerata 0,373 cm dan tanpa drainasi vertikal 0,3115 cm. Sehingga, dilihat dari hasil percobaan ini maka ijuk dari pohon aren yang dibungkus goni bisa dijadikan bahan alternatif sebagai drainasi vertikal.

Tjandra, Daniel & Budi, Gogot Setyo. (2009), melakukan penelitian pengaruh elektrokinetik terhadap peningkatan daya dukung tanah lempung lunak. Besar Voltase adalah 12 Volt. Variabel waktu adalah 48, 72, 96, 120 jam. Jenis material yang dipakai untuk kutub anoda dan katoda adalah tembaga. Metode elektrokinetik dengan memberikan tegangan secara kontinu ternyata dapat mempercepat penurunan kadar air di sekitar anoda dan dapat meningkatkan daya dukung tanah di sekitar anoda. Penelitian ini dilaksanakan dengan cara memberikan tegangan sebesar 12 volt secara kontinu pada tanah uji dalam kurun waktu tertentu. Ada 6 tipe pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini, yang membedakan dari tiap pengujian tersebut terletak pada jumlah elektroda dan jarak elektroda. Hasil penelitian

dengan metode elektrokinetik yaitu dapat menurunkan nilai kadar air di lokasi sekitar kutub anoda sampai dengan 15 % dan peningkatan kuat geser un-drained sampai dengan 139 % dari kondisi awalnya.

3. METODE PENELITIAN

Persiapan Tanah Sample

Sampel tanah lunak yang berasal dari daerah Kasongan, Bantul, Yogyakarta yang diambil pada kedalaman -5,50m yang kemudian akan diuji parameternya di laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik UAJY.

Parameter yang diuji meliputi pengujian kadar air, berat jenis, berat volume, gradasi, *hydrometer analysis*, batas-batas Atterberg, geser langsung dan konsolidasi.

Setelah parameter tanah diuji dan hasilnya menunjukkan bahwa sampel tanah yang diambil sesuai dengan yang diinginkan, selanjutnya tanah dimasukkan kedalam bak uji untuk dilakukan pengujian.

Lokasi Pengujian

Sampel diambil di daerah Kasongan Bantul Yogyakarta. Tanah sampel diambil di daerah Kasongan Bantul karena tanah ini memiliki karakteristik tanah yang cukup berlempung dan sering digunakan sebagai bahan kerajinan tanah liat. Tanah diambil pada kedalaman -5,50m dari permukaan tanah. Pengujian pembebanan dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

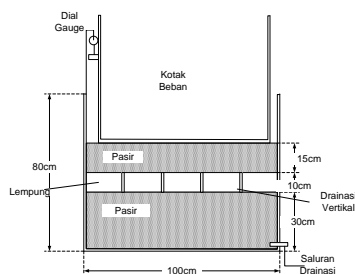
Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain :

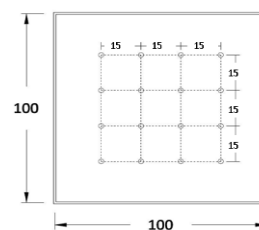
1. Bak pengujian dengan ukuran 100 cm x 100 cm x 80 cm lengkap dengan rangka penahan box beban. Tong terbuat dari rangka besi profil siku dan diberi multiplex setebal 3 cm yang diberi perkuatan plat baja sebagai penutup sisinya (Gambar 3.1)
2. Tanah lunak (lempung) yang diambil dari Kasongan Bantul dan Pasir lolos saringan nomor 4 tertahan nomor 40 sebagai *double drain*.
3. Beban-beban dari tanah yang dibungkus dengan karung dengan berat 25 kg per karung.
4. Box Beban dengan ukuran 80 x 80 x 45 cm³ yang terbuat dari multiplex setebal 3cm.
5. Dial dengan ketelitian 0.01 mm
6. Pipa dengan diameter 2.5 cm
7. Ijuk dari pohon aren
8. Sampah botol plastik / gelas plastik dengan ukuran ±1 cm²
9. Penggaris
10. Stopwatch
11. Alat tulis
12. Kertas folio
13. Perangkat computer dan mesin hitung
14. Peralatan dokumentasi
15. Peralatan laboratorium

Model Uji

Penelitian ini akan dilakukan dengan cara membebani tanah lunak yang telah disiapkan dalam bak uji dengan beban yang diletakkan dalam box beban dengan ukuran 80 x 80 x 45 cm³ (Gambar 3.1).



