

PROSIDING

“ Peran Inovasi Rekayasa Sipil Menuju Infrastruktur Berkelanjutan yang Tanggap terhadap Bencana ”

7 - 8 Oktober 2015
Makassar, Sulawesi Selatan



Diselenggarakan oleh :



Komisariat Daerah VI
Badan Musyawarah
Pendidikan Tinggi Teknik Sipil
Seluruh Indonesia

Editor:
Lawalenna Samang
Tri Harianto
M Asad A

Kerjasama dengan :



UAJY



UPH



UNUD



UNS



TRISAKTI



UNTAR



ITENAS

Dicetak Oleh :



Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M)

DAFTAR ISI

Sambutan Ketua Panitia KoNTekS9	iii
Sambutan Sekretaris Jenderal BMPTTSSI	iv
Sambutan Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya	v
Daftar Isi	ix

KELOMPOK PEMINATAN INFRASTRUKTUR (INF)

INF01	ANALISIS KEPUASAN PENGGUNA TERHADAP KUALITAS BANGUNAN PUSKESMAS DI YOGYAKARTA <i>Ferianto Raharjo¹ dan Puput Wulansari²</i>	1
INF02	PENGEMBANGAN MODEL PERENCANAAN KONSTRUKSI BERKELANJUTAN PADA RUMAH TINGGAL DI KOTA MEDAN YANG RAMAH LINGKUNGAN <i>Syahreza Alvan¹ dan Irma Novrianty Nasution²</i>	9
INF03	INOVASI VARIASI TUMBUKAN DALAM METODE MARSHALL UNTUK REKAYASA INFRASTRUKTUR YANG EFEKTIF, EFISIEN DAN BERKELANJUTAN <i>Egidius Kalogo¹ dan Engelbertus Seran²</i>	17
INF04	PERAN INOVASI PENGELOLAAN AIR HUJAN SKALA RUMAH TANGGA MENUJU INFRASTRUKTUR TANGGAP BENCANA BANJIR DAN KEKERINGAN YANG EFEKTIF, EFISIEN DAN BERKELANJUTAN <i>Susilawati¹ dan Ivandy Layansarie²</i>	27
INF05	PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PEMELIHARAAN INFRASTRUKTUR LINGKUNGAN PERMUKIMAN <i>Niken Atmiwyastuti¹, Nina Restina² dan Sarjono Puro³</i>	33
INF06	ANALISIS PARTISIPASI MASYARAKAT KOTA-DESA DALAM PROSES PERENCANAAN PEMBANGUNAN WILAYAH PROVINSI GORONTALO <i>Beby S.D. Banteng</i>	41

KELOMPOK PEMINATAN TRANSPORTASI (TR)

TR01	STRATEGI PEMBANGUNAN SISTEM TRANSPORTASI MULTIMODA DI DALAM RPJM 2015-2019: STUDI KASUS PULAU BALI <i>I Nyoman Budiarta RM</i>	47
TR02	WAITING TIME OF TRANS METRO PEKANBARU BUS <i>Abd. Kudus Zaini</i>	55
TR03	KORELASI SKID RESISTANCE DENGAN KEDALAMAN TEKSTUR PADA PERMUKAAN PERKERASAN ASPAL BETON <i>Adina Sari Lubis¹, Andy Putra Rambe², Derry Wiliyanda Nasution³, Indra Jaya Pandia⁴ dan Zulkarnain A. Muis⁵</i>	65
TR04	A COMPARISON BETWEEN ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS AND BINARY LOGIT MODELS TO ANALYSE THE INFLUENCE OF MALE MOTORISTS ON MOTORCYCLE FATAL ACCIDENTS <i>Dewa Made Priyantha Wedagama</i>	75
TR05	ANALISIS KINERJA JALAN PADA RENCANA PEMBANGUNAN UNDERPASS DI JALAN GATOT SUBROTO, DENPASAR-BALI <i>Putu Alit Suthanaya¹, Ida Bagus Rai A² dan Lina Sarasdevi S³</i>	83

TR06	STUDI SIFAT CAMPURAN <i>ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE</i> (AC-WC) DENGAN BAHAN UTAMA BONGKARAN ASPAL BETON LAMA DAN <i>AUTOCLAVED AERATED CONCRETE (AAC)</i> SEBAGAI <i>FILLER</i> <i>I Nyoman Arya T¹, I Gusti Raka P², dan Pande Gde Pradnya P.M³</i>	91
TR07	KAJIAN SIMPANG LIMA POJOK BETENG KULON KOTA YOGYAKARTA <i>Imam Busuki¹ dan Benidiktus Susanto²</i>	99
TR08	MODEL BIAYA KECELKAAN LALU LINTAS MOBIL PENUMPANG MENGGUNAKAN PENDEKATAN <i>WILLINGNESS TO PAY</i> <i>Dwi Prasetyanto¹ dan El khasnet²</i>	107
TR09	ANALISA KINERJA DAN PERSEPSI PENUMPANG BUS KAMPUS LINTAS USU DENGAN METODE <i>IMPORTANCE PERFORMANCE ANALYSIS</i> <i>Irwan Suranta Sembiring¹, Andreas Christopher Siahaan²</i>	113
TR10	PERMODELAN BANGKITAN PERGERAKAN UNTUK BEBERAPA TIPE PERUMAHAN DI PEKANBARU <i>Parada Afkiki Eko Saputra¹, Yohannes Lulie²</i>	123
TR11	EVALUASI PENENTUAN KAPASITAS JALAN BERDASARKAN METODE MKJI <i>Najid</i>	131
TR12	MODA TRANSPORTASI PERKOTAAN YANG BERSAHABAT DAN TANGGAP TERHADAP KEBUTUHAN KAUM LANSIA <i>Lucia Asdra Rudwiarti</i>	139
TR13	RESPON MASYARAKAT PENGGUNA JALAN TERHADAP <i>ZEBRA-CROSS</i> DI YOGYAKARTA <i>P. Eliza Purnamasari</i>	147
TR14	EVALUASI PRIORITAS PENGALIHAN STATUS JALAN DI KOTA MAKASSAR DENGAN PENGAMBILAN KEPUTUSAN MULTI KRITERIA <i>M. Asad Abdurrahman¹, Lawalenna Samang², Sakti A. Adisasmita³, dan M. Isran Ramli⁴</i>	155
TR15	ANALISIS BIAYA KECELAKAAN LUKA BERAT PADA JARINGAN JALAN KOTA MAKASSAR <i>Soca Setiawan¹ dan Sumarni Hamid Aly²</i>	163
TR16	STUDI PREFERENCE TRANSFORMASI MODA ANGKUTAN PRIBADI BERBASIS BIAYA PERJALANAN DAN WAKTU PERJALANAN <i>Nur Khaerat Nur¹, Lawalenna Samang², M. Isran Ramli³ dan Sumarni Hamid⁴</i>	173
TR17	PERILAKU HUBUNGAN INTERAKSI ANTARA KEPADATAN LALU LINTAS, KECEPATAN, DAN KEBISINGAN (Studi Kasus: Jalan Arteri dan Kolektor Kota Kendari) <i>Irwan Lakawa¹, Lawalenna Samang², Mary Selitung³, dan Muralia Hustim⁴</i>	181
TR18	ANALISIS KARAKTERISTIK PERJALANAN MAHASISWA KE KAMPUS BERBASIS SPASIAL (Studi Kasus : Universitas Negeri Makassar (UNM)) <i>Hasriani¹, Syafruddin Rauf², Dantje Runtulalo² dan Andi Faisal Aboe²</i>	189
TR19	PENILAIAN <i>QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT</i> UTILITAS KENDARAAN DAN FASILITAS PEMBERHENTIAN ANGKUTAN KOTA MAKASSAR <i>Ahmad Hanafie¹, Hammada Abbas², Lawalenna Samang³ dan Sumarni Hamid⁴</i>	191]]

KELOMPOK PEMINATAN SUMBER DAYA AIR (SDA)

