

# ACE

## Prosiding

### 2nd Andalas Civil Engineering National Conference 2015

Sustainability Infrastructures for Disaster Mitigation

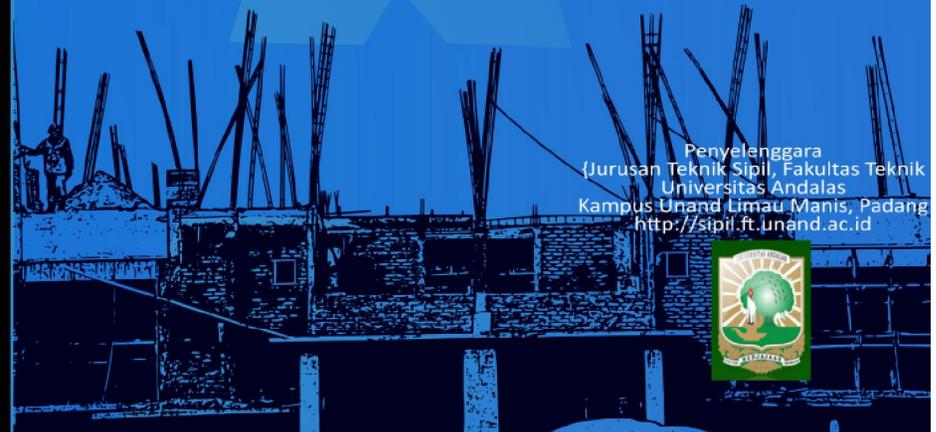
13 Agustus 2015



# ACE

2nd Andalas Civil Engineering  
National Conference 2015

Penyelenggara  
(Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik  
Universitas Andalas  
Kampus Unand Limau Manis, Padang  
<http://sipil.ft.unand.ac.id>



**Prosiding**

**2<sup>nd</sup> Andalas Civil Engineering**

**National Conference 2015**

**Sustainability Infrastructure for Disaster Mitigation**

**Editor:**

Masrilayanti	(Ketua)
Nurhamidah	(Anggota)
Nidia Sari	(Anggota)

**Pelaksana:**

Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Andalas  
Padang

**Penerbit:**

Fakultas Teknik Universitas Andalas

Hak Cipta ©2015 pada Fakultas Teknik

Universitas Andalas, Padang, Indonesia

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam, atau teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penulis.

Diterbitkan oleh:

Fakultas Teknik Universitas Andalas  
Kampus Unand Limau Manis Padang  
Indonesia 25163

ISBN: 978-602-9081-15-2

## **PANITIA KONFERENSI**

2<sup>nd</sup> Andalas Civil Engineering National Conference 2015:  
**Sustainability Infrastructure for Disaster Mitigation**

Ketua	: Masrilayanti, PhD.
Sekretaris	: Riza Aryanti, MT.
Bendahara	: Nidia Sari, MT. Titi Kumiati, MT.
Anggota	: Elsa Eka Putri, PhD. Jati Sunaryati, PhD. Nurhamidah, MT, MEngSc. Rina Yuliet, MT. Yervi Hesna, MT.

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillahirobbil'alamin, washolatu wassalamu 'ala Rasulillah.

Prosiding ini berisi 49 makalah yang diterima oleh Panitia 2<sup>nd</sup> Andalas Civil Engineering National Conference atau selanjutnya disebut 2<sup>nd</sup> ACE National Conference. Adapun pelaksanaan konferensi diadakan pada tanggal 13 Agustus 2015 di Gedung Pasca Sarjana, Kampus Limau Manis, Universitas Andalas, Padang.

Pada saat pelaksanaan konferensi, ada dua pemakalah kunci yang berasal dari Universiti Teknologi Malaysia dan Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas.

Untuk itu, pada kesempatan ini, izinkan kami menyampaikan penghargaan dan rasa terimakasih kami kepada:

1. Rektor Universitas Andalas, Dekan Fakultas Teknik dan Ketua Jurusan Teknik Sipil atas dukungan moril dan sponsorshipnya.
2. Pembicara Kunci: Prof. Dr. Azelan Adnan dari Universiti Teknologi Malaysia dan Dr. Eng. Jafri Tanjung dari Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas Padang atas kehadiran dan penyampaian materi kuncinya.
3. PT. Semen Padang atas sponsor pendamping.
4. Para panitia, pemakalah, tamu undangan dan hadirin yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga prosiding ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dimasa yang akan datang.

