

PROSIDING

Volume II :
Material, Struktur, Transportasi, Geoteknik

KoNTekS 10

Konferensi Nasional Teknik Sipil 10

Menuju Masyarakat Industri Konstruksi
Berdaya Saing Tinggi
dan Pembangunan Infrastruktur Berkelanjutan

Editor :
Harijanto Setiawan
Ferianto Raharjo
Siswadi

Yogyakarta, 26 - 27 Oktober 2016



UAJY



UPH



UNUD



TRISAKTI



UNS



ITENAS



UNTAR

PROSIDING

KoNTeKS 10

Konferensi Nasional Teknik Sipil 10

*Menuju Masyarakat Industri Konstruksi
Berdaya Saing Tinggi
dan Pembangunan Infrastruktur Berkelanjutan*

Editor :
Harijanto Setiawan
Ferianto Raharjo
Siswadi

**Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Atma Jaya Yogyakarta**

PROSIDING

KoNTekS 10

Konferensi Nasional Teknik Sipil 10

*Menuju Masyarakat Industri Konstruksi
Berdaya Saing Tinggi
dan Pembangunan Infrastruktur Berkelanjutan*

ISBN : 978-602-60286-0-0

Editor :

Harijanto Setiawan
Ferianto Raharjo
Siswadi

Desain sampul dan Tata letak

GKM Print

Penerbit

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Redaksi :

Jl. Babarsari No. 44
Yogyakarta 55281
Telp : 0274 - 487711 ext: 2162
email : tsipil@mail.uajy.ac.id

Cetakan pertama, Oktober 2016

Hak cipta dilindungi undang - undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara
apapun tanpa ijin

SAMBUTAN KETUA PANITIA

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kasih karena berkat dan rahmat dan kasihNya yang melimpah maka Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) pada tahun 2016 ini dapat terselenggara di Universitas Atma Jaya Yogyakarta. KoNTeks di tahun 2016 ini telah mencapai penyelenggaraan yang ke sepuluh. Selama sepuluh tahun ini KoNTekS telah mengalami perubahan dan perkembangan yang luar biasa, dimulai dari penyelenggaraan pertama oleh Universitas Atma Jaya Yogyakarta hingga akhirnya menjadi agenda bersama dari tujuh perguruan tinggi di Indonesia, yaitu Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Universitas Pelita Harapan, Universitas Udayana, Universitas Trisakti, Universitas Sebelas Maret, Institut Teknologi Nasional dan Universitas Tarumanagara. Bahkan sejak tahun 2011, KoNTekS selalu diselenggarakan bersama dengan Rapat Koordinasi Badan Musyawarah Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia (BMPTTSSI).

KoNTekS 10 yang diselenggarakan di kampus Universitas Atma Jaya Yogyakarta pada tanggal 26-27 Oktober 2016 mengambil tema 'Menuju Masyarakat Industri Konstruksi Berdaya Saing Tinggi dan Pembangunan Infrastruktur Berkelanjutan'. Tema ini dipilih seiring dengan munculnya berbagai tantangan yang dihadapi industri konstruksi Indonesia, antara lain: berkembangnya pembangunan infrastruktur di Indonesia yang membawa dampak gangguan ke berbagai aspek seperti fungsional, geografis, sosial ekonomi dan lingkungan. Selain itu industri konstruksi Indonesia juga menghadapi tantangan lain yaitu berlakunya era perdagangan global, terlebih sejak diberlakukannya kesepakatan Masyarakat Ekonomi ASEAN.

Secara khusus dalam KoNTeks 10 ini akan diadakan diskusi panel tentang Pendidikan Tinggi Teknik Sipil yang menampilkan narasumber dari kalangan perguruan tinggi swasta dan organisasi profesi. Diharapkan forum ini dapat memberikan masukan yang bermanfaat bagi pengembangan Pendidikan Tinggi Teknik Sipil di Indonesia.

Pada kesempatan ini perkenankan kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung penyelenggaraan KoNTekS 10. Secara khusus ucapan terima kasih kami ucapkan kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta
2. Segenap Ketua Program Studi/Ketua Jurusan dari semua perguruan tinggi penyelenggara
3. Segenap pengurus BMPTTSSI, PII, ASTISI dan HAKI
4. Segenap Komite Ilmiah
5. Segenap Panitia Penyelenggara
6. Segenap Sponsor
7. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu

Akhir kata kami mengucapkan selamat berkonferensi kepada segenap pembicara, pemakalah dan peserta KoNTekS 10. Semoga konferensi ini memberi hasil yang bermanfaat bagi perkembangan industri konstruksi dan pendidikan Teknik Sipil di Indonesia. Apabila selama penyelenggaraan konferensi ini terdapat hal-hal yang kurang berkenan, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Yogyakarta, 26 Oktober 2016

Harijanto Setiawan, Ph.D.

SAMBUTAN
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

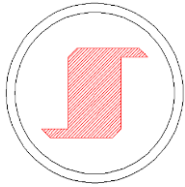
Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala kasih karunia-Nya maka Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) telah diselenggarakan selama sepuluh tahun. KoNTekS 10 tahun ini diselenggarakan di Universitas Atma Jaya Yogyakarta dengan tema Menuju Masyarakat Industri Konstruksi Berdaya Saing Tinggi dan Pembangunan Infrastruktur Berkelanjutan. KoNTekS 10 ini dilaksanakan sebagai hasil kerja sama dari tujuh perguruan tinggi yaitu: Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Universitas Pelita Harapan, Universitas Udayana, Universitas Trisakti, Universitas Sebelas Maret, Institut Teknologi Nasional, dan Universitas Tarumanagara. Pada KoNTekS ini sejumlah makalah terpilih akan dimuat dalam Jurnal Teknik Sipil - Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil - Universitas Udayana dan Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil - BMPTTSSI dan PII.

Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) merupakan acara ilmiah teknik sipil berkala yang digagas oleh Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan telah dilaksanakan setiap tahunnya sejak tahun 2007. Sejak tahun 2009, Universitas Atma Jaya Yogyakarta memberikan kesempatan bagi perguruan tinggi lain untuk bermitra menjadi tuan rumah penyelenggara KoNTekS. Melalui konferensi ini para peserta dapat berkumpul dan saling bertukar informasi hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan. Materi yang disampaikan oleh para pembicara diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang teknik sipil.

Ucapan terima kasih dan penghargaan kami sampaikan kepada segenap panitia pelaksana yang telah bekerja keras, para perguruan tinggi mitra penyelenggara KoNTekS, para pembicara, anggota komite ilmiah, pihak sponsor dan semua pihak yang telah bekerja dan memberikan kontribusinya bagi penyelenggaraan KoNTekS 10 ini. Kami ucapkan selamat mengikuti konferensi dan sampai bertemu lagi pada KoNTekS 11 di tahun mendatang.

Yogyakarta, 26 Oktober 2016

Johanes Januar Sudjati
Ketua Program Studi Teknik Sipil UAJY



**BADAN MUSYAWARAH
PENDIDIKAN TINGGI TEKNIK SIPIL SELURUH INDONESIA
(BMPTTSSI)**

Sekretariat: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana
Alamat: Jl. Kampus Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Badung - Denpasar 80361
Telp./Fax: 0361-703385 ; website: <http://www.bmpttssi.org/index.php> ; e-mail : bmpttssi_pusat@yahoo.com

**SAMBUTAN SEKJEN BMPTTSSI
DALAM RANGKA KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL (KoNTeKS) ke 10**

As. Wbr.
Salam Sejahtera.
Om Swastyastu.

Ysh. Para pemakalah, peserta dan partisipan dalam (KoNTeKS) ke 10.