SDA01	KONSEP TEKNOLOGI KONSERVASI AIR DALAM RANGKA MENGATASI PENURUNAN AIR TANAH PADA KAWASAN PERUMAHAN (Studi Kasus : Perumahan Puri Pamulang – Tangerang Selatan) <i>Sarjono Puro¹ dan Nina Restina²</i>	209
SDA02	KAJIAN METODA PENGUKURAN KONSENTRASI SEDIMEN SUSPENSI RATA-RATA DENGAN METODE <i>DEPTH / POINT INTEGRATED SAMPLING</i> <i>Fransiska Yustiana¹ dan Bambang Agus Kironoto²</i>	217
SDA03	MODEL HIDROLOGI RUNTUN WAKTU UNTUK PERAMALAN DEBIT SUNGAI MENGGUNAKAN METODE <i>ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM</i> (Studi Kasus : Sub DAS Siak Bagian Hulu) <i>Imam Suprayogi¹ dan Manyuk Fauzi dan Eki Efrizal²</i>	225
SDA04	KOMPARASI DEBIT ANALITIK METODE MOCK DENGAN DEBIT TERUKUR <i>CATCHMENT AREA</i> BOGOWONTO TERUKUR DI STASIUN PUNGANGAN <i>Bambang Sulistiono¹ dan Agustiadi Wiradiputra²</i>	235
SDA05	OPTIMASI SISTEM OPERASI KOLAM TANDO HARIAN MUNTU PLTA KETENGER BATURRADEN <i>Sanidhya Nika Purnomo¹, Wahyu Widiyanto² dan Putri Arifiananda³</i>	243
SDA06	ANALISA VARIABILITAS CURAH HUJAN DAERAH ALIRAN SUNGAI CILIWUNG MENGGUNAKAN PENDEKATAN TEORI ENTROPY <i>Budi Santosa¹ dan Isnaeni Choeriah²</i>	251
SDA07	ANALISIS TINGKAT EROSI DAN SEDIMENTASI DI DANAU BUYAN <i>Kadek Diana Harmayani¹, Gede Made Konsukartha² dan Ida Bagus Donny Permana³</i>	259
SDA08	KEHADIRAN RUMPUT GAJAH (<i>PENNISSETUM PURPUREUM</i>) DI SALURAN TERHADAP TAHANAN ALIRAN <i>Maimun Rizalihadi¹ dan Desy Afrianti²</i>	267
SDA09	PEMANENAN AIR HUJAN DI KOTA SEMARANG <i>Djoko Suwarno</i>	275
SDA10	PENILAIAN KERENTANAN KAWASAN PANTAI MUARA BARU JAKARTA TERHADAP KENAIKAN MUKA AIR LAUT <i>Feril Hariati¹, Muhammad Lutfi¹</i>	283
SDA11	KAJIAN KEGIATAN PENAMBANGAN PASIR DAN DAMPAKNYA TERHADAP DASAR SUNGAI DI KALI PROGO HILIR PASCA LETUSAN MERAPI TAHUN 2010 <i>Jazaul Ikhsan¹, Rifky Budi Pratama² dan Puji Harsanto³</i>	291
SDA12	ANALISIS POTENSI GERUSAN LOKAL PADA PILAR JEMBATAN DI SUNGAI PROGO PASCA LETUSAN GUNUNG MERAPI 2010 <i>Puji Harsanto¹, Jazaul Ikhsan², dan Ilham Prayuda Hutama³</i>	297
SDA13	PENGARUH KURUN WAKTU PENGUKURAN DATA ANGIN TERHADAP AKURASI DATA <i>WINDROSE</i> <i>Ni Nyoman Pujianiki¹</i>	305
SDA14	DAYA DUKUNG POTENSI SUNGAI KARAJAE UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR BAKU DIKOTA PAREPARE <i>Rahmawati¹, Hendro Widarto² dan Adnan³</i>	311

KELOMPOK PEMINATAN GEOTEKNIK (GT)

GT01	PENGARUH KADAR AIR DIATAS OPTIMUM MOISTURE CONTENT TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG ORGANIK <i>Soewignjo Agus Nugroho¹, Ferry Fatnanta² dan Khairatu Zaro³</i>	321
GT02	ANALISA KEKUATAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BERULIR DENGAN JUMLAH DAN JARAK PEMASANGAN PLAT ULIR BERVARIASI SEBAGAI METODE PENINGKATAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PADA LAPISAN TANAH GAMBUT <i>Ferry Fatnanta¹, Syawal Satibi², dan Muhardi³</i>	329
GT03	PENANGGULANGAN KERUSAKAN JALAN RAYA AKIBAT TANAH DASAR LEMPUNG LUNAK MENGGUNAKAN ANYAMAN LIMBAH BAN BEKAS <i>Arwan Apriyono¹ dan Sumiyanto²</i>	337
GT04	PERCEPATAN PENURUNAN TANAH DENGAN METODA ELEKTROKINETIK, BAHAN IUUK DAN SAMPAH PLASTIK SEBAGAI DRAINASI VERTIKAL <i>Sumiyati Gunawan</i>	345
GT05	STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN ABU KAYU BAKAR DAN SEMEN PORTLAND TIPE I DENGAN UJI KUAT TEKAN BEBAS <i>Samuel S Pakpahan¹, Roesyanto² dan Ika Puji Hustuty³</i>	353
GT06	COMPARISON OF CENTRIFUGE AND MERCURY INTRUSION POROSIMETRY (MIP) TEST TO DETERMINE SOIL WATER RETENTION CURVE <i>Luky Handoko¹ and Noriyuki Yasufuku²</i>	359
GT07	PERBAIKAN GRADASI TANAH PASIR SERAGAM UNTUK MENINGKATKAN NILAI N-SPT DAN KETAHANAN TERHADAP LIQUEFACTION <i>John Tri Hatmoko¹ dan Hendra Suryadharma²</i>	365
GT08	STUDI EFEKTIFITAS TIANG PANCANG KELOMPOK MIRING PADA PERKUATAN TANAH LUNAK <i>Tri Harianto¹, Ardy Arsyad² dan Dewi Yulianti³</i>	373
GT09	POTENSI PENGEMBANGAN DAN AKTIVITAS TANAH KEMBANG SUSUT YANG DISTABILISASI DENGAN LIMBAH MARMER <i>St. Hijraini Nur¹, Abd. R. Djamaluddin², M. I. Maricar³ dan Pascarianto P.B⁴</i>	381
GT10	KECENDERUNGAN RUMPUN KURVA UNTUK TANAH PASIR KELANAUAN KELEMPUNGAN DAN TANAH LANAU KELEMPUNGAN <i>Aniek Prihatiningsih¹, Gregorius Sandjaja Sentosa², dan Djunaidi Kosasih³</i>	391
GT11	PERKIRAAN NILAI SUBGRADE STRESS RATIO UNTUK TANAH LANAU KELEMPUNGAN KEPASIRAN DAN TANAH LANAU KELEMPUNGAN <i>Gregorius Sandjaja Sentosa¹, Aniek Prihatiningsih² dan Djunaidi Kosasih³</i>	399

KELOMPOK PEMINATAN MANAJEMEN KONSTRUKSI (MK)

MK01	PERANAN PEMBERIAAN PENJELASAN (AANWIJZING) PADA TAHAPAN PENGADAAN JASA KONSTRUKSI <i>Buraida</i>	409
MK02	KAJIAN PROSES PENGADAAN SUBKONTRAKTOR DAN SUPPLIER RANTAI PASOK KONSTRUKSI UNTUK Mendukung PELAKSANAAN BANGUNAN HIJAU <i>Prita Herdianti¹ dan Muhamad Abduh²</i>	417