Billahittaufiq walhidayah,

Wassalaamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuhu.

Padang, 13 November 2015

TTD

**Masrilavanti, PhD**

Ketua Panitia 2<sup>nd</sup> ACE-National Conference 2015

## DAFTAR ISI

Analisis Faktor-Faktor Performa Kontraktor Yang Mempengaruhi Stakeholders Satisfaction <i>Hafnidar A. Rani, Kemala Hayati</i>	1
Pengaruh Penggunaan Abu Batu Dan Semen Portland Sebagai Filler Tambahan Terhadap Sifat Campuran <i>Asphalt Concrete - Binder Course</i> (AC-BC) <i>Jonizar, Nadia Khaira Ardi, Dian Hastari Agustina</i>	7
Pemetaan Jaringan Drainase Kota Padang Berbasis Quantum Gis Open Source (Studi Kasus Jaringan Drainase Kanal Banjir dan Batang Kuranji) <i>Mefri Hengky Nazir, Jufrinal, Junaidi, Mas Mera</i>	13
Analisis Risiko Developer Dalam Penyediaan Perumahan Di Kota Mataram <i>Rajabi Mubarak, Suryawan Murtiadi, Heri Sulistiyono</i>	19
Studi Faktor Penyebab Pengguna Mobil Pribadi Tidak Menggunakan Bus Trans Padang Dengan Teknik <i>Revealed Dan Stated Preference</i> <i>Ikhsan Isanda Putra, Purnawan</i>	26
Kajian Penerapan <i>Pavement Management System</i> (PMS) pada Jalan Nasional di Provinsi Sumatera Barat <i>Fadilla Mahzura, Purnawan, Yossyafra</i>	32
Studi Kinerja Operasional Dan Pelayanan Angkutan Umum Damridi Kabupaten Solok Selatan (Studi Kasus : Rute Padang Aro – Letter W) <i>Jihan Melasari, Purnawan, Elsa Eka Putri</i>	38
Pengaruh Suhu Pematatan Terhadap Stabilitas Dinamis dan Umur Layanan Lapisan Perkerasan AC-WC <i>Filino Kalani, Yossyafra, Elsa Eka Putri</i>	45
Perkuatan Struktur Rangka Beton Berperilaku <i>Soft Story</i> dengan Peredam Tambahan <i>Metallic Damper</i> <i>Lukman Murdiansyah, Desmon Hamid</i>	52
Analisis Manajemen Resiko Proyek Pembangunan Rumah Sakit Universitas Andalas <i>Melani Novia Putri, Zaidir, Alizar Hasan</i>	59
Analisis Kapasitas Nominal Penampang Kinerja Struktur Beton Bertulang dengan Material Non-Linear <i>Hafiz Maulana, Jati Sunaryati, Rendy Thamrin</i>	70
Study Of Bracing Reinforcement Effect To Steel Building Under Seismic Load By Using Pushover Analysis Method (Case Study : Gedung Kuliah Blok BIII Kampus II Universitas Bung Hatta Aia Pacah) <i>Ridho Aidil Fitrah, Masrilayanti, Sabril Haris HG</i>	79