Gambar 3.1 Bak Uji



Gambar 3.2

Pola Susunan Drainase Vertikal pada Bak Uji

Percobaan pembebanan yang akan dilakukan meliputi :

1. Sampel Tanah Lunak Tanpa Drainase Vertikal
2. Sampel Tanah Lunak dengan Drainase Vertikal Ijuk
3. Sampel Tanah Lunak dengan Drainase Vertikal Sampah Plastik
4. Sampel Tanah Lunak dengan Drainase Vertikal Pasir

Prosedur Pelaksanaan Pengujian

Sebelum dilakukan penelitian pembebanan, sampel tanah akan diuji untuk mengidentifikasi parameter tanah. Penelitian meliputi pengujian kadar air, berat jenis, berat isi, gradasi, hydrometer analysis, batas-batas Atterberg, geser langsung dan konsolidasi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah sampel tanah yang diambil dari lapangan telah memenuhi syarat-syarat sebagai tanah lunak atau tidak. Setelah itu persiapan pembebanan dapat dilakukan.

Tanah yang diambil dari lapangan diisi kedalam tong pembebanan. Pasir yang sudah disaring di masukkan ke dalam bak uji dengan setebal 30 cm. lalu tanah lunak diisi selapis-demi selapis dengan tinggi tiap lapis sekitar 10 cm, kemudian diinjak-injak agar lebih padat hingga penuh dan diratakan sambil diberi air sedikit demi sedikit. Setelah 10 cm tanah lunak dimasukkan, pasir di masukkan kembali setebal 15 cm. setelah itu proses penjenuhan dilakukan selama 2 hari.

Setelah penjenuhan selesai, pengujian dapat dimulai. Pengujian dilakukan dengan memberi pembebanan secara bertahap. Untuk pembebanan dilakukan dengan beban 0,4 ton/m² sampai dengan 2,0 ton/m² dengan interval 0,4 ton/m². Untuk setiap tahap pembebanan dilakukan selama 10 x 24 jam pengamatan.

Setelah pengujian tanpa drainasi vertikal selesai, tanah sampel yang ada di dalam bak uji di bongkar, lalu dimasukkan kembali selapis demi selapis dengan diberi air sedikit demi sedikit. Setelah tanah lunak dimasukkan, tanah tersebut dilubangi dengan pipa berdiameter 2.5 cm dengan jarak 15 cm (Gambar 3.2), lubang tersebut sebagai drainase vertikal. Setelah tanah dilubangi, ijuk atau pasir atau plastik dimasukkan sampai penuh dengan dipadatkan. Setelah drainase vertikal siap, pasir di letakkan diatasnya kembali dengan tebal 15 cm lalu dilakukan penjenuhan. Setelah penjenuhan selesai, maka pengujian dapat dimulai seperti yang sudah dijelaskan di atas pada percobaan tanpa drainasi vertikal.

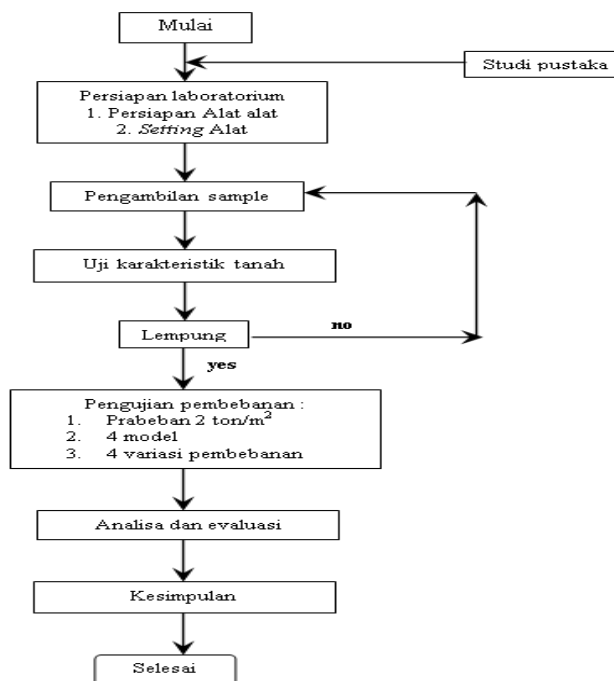
Pembacaan Dial dan Pembebanan

Untuk setiap percobaan angka yang dicatat pada dial adalah angka penurunan yang terjadi. Prosedur pembebanan untuk semua pengujian sama. Prosedur pembebanannya sebagai berikut :