MK03	KENDALA PELAKSANAAN SISTEM PENGADAAN BARANG/JASA PEMERINTAH UNTUK MEWUJUDKAN PENGADAAN YANG EFEKTIF DAN EFISIENSI <i>I Gusti Agung Adnyana Putera</i>	425
MK04	PENILAIAN RISIKO AKIBAT ADANYA ZONA KERJA PADA PELAKSANAAN PENINGKATAN JALAN NASIONAL DI PROVINSI BALI <i>Dewa Ketut Sudarsana¹, Ida Bagus Rai Adnyana², I Gede Putu Joni³ dan Anak Agung Gde Asmara⁴</i>	433
MK05	STRATEGI PENGEMBANG PERUMAHAN MENGGUNAKAN RATIONAL DECISION MODEL <i>Fajar Sri Handayani¹ dan Yanuar Rifki²</i>	439
MK06	PENERAPAN <i>VALUE ENGINEERING</i> PADA PEMBANGUNAN JEMBATAN PENGGANDAAN MENUJU INFRASTRUKTUR YANG EFEKTIF, EFISIEN DAN BERKELANJUTAN <i>Hafnidar A. Rani¹, Azmeri² dan Jhonnery Ferdian³</i>	445
MK07	CAPAIAN <i>GREEN CONSTRUCTION</i> DALAM PROYEK BANGUNAN GEDUNG MENGGUNAKAN MODEL <i>ASSESSMENT GREEN CONSTRUCTION</i> <i>Wulfram I. Ervianto</i>	453
MK08	SIKAP BURUH BANGUNAN TERHADAP ALAT PELINDUNG DIRI UNTUK MEWUJUDKAN BANGUNAN TAHAN GEMPA <i>Dewi Yustiarini¹, Tedi Maulana², Tiara Arianti³, dan T. Setya Muyasir⁴</i>	461
MK09	STUDI ASPEK RISIKO KONTRAK TERHADAP KINERJA KONTRAK PAYUNG (<i>FRAMEWORK AGREEMENT</i>) KONSTRUKSI <i>Habir¹, Herman Parung², Muh. Ramli Rahim³ dan Muhammad Amri⁴</i>	469
MK10	ANALISIS PRODUKTIVITAS PABRIKASI BALOK BAJA <i>HONEYCOMB</i> <i>Theresita Herni Setiawan¹ dan Sandy Sasmita²</i>	477
MK11	MODEL AKOMODASI PRINSIP <i>SUSTAINABLE DEVELOPMENT</i> PADA EVALUASI PROYEK PENGEMBANGAN KAWASAN BANTARAN SUNGAI DI KABUPATEN MAROS <i>Fadly Ibrahim¹ dan Fadhil Surur²</i>	485
MK12	OTONOMI DALAM MANAJEMEN PENGELOLAAN KONTRAKTOR <i>Harijanto Setiawan</i>	493
MK13	ANALISIS FAKTOR BERPENGARUH PADA PERILAKU MANAJER PROYEK DALAM PENCAPAIAN HASIL PROYEK KONSTRUKSI <i>Zaenal Arifin</i>	501
MK14	KAJIAN FAKTOR KOMUNIKASI SEBAGAI PENUNJANG KINERJA PERUSAHAAN PENYEDIA JASA KONSTRUKSI <i>Anton Soekiman¹ dan Metta Prasetya²</i>	507
MK15	IDENTIFIKASI STRUKTUR BIAYA RANTAI PASOK MATERIAL IIIJAU <i>Abdul Harisi Hanafi¹, Muhamad Abduh²</i>	515
MK16	ANALISIS RISIKO PADA PROYEK PEMBANGUNAN JARINGAN PIPA GAS ONSHORE <i>Iqbal Fuady¹ dan Mawardi Amin²</i>	521
MK17	FAKTOR KETIDAKPASTIAN YANG MEMPENGARUHI KINERJA BIAYA PROYEK KONSTRUKSI <i>Fahirah F¹ dan Tri Joko Wahyu Adi²</i>	529

MK18	DAMPAK IMPLEMENTASI MANAJEMEN PEMBIAYAAN PEKERJAAN ARSITEKTUR DALAM MENINGKATKAN KINERJA KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG DI KAWASAN LIPPO CIKARANG <i>Manlian Ronald. A. Simanjuntak dan Budi Yulianto</i>	537
MK19	ANALISIS MANAJEMEN PEMBIAYAAN ALAT KONSTRUKSI PEKERJAAN GALIAN DAN TIMBUNAN PADA PROYEK BANGUNAN TOL JORR W2 UTARA SEKSI II (JAKARTA OUTER RING ROAD) <i>Manlian Ronald. A. Simanjuntak dan Giovannus Steven</i>	545
MK20	STUDI PENGARUH RISIKO KONTRAK BERBASIS KINERJA TERHADAP INDIKATOR KINERJA PADA PEKERJAAN JALAN DI INDONESIA <i>Benny Mochtar¹, Herman Parung², Johannes Patanduk³, dan Nur Ali⁴</i>	559
MK21	MODEL ESTIMASI BIAYA KONSEPTUAL BANGUNAN JEMBATAN BETON PRATEGANG (Studi Kasus Provinsi Jawa Tengah dan D.I.Y) <i>Bagyo Mulyono¹ dan Arwan Apriyono²</i>	567
MK22	ESTIMASI BIAYA TIDAK LANGSUNG PADA KONTRAKTOR KECIL DI SEMARANG <i>Paulus Setyo Nugroho¹ dan Bagyo Mulyono²</i>	573
MK23	STUDI PENGARUH DESAIN PEKERJAAN DAN BUDAYA ORGANISASI TERHADAP KEPUASAN, MOTIVASI, DAN KOMITMEN SERTA KINERJA SDM JASA KONSTRUKSI PADA PT. YODYA KARYA (PERSERO) KONSULTAN <i>Nurdjanah Hamid¹</i>	579
KELOMPOK PEMINATAN MATERIAL (MA)		
MA01	PEMANFAATAN SERBUK KACA SEBAGAI BAHAN TAMBAH DALAM PEMBUATAN BATAKO <i>Nursyamsi¹, Ika Puji Hastuty² dan Ivan Indrawan³</i>	595
MA02	APLIKASI MATERIAL BEKAS PAKAI PADA REKONSTRUKSI RUMAH TINGGAL PASCA BENCANA ALAM GEMPA BUMI <i>Andi Prasetyo Wibowo</i>	601
MA03	PERILAKU MEKANIKA PASANGAN DINDING BATU BATA BERKERANGKA KAYU KELAPA LAMINASI (GLUGU LAMINASI) <i>IGL Bagus Eratodi¹ dan Andreas Triwiyono²</i>	607
MA04	KINERJA ABU TERBANG SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN PADA BETON MUTU NORMAL <i>Aprizal Panjaitan¹, Zulfikar Djauhari² dan Alex Kurniawandy³</i>	617
MA05	PENINGKATAN KAPASITAS LENTUR DAN GESER PELAT KERAMIK BETON (KERATON) DENGAN METODE <i>PRESTRESSING</i> <i>Hazairin¹, Bernardinus Herbudiman² dan Cecep Didin Hidayat³</i>	625
MA06	KAJIAN PERBANDINGAN PERBAIKAN SIFAT REOLOGI PADA ASPAL MODIFIKASI ASBUTON DAN ASPAL MODIFIKASI SERBUK BAN BEKAS <i>Eva Wahyu Indriyati¹ dan Kiki Andriana Palupi²</i>	633
MA07	PEMANFAATAN <i>FLYASH</i> BERDASARKAN TINGKAT KEHALUSAN DALAM REKAYASA MORTAR BETON GEOPOLIMER <i>Firdaus dan Ishak Yunus</i>	641