Perbandingan Respons Struktur Atas Jembatan Cable Stayed Tipe Fan Dengan Tumpuan Di Atas Tanah Lunak Dan Tanah Keras Akibat Beban Gempa (Studi Kasus Jembatan Barelang) <i>Ridho Fraditya, Riza Aryanti, Masrilayanti</i>	87
Pengaruh Karakteristik Lalu Lintas terhadap Konsentrasi Gas NO <sub>2</sub> di Udara Ambien <i>Roadside</i> Jaringan Jalan Sekunder Kota Padang <i>Hendra Gunawan, Yenni Ruslinda, Delia Putri</i>	93
Analisis Konsentrasi PM <sub>10</sub> di Udara Ambien <i>Roadside</i> Jaringan Jalan Sekunder Kota Padang <i>Yenni Ruslinda, Hendra Gunawan, Noviade Nugraha</i>	100
Evaluasi Kinerja Ruas Jalan Perkotaan (Studi Kasus Jalan Samudra Padang) <i>Titi Kurniati, Arif Aulia Rahman</i>	107
Perkuatan Struktur Bangunan Mesjid Nurul Ilmi Menggunakan Metode Jacketing	113
Perbandingan Respons Struktur Gedung A Rumah Sakit Universitas Andalas Menggunakan SN 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012 <i>Febrin Anas Ismail, Fauzan, Nugrafindo Yanto, M Zendrio Fauz, Zev Al Jauhari</i>	120
Studi Komparatif DAS Batang Anai dan DAS Siak dengan Pemodelan Hidrologi GIS <i>Syaidu lAfkar, Nurhamidah, Bambang Istijono, Ahmad Junaidi</i>	127
Investigasi Profil Aliran dan Volume Gerusan pada Tikungan 120° Akibat Perubahan Posisi Pelimpah Bertangga <i>Aidil Saputra, Darizal Daoed</i>	132
Studi Eksperimental Pembuatan Batu Bata Ringan dengan Memakai <i>Additive Foam Agent</i> <i>Putri Oktaviani, Aidil Abrar, Wan Fadli</i>	139
Evaluasi Kinerja Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi pada Daerah Irigasi Batang Hari di Kabupaten Dharmasraya <i>Nasrul, Bambang Istijono, Sunaryo</i>	146
Kuat Tekan, Porositas dan Sorptivity Mortar dengan Bahan Tambah Gula Aren pada Suhu Tinggi <i>Nanda Dwi Putri, Zulfikar Djauhari, Monita Olivia</i>	153
Kajian Parameter Mortar Geopolimer Menggunakan Campuran Abu Terbang (FlyAsh) dan Abu Sawit (Palm Oil Fuel Ash) <i>Aldi Nauri Islami, Edy Saputra, Monita Olivia</i>	160
Numerical Modelling of Pile Bearing Capacity Distribution <i>Harnedi Maizir</i>	168
Analisa Kelayakan Ekonomi Pada Pembangunan <i>Fly Over</i> Lubuk Begalung Padang <i>Nova Aryani, Purnawan</i>	176
Intelligent Seismic Structural Health Monitoring System For The Second Penang Bridge Of Malaysia <i>Reni Suryanita, Azlan Adnan</i>	183

Studi Kesiapan SDM Konstruksi Arsitek Propinsi Sumatera Barat dalam Menghadapi MEA 2015 <i>Zaidir, Muhammad Dien</i>	191
Studi Parametrik Pengaruh Variasi Tingkatan Beban Aksial Terhadap Perilaku Lentur dan Aksial Penampang Kolom Beton Bertulang Akibat Beban Siklik <i>Agung Adrian Q, Rendy Thamrin, Jati Sunaryati</i>	200
Studi Tentang Tingkat Kepuasan terhadap Kinerja Infrastruktur Hentian Bus Trans Padang <i>Bayu Martanto Adji, Yosritzal, Sigit Rakanata, Rohito Napitu, Fauzia Rahmi</i>	208
Permodelan Aksesibilitas Menuju Hentian Angkutan Umum Menggunakan <i>Structural Equation Model</i> (SEM) <i>Bayu Martanto Adji, Yosritzal, Rohito Napitu, Sigit Rakanata, Fauzia Rahmi</i>	214
Analisa Keuntungan Dan Tingkat Kepuasan Masyarakat Terhadap Pelaksanaan Rekonstruksi Rumah Pasca Bencana yang Berbasis Komunitas di Kabupaten Padang Pariaman <i>Ade Tadzka, Taufika Ophiyandri, Bambang Istijono</i>	221
Pengaruh Variasi Kemiringan Sudut Tumpuan terhadap Distribusi Momen Lentur Gelagar Jembatan Tumpuan Miring <i>RinoRahmat, Masrilayanti, Robby Permata</i>	229
Korelasi Kerapatan Relativ dan Tahanan Ujung Konus untuk Tanah Pasir Seragam <i>Abdul Hakam, Rina Yuliet</i>	235
Studi Perilaku Struktur Beton Bertulang dengan Layout Bangunan Berbentuk L <i>Riki Febriano, Nidiasari, Jati Sunaryati</i>	240
Evaluasi Metoda Pengujian Batu Bata <i>Benny Hidayat, Sabril Haris HG, Apryando</i>	247
Studi Eksperimen Evaluasi Pengaruh Dinding Bata dengan Bukaannya ( <i>Wall With Opening</i> ) terhadap Kuat Lateral Struktur Rangka Beton Bertulang <i>Maidiawati, Nardo Anugrah Pratama, Jafri Tanjung, Hamdeni Medriosa</i>	254
Analisis Aksesibilitas Infrastruktur Desa Sungai Seria Kecamatan Ketungau Hulu Kabupaten Sintang <i>Heri Azwansyah, Ferry Juniardi, Bayu Martanto Adji</i>	261
Distribusi Tegangan pada Penampang Kolom Beton Bertulang dengan Variasi Rasio Tulangan dan Mutu Beton <i>Rendy Thamrin</i>	267
Kajian Daya Dukung Lingkungan terhadap Pengembangan Infrastruktur <i>Indrayani, Andriani</i>	275
Perencanaan Wilayah dan Mitigasi Bencana dengan Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) pada DAS Bendung, Palembang <i>Andriani, Indrayani</i>	281
Pertimbangan Waktu dan Biaya Transportasi untuk Simulasi Penempatan Lokasi <i>Basecamp</i> Alat Berat Penanganan Longsor pada Ruas Jalan Nasional di Sumatera Barat <i>Yossyafra, Hendra Gunawan, Roslina Tahir, Husna Fauziah</i>	287