Dengan Hormat

Saya selaku Sekjen Badan Musyawarah Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia (BMPTTSSI) sangat mengapresiasi terlaksananya kegiatan KoNTeKS setiap tahunnya. Dimana sejak awal dilaksanakannya pihak inisiator yaitu Universitas Atma Jaya Yogyakarta telah memberi kontribusi yang signifikan dalam melaksanakan kegiatan ini. Sejak awal kegiatan ini sudah merupakan agenda rutin kerjasama antara Konsorsium Penyelenggara KoNTeKS, BMPTTSSI dan Asosiasi Sarjana Teknik dan Insinyur Sipil Indonesia (ASTISI).

Berkat kerjasama dalam meningkatkan koordinasi di bidang keteknik sipil, mulai KoNTeKS ke 10 ini, dilaksanakan seleksi naskah untuk kemudian disalurkan pada jurnal nasional. Hal ini merupakan suatu langkah penting dalam rangka meningkatkan kualitas jurnal dan untuk suatu saat bisa menjadi jurnal terakreditasi. Mekanisme seleksi naskah dan format penulisan perlu terus dikaji .

Dimasa yang akan datang baik sekali kalau dalam rangkaian penyelenggaraan KoNTeKS, dilaksanakan juga pelatihan-pelatihan sesuai potensi dan kebutuhan para anggota. Hal ini perlu persiapan yang baik dengan mengoptimalkan kerjasama dan peran para Pengurus BMPTTSSI ASTISI dan Konsorsium Penyelenggara KoNTeKS.

Demikian sambutan saya, semoga dimasa yang akan datang kegiatan ini semakin semarak dan koordinasi di bidang teknik sipil semakin tertata. Saya ucapkan terimakasih kepada Panitia KoNTeKS 10, *keynote speakers*, pemakalah, peserta, dan para donatur yang sudah memberikan sumbangsuhnya.

Terimakasih.

Yogyakarta, 26 Oktober 2016

Sekretaris Jenderal BMPTTSSI 2015-2019

(Prof. Ir. I Nyoman Arya Thanaya, ME, PhD.)

DAFTAR ISI

| | halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| SAMBUTAN KETUA PANITIA | iii |
| SAMBUTAN KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FT UAJY | v |
| SAMBUTAN SEKJEN BMPTTSSI | vii |
| DAFTAR ISI | ix |

KEYNOTE SPEAKER

| | |
|--|----------|
| PERKEMBANGAN TERKINI DALAM PEMBIAYAAN INFRASTRUKTUR YANG MELIBATKAN PARTISIPASI BADAN USAHA | 1 |
| <i>Andreas Wibowo</i> | |

| | |
|---|-----------|
| INFRASTRUCTURE FOR RESILIENT AND SUSTAINABLE GLOBAL CITY: SINGAPORE EXPERIENCE | 11 |
| <i>Johannes Widodo</i> | |

Topik: MANAJEMEN KONSTRUKSI

| | |
|--|-----------|
| 024 | |
| FAKTOR PENYEBAB DAN DAMPAK <i>REWORK</i> PADA KONTRUKSI GEDUNG: PENDEKATAN KAJIAN LITERATUR | 15 |
| <i>Fahadila F. Remi, Yohanes L. D. Adianto dan Andreas Wibowo</i> | |

| | |
|--|-----------|
| 025 | |
| PERANCANGAN OPERASI KONSTRUKSI PADA PROYEK JALAN LAYANG DENGAN SIMULASI | 23 |
| <i>Wahana Adhi Wibowo, Aulia Rahmi Halida dan Muhamad Abduh</i> | |

| | |
|--|-----------|
| 036 | |
| PENGENDALIAN BIAYA MENGGUNAKAN METODE NILAI HASIL PELAKSANAAN PROYEK (KASUS: PEMBANGUNAN PABRIK KELAPA SAWIT) | 31 |
| <i>Robintang Tua Simarmata dan Mardiaman</i> | |

| | |
|---|-----------|
| 039 | |
| RANCANGAN PENGEMBANGAN MODEL PENILAIAN ELEMEN DALAM MANAJEMEN PENGELOLAAN JEMBATAN | 41 |
| <i>Paksi Aan Syuryadi</i> | |

| | |
|--|-----------|
| 042 | |
| PERANAN PENGGUNA JASA DALAM PENERAPAN KONSEP KONSTRUKSI HIJAU DI KOTA BANDA ACEH SEBAGAI KOTA HIJAU | 51 |
| <i>Buraida</i> | |

| | |
|---|-----------|
| 044 | |
| MEKANISME KEBIJAKAN STANDARD KETAHANAN GEMPA BARU PADA BANGUNAN PUBLIK | 57 |
| <i>Himawan Indarto dan Ferry Hermawan</i> | |

| | |
|---|-----------|
| 057 | |
| PENERAPAN EARNED VALUE PADA APLIKASI MICROSOFT PROJECT SEBAGAI PENGENDALI PROYEK (STUDI KASUS PADA PROYEK DI KOTA MEDAN) | 65 |
| <i>Putri Lynna A. Luthan dan Nathanael Sitanggang</i> | |

| | | |
|-----|---|-----|
| 060 | PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA PROYEK KONSTRUKSI DI INDONESIA | 75 |
| | <i>Dhani Wardhana</i> | |
| 062 | PENERAPAN TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI KE DALAM SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI | 85 |
| | <i>Diki Heryadi</i> | |
| 075 | PERBANDINGAN EFEKTIFITAS PROYEK KONSTRUKSI KONTRAKTUAL DENGAN PROYEK KONSTRUKSI BERBASIS PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DI KABUPATEN PAMEKASAN MADURA | 95 |
| | <i>Dedy Asmaroni dan Rize Ikhwan Muttaqin</i> | |
| 082 | TAKSONOMI KEWIRAUSAHAAN KORPORAT PADA BISNIS KONSTRUKSI | 105 |
| | <i>Harijanto Setiawan</i> | |
| 101 | KAJIAN AWAL PENYUSUNAN INSTRUMEN PENILAI JALAN HIJAU DI INDONESIA | 115 |
| | <i>Wulfram I. Ervianto</i> | |
| 104 | TINGKAT RISIKO FAKTOR TENAGA KERJA, MATERIAL DAN PERALATAN PADA PROYEK KONSTRUKSI DI PROVINSI ACEH | 121 |
| | <i>Saiful Husin, Abdullah, Medyan Riza, Moch. Afifuddin dan Putri Zalbania</i> | |
| 105 | RISIKO EKSTERNAL PADA PELAKSANA PROYEK KONSTRUKSI DI PROVINSI ACEH | 131 |
| | <i>Mubarak, Saiful Husin dan Syarafina</i> | |
| 111 | KOMPARASI RISIKO BIAYA PADA PELAKSANA JASA KONSTRUKSI DALAM TIGA PERIODE DI PROVINSI ACEH | 139 |
| | <i>Fachrurrazi, Febriyanti Maulina, Muhammad Jamil dan Husna Amalia</i> | |
| 112 | RISIKO PROYEK KONSTRUKSI YANG BERSUMBER DARI FAKTOR KONTRAK DAN PERENCANAAN DI PROVINSI ACEH | 149 |
| | <i>Nurisra, Mahmuddin, Nurul Malahayati dan Intan Sari</i> | |
| 113 | IDENTIFIKASI TERJADINYA RISIKO KETERLAMBATAN PELAKSANAAN PADA PROYEK KONSTRUKSI DI PROVINSI ACEH | 159 |
| | <i>Tripoli, Alfa Taras Bulba, Fachrurrazi dan Cut Annisa Widyasari Mastura</i> | |
| 117 | ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) MENGGUNAKAN METODE HIRADC PADA PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG | 169 |
| | <i>Subrata Aditama dan Rudi Waluyo</i> | |
| 130 | FAKTOR PENYEBAB TERJADINYA KLAIM PADA INDUSTRI KONSTRUKSI DI BALI | 179 |
| | <i>G.A.P Candra Dharmayanti, Gede Astawa Diputra dan Nia Monita Sari</i> | |