1. Pertama-tama sampel tanah dalam bak uji di bebani 0,4 ton dan dilakukan pencatatan penurunan (mm) terhadap waktu yang dinyatakan dalam menit masing-masing untuk waktu 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2; 3; 4; 6; dan seterusnya dengan waktu yang diakarkan hasilnya bulat selama 10 hari (14400menit).
2. Langkah selanjutnya adalah pembebanan menjadi 0,8 ton setelah pengamatan selama 10 hari. Dan seterusnya sama sampai dengan beban 2,0 ton.
3. Setelah pembebanan 2,0 ton selesai, beban dibongkar lalu dilanjutkan pada pengujian dengan bahan pengisi drainase vertikal yang lain.

Bagan Alir Prosedur Penelitian

Prosedur pengujian dilakukan seperti bagan alir berikut:



Gambar 3.3. Bagan alir Prosedur Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Sampel tanah yang diambil di daerah Kasongan bantul, Yogyakarta kemudian diuji parameternya di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik UAJY. Hasil pengujian parameter tanah asli adalah sebagai berikut:

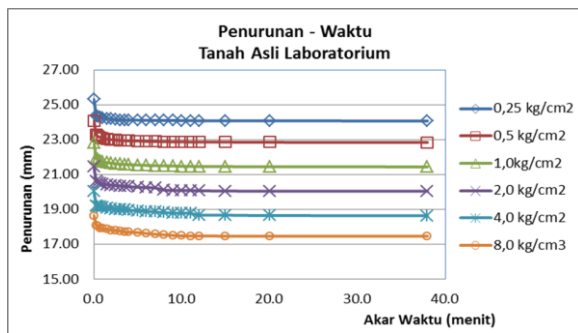
Kadar air (ω)	= 42.31 %
Berat jenis (G)	= 2,5989 gr/cm ³
Berat volume basah (γ_b)	= 1,63 gr/cm ³
Berat volume kering (γ_k)	= 1,08 gr/cm ³
Liquid limit (LL)	= 54 %
Plastis limit (PL)	= 35.41 %
Plastis indeks (PI)	= 18.59 %
Angka Pori awal	= 1.384273

HASIL TES PEMBEBANAN

Hasil pembebanan disajikan dalam bentuk grafik hubungan antara penurunan (mm) dan waktu (menit),

Konsolidasi Tanah Asli Lapangan Pengujian Laboratorium

Dari pembebanan yang dilakukan di laboratorium, disajikan dalam bentuk grafik dan tabel dibawah ini.



Gambar 4.1 Grafik Penurunan Vs Waktu (Tanah Asli di Laboratorium)

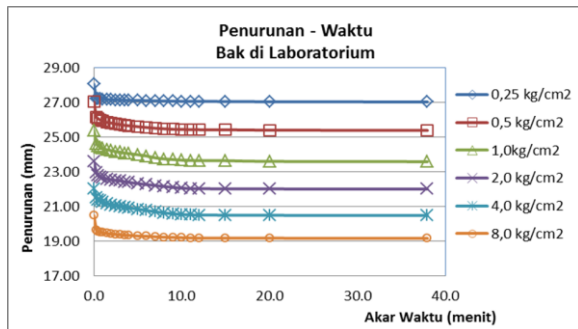
Tabel 4.1 Nilai Cv tanah asli pada pengujian konsolidasi

Tanah Asli di Laboratorium					
Beban kg/cm ²	Tebal sample (cm)	$\sqrt{t_{90}}$ (menit)	t_{90} (menit)	t_{90} (detik)	Cv (cm ² /detik)
0.25	2.53062	10.7500	115.5625	6933.7500	0.000195804
0.5	2.53062	10.7500	115.5625	6933.7500	0.000195804
1	2.53062	10.8960	118.7228	7123.3690	0.000190592
2	2.53062	11.0400	121.8816	7312.8960	0.000185652
4	2.53062	10.7500	115.5625	6933.7500	0.000195804
8	2.53062	10.6500	113.4225	6805.3500	0.000199498
				Rata2	0.000193859

Dari hasil pengujian konsolidasi di laboratorium, tanah asli lapangan mempunyai nilai **Cvrata=0.000194cm²/detik**.