MA08	PENGARUH PENAMBAHAN SILICA FUME DAN SUPERPLASTICIZER TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI DENGAN METODE ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) <i>Rahmi Karolina¹ dan Krisman Aprieli Zai²</i>	649
MA09	PEMANFAATAN ABU VULKANIK GUNUNG KELUD PADA CAMPURAN ASPAL BETON <i>JF Soandrijanie L</i>	657
MA10	PENGARUH PENAMBAHAN FLY ASH PADA BETON MUTU TINGGI DENGAN SILICA FUME DAN FILLER PASIR KWARSA <i>Marsianus Danasi¹ dan Ade Lisantono²</i>	665
MA11	PENGARUH KOMPOSISI GLENTUM ACE 8590 TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON MUTU TINGGI BERBASIS FLY ASH DAN FILLER PASIR KUARSA <i>Angelina Eva Lianasari¹, Yohanes Arnold Setiawan²</i>	673
MA12	KINERJA CAMPURAN BETON DENGAN FILLER SIKAFUME DITINJAU DARI FAKTOR LAMA PERENDAMAN <i>Yetty Riris Rotua Saragi¹, Partahi Lumbangaol²</i>	679
MA13	PERILAKU LEKATAN WIREMESH TERHADAP MATERIAL SELF COMPACTING CONCRETE (SCC) <i>A. Arwin Amiruddin</i>	687
MA14	STUDI PERILAKU MEKANIK BETON CRUMB RUBBER <i>Rita Irmawaty¹ dan Ahmad Aki Muhaimin²</i>	695
MA15	PENGARUH PENGGUNAAN INTEGRAL WATERPROOFING PADA BETON FLY ASH DAN NON FLY ASH UNTUK BASEMENT DAN MASS CONCRETE <i>Jonbi¹, A.R. Indra Tjahjani² dan F.X. Ferry Munaf³</i>	701
KELOMPOK PEMINATAN STRUKTUR (ST)		
ST01	ANALISIS STABILITAS STRUKTUR BAJA DENGAN PROGRAM MASTAN2 <i>Wiryanto Dewobroto dan Petrus Ricky</i>	709
ST02	KAJIAN KORELASI RASIO-AIR-POWDER DAN KADAR ABU TERBANG TERHADAP KINERJA BETON HVFA <i>Bernardinus Herbudiman¹, dan Taufik Akbar²</i>	715
ST03	EVALUASI AWAL PENGGUNAAN FORMULA HASIL PENELITIAN DI NEGARA LAIN UNTUK MEMERKIRAKAN KEKUATAN TEKAN BETON DI INDONESIA DARI HASIL TES UPV <i>Sonny Wedhanto</i>	723
ST04	KAJIAN EKSPERIMENTAL PERILAKU BESI ANGKUR SEBAGAI PENGHUBUNG TARIK <i>Eliner Henrikus Sihalo</i>	731
ST05	STUDI KOMPARASI PERILAKU RESPON STRUKTUR GEDUNG BETON BERTULANG YANG DIANALISIS BERDASARKAN RESPON SPEKTRA EVENT GEMPA ACEH TAHUN 2010 - 2013 DAN RESPON SPEKTRA SNI 1726:2012 <i>Taufiq Saidi¹, Muttaqin² dan David Sarana³</i>	741
ST06	ANALISIS ELASTOPLASTIS PORTAL GABEL BAJA DENGAN MEMPERHITUNGAN STRAIN HARDENING <i>Muttaqin Hasan¹, Mochammad Afifuddin² dan Cut Erni Sayahtri³</i>	749

ST07	<p>KUAT LENTUR BALOK BETON TULANGAN BAMBU ORI TAKIKAN V <i>Agus Setiya Budi¹, Endah Safitri² dan Helmi³</i>.....</p>	757
ST08	<p>PENGARUH ABRASI AIR LAUT PADA BETON MUTU TINGGI DENGAN BAHAN TAMBAH ABU SEKAM PADI DITINJAU DARI MODULUS ELASTISITAS DAN MODULUS OF RUPTURE <i>Kusno Adi Sambowo¹, Achmad Basuki² dan Galuh Chrismaningwang³</i>.....</p>	765
ST09	<p>DINDING PARTISI BETON TULANGAN BAMBU DENGAN VARIASI JARAK ANTAR TULANGAN <i>Nanang Gunawan Wariyatno¹, Yanuar Haryanto², Gathot Heri Sudibyo³, dan Sumiyanto⁴</i>.....</p>	773
ST10	<p>ANALISIS DAYA DUKUNG BEBAN BALOK BETON BERTULANG TAMPANG T DENGAN PERKUATAN WIRE ROPE PADA DAERAH MOMEN NEGATIF MENGGUNAKAN PROGRAM RESPONSE-2000 DAN METODE PIAS <i>Yanuar Haryanto¹, Iman Satyarno² dan Djoko Sulisty³</i>.....</p>	779
ST11	<p>STUDI PERBANDINGAN PENINGKATAN KAPASITAS AKSIAL KOLOM LINGKARAN BETON BERTULANG YANG DIBERIKAN PERKUATAN FRP DAN PEN-BINDER <i>Anang Kristianto¹, Yosafat Aji Pranuta², Jeremy Julian³ dan Nico Tandy Susilo³</i>.....</p>	789
ST12	<p>PERBANDINGAN DESAIN PERTEMUAN BALOK-KOLOM STRUKTUR RANGKA BETON BERTULANG TAHAN GEMPA MENURUT PERATURAN AMERIKA, EROPA, HONGKONG, NEW ZEALAND, DAN INDONESIA <i>I Ketut Sudarsana¹ dan Gede Weda Utama²</i>.....</p>	797
ST13	<p>PENGEMBANGAN PROGRAM ANALISIS GEDUNG TIGA DIMENSI DENGAN PROGRAM SUMBER TERBUKA FREEMAT <i>Yoyong Arfiadi</i>.....</p>	807
ST14	<p>EVALUASI KUAT GESER KOLOM <i>Abdul Kadir¹, Iman Satyarno², Bambang Suhendro³, dan Andreas Triwiyono⁴</i>.....</p>	815
ST15	<p>PEMODELAN ELEMEN BETON BERTULANG DENGAN ELEMEN HINGGA <i>Abdul Kadir¹, Iman Satyarno², Bambang Suhendro³, dan Andreas Triwiyono⁴</i>.....</p>	823
ST16	<p>STUDI EKSPERIMENTAL PERILAKU SIKLIS PENDISIPASI ENERGI PIPA TEGAK <i>Junaedi Utomo¹, Muslinang Moestopo², Adang Surahman³ dan Dyah Kusumastuti⁴</i>.....</p>	831
ST17	<p>KINERJA STRUKTUR PILAR JEMBATAN BERDASARKAN PERENCANAAN BERBASIS PERPINDAHAN LANGSUNG <i>Ockto Perry P Harahap¹, Zulfikar Djauhari² dan Alex Kurniawandy³</i>.....</p>	839
ST18	<p>AUDIT FORENSIK KONSTRUKSI DAN PERKUATAN PADA STRUKTUR DOME <i>Jonbi¹, Anang Kristianto² dan Binsar Hariandja³</i>.....</p>	847
ST19	<p>KAJIAN KINERJA RANGKA ATAP BAJA CANAI DINGIN <i>Wahyu Wuryanti¹ dan Christanto Yudha Saputra²</i>.....</p>	855
ST20	<p>PENGARUH SERAT POLYPROPYLENE TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR REACTIVE POWDER CONCRETE <i>Widodo Kushartomo¹, Michael Sinatraz²</i>.....</p>	865
ST21	<p>OPTIMASI UKURAN PENAMPANG PADA STRUKTUR RANGKA BATANG BIDANG DAN RUANG DENGAN MENGGUNAKAN MODIFIED BINARY PARTICLE SWARM OPTIMIZATION <i>Richard Frans¹ dan Yoyong Arfiadi²</i>.....</p>	871

ST22	EFEKTIVITAS PENGGUNAAN FINE-MESH SEBAGAI PENGEKANG DALAM MERETROFIT BALOK DAN KOLOM BETON BERTULANG <i>Titik Penta Artiningsih¹ dan Ike Pontiauwaty²</i>	879
ST23	PERBAIKAN KOLOM BETON BERTULANG MENGGUNAKAN <i>GLASS FIBER JACKET</i> DENGAN VARIASI TINGKAT PEMBEBANAN <i>Johanes Januar Sudjati¹, Randi Angriawan Tarigan² dan Ida Bagus Made Tresna²</i>	887
ST24	ANALISIS FREKUENSI ALAMI JEMBATAN RANGKA KERETA API MODEL K <i>Jack Widjajakusuma¹ dan Filly Wiliany Limbunan²</i>	893

KELOMPOK PEMINATAN LINGKUNGAN (TL)