| | | |
|-----|---|-----|
| 131 | FAKTOR YANG MENDORONG PENGADAAN INFRASTRUKTUR JALAN YANG EFISIEN DAN EFEKTIF | 185 |
| | <i>Anak Agung Diah Parami Dewi dan I Putu Ari Sanjaya</i> | |
| 139 | MODEL ESTIMASI BIAYA KONSTRUKSI JALAN BETON | 191 |
| | <i>Fajar Sri Handayani</i> | |
| 140 | KAJIAN PENERAPAN SUSTAINABLE PUBLIC PROCUREMENT DI BALI | 197 |
| | <i>I Gusti Agung Adnyana Putera</i> | |
| 146 | IDENTIFIKASI FAKTOR DOMINAN PENENTUAN SUPPLIER BETON READY MIX PADA PEKERJAAN PONDASI BANGUNAN TINGGI | 205 |
| | <i>Dewi Rintawati, Bambang E. Yuwono dan Ario Trihantoro</i> | |
| 149 | OPTIMASI BIAYA DALAM RANCANGAN RUMAH TINGGAL YANG EKOLOGIS | 215 |
| | <i>Syahreza Alvan dan Irma N. Nasution</i> | |
| 154 | IDENTIFIKASI TINGKAT KERUSAKAN BANGUNAN SEBAGAI BAGIAN DARI PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN GEDUNG SEKOLAH | 223 |
| | <i>Dewi Yustiarini</i> | |
| 158 | ANALISIS KOMPARASI PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA BERDASARKAN DATA LAPANGAN DAN SNI PADA PEKERJAAN BANGUNAN AIR DI KABUPATEN KUNINGAN | 229 |
| | <i>Dikdik NS dan Anton Soekiman</i> | |
| 160 | STUDI KOMPARATIF ANTARA PELELANGAN PEKERJAAN KONSTRUKSI SECARA SISTEM KONVENSIONAL DAN PELELANGAN PEKERJAAN KONSTRUKSI SECARA SISTEM E-PROCUREMENT | 239 |
| | <i>Hermansyah</i> | |
| 169 | KECENDERUNGAN PREFERENSI BUDAYA ORGANISASI LULUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA | 249 |
| | <i>Peter F. Kaming</i> | |
| 179 | KAJIAN IMPLEMENTASI SISTEM MANAJEMEN MUTU ISO 9001:2008 PADA PERUSAHAAN JASA KONSTRUKSI | 257 |
| | <i>Henny Yunita dan Yohanes L. D. Adiarto</i> | |
| 180 | EFEKTIVITAS METODE NILAI-HASIL UNTUK PENGENDALIAN PROYEK KONSTRUKSI | 265 |
| | <i>Cicillia R. Mahendraswari dan Koesmargono</i> | |
| 197 | PENENTUAN PRIORITAS PEMELIHARAAN BANGUNAN GEDUNG PUSKESMAS DI KABUPATEN SUKOHARJO | 275 |
| | <i>Widi hartono, Sugiyarto, Sofa Marwoto, Budi Laksito dan Vina Putri Cahyarini</i> | |

| | | |
|-----|---|-----|
| 204 | MODEL PENGUKURAN FAKTOR SIGNIFIKAN YANG MEMPENGARUHI KINERJA BIAYA DAN WAKTU PROYEK KONSTRUKSI | 283 |
| | <i>Fahirah F, Tri Joko Wahyu Adi dan Nadjadji Anwar</i> | |
| 207 | KAJIAN PEMBIAYAAN INFRASTRUKTUR DENGAN PENGGUNAAN ZAKAT DI PROVINSI SULAWESI SELATAN (Studi Kasus Proyek Jalan Maros-Pangkajene 01 Sulawesi Selatan) | 291 |
| | <i>Mursalim, Sakti Adji Adisasmita, Rusdi Usman Latief dan Suharman Hamzah</i> | |
| 216 | PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN KINERJA RANTAI PASOK HIJAU PADA PROYEK INFRASTRUKTUR JALAN | 301 |
| | <i>Apsari Setiawati, Jati Utomo Dwi Hatmoko, Bagus Hario Setiadji</i> | |
| 222 | KECELAKAAN KERJA PROYEK KONSTRUKSI DI INDONESIA TAHUN 2005-2015: TINJAUAN CONTENT ANALYSIS DARI ARTIKEL BERITA | 311 |
| | <i>Benny Hidayat, Rudy Ferial dan Novia Anggraini</i> | |
| 225 | PENENTUAN SKALA PRIORITAS PENANGANAN JALAN KABUPATEN PINRANG DENGAN METODE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) | 319 |
| | <i>Irdayani</i> | |
| 226 | ANALISIS INDEKS LAPANGAN UNTUK PEKERJAAN COR BETON PADA STRUKTUR BALOK DAN PLAT GEDUNG BERTINGKAT TINGGI | 329 |
| | <i>Limanto S. dan Witjaksono Y.E.</i> | |
| 229 | ESTIMASI BIAYA TIDAK LANGSUNG PADA PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG DI YOGYAKARTA | 335 |
| | <i>Paulus Setyo Nugroho dan Bagyo Mulyono</i> | |
| 254 | STUDI KOTA BERWAWASAN LINGKUNGAN DI INDONESIA | 343 |
| | <i>Wulfram I. Ervianto</i> | |
| 260 | SISTEM DINAMIK UNTUK MEMPREDIKSI HARGA SATUAN UPAH PEKERJAAN SUMBER DAYA AIR | 351 |
| | <i>Hirijanto dan Sutanto Hidayat</i> | |
| 269 | ESTIMASI BIAYA KONSEPTUAL PADA JEMBATAN BETON BERTULANG BENTANG PENDEK DENGAN METODE INDEK BIAYA | 359 |
| | <i>Bagyo Mulyono dan Paulus Setyo Nugroho</i> | |
| 278 | VARIABEL KOMPETENSI YANG DIBUTUHKAN DALAM MANAJEMEN KONSTRUKSI | 367 |
| | <i>Herry Pintardi Chandra</i> | |
| 288 | REKOMENDASI HASIL ANALISIS PENGARUH KAJIAN KUALIFIKASI PESERTA PELELANGAN PENGADAAN JASA KONSTRUKSI TERHADAP PENINGKATAN KINERJA PEMBANGUNAN PROYEK “PENINGKATAN JALAN KABUPATEN SERANG PROVINSI BANTEN” | 375 |
| | <i>Manlian Ronald. A. Simanjuntak dan Yadi Priyadi Rochdian</i> | |