Konsolidasi Tanah Bak Pengujian Laboratorium

Dari pembebanan yang dilakukan di laboratorium, disajikan dalam bentuk grafik dan tabel dibawah ini.



Gambar 4.2 Grafik Penurunan Vs Waktu (Sample bak di laboratorium)

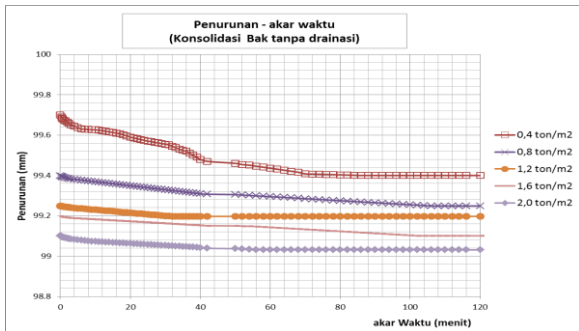
Tabel 4.2 Nilai Cv tanah bak pada pengujian konsolidasi

Tanah Sample Bak di Laboratorium					
Beban kg/cm ²	Tebal sample (cm)	$\sqrt{t_{90}}$ (menit)	t_{90} (menit)	t_{90} (detik)	Cv (cm ² /detik)
0.25	2.805	11.8900	141.3721	8482.3260	0.000196647
0.5	2.805	11.9400	142.5636	8553.8160	0.000195003
1	2.805	11.9400	142.5636	8553.8160	0.000195003
2	2.805	12.5300	157.0009	9420.0540	0.000177071
4	2.805	11.7400	137.8276	8269.6560	0.000201704
8	2.805	11.7400	137.8276	8269.6560	0.000201704
				Rata2	0.000194522

Dari hasil pengujian konsolidasi di laboratorium sample tanah bak, tanah pada bak mempunyai nilai **Cv rata-rata = 0.000195 cm²/detik**.

Konsolidasi Tanah Tanpa Drainase Vertikal

Hasil dari pembebanan yang dilakukan pada bak uji pada perbaikan tanah lunak tanpa drainase vertikal adalah sebagai berikut:



Gambar 4.3 Grafik Penurunan Vs Waktu (tanpa drainase vertikal di Bak uji)

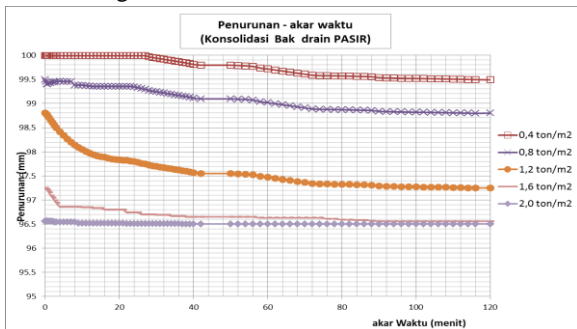
Dari hasil pengujian konsolidasi sample tanah di bak tanpa drainasi vertikal, maka nilai C_v rata-rata = $0.000196 \text{ cm}^2/\text{detik}$.