TL01	IDENTIFIKASI PENGELOLAAN SANITASI PADA KAWASAN PERMUKIMAN PERKOTAAN DI KABUPATEN BANTUL <i>Amos Setiadi</i>	901
TL02	STUDI TENTANG BANGUNAN HIJAU DAN TANTANGANNYA PADA PROYEK KONSTRUKSI DI SURABAYA <i>Herry Pintardi Chandra</i>	909
TL03	BIOGAS TINJA MANUSIA: SOLUSI DAN TANTANGAN DI INDONESIA <i>Djoko Suwarno</i>	915
TL04	RANCANGAN PENGOLAH LIMBAH CAIR KANTIN DENGAN FITOREMEDIASI <i>Yenni Ciawi, Aliza Hana Oktavia, dan I Putu Gustave Suryantara</i>	923
TL05	PENGOLAHAN DAN PEMANFAATAN KEMBALI LIMBAH GREYWATER UNTUK KEBUTUHAN <i>NON POTABLE</i> RUMAH TANGGA <i>Siti Qomariyah¹, Adi Yusuf Muttaqin² dan Budi Utomo³</i>	929
TL06	STUDI EKSPERIMENTAL FITOREMEDIASI AKAR WANGI (<i>VETIVERIA ZIZANIOIDES</i>) PADA MEDIA TANAH LEMPUNG DENGAN KONTAMINAN LOGAM KADMIUM (Cd) <i>Achmad Zubair¹, Mary Selintung², Lawalenna Samang³, Hanapi Usman⁴</i>	937
TL07	CIRCULAR DATA APPROACH: ANALISIS KARAKTERISTIK HUJAN DURASI PENDEK DI SEKITAR GUNUNG MERAPI <i>Joko Sujono</i>	945
TL08	<i>ROAD MAP</i> KEBISINGAN YANG DITIMBULKAN KENDARAAN BERMOTOR DI KOTA BOGOR (Kajian Seksi III untuk Kasus di Depan SDN Cibuluh 1 No. 222 Kota Bogor) <i>Syaiful</i>	951

KELOMPOK PEMINATAN GEOLOGI (GE)

GE01	STUDI KARAKTERISTIK DAN SEBARAN MINERAL ENDAPAN SEDIMEN MUARA SUNGAI JENEBERANG KABUPATEN GOWA PROVINSI SULAWESI SELATAN <i>H.Hamid Umar¹, Al Fuadh Anshar², dan Haerany Sirajuddin³</i>	957
------	--	-----

INDEKS	967
--------------	-----

PERCEPATAN PENURUNAN TANAH DENGAN METODA ELEKTROKINETIK, BAHAN IJUK DAN SAMPAH PLASTIK SEBAGAI DRAINASI VERTIKAL

Sumiyati Gunawan

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44 Yogyakarta
Email: sumiyatig@staff.uajy.ac.id
sumiyatig@yahoo.co.id

ABSTRAK

Salah satu perilaku tanah yang berpotensi menyebabkan kegagalan struktur adalah penurunan tanah akibat konsolidasi pada tanah lempung. Tanah lempung merupakan tanah yang mempunyai koefisien permeabilitas (k) yang kecil. Bila lapisan tanah jenuh berpermeabilitas rendah dibebani, maka tekanan air pori di dalam tanah tersebut segera bertambah. Perbedaan tekanan air pori pada lapisan tanah, berakibat air mengalir ke lapisan tanah dengan tekanan air pori yang lebih rendah, yang diikuti penurunan tanahnya. Salah satu cara untuk mempercepat aliran air/laju konsolidasi lempung jenuh dengan menggunakan drainasi vertikal. Dalam penelitian ini akan dilakukan percobaan drainase vertikal dengan bahan pengisi berupa pasir, ijuk, sampah plastik dan metode elektronikinetik. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan drainase vertikal dengan bahan pengisi pasir, ijuk dan limbah plastik dibandingkan dengan metode elektronikinetik terhadap kecepatan penurunan tanah lunak. Penelitian ini dilakukan dengan membuat model di laboratorium. Pembebanan yang dilakukan ada 10 tahap, yaitu beban 0,2 ton sampai dengan 2,0 ton dengan interval 0,2 ton. Untuk setiap tahap pembebanan masing-masing dilakukan 10 hari pengamatan. Diameter drainase yang dipakai adalah 2.5 cm dengan jarak antar drainase vertikal 15 cm dengan pola susunan segiempat pada tanah lunak dengan ketebalan 10 cm dan dalam kondisi *double drain*. Ada 6 pengujian, yaitu pengujian pembebanan tanpa drainase vertikal, drainase vertikal pasir, drainase vertikal ijuk dari pohon aren, drainase vertikal sampah botol plastik dipotong dengan ukuran ± 1 cm, drainasi metode elektrokinetik dengan 2 kutub anoda dan katoda 12 Volt dan 24 Volt.

Hasil analisa berupa koefisien konsolidasi arah vertical (C_v) sebagai berikut : pembebanan tanpa drainase vertical $C_v=0.000194$ cm²/detik ; drainase vertikal pasir $C_v=0.000312$ cm²/detik ; drainase vertikal ijuk dari pohon aren $C_v=0.000671$ cm²/detik ; drainase vertikal sampah botol plastik dipotong dengan ukuran ± 1 cm $C_v=0.000821$ cm²/detik ; drainasi metode elektrokinetik dengan 2 kutub anoda dan katoda 12 Volt dan 24 Volt masing masing $C_v= 0.001030$ cm²/detik dan $C_v= 0.001185$ cm²/detik.

Kata kunci : Drainase Vertikal, Konsolidasi, Koefisien konsolidasi , Proses Konsolidasi.

1. PENDAHULUAN

Tanah lempung merupakan tanah yang mempunyai koefisien permeabilitas (k) yang kecil. Bila lapisan tanah jenuh berpermeabilitas rendah dibebani, maka tekanan air pori di dalam tanah tersebut segera bertambah. Perbedaan tekanan air pori pada lapisan tanah, berakibat air mengalir ke lapisan tanah dengan tekanan air pori yang lebih rendah, yang diikuti penurunan tanahnya. Konsolidasi adalah peristiwa keluarnya air dari pori-pori tanah akibat pembebanan di atas tanah sehingga tanah mengalami penurunan. Karena permeabilitas yang kecil, maka penurunan tersebut berlangsung dalam waktu yang lama sehingga sangat merugikan pada pelaksanaan konstruksi.

Salah satu cara untuk mempercepat aliran air/laju konsolidasi lempung jenuh dengan menggunakan drainasi vertikal. Material yang sering digunakan menjadi bahan utama pengisi drainasi vertikal adalah pasir. atau geotekstil. Pada penelitian ini akan dicoba bahan pengisi drainasi vertikal yang lain yang efektif dalam mempercepat penurunan konsolidasi dan harga murah, dengan metode elektrokinetik yang akan dibandingkan dengan penelitian yang lalu yaitu sampah plastik botol mineral, pasir dan ijuk. Alasan menggunakan ijuk dan sampah botol plastik air mineral adalah disamping harganya murah dan mudah didapat, ijuk memiliki sifat menyerap dan menyimpan air serta akan mengalirkannya apabila terdapat tekanan yang bekerja terhadapnya, sedangkan sampah botol plastik merupakan limbah yang tidak mudah terurai dan dapat dijadikan bahan alternatif yang dapat mempercepat penurunan. Prinsip kerja metode elektrokinetik, menyebabkan aliran air pori tanah di area sekitar anoda menuju katoda, yang mengakibatkan peningkatan daya dukung tanah di sekitar kutub anoda karena berkurangnya kadar air tanah di sekitar kutub anoda.