| | | |
|----------------------------------|---|-----|
| 289 | REKOMENDASI DAMPAK HASIL ANALISIS RISIKO KETERLAMBATAN WAKTU PROSES KONSTRUKSI YANG DILAKSANAKAN KONTRAKTOR “X” DI DKI JAKARTA | 385 |
| | <i>Manlian Ronald. A. Simanjuntak dan Lilis Suryani</i> | |
| <u>Topik: KEAIRAN</u> | | |
| 030 | ANALISIS PENDANGKALAN KOLAM DAN ALUR PELAYARAN PPN PENGAMBENGAN JEMBRANA | 393 |
| | <i>Pujianiki N.N</i> | |
| 033 | ALOKASI AIR BAKU DAN IRIGASI DALAM MENGHADAPI MUSIM KERING PADA DAS TIRO-PROVINSI ACEH | 401 |
| | <i>Azmeri, Ahmad Reza Kasury, Nina Shaskia dan Syamsul Bahri</i> | |
| 048 | PENGARUH KETINGGIAN TANAMAN PANDAN TIKAR (<i>ACORUS CALAMUS</i>) TERHADAP TAHANAN ALIRAN PADA SALURAN TERBUKA | 411 |
| | <i>Maimun Rizalihadi dan Ihsan Murri</i> | |
| 152 | PENGAMATAN POLA DAN KEDALAMAN GERUSAN LOKAL (LOCAL SCOUR) PADA MODEL ABUTMEN JEMBATAN YANG BERLUBANG (ORIFICE) | 421 |
| | <i>Nina Shaskia, Maimun Rizalihadi, Nurisra dan Halida Yunita</i> | |
| 165 | KAJIAN KURVA <i>INTENSITY DURATION FREQUENCY</i> (IDF) DENGAN PENDEKATAN HASPERS DAN MONONOBE PADA DAS BT. OMBILIN | 429 |
| | <i>Zufrimar, Ridha Sari dan Elvi Syamsuir</i> | |
| 170 | ANALISIS SEDIMENTASI DAN MORFOLOGI MUARA SUNGAI IJO | 437 |
| | <i>Sanidhya Nika Purnomo, Wahyu Widiyanto, Tika Astritia dan Trisna Putri Pratiwi</i> | |
| 184 | POLA ALIRAN PADA BANGUNAN KANTONG LUMPUR | 447 |
| | <i>M. Lukman, S. Pallu, A. Thaha dan F. Maricar</i> | |
| 189 | PENGEMBANGAN MODEL SABO DAM TIPE TERBUKA UNTUK PENANGGULANGAN ENERGI ALIRAN DEBRIS | 455 |
| | <i>Haeruddin C Maddi, Saleh Pallu, Arsyad Thaha dan Rita Lopa</i> | |
| 215 | PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DAN KOEFISIEN REGIM SUNGAI BENGAWAN SOLO HULU (DAS NGREMBANG) | 465 |
| | <i>Titiek Widyasari dan Mega Novita</i> | |
| 227 | EVALUASI KINERJA JARINGAN IRIGASI DI. KATON KOMPLEKS DI KABUPATEN LOMBOK TENGAH | 473 |
| | <i>Siti Nurul Hijah dan Lalu Siswadi</i> | |
| 259 | PENANGANAN BANJIR PADA JARINGAN DRANASE MENGGUNAKAN EPA SWMM (Studi Kasus : Perumahan Mutiara Witayu Pekanbaru) | 483 |
| | <i>Bambang Sujatmoko, Rinaldi dan Muhammad Rizal Zarkani</i> | |

| | | |
|---|---|-----|
| 261 | STUDI KOMPARASI PEMODELAN HIDROLOGI DAN PEMODELAN HIDROLIKA DALAM MEMREDIKSI BANJIR | 493 |
| | <i>Riza Inanda Siregar dan Ivan Indrawan</i> | |
| <u>Topik: KAWASAN DAN LINGKUNGAN</u> | | |
| 038 | THE EFFECT OF THERMAL ACTIVATION TIME AND DIFFERENT TYPE OF FLY ASH ON MORTAR | 501 |
| | <i>Evi Aprianti dan Suharman Hamzah</i> | |
| 094 | PERENCANAAN DAN PEMANFAAN LIMBAH PADAT DAN LIMBAH CAIR PASAR HEWAN BOLU | 507 |
| | <i>Reni Oktaviani Tarru, Harni Eirene Tarru, Asviart dan Agung Rantelangan</i> | |
| 107 | PERENCANAAN DESAIN TANGKI SEPTIK KOMUNAL DI KAMPUNG CIHIRIS, DESA CISARUA, KECAMATAN NANGGUNG, KABUPATEN BOGOR, JAWA BARAT | 513 |
| | <i>Femylia Nur Utama, Lina Ariyani, Yanuar Chandra Wirasembada dan Yudi Chadirin</i> | |
| 121 | PERENCANAAN SISTEM PERPIPAAN AIR LIMBAH DOMESTIK UNTUK TANGKI SEPTIK KOMUNAL DI KAMPUNG CIHIRIS, KABUPATEN BOGOR | 523 |
| | <i>Lina Ariyani, Femylia Nur Utama, Yanuar Chandra Wirasembada dan Yudi Chadirin</i> | |
| 126 | ANALISIS REDUKSI TIMBULAN SAMPAH PERKOTAAN DENGAN BANK SAMPAH | 533 |
| | <i>Ida Ayu Rai Widhiawati</i> | |
| 185 | IDENTIFIKASI MUNCULNYA RUMAH KUMUH BERDASARKAN SUDUT PANDANG KEPENTINGAN PENGHUNI MENGGUNAKAN ROOT CAUSE ANALYSIS | 539 |
| | <i>Kemala Jeumpa dan Rumilla Harahap</i> | |
| 187 | STUDI PENERAPAN LEED (LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN) PADA PROYEK X TOWER – JAKARTA | 545 |
| | <i>Johny Johan dan Giovanni Standy Tandaju</i> | |
| 205 | PENENTUAN PRODUKSI EMISI GAS METHAN SANITARY LANDFILL DI TPA BONTANG LESTARI KOTA BONTANG | 555 |
| | <i>Siti Hammah Ahsan, Salama Manjang, Wihardi Tjaronge dan Syafaruddin</i> | |
| 212 | EVALUASI PELAKSANAAN UNDANG-UNDANG 18-2008 PADA SISTEM SANITARY LANDFILL ... | 563 |
| | <i>Djoko Suwarno</i> | |
| 213 | PERENCANAAN TEMPAT PENGOLAHAN AKHIR JATIBARANG KOTA SEMARANG DENGAN SISTEM SANITARY LANDFILL | 571 |
| | <i>Yeremia Susanto, Ranga Wibisono, Djoko Suwarno dan Budi Setiyadi</i> | |
| 220 | STUDI SISTEM PELAYANAN PERSAMPAHAN DI KABUPATEN TABANAN | 581 |
| | <i>Kadek Diana Harmayani</i> | |

| | | |
|---|--|-----|
| 246 | STUDI DAMPAK RENCANA PEMBANGUNAN BANDARA DAN INDUSTRI BAJA DI KULON PROGO TERHADAP KAWASAN PERKOTAAN YOGYAKARTA | 591 |
| | <i>Amos Setiadi</i> | |
| 274 | PEMANFAATAN DATA <i>SEA SURFACE TEMPERATURE</i> UNTUK ANALISIS PENYEBAB PENURUNAN PRODUKSI MUTIARA DI PERAIRAN LOMBOK | 599 |
| | <i>Atas Pracoyo, Yusron Saadi dan Wakidi</i> | |
| <u>Topik: REKAYASA DAN MANAJEMEN INFRASTRUKTUR</u> | | |
| 049 | STRATEGI PENGADAAN UNTUK PEMELIHARAAN BANGUNAN GEDUNG DI PERGURUAN TINGGI (STUDI KASUS INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG) | 609 |
| | <i>Novya Ekawati dan Muhamad Abduh</i> | |
| 077 | ANALISIS KELEMBAGAAN DALAM PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR JARINGAN UTILITAS TERPADU DI KABUPATEN BADUNG | 617 |
| | <i>Anom Wiryasa</i> | |
| 151 | PEMETAAN KOTA BERBASIS DESA/KELURAHAN STUDI KASUS KOTA PROBOLINGGO | 627 |
| | <i>Agus Prijadi Saido</i> | |