Tabel 4.3 Nilai C_v Konsolidasi Bak tanpa Drainasi

Tanah Sample Bak tanpa Drain				
Beban ton/m ²	Tebal sample (cm)	t ₅₀ (menit)	t ₅₀ (detik)	C _v (cm ² /detik)
0.40	10	418.0000	25080.0000	0.000196372
0.80	10	421.0000	25260.0000	0.000194972
1.20	10	422.0000	25320.0000	0.000194510
1.60	10	415.0000	24900.0000	0.000197791
2.00	10	420.0000	25200.0000	0.000195437
Rata2				0.000195816

Konsolidasi Tanah dengan Drainase Vertikal Pasir

Hasil dari pembebanan yang dilakukan pada bak uji pada perbaikan tanah lunak dengan drainase vertikal pasir adalah sebagai berikut:



Gambar 4.4 Grafik Penurunan Vs Waktu (drainase vertikal Pasir di Bak Uji)

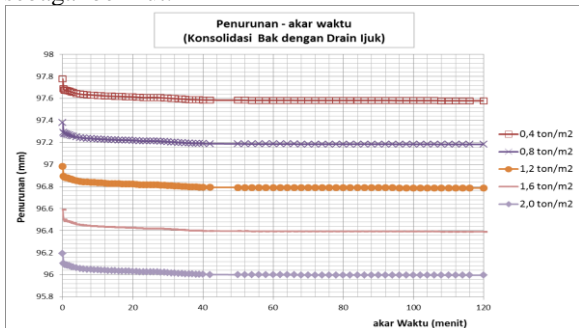
Dari hasil pengujian konsolidasi di bak uji, dengan drainase vertikal pasir mempunyai nilai C_v rata-rata = $0.000321 \text{ cm}^2/\text{detik}$.

Tabel 4.4 Nilai C_v konsolidasi Bak uji dengan drainase vertikal pasir

Tanah Sample Bak Dengan Drain Pasir				
Beban ton/m ²	Tebal sample (cm)	t ₅₀ (menit)	t ₅₀ (detik)	C _v (cm ² /detik)
0.40	10	260.0000	15600.0000	0.000315705
0.80	10	255.0000	15300.0000	0.000321895
1.20	10	260.0000	15600.0000	0.000315705
1.60	10	250.0000	15000.0000	0.000328333
2.00	10	255.0000	15300.0000	0.000321895
Rata2				0.000320707

Konsolidasi Tanah dengan Drainase Vertikal Ijuk

Hasil dari pembebanan yang dilakukan pada bak uji pada perbaikan tanah lunak dengan drainase vertikal Ijuk adalah sebagai berikut:



Gambar 4.5 Grafik Penurunan Vs Waktu (drainase vertikal Ijuk di Bak Uji)

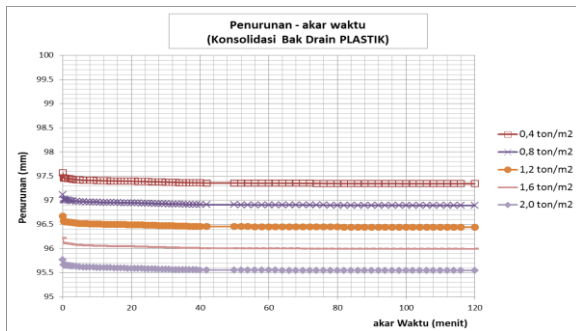
Dari hasil pengujian konsolidasi di bak uji dengan drainase vertikal ijuk mempunyai nilai C_v rata-rata = $0.000673 \text{ cm}^2/\text{detik}$.

Tabel 4.5 Nilai C_v konsolidasi Bak uji dengan drainase vertikal ijuk

Tanah Sample Bak Dengan Drain Ijuk				
Beban ton/m ²	Tebal sample (cm)	t ₅₀ (menit)	t ₅₀ (detik)	C _v (cm ² /detik)
0.40	10	122.0000	7320.0000	0.000672814
0.80	10	122.0000	7320.0000	0.000672814
1.20	10	121.0000	7260.0000	0.000678375
1.60	10	123.0000	7380.0000	0.000667344
2.00	10	122.0000	7320.0000	0.000672814
Rata2				0.000672832

Konsolidasi Tanah dengan Drainase Vertikal Plastik

Hasil dari pembebanan yang dilakukan pada bak uji pada perbaikan tanah lunak dengan drainase vertikal plastik adalah sebagai berikut:



Gambar 4.6 Grafik Penurunan Vs Waktu (drainase vertk Plastik di Bak Uji)