Batasan masalah

Dalam penelitian ini diberikan beberapa batasan agar penelitian tidak terlalu luas dan lebih terarah. Adapun beberapa batasan masalah tersebut antara lain :

1. Sampel tanah yang digunakan adalah lempung yang berasal dari daerah Kasongan, Bantul.
2. Material pengisi drainase vertikal adalah pasir, ijuk dari pohon aren, sampah botol plastik air mineral dipotong kecil-kecil dengan ukuran $\pm 1 \text{ cm}^2$ dan voltase yang digunakan metode elektrokinetik adalah 12 Volt dan 24 Volt.
3. Kotak uji yang digunakan berukuran 100 cm x 100 cm x 80 cm.
4. Pembebanan dalam percobaan ini dilakukan secara bertahap mulai dari 0,2 ton/m² s/d 2,0 ton/m² dengan interval 0,2 ton dengan setiap tahapnya dilakukan pengamatan selama 10 x 24 jam.
5. Diameter drainase vertikal yang digunakan adalah 2,5 cm. Kedalaman drainasi vertikal sama dengan kedalaman sample yaitu 10 cm dan jarak antara drainasi vertikal adalah 15,0 cm.
6. Percobaan penelitian akan dilakukan 6 kali, yaitu :
 - a. Tanah lempung tanpa drainase vertikal.
 - b. Tanah lempung + drainase vertikal dengan bahan pasir.
 - c. Tanah lempung + drainase vertikal dengan bahan ijuk.
 - d. Tanah lempung + drainase vertikal dengan bahan plastik.
 - e. Tanah lempung + metode elektrokinetik 12 volt.
 - f. Tanah lempung + metode elektrokinetik 24 volt

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. (Sumiyati, 2011) melakukan penelitian tentang percepatan penurunan tanah lunak menggunakan metode *Drainasi vertical* berupa ijuk yang dibungkus dengan karung goni yang dibandingkan dengan *Prefabricated Drain*, serta tanpa drainasi vertikal, masing-masing 2 sample.

Hasil koefisien konsolidasi arah vertikal ijuk bungkus goni rerata $4,065 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{dt}$, *Prefabricated Drain* 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 horizontal ijuk dibungkus goni rerata $2,296 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{dt}$, *Prefabricated Drain* rerata $7,39 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{dt}$. Penurunan total, drainasi vertikal ijuk dibungkus goni rerata 0,389 cm, *Prefabricated Drain* rerata 0,373 cm dan tanpa drainasi vertikal 0,3115 cm.

(Sumiyati, 2014) melakukan penelitian tentang percepatan penurunan tanah lunak menggunakan metode *Drainasi vertical* yang dibandingkan berupa ijuk, pasir, dan sampah botol plastik, serta tanpa drainasi vertikal. Hasil koefisien konsolidasi arah vertikal ijuk rerata $6,71 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{dt}$, Pasir rerata $3,21 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{dt}$, sampah botol plastik rerata $8,14 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{dt}$ dan yang tanpa drainasi vertikal sebesar $1,94 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{dt}$. Penurunan total, drainasi vertikal ijuk rerata 81,87%, Pasir rerata 56,87%, sampah botol plastik rerata 87,21%, dan tanpa drainasi vertikal rerata 5,32% (semuanya terhadap penurunan total).

(Mahmudi.A, 2007) 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 angkapor 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.

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.

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. LANDASAN TEORI

Konsolidasi

Peristiwa keluarnya air dari dalam pori tanah karena tambahan tekanan efektif sehingga terjadi pemampatan/penurunan pada tanah dasar.

Akibat adanya tambahan tekanan efektif pada lapisan tanah kompresif, tanah mengalami konsolidasi yang prosesnya berlangsung dalam jangka waktu yang lama.

Laju konsolidasi atau kecepatan proses konsolidasi, dipengaruhi oleh :

- Permeabilitas tanah
- Tebal tanah kompresible
- Kondisi drainasi di atas dan di bawah lapisan tanah kompresible

Nilai Koefisien Konsolidasi Arah Vertikal (C_v)

Menurut (Terzaghi, 1996), pada drainasi 2 arah (batu pori diletakkan di atas dan di bawah sample), pada saat pembebanan Δp bekerja, tekanan eksese u terbagi rata (diagram berbentuk segiempat). Dengan mengalirnya air, tekanan eksese berkurang (diagram berbentuk parabola) yang makin lama makin kecil dan menjadi nol setelah konsolidasi selasai.

Besarnya tekanan eksese berubah menurut waktu dan kedalaman, maka :

$$u = f(z, t) \quad (3.2.1)$$

Tekanan eksese = tekanan pori = tekanan hidrostatik :

$$u = h \cdot \gamma_w \quad \text{Atau tinggi tekanan :} \quad u = h \cdot \gamma_w$$

Dari teori konsolidasi Terzaghi ini diperoleh hubungan antara U dan T_v yang digambarkan sebagai grafik atau dibuat suatu tabel (tabel 2.1)

dan persamaannya disederhanakan dengan rumus pendekatan menjadi :

$$\text{untuk } U_v < 60\% \rightarrow T_v = \frac{\pi}{4} \cdot U_v^2 \quad (3.2.2)$$

$$\text{untuk } U_v \geq 60\% \rightarrow T_v = -0,933 \cdot \log(1 - U_v) - 0,085 \quad (3.2.3)$$

Juga diperoleh hubungan antara T_v dan C_v yaitu :

$$T_v = \frac{C_v}{d^2} \cdot t \quad (3.2.4)$$

Dimana : T_v = faktor waktu

C_v = koefisien konsolidasi arah vertikal

t = waktu

d = pjg lintasan ($1/2H$ unt drainasi 2 arah)

Nilai koefisien konsolidasi arah horisontal (C_r)

Keadaan dengan anggapan hanya terjadi konsolidasi dan penurunan tanah akibat air mengalir ke drainasi vertikal saja. Hubungan antara derajat konsolidasi arah radial U_r dan waktu t , dinyatakan dalam faktor waktu T_r , adalah :

$$u_r = f(T_r) \quad (3.3.1)$$

Dimana: $T_r = \frac{C_r}{(2R)^2} \cdot t \quad (3.3.2)$

$$U_r = 1 - e^{-8 \cdot T_r \cdot u} \quad \text{atau} \quad T_r = -\frac{u}{8} \ln(1 - U_r) \quad (3.3.3)$$

Digunakan rumus pendekatan :

$$\text{Dimana: } y = \frac{n^2}{n^2-1} \ln n - \frac{3n^2-1}{4n^2} \longrightarrow n = \frac{R}{r} \quad (3.3.4)$$

R = jari - jari pengaruh = 0,564 a, untuk susunan bujursangkar
= 0,525 a, untuk susunan segitiga
r = jari - jari drainasi vertikal

Derajat konsolidasi gabungan arah vertikal dan arah horisontal / radial

Jika tanah mengalami konsolidasi vertikal dan radial, masing - masing mencapai derajat konsolidasi arah vertikal U_v dan derajat konsolidasi arah radial U_r , maka derajat konsolidasi gabungan U_{gab} yang dicapai dihitung dengan persamaan :

$$(1 - U_{gab}) = (1 - U_v) \cdot (1 - U_r) \quad (3.4.1)$$

4. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk menjawab rumusan masalah yang ada diperlukan adanya analisis data secara benar yang dihasilkan dari serangkaian data dengan percobaan laboratorium. Untuk mempersiapkannya perlu adanya perencanaan dan rancangan yang matang serta pemeriksaan alat yang kualitatif.

Lokasi penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya.

Jenis pengujian parameter tanah

Kadar air (ASTM, D2216-10), Berat jenis (ASTM, D854-72), Geser langsung (ASTM, D3080-03), Berat Volume (ASTM, D7263-09), Gradasi/Analisis saringan (ASTM, D421-85), Hidrometer (ASTM, D 422 - 63), Atterberg (ASTM, D4318-10)

Alat dan bahan

Untuk menunjang kelancaran jalannya penelitian/percobaan di laboratorium perlu adanya bahan dan peralatan sebagai berikut :

Peralatan untuk uji laboratorium

Kadar air, Berat jenis, Geser, Berat volume, Gradasi dan Hidrometer, Atterberg

Bahan

Bahan yang digunakan adalah sampel tanah lunak yang diambil di Kasongan Bantul Yogyakarta dan diambil pada kedalaman ± 1 meter dari muka tanah.

Bak Uji

Untuk homogenitas tanah lunak dilakukan pra pembebanan (preloading) selama 4x24 jam dengan beban merata sekitar 1,8 t/m².