PEMODELAN PONDASI DANGKAL PADA TANAH LUNAK DENGAN PERKUATAN CERUCUK KAYU DAN BAN BEKAS

Sumiyati Gunawan¹, Vienti Hadsari², Mulyono Alibasah³

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

²Jurusan Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta JL. Babarsari 44 Yogyakarta
Email: vientihadsari@yahoo.com

³Jurusan Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta JL. Babarsari 44 Yogyakarta
Email: alibasahm@gmail.com

ABSTRAK

Pada umumnya, permasalahan yang timbul pada konstruksi di atas tanah lempung lunak adalah defleksi, uplift yang banyak terjadi pada lapisan lempung (clay), lanau (silt), akibat perbedaan tekanan air dan juga sering terjadinya penurunan permukaan (settlement). Pemakaian cerucuk sebagai usaha untuk meningkatkan daya dukung tanah secara sederhana yang memiliki beberapa keunggulan antara lain biaya yang relatif murah, bahan mudah didapat, pelaksanaannya sederhana, mudah dikontrol serta waktu pelaksanaan yang singkat. Penelitian dilakukan dengan menggunakan model uji di laboratorium. Dengan dipasang perkuatan menggunakan ban bekas, urugan pasir dan model pelat pondasi ukuran 15x15x1cm³. Pada penelitian ini menggunakan 6 model variasi perkuatan pondasi, yaitu : Lempung lunak tanpa perkuatan, Lempung lunak dengan perkuatan pasir dan ban bekas yang diletakkan pada -10cm dan -20cm dari dasar pondasi, lempung lunak dengan perkuatan cerucuk ϕ 1cm dan variasinya. Lempung Lunak tanpa mengalami penurunan yang cukup besar yaitu 15,05mm dengan beban yang hanya bisa ditahan adalah sebesar 96,971kg. Penambahan perkuatan pasir dan ban bekas pada kedalaman 10cm mengalami penurunan sebesar 15,3mm dengan beban maksimum 126,971kg. Penambahan perkuatan pasir dan ban bekas pada kedalaman 20cm penurunan sebesar 15,13mm dengan beban maksimum 136,971kg. Penambahan perkuatan menggunakan cerucuk kayu saja, hasil yang didapatkan sama dengan perkuatan menggunakan ban bekas dan urugan pasir pada kedalaman 10cm, penurunan mencapai 15,67mm dengan beban maksimum 126,971kg. Penambahan perkuatan dengan ban bekas pada kedalaman 10cm dan cerucuk kayu, penurunan mencapai 15,04mm dengan beban maksimum 186,971kg. Penambahan perkuatan dengan ban bekas pada kedalaman 20cm dan cerucuk kayu, penurunan mencapai 15,32mm dengan beban maksimum 196,971kg.

Kata kunci : tanah lunak, cerucuk kayu, ban bekas

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanah merupakan dasar pijakan terakhir untuk menerima pembebanan yang ada di atasnya dalam hal ini berkaitan dengan konstruksi bangunan sipil seperti gedung, jalan, jembatan dan lain-lain. Tanah memiliki peran yang sangat besar ini terhadap kestabilan suatu bangunan di atasnya, maka harus diketahui sifat dan karakteristik dari tanah itu sendiri sebelum para pelaku pembangunan akan melakukan kegiatannya sehingga hasil pekerjaannya nanti dapat dimanfaatkan secara optimum oleh penggunaannya. Pada kenyataannya sekarang dalam proyek pembangunan sederhana seperti rumah tinggal, ruko, gedung sekolah, dan lain-lain orang sering melalaikan hasil penyelidikan tanah sehingga bangunan yang dibangun kemudian seringkali mendapat masalah dalam hal penurunan tanah yang otomatis berpengaruh pada penurunan bangunan tersebut.

Perhitungan daya dukung terhadap pondasi plat telah banyak dipelajari, namun untuk perbaikan / perkuatan tanah lunak pada pondasi plat hanya sedikit yang mempelajarinya. Pada hal perbaikan / perkuatan pada tanah lunak untuk pondasi plat merupakan salah satu faktor penentu kokohnya suatu bangunan. Pada umumnya, permasalahan yang timbul pada konstruksi di atas tanah lempung lunak adalah defleksi, *uplift* yang banyak terjadi pada lapisan lempung (*clay*), lanau (*silt*), akibat perbedaan tekanan air dan juga sering terjadinya penurunan permukaan (*settlement*). Pemakaian cerucuk sebagai usaha untuk meningkatkan daya dukung tanah secara sederhana yang memiliki beberapa keunggulan antara lain biaya yang relatif murah, bahan mudah didapat, pelaksanaannya sederhana, mudah dikontrol

serta waktu pelaksanaan yang singkat. Pada penelitian ini diharapkan dapat mengetahui perbandingan antara pondasi dengan tanpa perkuatan dan dengan ditambah perkuatan dengan penurunan 10% dari lebar pondasi.

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan menghasilkan teknologi aplikatif dari bahan lokal dan limbah buangan untuk problem tanah *Collapsible* dan penanggulangan bencana alam yang bertujuan untuk memperbaiki kekuatan dukung tanah dasar pondasi

Tujuan praktis penelitian ini adalah :

1. Meningkatkan tegangan vertikal yang dapat didukung tanah dan mengurangi penurunan tanah akibat pembebanan dengan menambahkan perkuatan menggunakan cerucuk kayu, Ban bekas dan urugan pasir.
2. Mengetahui penambahan daya dukung vertikal dan penurunan pada tanah lempung lunak akibat pembebanan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Damoerin, (2011), menguji pengaruh cerucuk dalam skala laboratorium dengan media tanah komposit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perkuatan tanah dengan cerucuk pada tanah komposit. Penelitian ini menitikberatkan pada pengaruh panjang dan diameter cerucuk terhadap tegangan deviator (*deviator stress*) terhadap regangan (*strain*). Hasil penelitian disimpulkan, penambahan cerucuk memberikan pengaruh pada peningkatan nilai kohesi (c') dan penurunan nilai sudut geser (ϕ). Penggunaan cerucuk panjang menghasilkan nilai kohesi terbesar pada tanah komposit.

Yudiawati dan Marzuki (2011), Pengujian dilakukan dilapangan dengan pondasi bujur sangkar dengan $B = 1$ m dengan diameter cerucuk 5 cm, dengan pemberian cerucuk di sekitar area pondasi meningkatkan daya dukung pondasi dan mengurangi penurunan yang terjadi.

Muhzori (2011), Melakukan penelitian studi daya dukung tiang cerucuk pada model skala kecil difokuskan pada daya dukung pondasi telapak bercerucuk dengan ukuran $20 \times 20 \text{ cm}^2$. Penelitian ini menggunakan *Vane shear test* untuk mengukur kohesi tanah akibat pemasangan cerucuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak tiang cerucuk yang lebih dekat/pendek serta jumlah cerucuk yang semakin banyak akan menyebabkan terjadinya peningkatan daya dukung pondasi telapak yang cukup besar.

Putra, dkk (2009), melakukan penelitian laboratorium dengan menggunakan cerucuk bamboo diameter 0,3cm dan panjang 7,5cm – 15cm. Penelitian ini didasarkan pada panjang dan diameter cerucuk serta pengaruh model pemasangan cerucuk, yaitu secara horisontal dan vertikal dan dimasukkan dalam alat kuat tekan bebas. Berdasarkan hasil penelitian, kekuatan cerucuk vertikal lebih baik dari horizontal, makin panjang dan rapat cerucuk maka kekuatan makin tinggi, serta kadar air makin rendah.