Tabel 4.6 Nilai Cv konsolidasi Bak uji dengan drainase vertikal Plastik

Tanah Sample Bak Dengan Drain Plastik				
Beban ton/m ²	Tebal sample (cm)	t ₅₀ (menit)	t ₅₀ (detik)	Cv (cm ² /detik)
0.40	10	101.0000	6060.0000	0.000812706
0.80	10	102.0000	6120.0000	0.000804739
1.20	10	100.0000	6000.0000	0.000820833
1.60	10	100.0000	6000.0000	0.000820833
2.00	10	101.0000	6060.0000	0.000812706
			Rata2	0.000814364

Dari hasil pengujian konsolidasi di bak uji dengan drainase vertikal plastik mempunyai nilai **Cv rata-rata = 0.000814 cm²/detik.**

ANALISA HASIL PENELITIAN

Dari hasil penurunan akibat pembebanan dan akar waktu diperoleh koefisien konsolidasi arah vertikal yang dapat dibandingkan sebagai berikut :

Tabel 4.7. Perbandingan Koefisien Konsolidasi

Sample di Bak dg Drain	S _{max} (mm)	St (mm)	U _{gab} (%)	C _c	C _v (cm ² /detik)	Ch (cm ² /detik)	Ch/C _v
Tanpa	4.02894	0.96900	24.05097	0.13315	0.0001953		
Pasir	4.39324	3.49773	79.61619	0.14519	0.0003214	0.0039563	20.25674
Ijuk	4.82996	4.00400	82.89929	0.15962	0.0006712	0.0044845	22.96142
Sampah Plastik	4.88906	4.45200	91.06043	0.16158	0.0008136	0.0053629	27.45896

Dari hasil perbandingan di atas, terlihat bahwa drainasi vertikal dengan menggunakan Sampah Plastik dan Ijuk mempunyai koefisien konsolidasi arah vertikal dan konsolidasi arah horisontal yang lebih besar dibandingkan dengan yang menggunakan pasir bersih.

Dari perhitungan indeks kompresi tanah dan hasil perhitungan parameter tanah maka didapat :

- Indeks kompresi (C_c) rata rata sebesar 0,15
- Berat volume tanah (γ_b) rata rata sebesar 1,63 gr/cm³
- Angka pori (e_o) rata rata sebesar 1,38

Yang nanti selanjutnya hasil ini akan di gunakan pada contoh hitungan di bawah ini.

Contoh soal di Lapangan

Direncanakan suatu konstruksi jalan raya di atas tanah lempung kompresif setebal 2,0m yang berada di tengah tengah lapisan pasir dengan tebal masing masing 2,0m. Badan jalan dianggap cukup luas sehingga memberikan tambahan tekanan rata pada lempung sebesar Δp = 0,2 kg/cm². Direncanakan pemasangan *vertical drain* dengan diameter 30 cm, jarak antara *vertical drain* 3,0m dengan susunan bujur sangkar.(m.a.t. pada -1.50m).

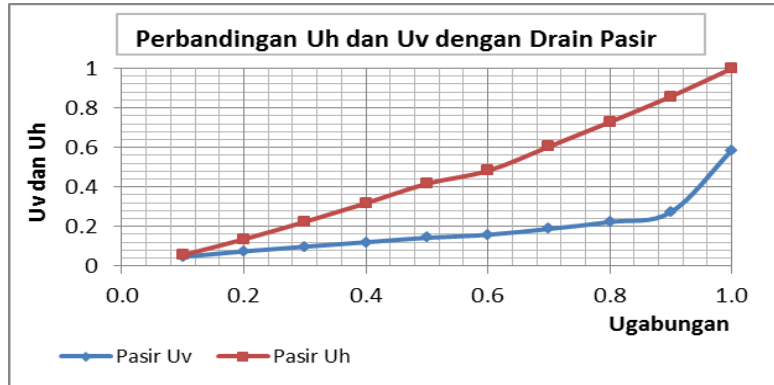
Diketahui :

- Indeks kompresi Lempung (C_c) = 0,15
- Berat volume tanah (γ_b) lempung = 1,63 gr/cm³
- Berat volume tanah (γ_b) pasir = 1,90 gr/cm³
- Angka pori (e_o) lempung = 1,38
- Angka pori (e_o) pasir = 0,6
- Berat jenis lempung G = 2,6
- Berat jenis pasir G = 2,7
- Berat volume terendam air : Lempung γ_'_{Lempung} = 0,67 gr/cm³ ; Pasir γ_'_{pasir} = 1,063 gr/cm³