Ukuran dan kondisi bak dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut :

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 sebagai penutup sisinya (Gambar 4.1)
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 50 cm³ yang terbuat dari multiplex setebal 3 cm.
5. Dial dengan ketelitian 0.01 mm
6. Pipa dengan diameter 2.5 cm

7. Ijuk dari pohon aren
8. Sampah botol plastik dengan ukuran $\pm 1 \text{ cm}^2$

Cara pembebanan

Penelitian ini akan dilakukan dengan cara membebani tanah lunak yang telah disiapkan dalam bak uji dengan beban yang diletakkan dalam box beban dengan ukuran $80 \times 80 \times 50 \text{ cm}^3$. Sebelum dilakukan pembebanan, bak uji yang berukuran $100 \times 100 \times 80 \text{ cm}^3$ dimasukkan pasir yang sudah disaring setebal 30 cm, lalu sampel tanah lunak setebal 10 cm, dan setelah itu di atasnya pasir setebal 15 cm. Setelah tanah disiapkan, dilakukan penjenuhan selama 4 hari. Sebelum dilakukan pengujian, berat volume dan kadar air tanah yang ada di bak di uji sebagai pembandingan untuk percobaan selanjutnya.

Percobaan pembebanan yang akan dilakukan meliputi :

1. Sampel Tanah Lunak Tanpa Drainase Vertikal
2. Sampel Tanah Lunak dengan Drainase Vertikal Pasir
3. Sampel Tanah Lunak dengan Drainase Vertikal Ijuk
4. Sampel Tanah Lunak dengan Drainase Vertikal Plastik
5. Tanah lempung + metode elektrokinetik 12 volt
6. Tanah lempung + metode elektrokinetik 24 volt

Setelah penjenuhan selesai, pengujian dapat dimulai. Pengujian dilakukan dengan memberi pembebanan secara bertahap. Pembebanan yang dilakukan ada 10 tahap, yaitu beban 0,2 ton sampai dengan 2,0 ton dengan interval 0,2 ton. Untuk setiap tahap pembebanan masing-masing dilakukan 10 hari 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 4.2), 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 di atasnya 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

Untuk setiap percobaan angka yang dicatat pada dial adalah angka penurunan yang terjadi. Beban yang digunakan dalam pengujian ini adalah : beban 0,2ton ; 0,40ton ; 0,6tom ; 0,8ton ; 1,0ton ; 1,20ton ; 1,40ton ; 1,60ton ; 1,80ton ; 2,0 ton, untuk setiap tahap pembebanan dilakukan selama 10 x 24 jam pengamatan. . Prosedur pembebanan untuk semua pengujian sama. Prosedur pembebanannya sebagai berikut :

1. Pertama-tama sampel tanah dalam bak uji di bebani 0,2ton 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 0,40ton 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.

5. HASIL DAN ANALISA

Data teknis tanah

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:

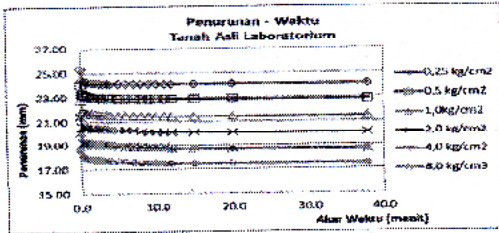
Kadar air (ω)	= 42.31 %
Berat jenis (G)	= 2,5989 gr/cm^3
Berat volume basah (γ_b)	= 1,63 gr/cm^3
Berat volume kering (γ_k)	= 1,08 gr/cm^3
Liquid limit (LL)	= 54 %
Plastis limit (PL)	= 35.41 %
Plastis indeks (PI)	= 18.59 %
Angka Pori awal	= 1.384273

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.

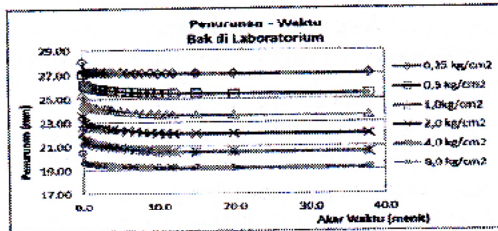


Tabel 5.1 Nilai Cv tanah asli pada pengujian konsolidasi laboratorium

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

Konsolidasi tanah bak pengujian laboratorium

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



Gambar 5.2 Grafik Penurunan Vs Waktu (Sample bak di laboratorium)

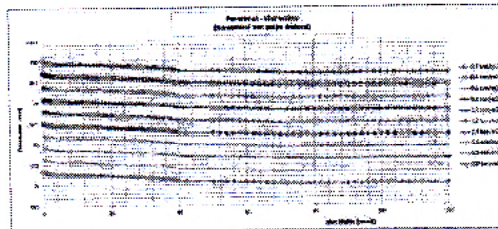
Tabel 5.2 Nilai Cv tanah bak pada pengujian konsolidasi laboratorium

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

Konsolidasi tanah tanpa drainase vertikal

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

Tabel 5.3 Nilai Cv Konsolidasi Bak tanpa Drainasi



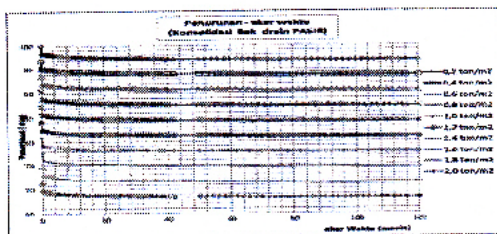
Gambar 5.3 Grafik Penurunan Vs Waktu (tanpa drainase vertikal di Bak uji)

Tanah Sample Bak tanpa Drain				
Beban ton/m ²	Tebal sample (cm)	t_{50} (menit)	t_{50} (detik)	Cv (cm ² /detik)
0.20	10	420.0000	25200.0000	0.000195437
0.40	10	418.0000	25080.0000	0.000196372
0.60	10	425.0000	25500.0000	0.000193137
0.80	10	421.0000	25260.0000	0.000194972
1.00	10	417.0000	25020.0000	0.000196843
1.20	10	422.0000	25320.0000	0.000194510
1.40	10	420.0000	25200.0000	0.000195437
1.60	10	415.0000	24900.0000	0.000197791
1.80	10	425.0000	25500.0000	0.000193137
2.00	10	420.0000	25200.0000	0.000195437
Rata2				0.000195307

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:

Tabel 5.4 Nilai Cv konsolidasi Bak uji dg pasir

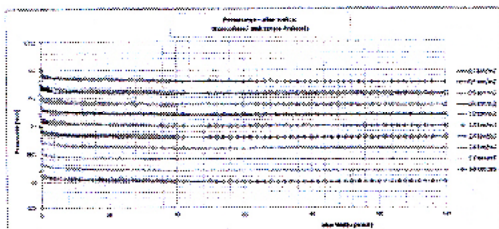


Gambar 5.4 Grafik Penurunan Vs Waktu (drainase vertikal Pasir di Bak Uji)

Tanah Sample Bak Dengan Drain Pasir				
Beban ton/m ²	Tebal sample (cm)	t_{50} (menit)	t_{50} (detik)	Cv (cm ² /detik)
0.20	10	250.0000	15000.0000	0.000328333
0.40	10	260.0000	15600.0000	0.000315705
0.60	10	260.0000	15600.0000	0.000315705
0.80	10	255.0000	15300.0000	0.000321895
1.00	10	255.0000	15300.0000	0.000321895
1.20	10	260.0000	15600.0000	0.000315705
1.40	10	250.0000	15000.0000	0.000328333
1.60	10	250.0000	15000.0000	0.000328333
1.80	10	260.0000	15600.0000	0.000315705
2.00	10	255.0000	15300.0000	0.000321895
Rata2				0.000321351

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:



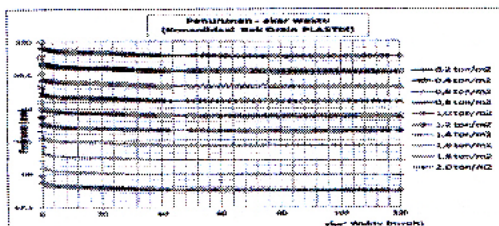
Gambar 5.5 Grafik Penurunan Vs Waktu (drainase vertikal Ijuk di Bak Uji)