Pengaruh Jenis Pekerjaan dan Penanggung Biaya Perjalanan terhadap Presepsi Kualitas Layanan MV Mentawai Fast <i>Yossyafra, Yosritzal, ari Septa Yuda</i>	297
Kuat Tekan Beton dengan Semen Campuran Limbah Agro-Industri di Lingkungan Asam <i>Monita Olivia, Lita Darmayanti, Alfian Kamaldi, Zulfikar Djauhari</i>	306
Kajian Pelayanan Jaringan Jalan di Kota Payakumbuh <i>Dani Yuliadi, Purnawan, Yosritzal</i>	313
Studi Travel Time Use pada Kereta Api Komuter Rute Padang-Pariaman <i>Yosritzal</i>	322
Metode Sederhana Untuk Pengujian Pembebanan Siklik pada Balok Beton Bertulang <i>Rendy Thamrin, Jafril Tanjung, Anita Lesya</i>	329
Studi Eksperimental Perkuatan Lentur Balok Beton Bertulang <i>Rendy Thamrin, Jafril Tanjung, Kristinus</i>	335
Pemodelan Distribusi <i>Time Headway</i> Lalu Lintas di Wilayah Jalan Berbukit <i>RizkyIndraUtama, Purnawan, Hendra Gunawan</i>	341

## KORELASI KERAPATAN RELATIV DAN TAHANAN UJUNG KONUS UNTUK TANAH PASIR SERAGAM

Abdul Hakam

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas, Padang, [ahakam2008@yahoo.com](mailto:ahakam2008@yahoo.com)

Rina Yuliet

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas, Padang, [rina@ft.unand.ac.id](mailto:rina@ft.unand.ac.id)

### Abstrak

Relatif density (DR) dan tahanan konus (qc) merupakan dua paramter yang sangat penting dan saling berhubungan. Umumnya untuk tanah yang sama dengan kerapatan relativ yang lebih besar memiliki nilai tahanan konus yang lebih besar pula. Namun setiap tanah memiliki hubungan niai kerapatan relativ dan nilai tahanan konus yang unik. Pada penelitian ini disampaikan hubungan Dr dan qu untuk tanah pasir seragam dengan berbagai nilai ukuran butiran. Hubungan tersebut dibuat berdasarkan pengujian kerapatan relativ dan tahanan konus di laboratorium. Tanah pasir seragam di pisahkan dengan menggunakan saringan standar dan ditempatkan dalam cetakan untuk pengujian kerapatan standar. Hubungan kerapatan relativ dan nilai tahanan konus ini sangat berguna dalam aplikasi perencanaan bangunan sipil terutama untuk lapisan tanah pasir yang berada dekat permukaan tanah.

**Kata Kunci** : kerapatan relariv, tahanan konus, kerolasi paremater, uji laboratorium

### 1. Pendahuluan

Hubungan antar parameter teknis tanah sangat diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan rekayasa geoteknik yang memerlukan parameter yang bervariasi sesuai dengan teori yang diadopsi dalam analisisnya. Hubungan beberapa nilai parameter teknis tanah merupakan hubungan unik yang dihasilkan dari serangkaian pengujian baik dilapangan maupun di laboratorium. Dalam kajian ini dibuatkan hubungan antara kerapatan relativ dan tahanan konus yang dihasilkan dari serangkaian pengujian laboratorium terhadap pasir seragam. Pasir seragam yang digunakan dalam kajian ini dipisahkan dengan saringan standar dalam beberapa ukuran tertentu.