Direktorat Jendral Bina Marga (1999), menerbitkan pedoman teknis mengenai syarat cerucuk yang digunakan untuk mendukung pondasi jalan, seperti pada table 2.1

Table 2.1 Persyaratan Cerucuk Kayu

| Uraian | Persyaratan |
|-----------|--|
| Diameter | Minimum 8 cm, maksimum 15 cm |
| Panjang | Minimum 3,5 m, maksimum 6 m |
| Kelurusan | Cukup lurus, tidak belok dan bercabang |
| Kekuatan | Minimum kelas kuat II PKKI 1973 |
| Tegangan | Minimum kelas kuat II untuk mutu A PKKI 1973 |

3. LANDASAN TEORI

Pondasi Plat / Pondasi Dangkal

Definisi pondasi dangkal menurut Terzaghi adalah: apabila kedalaman pondasi lebih kecil dari lebar pondasi, maka pondasi tersebut dikatakan sama dengan pondasi dangkal. Anggapan bahwa penyebaran tegangan pada struktur pondasi ke tanah dibawahnya yang berupa lapisan penyangga \leq lebar pondasi. Pada umumnya pondasi dangkal berupa pondasi telapak, yaitu pondasi yang mendukung bangunan secara langsung pada tanah pondasi.

Stabilitas pondasi dangkal dapat ditentukan dengan banyak cara dan stabilitas ini ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu:

Kapasitas daya dukung tanah (*Bearing capacity*)

Kapasitas daya dukung tanah ditentukan berdasarkan:

- Jenis pondasi dangkal, yang meliputi : Bentuk pondasi dangkal , dimensi dan kedalaman pondasi.
- Sifat-sifat tanah : yaitu sifat-sifat tanah dimana pondasi dangkal diletakkan dan terutama erat kaitannya dengan karakteristik struktur tanah yang meliputi: γ (Berat volume tanah), C (Cohesi tanah), ϕ (Sudut geser dalam)

Penurunan tanah

Dalam bidang teknik sipil ada 2 hal yang harus diperhatikan mengenai masalah penurunan, yaitu besarnya penurunan dan waktu terjadinya penurunan.

Besarnya penurunan total yang terjadi adalah pada tanah lunak dapat dihitung menggunakan rumus :

$$S_t = S_i + S_{cp} + S_{cs}$$

dimana: S_t : Penurunan total ; S_i : Penurunan segera

S_{cp} : Penurunan konsolidasi primer ; S_{cs} : Penurunan konsolidasi sekunder

Penurunan segera (*immediate settlement*), yaitu deformasi tanah sehubungan dengan sifat elastis tanah tanpa perubahan kadar air (tanpa konsolidasi).

Phase pertama biasanya langsung terjadi begitu beban diberikan, dan biasanya berkisar antara 0-7 hari, yang mana biasanya terjadi pada tanah lanau, pasir, dan tanah liat dengan derajat kejenuhan (S_r %) kurang dari 90 %.

Untuk beban terbagi rata dengan luasan flexibel pada lapisan dengan tebal terbatas, besarnya penurunan seketika dapat dihitung dengan rumus:

$$S_i = \frac{q_n B}{E} (1 - \mu^2) I_p$$

Dimana,

S_i : Penurunan seketika

q : Besarnya tegangan kotak.

B : Lebar fondasi

E : Modulus elastis

μ : Angka poisson digunakan 0,45 (menurut tabel Bowles, 1968)

I_p : Koefisien pengaruh untuk penurunan akibat beban terbagi rata pada luasan flexibel berbentuk empat persegi panjang.

dengan nilai I_p (faktor pengaruh) tergantung dari lokasi titik yang ditinjau dimana penurunan akan dihitung, bentuk dan kekuatan pondasi. Untuk fondasi fleksibel, Terzaghi (1943) menyarankan nilai I_p untuk menghitung penurunan pada sudut luasan 4 persegi panjang sebagai berikut :

$$I_p = \frac{1}{\pi} \times \left[\left(\frac{L}{B} \right) \ln \left[\frac{1 + \sqrt{\left(\frac{L}{B} \right)^2 + 1}}{\left(\frac{L}{B} \right)} \right] + \ln \left[\frac{L}{B} + \sqrt{\left(\frac{L}{B} \right)^2 + 1} \right] \right]$$

Dengan L dan B adalah panjang dan lebar fondasi. Nilai I_p dapat dilihat dari grafik yang dibuat oleh Terzaghi (1943).

Tabel 3.1. Perkiraan Angka Poison (μ) (Bowles, 1968)

| Macam Tanah | μ |
|---------------------------------------|----------|
| Lempung jenuh | 0,4-0,5 |
| Lempung tak jenuh | 0,1-0,3 |
| Lempung berpasir | 0,2-0,3 |
| Lanau | 0,3-0,35 |
| Pasir padat | 0,2-0,4 |
| Pasir kasar (angka pori ,e = 0,4-0,7) | 0,15 |
| Pasir halus (angka pori ,e = 0,4-0,7) | 0,25 |
| Batu (agak tergantung dari macamnya) | 0,1-0,4 |
| Loess | 0,1-0,3 |

(Sumber : Hary Christady, Mekanika Tanah 2)

Besarnya penurunan juga dapat dihitung menggunakan teori elastisitas dimana rumusnya sebagai berikut :

$$P_i = P \times B \times \frac{1 - \mu^2}{E} \times I_p$$

Dimana, P_i : Penurunan elastis

P : Tekanan bersih yang dibebankan

B : Lebar fondasi

E : Modulus elastis

μ : Angka poisson digunakan 0,25

I_p : Koefisien pengaruh untuk penurunan akibat beban terbagi rata pada luasan fleksibel berbentuk empat persegi panjang.

Distribusi Tegangan Berdasarkan Terzaghi

Tegangan yang terjadi di dalam tanah dapat disebabkan oleh beban yang bekerja di permukaan atau oleh beban akibat berat tanah itu sendiri. Sebuah pondasi yang memikul beban, pada telapaknya mengalami beban merata. Tegangan yang berasal dari beban di permukaan bila kedalamannya bertambah. Sebaliknya, tegangan yang berasal dari berat sendiri tanah akan bertambah bila kedalamannya bertambah. Ada beberapa teori yang menjelaskan tentang menghitung penyebaran tekanan dalam tanah dimana salah satunya adalah cara pendekatan yang dikemukakan oleh Karl Terzaghi.

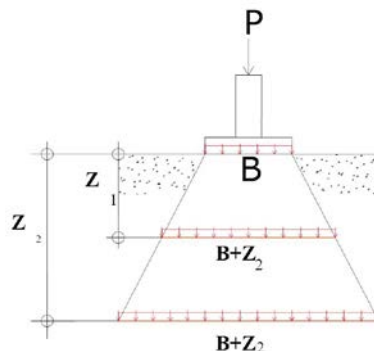
Tekanan yang terjadi dianggap diteruskan kebawah dengan tetap terbagi merata, makin kebawah makin luas dan disebarkan dengan perbandingan kemiringan 2:1. Caranya dengan membuat garis penyebaran beban 2V : 1H. Dalam cara ini, dianggap beban pondasi P yang didukung oleh pyramid yang mempunyai kemiringan sisi 2V : 1H (Gambar 4A) dengan cara ini, nilai tambahan tegangan vertical untuk pondasi telapak berbentuk persegi dinyatakan oleh persamaan:

$$\sigma_z = \frac{Q}{(L+z)(B+z)}$$

atau

$$\sigma_z = \frac{qLB}{(L+z)(B+z)}$$

| | | | |
|---------|------------|---|--|
| Dengan, | σ_z | = | Tambahan tegangan vertical (kN/m ²) |
| | $Q = qLB$ | = | Beban total pada dasar pondasi (kN) |
| | q | = | Beban terbagi rata pada dasar pondasi (kN/m ²) |
| | L | = | Lebar pondasi (m) |
| | B | = | Panjang pondasi (m) |
| | Z | = | Kedalaman yang ditinjau (m) |



Gambar 3.1. Penyebaran Tekanan Tanah dengan Cara Pendekatan.