Tabel 5.5 Nilai Cv konsolidasi Bak uji dg ijuk

Tanah Sample Bak Dengan Drain Ijuk				
Beban ton/m ²	Tebal sample (cm)	t ₅₀ (menit)	t ₅₀ (detik)	Cv (cm ² /detik)
0.20	10	123.0000	7380.0000	0.000667344
0.40	10	122.0000	7320.0000	0.000672814
0.60	10	121.0000	7260.0000	0.000678375
0.80	10	122.0000	7320.0000	0.000672814
1.00	10	123.0000	7380.0000	0.000667344
1.20	10	121.0000	7260.0000	0.000678375
1.40	10	122.0000	7320.0000	0.000672814
1.60	10	123.0000	7380.0000	0.000667344
1.80	10	124.0000	7440.0000	0.000661962
2.00	10	122.0000	7320.0000	0.000672814
Rata2				0.000671200

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:



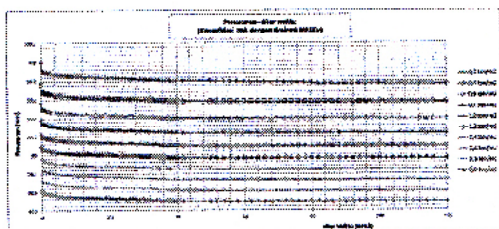
Gambar 5.6 Grafik Penurunan Vs Waktu (drainase vertk Plastik di Bak Uji)

Tabel 5.6 Nilai Cv konsolidasi Bak uji dg Plastik

Tanah Sample Bak Dengan Drain Plastik				
Beban ton/m ²	Tebal sample (cm)	t ₅₀ (menit)	t ₅₀ (detik)	Cv (cm ² /detik)
0.20	10	100.0000	6000.0000	0.000820833
0.40	10	101.0000	6060.0000	0.000812706
0.60	10	102.0000	6120.0000	0.000804739
0.80	10	102.0000	6120.0000	0.000804739
1.00	10	102.0000	6120.0000	0.000804739
1.20	10	100.0000	6000.0000	0.000820833
1.40	10	100.0000	6000.0000	0.000820833
1.60	10	100.0000	6000.0000	0.000820833
1.80	10	101.0000	6060.0000	0.000812706
2.00	10	101.0000	6060.0000	0.000812706
Rata2				0.000813567

Konsolidasi tanah dengan metode elektrokinetik 12 Volt

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



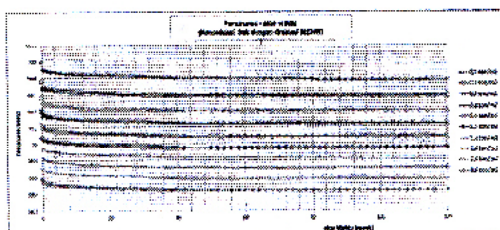
Gambar 5.7 Grafik Penurunan Vs Waktu (drainase vertk ME 12Volt)

Tabel 5.7 Nilai Cv konsolidasi Bak uji dg ME 12 Volt

Beban ton/m ²	Tebal sample (cm)	t ₅₀ (menit)	t ₅₀ (detik)	Cv (cm ² /detik)
0.20	10	80.0000	4800.0000	0.001026042
0.40	10	80.0000	4800.0000	0.001026042
0.60	10	80.0000	4800.0000	0.001026042
0.80	10	80.0000	4800.0000	0.001026042
1.00	10	79.0000	4740.0000	0.001039030
1.20	10	82.0000	4920.0000	0.001001016
1.40	10	75.0000	4500.0000	0.001094444
1.60	10	80.0000	4800.0000	0.001026042
1.80	10	80.0000	4800.0000	0.001026042
2.00	10	80.0000	4800.0000	0.001026042
Rata2				0.001031678

Konsolidasi Tanah dengan metode elektrokinetik 24 Volt

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



Gambar 5.7 Grafik Penurunan Vs Waktu (drainase vertk ME 12Volt)

Tabel 5.8 Nilai Cv konsolidasi Bak uji dg ME 24 Volt

Beban ton/m ²	Tebal sample (cm)	t ₅₀ (menit)	t ₅₀ (detik)	Cv (cm ² /detik)
0.20	10	70.0000	4200.0000	0.001172619
0.40	10	72.0000	4320.0000	0.001140046
0.60	10	65.0000	3900.0000	0.001262821
0.80	10	75.0000	4500.0000	0.001094444
1.00	10	69.0000	4140.0000	0.001189614
1.20	10	72.0000	4320.0000	0.001140046
1.40	10	68.0000	4080.0000	0.001207108
1.60	10	65.0000	3900.0000	0.001262821
1.80	10	70.0000	4200.0000	0.001172619
2.00	10	68.0000	4080.0000	0.001207108
Rata2				0.001184925

Analisa hasil penelitian

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

Tabel 5.7. Perbandingan Koefisien Konsolidasi

Drainasi Vertikal	Koefisien konsolidasi arah vertikal C_v (cm^2/dt)
Tanah Asli di laboratorium	$0.000194 = 1,94 \cdot 10^{-4}$
Tanah Bak di laboratorium	$0.000194 = 1,94 \cdot 10^{-4}$
Tanah Bak tanpa drainasi vertikal	$0.000195 = 1,95 \cdot 10^{-4}$
Tanah Bak dengan drainasi Pasir	$0.000312 = 3,12 \cdot 10^{-4}$
Tanah Bak dengan drainasi Ijuk	$0.000671 = 6,71 \cdot 10^{-4}$
Tanah Bak dengan drainasi Plastik	$0.000821 = 8,21 \cdot 10^{-4}$
Tanah Bak dengan drainasi ME 12 V	$0.001030 = 1,03 \cdot 10^{-3}$
Tanah Bak dengan drainasi ME 24 V	$0.001185 = 1,19 \cdot 10^{-3}$

Dari perhitungan indeks kompresi tanah dan hasil perhitungan parameter tanah maka didapat : Indeks kompresi (Cc) rata rata sebesar 0,325

6. KESIMPULAN

Dari grafik diatas terlihat bahwa tanah lunak dengan drainase vertikal ME 24 V mempunyai waktu konsolidasi yang paling cepat dibandingkan dengan yang lainnya (gb 5.8)
Pada t (waktu) = 30 hari, Tanah lunak tanpa Drainasi mencapai derajat konsolidasi 5,32% dari penurunan total ; Dengan drain pasir mencapai derajat konsolidasi 56,87% , dengan drain ijuk mencapai derajat konsolidasi 81,87%, dengan drain plastik mencapai derajat konsolidasi 87,21%, dengan ME 12 volt sebagai drainasi vertikal mencapai derajat konsolidasi 93,38% dan dengan ME 24 volt sebagai drainasi vertikal mencapai derajat konsolidasi 93,74%.

DAFTAR PUSTAKA

- G Sumiyati 2011, Studi Perbandingan *Prefabricated Drain* dan Ijuk Sebagai Drainasi Vertikal, 2011
G Sumiyati 2014, Percepatan Penurunan Sampah Plastik sebagai Drainasi Vertikal, Jurnal Teknik Sipil , Vol.13 No.1, Oktober 2014, ISSN 1411 – 660X.
Mahmudi.A 2007, Pengaruh Pola Susunan *Sand Drain* terhadap Kecepatan Pemampatan Konsolidasi pada Sistem *Vertical Sand Drain*, Jurnal Penelitian, Universitas Bhayangkara, Surabaya.
Wahyu (2007) melakukan penelitian tentang penurunan tanah organik menggunakan metode *sand drain* pada kondisi *double drain* dengan pemodelan axisymmetric.
Abadi, T.C., 2004, Uji Laboratorium Pemanfaatan Serabut Kelapa dan Ijuk sebagai Bahan Drainase Vertikal Tanpa Filter, Jurnal Penelitian, Institut Teknologi Nasional, Bandung
Juleha, 2001, Analisa Drainase Vertikal untuk Mempercepat Konsolidasi pada Tanah Lunak, Jurnal Penelitian, Universitas Riau, Riau
Das,B.M, 1998. Mekanika Tanah (prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik), Penerbit Erlangga, Jakarta