Kerapatan relativ merupakan sifat fisik tanah berbutir yang ditentukan berdasarkan perbandingan nilai berat volume keringnya ( $\gamma_d$ ) dengan berat volume kering dalam keadaan paling lepas (minimum,  $\gamma_{min}$ ) dan paling padat (maximum,  $\gamma_{max}$ ). Maka untuk menentukan nilai kerapatan relativ pada suatu tanah tertentu harus dilakukan rangkaian pengujian kerapatan / berat volume tanah di laboratorium. Standart pengujian untuk mendapatkan nilai berat volume tanah yang banyak diacu adalah ASTM ASTM D-4253 dan D-4254. Selanjutnya formula untuk menentukan nilai kerapatan relativ ( $D_r$ ) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$D_r = \frac{\frac{1}{\gamma_{min}} - \frac{1}{\gamma_d}}{\frac{1}{\gamma_{min}} - \frac{1}{\gamma_{max}}} \quad (1)$$

Tahanan konus merupakan nilai parameter yang dihasilkan dari pengujian penetrasi konus kedalam lapisan tanah. Nilai tahanan konus ( $q_c$ ) merupakan reaksi maksimum tanah disekitar ujung konus untuk menahan tekanan konus yang diberikan pada alat penekan. Sehingga nilai tahanan konus memiliki satuan yang sama dengan tekanan yang diberikan pada alat penekan konus yaitu dapat berupa satuan MPa ataupun  $kg/cm^2$ . Dalam pemakaian umumnya alat yang digunakan untuk mendapatkan nilai tahanan konus dikenal dengan nama sondir (Duch Cune Penetration Test, DCPT).

## 2. Kajian Pustaka

Hubungan antar parameter teknis tanah merupakan kajian yang banyak masih dilakukan dalam bidang rekayasa geoteknik. Håkansson dan Lipiecb (2000) melakukan review terhadap manfaat dari nilai kerapatan relatif dalam bidang rekayasa. Dalam kajian tersebut dijelaskan bahwa kerapatan relatif sangat sangat berhubungan dengan usaha pemampatan yang dilakukan terhadap tanah tersebut. Usaha pemampatan tanah yang dikenalkan sebagai derajat pemampatan tanah (*the degree of compactness*, D) merupakan nilai yang berdiri sendiri dan tidak tergantung pada komposisi tanah.

Jamiolkowski dkk (2003) telah melakukan kajian terhadap interpretasi dari nilai tahanan konus (cone penetration test, CPT) untuk mendapatkan nilai-nilai parameter geoteknik tanah lainnya untuk tanah pasir. Kajian ini didasarkan pada pengalamannya selama terlibat di bidang rekayasa geoteknik. Hasil kajian menunjukkan bahwa untuk nilai tahanan konus dapat digunakan untuk mendapatkan nilai kerapatan relatif ( $D_r$ ) bila dihubungkan dengan nilai tegangan efektif tanah ( $\sigma'$ ) pada pasir silika. Selain itu dalam kajian yang sama dijelaskan metoda untuk mendapatkan nilai sudut geser maksimum tanah (angle of shearing resistance,  $\phi'_p$ ) yang juga merupakan korelasi dari tahanan penetrasi konus dan nilai tegangan efektif tanah,  $\sigma'$ .

Hubungan antara kerapatan relatif dan nilai tahanan konus hasil rangkuman dari pangalaman bertahun-tahun telah dijelaskan oleh Robertson dan Cabal (2010). Salah satu yang dianjurkan untuk digunakan adalah hubungan sederhana yang dikeluarkan oleh Kulhawy and Mayne (1990) sebagai berikut:

$$D_r^2 = \frac{Q_{cn}}{305 Q_c Q_{ocr} Q_a} \quad (2)$$

Hubungan tersebut disederhanakan untuk pasir silika sangat muda dan lepas (most young, uncemented silica sands) menjadi :

$$D_r^2 = Q_m / 350 \quad (3)$$

dimana:

$$\begin{aligned} Q_{cn} &= (q_c / p_a) / (\sigma'_{vo} / p_a)^{0.5} \\ &= (\text{belakangan ini didefinisikan sebagai } Q_m, \text{ menggunakan tahanan konus netto, } q_n) \\ &= \text{normalisasi tahanan konus yang dikoreksi tegangan overburdennya} \end{aligned}$$

$$q_n = q_t - \sigma_{vo}$$

$p_a$  = tegangan referensi bernilai 100kPa, dengan satuan yang sama dengan  $q_c$  dan  $\sigma'_{vo}$