4. METODOLOGI PENELITIAN

Persiapan Sample

Sampel tanah lunak yang berasal dari daerah Demak Jawa Tengah yang diambil pada kedalaman -2,0m 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 Demak Jawa Tengah, karena tanah ini memiliki karakteristik tanah yang cukup berlempung dan lunak. Tanah diambil pada kedalaman -2,0m dari permukaan tanah. Pengujian pembebanan dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

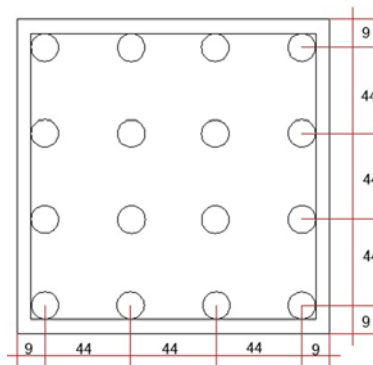
Alat dan Bahan

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

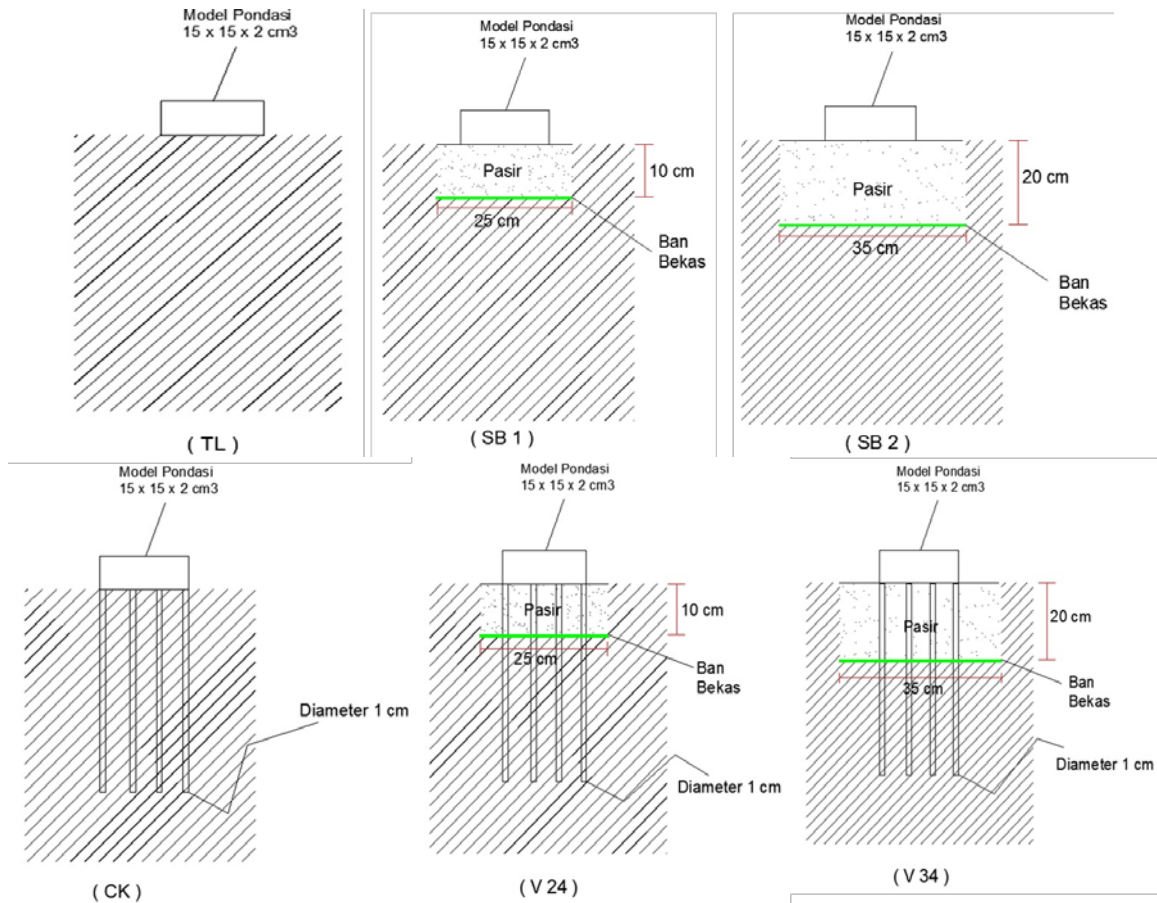
1. Bak pengujian dengan ukuran 100 cm x 100 cm x 80 cm lengkap dengan rangka penahan box beban. Tong terbuat dari rangka besi profil siku dan diberi multiplex setebal 3 cm yang diberi perkuatan plat baja sebagai penutup sisinya
2. Tanah lunak (lempung) yang diambil dari Demak Jawa Tengah dan Pasir lolos saringan nomor 4 tertahan nomor 40 sebagai *drain*.
3. Beban-beban dari tanah yang dibungkus dengan karung dengan berat 10 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. Penggaris
8. Stopwatch
9. Alat tulis
10. Kertas folio
11. Perangkat computer dan mesin hitung
12. Peralatan dokumentasi
13. Peralatan laboratorium :
 - a. Uji kadar air (ASTM D 2216-71.),
 - b. Berat jenis (ASTM D 854-72),
 - c. Berat volume (ASTM ASTM D 1883-73),
 - d. *Hydrometer analysis* (ASTM D 4227-72).
 - e. Batas-batas Atterberg (ASTM D 423-66).
 - f. Gradasi/Analisis saringan (ASTM D 423-66).

Model Uji

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan menggunakan box uji dengan ukuran 1 x 1 x 0,8 m³, box uji tersebut akan diisi tanah setebal 70cm. Dalam percobaan kali ini ada yang tanpa menggunakan perkuatan sebagai pembanding, dan percobaan lainnya dipasang perkuatan dengan menggunakan ban bekas, urugan pasir dengan kedalaman 10cm dan 20cm lalu dipasang cerucuk kayu dengan diameter yaitu 1cm. Kemudian untuk suatu model pelat pondasi yang digunakan ukuran pondasi 15 x 15 x 2cm³. Pada penilitan kali ini menggunakan 6 model variasi perkuatan pondasi.



Gambar 4.1 Denah Pemasangan Cerucuk



Gambar 4.2. Variasi Pemasangan Perkuatan

Pada penelitian ini, di buat 6 variasi perkuatan pada sample tanah lunak sebagai berikut :

1. Tanpa Perkuatan (TL)
2. Perkuatan pasir dan ban bekas pada -10 cm dari dasar plat (SB1)
3. Perkuatan pasir dan ban bekas pada -20 cm dari dasar plat (SB2)
4. Perkuatan cerucuk Ø1 cm (CK)
5. Variasi 2 & 4 (V24)
6. Variasi 3 & 4 (V34)

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.

Pembacaan Dial dan Pembebanan

Pembebanan dilakukan bertahap dengan kenaikan beban 10kg, penambahan beban dilakukan setiap 60 menit, apabila penurunan kurang dari 0,25mm/jam atau setiap 120 menit bila lebih (ASTM D1143-81). Berat penyangga dan kotak penampung beban serta plat pondasi dianggap sebagai beban awal.