Hasil contoh di lapangan

Tabel 4.8. Proses Konsolidasi arah vertikal dan horisontal drain pasir

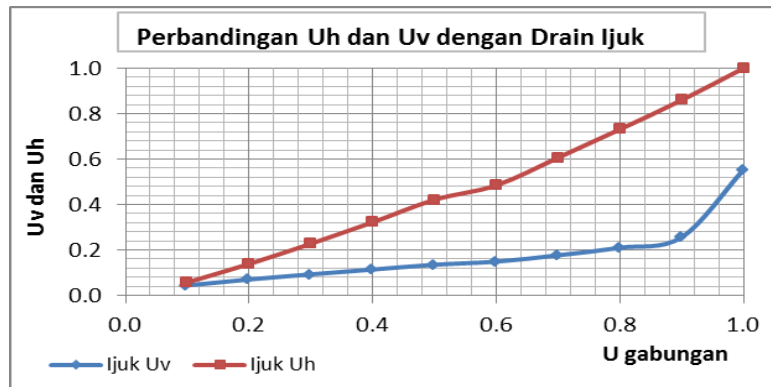
Ugab Pasir	Uv	Uh
0.100	0.047	0.056
0.200	0.075	0.136
0.300	0.098	0.224
0.400	0.121	0.318
0.500	0.143	0.416
0.600	0.158	0.482
0.700	0.188	0.604
0.800	0.223	0.728
0.900	0.273	0.858
1.000	0.587	1.000



Gambar 4.8. Grafik Proses Konsolidasi arah vertikal dan horisontal drain pasir

Tabel 4.9. Proses Konsolidasi arah vertikal dan horisontal drain ijuk

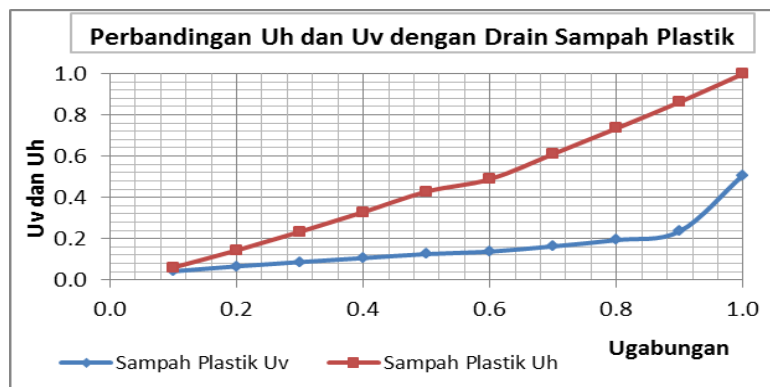
Ugab Ijuk	Uv	Uh
0.100	0.045	0.058
0.200	0.071	0.139
0.300	0.093	0.228
0.400	0.114	0.323
0.500	0.136	0.422
0.600	0.149	0.485
0.700	0.177	0.607
0.800	0.210	0.731
0.900	0.257	0.860
1.000	0.553	1.000