$q_c$  = tahanan konus (lebih benar bila memakai,  $q_t$ )

$Q_c$  = faktor pemampatan dari 0.90 (mampat rendah) sampai 1.10 (mampat tinggi)

$Q_{ocr}$  = faktor over-consolidation =  $OCR^{0.18}$

$Q_a$  = faktor umur =  $1.2 + 0.05\log(t/100)$

Untuk pasir bersih-lepas-medium (clean, uncemented, medium sands) dengan umur sekitar 1000 tahun nilai faktor 350 lebih beralasan. faktor pembagi dengan nilai mendekati 300 untuk pasir halus dan mendekati 400 untuk pasir kasar.

Berdasarkan kajian pustaka yang telah dilakukan diatas, dapat dilihat bahwa hubungan antara kerapatan relativ dan tahanan konus merupakan hubungan yang unik tetapi sangat rumit. Hubungan tersebut sangat tergantung dengan faktor lain seperti tekanan tanah diatasnya (*overburdent*,  $\sigma_{ov}$ ), sejarah tanah terkonsolidasi (*Over-consolidation ratio*, OCR) dan umur material dan terbentuknya deposit tanah. Untuk itu maka dalam kajian ini akan dihasilkan hubungan  $D_r$  dan  $q_c$  yang jauh lebih simpel tanpa melibatkan faktor-faktor lain sehingga mudah digunakan.

### 3. Hasil Kajian

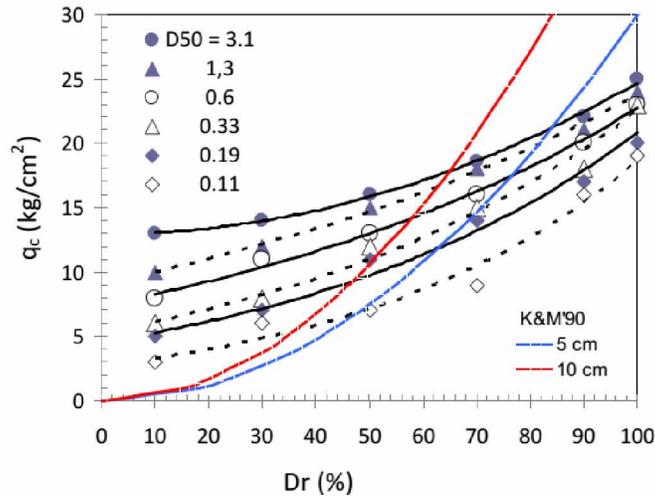
Kajian ini dilakukan dengan menggunakan pasir seragam yang dipisahkan menggunakan saringan standar dengan variasi nilai-nilai yang digunakan sebagai sampel sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 1 berikut:

**Tabel 1.** Variasi sampel untuk pengujian

	Pasir tertahan - lolos saringan no:						
	200 - 100	100 - 60	60 - 40	40 - 20	20 - 10	10 - 4	
$D_{50} =$	3,1	1,3	0,6	0,33	0,19	0,11	
10	A <sub>10</sub>	B <sub>10</sub>	C <sub>10</sub>	D <sub>10</sub>	E <sub>10</sub>	F <sub>10</sub>	
30	A <sub>30</sub>	B <sub>30</sub>	C <sub>30</sub>	D <sub>30</sub>	E <sub>30</sub>	F <sub>30</sub>	
50	A <sub>50</sub>	B <sub>50</sub>	C <sub>50</sub>	D <sub>50</sub>	E <sub>50</sub>	F <sub>50</sub>	
70	A <sub>70</sub>	B <sub>70</sub>	C <sub>70</sub>	D <sub>70</sub>	E <sub>70</sub>	F <sub>70</sub>	
$D_r$	A <sub>90</sub>	B <sub>90</sub>	C <sub>90</sub>	D <sub>90</sub>	E <sub>90</sub>	F <sub>90</sub>	
(%)	100	A <sub>100</sub>	B <sub>100</sub>	C <sub>100</sub>	D <sub>100</sub>	E <sub>100</sub>	F <sub>100</sub>

Selanjutnya di laboratorium dilakukan rangkaian pengujian penetrasi konus terhadap sejumlah sampel pasir seragam dengan variasi terhadap nilai kerapatan relativ 10%, 30%, 50%, 70%, 90% dan 100%. Rangkuman terhadap hasil pengujian tersebut ditampilkan dalam Gambar 1. Secara umum hasil ini menggaambarkan bahwa peningkatan nilai tahanan konus berkorelasi dengan peningkatan nilai kerapatan relativ.