Pembacaan penurunan (dial gauge) setiap 20 menit, pemberian beban dan pembacaan dial ini diteruskan sampai penurunan pondasi plat $\geq 20\%$ dari lebar pondasi, oleh Terzhaqi dan peck disarankan beban runtuh pada penurunan 10% lebar pondasi, atau dalam penelitian ini 15mm.

5. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Data Teknis Tanah

Sampel tanah yang diambil di daerah Demak Jawa Tengah kemudian diuji parameternya di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik UAJY. Hasil pengujian parameter tanah asli adalah sebagai berikut:

| | |
|------------------------------------|--|
| Berat jenis (G) | = 2,3452 |
| Berat volume basah (γ_b) | = 1,71 gr/cm ³ |
| Berat volume kering (γ_k) | = 1,34 gr/cm ³ |
| Liquid limit (LL) | = 75 % |
| Plastis limit (PL) | = 36,64 % |
| Plastis indeks (PI) | = 38,36 % |
| Kohesi | = 0,12 kg/cm ² |
| Sudut geser dalam | = 12,54 |
| Kandungan butir (| <input type="checkbox"/> butir $\leq 0,005$ mm = 0,605156% |

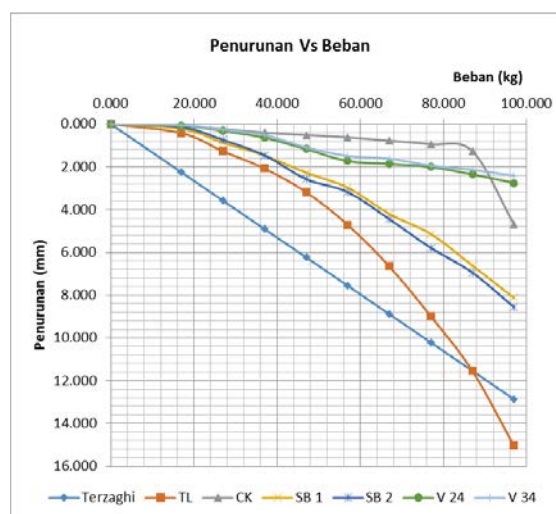
Analisa Hasil Penelitian

Dari hasil penurunan akibat Beban dan Penurunan diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 5.1. Perbandingan penurunan dan beban

| Beban (kg) | Penurunan (mm) | | | | | | |
|-----------------|------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Terzaghi | TL | CK | SB 1 | SB 2 | V 24 | V 34 |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 16.971 | 2.252 | 0.420 | 0.090 | 0.220 | 0.140 | 0.070 | 0.050 |
| 26.971 | 3.579 | 1.270 | 0.230 | 0.870 | 0.740 | 0.320 | 0.260 |
| 36.971 | 4.906 | 2.080 | 0.400 | 1.470 | 1.460 | 0.640 | 0.510 |
| 46.971 | 6.233 | 3.180 | 0.510 | 2.270 | 2.570 | 1.170 | 1.090 |
| 56.971 | 7.560 | 4.710 | 0.620 | 2.970 | 3.180 | 1.730 | 1.490 |
| 66.971 | 8.887 | 6.660 | 0.780 | 4.200 | 4.440 | 1.860 | 1.620 |
| 76.971 | 10.214 | 8.990 | 0.940 | 5.140 | 5.790 | 2.010 | 1.940 |
| 86.971 | 11.541 | 11.550 | 1.270 | 6.620 | 6.950 | 2.350 | 2.140 |
| 96.971 | 12.868 | 15.050 | 4.690 | 8.130 | 8.560 | 2.750 | 2.410 |

Dari hasil perbandingan di atas, terlihat bahwa penurunan pada variasi 3 dan 4 (V34) adalah yang paling kecil, kemudian berturut turut mulai dari yang paling kecil adalah V24, SB2, SB1, TL dan terakhir Terzhaqi , seperti bisa diliha pada grafik di bawah ini :



Gambar 5.7 Grafik Penurunan Vs Beban

6. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Tanah Lunak tanpa perkuatan (TL) mengalami penurunan yang cukup besar yaitu 15,05mm dengan beban maksimum sebesar 96,971kg.
2. Tanah Lunak dengan perkuatan urugan pasir dan ban bekas kedalaman -10 cm (SB1) mengalami penurunan mencapai 15,3mm dengan beban maksimum 126,971kg.
3. Tanah Lunak dengan perkuatan urugan pasir dan ban bekas kedalaman -20 cm (SB2) mengalami penurunan mencapai 15,13mm dengan beban maksimum 136,971kg.
4. Tanah Lunak dengan perkuatan urugan pasir dan Cerucuk (CK) mengalami penurunan mencapai 15,67mm dengan beban maksimum 126,971kg.
5. Tanah Lunak dengan perkuatan urugan pasir dan Variasi 2 dan 4 (V24) mengalami penurunan mencapai 15,04mm dengan beban maksimum 186,971kg.
6. Tanah Lunak dengan perkuatan urugan pasir dan Variasi 3 dan 4 (V34) mengalami penurunan mencapai 15,32mm dengan beban maksimum 196,971kg.

Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya mengambil sample tanah pada saat musim hujan agar dapat mengambil sample tanah asli.
2. Skala yang akurat pada bahan perkuatan perlu dilakukan agar mendekati aslinya di lapangan baik pada ban bekas maupun pengikat ban bekas untuk merangkainya menjadi satu, agar pada saat pengujian tidak lepas satu persatu.
3. Untuk pemakaian cerucuk selanjutnya diharapkan dapat dibahas mengenai keawetan dari kayu yang digunakan agar dapat diperhitungkan dan dibandingkan kayu mana yang lebih kuat dan awet yang baik digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (1961). *Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia NI-5 PKKI-1961*. Yayasan Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- ASTM: *Designation D1143-81: Piles under static axial compressive load*
- Das, Braja M. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip Prinsip Rekayasa Geoteknik)*. Jilid I, terjemahan Noor Endah dan Indrasurya B, Mochtar, Jakarta : Erlangga
- Damoerin, Rahayu, Nurhayati (2011). "Pengaruh Panjang Cerucuk Terhadap Kekuatan Geser Tanah Komposit dengan Uji Triaxial Terkonsolidasi Tak Terdrainasi". Jakarta: Prosiding HATTI dan ISGE.
- Direktorat Jendral Bina Marga (1999). *Tata Cara Pelaksanaan Pondasi Cerucuk Kayu di Atas Tanah Lembek dan Tanah Gambut*. Pedoman Teknik. Jakarta. PT. Medisa.
- Hardiyatmo, H.C. (2002). *Teknik Pondasi 2*. Edisi kedua. Beta Offset, Yogyakarta.
- Marzuki, dan Yudiawati (2011). "Pondasi Dangkal di Atas Tanah Lunak dengan Perkuatan Cerucuk Berdasarkan Hasil Percobaan Lapangan". Prosiding HATTI dan ISGE. Jakarta : HATTI dan ISGE.
- Muhrozi. (2001). "Fenomena Cerucuk Sebagai Peningkatan Daya Dukung dan Mereduksi Beban Bangunan di Atas Tanah Lembek". <http://www.box.com/s> diakses 31 Oktober 2012.
- Putra, Hakam, dan Yusri (2009). "Peningkatan Kekuatan Geser Tanah dengan Menggunakan Cerucuk". <http://websipil.com/url> diakses 31 Oktober 2012.
- Terzhaqi, K. and Peck, R.B. (1948). *Soil Mechanic in Engineering Practice*. John Wiley and Sons, New York.