Gambar 4.9. Grafik Proses Konsolidasi arah vertikal dan horisontal drain ijuik

Tabel 4.10. Proses Konsolidasi arah vertikal dan horisontal drain Sampah Plastik

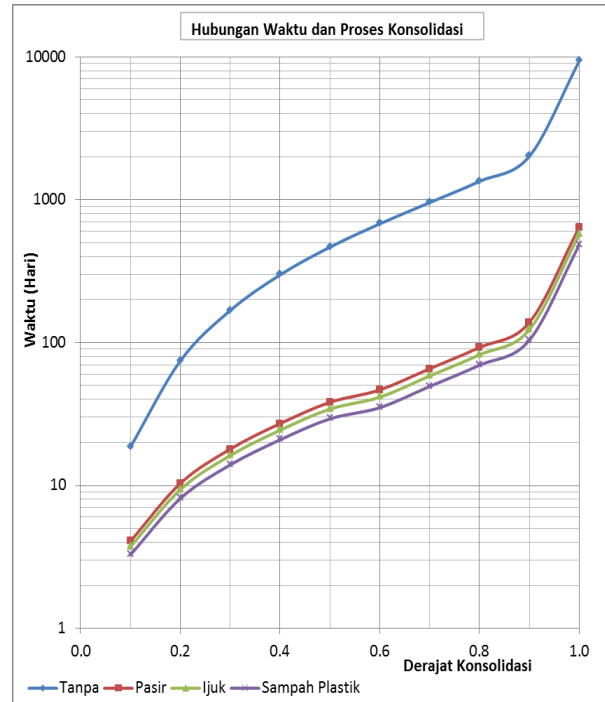
Ugab Sampah Plastik	Uv	Uh
0.100	0.042	0.061
0.200	0.066	0.143
0.300	0.087	0.234
0.400	0.106	0.329
0.500	0.125	0.428
0.600	0.137	0.488
0.700	0.163	0.611
0.800	0.193	0.735
0.900	0.236	0.863
1.000	0.508	1.000



Gambar 4.10. Grafik Proses Konsolidasi arah vertikal dan horisontal drain Sampah Plastik

Tabel 4.11. Perbandingan
Proses Konsolidasi dan Waktu

Derajat Konsolidasi	Waktu Berkonsolidasi (Hari)			
	Ugab	Tanpa	Pasir	Ijuk
0.100	18.600	4.076	3.730	3.274
0.200	74.500	10.340	9.360	8.105
0.300	167.600	17.970	16.195	13.930
0.400	297.900	27.120	24.370	20.880
0.500	465.500	38.210	34.260	29.270
0.600	678.500	46.680	41.520	35.070
0.700	955.000	65.690	58.420	49.350
0.800	1344.500	92.480	82.250	69.480
0.900	2010.000	138.250	123.000	103.850
1.000	9310.739	640.431	569.607	481.132



Gambar 4.11. Grafik Hubungan Waktu dan derajat Konsolidasi

Dari grafik diatas terlihat bahwa tanah lunak dengan drainase vertikal plastik mempunyai waktu konsolidasi yang paling cepat dibandingkan dengan tanah lunak dengan drainase vertikal ijuk dan pasir.

Contoh pada hasil grafik di atas (gb 4.11.)

Pada t (waktu) = 30 hari,

1. Tanah lunak tanpa Drainasi mencapai derajat konsolidasi 21,42% dari penurunan total.
2. Tanah lunak dengan pasir sebagai drainasi vertikal mencapai derajat konsolidasi 48.51% dari penurunan total.
3. Tanah lunak dengan ijuk sebagai drainasi vertikal mencapai derajat konsolidasi 51.34% dari penurunan total
4. Tanah lunak dengan sampah plastik sebagai drainasi vertikal mencapai derajat konsolidasi 55.70%.

Contoh pada hasil grafik di atas (gb 4.11.)

Pada t (waktu) = 60 hari,

1. Tanah lunak tanpa Drainasi mencapai derajat konsolidasi 23.83% dari penurunan total.
2. Tanah lunak dengan pasir sebagai drainasi vertikal mencapai derajat konsolidasi 67.31% dari penurunan total.
3. Tanah lunak dengan ijuk sebagai drainasi vertikal mencapai derajat konsolidasi 70.80% dari penurunan total
4. Tanah lunak dengan sampah plastik sebagai drainasi vertikal mencapai derajat konsolidasi 75.80%.

DAFTAR PUSTAKA

- Mahmudi, A., 2007, Pengaruh Pola Susunan *Sand Drain* terhadap Kecepatan Pemampatan Konsolidasi pada Sistem *Vertical Sand Drain*, Jurnal Penelitian, Universitas Bhayangkara, Surabaya.
- Wahyu, 2007, Penurunan Tanah Organik menggunakan Metode Sand Drain pada Kondisi Double drain
- Sumiyati, 1999, Analisa Drainase Vertikal dengan bahan pengisi Ijuk dibungkus Goni dan Pasir
- Tjandra, Daniel & Wulandari, Sri Paravita, 2006. Pengaruh Elektrokinetik Terhadap Daya Dukung Pondasi Tiang di Lempung marina, Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan – Universitas Kristen Petra
- Das, B.M, 1998. Mekanika Tanah (prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik), Penerbit Erlangga, Jakarta