Dibandingkan dengan hubungan yang telah dilakukan dalam kajian sebelumnya, hubungan kerapatan relativ dan tahanan penetrasi konus yang disampaikan dalam kajian ini relatif sangat sederhana karena tidak melibatkan nilai-nilai diluar material pasir yang diuji. Hubungan parameter  $D_r$  dan  $q_c$  ini hanya melibatkan nilai ukuran butiran rata-rata ( $D_{50}$ ) yang dapat diperoleh secara sederhana menggunakan saringan standar biasa. Dari gambar tersebut dapat pula dilihat bahwa semakin besar nilai ukuran butiran rata-rata ( $D_{50}$ ), semakin meningkat pula nilai tahanan konus untuk pasir dengan kerapatan relativ yang sama, tetapi dengan pola hubungan  $D_r$ - $q_c$  yang relatif serupa.



**Gambar 1.** Hubungan antara kerapatan relativ dan tahanan konus

Berdasarkan formula yang diberikan oleh Kulhawy and Mayne (1990) untuk pasir silika yang sangat muda dibuatkan kurva hubungan kerapatan relativ dan tahanan konus yang diplotkan juga pada Gambar 1. Bila dibandingkan kurva-kurva tersebut maka dapat dilihat bahwa hubungan antara kerapatan relativ dan nilai tahanan konus dari penelitian ini lebih landai dan tetap memiliki nilai tahanan konus pada kerapatan relativ nol. Sedangkan formula Kulhawy and Mayne (1990) menunjukkan bahwa pasir tidak memiliki tahanan konus pada keadaan sangat lepas.

#### 4. Kesimpulan

Hubungan antara kerapatan relativ dan tahanan konus merupakan hubungan yang unik tetapi sangat rumit karena melibatkan parameter lainnya seperti tekanan tanah diatas (*overburdent*,  $\sigma_{ov}$ ), sejarah tanah terkonsolidasi (*Over-consolidation ratio*, OCR) serta umur material dan lama terbentuknya deposit tanah. Dalam kajian ini telah dihasilkan hubungan  $D_r$  dan  $q_c$  yang jauh lebih sederhana dengan hanya melibatkan ukuran rata-rata dari butiran tanah ( $D_{50}$ ) tanpa melibatkan faktor-faktor lain, Hubungan  $D_r$  dan  $q_c$  dalam kajian ini dapat dengan mudah digunakan untuk keperluan rekayasa sipil umumnya.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Saudara R Narudialex, ST yang telah melaksanakan pengujian laboratorium terhadap sampel-sampel tanah yang mana mempergunakan juga hasil pengujian ini dalam tesisnya untuk menyelesaikan pendidikan jenjang sarjana di Teknik Sipil Universitas Andalas pada tahun 2015.

## DAFTAR PUSTAKA

- Häkansson, I and Lipiec, J. 2000, A review of the usefulness of relative bulk density values in studies of soil structure and compaction, *Soil and Tillage Research - Elsevier Pub.*, Volume 53, Issue 2, January 2000, pp. 79–85
- Jamiolkowski, M., Lo Presti, D. C. F. and Manassero. M. , 2003, Evaluation of Relative Density and Shear Strength of Sands from CPT and DMT, *Sec: Soil Behavior and Soft Ground Construction: ASCE.*, pp. 209-238
- Robertson, P. K. and Cabal, K.L., July 2090, *Guide to Cone Penetration Testing for Geotechnical Engineering: 4th Edition*, Gregg Drilling & Testing, Inc. Signal Hill, California
- Kulhawy, F.H. and Mayne, P.W. 9990. Manual on estimating soil properties for foundation design. Report EL-6800, Electric Power Research Institute, Palo Alto, 306 p. [www.epri.com](http://www.epri.com).