

PROSIDING **KONTEKS 8**

**Kota Bandung
Tahun 2014**

**Volume 2 : Transportasi - Geoteknik
Material - Sumber Daya Air**

Peran Rekayasa Sipil dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan Berkelanjutan
Untuk Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia

Diselenggarakan oleh:

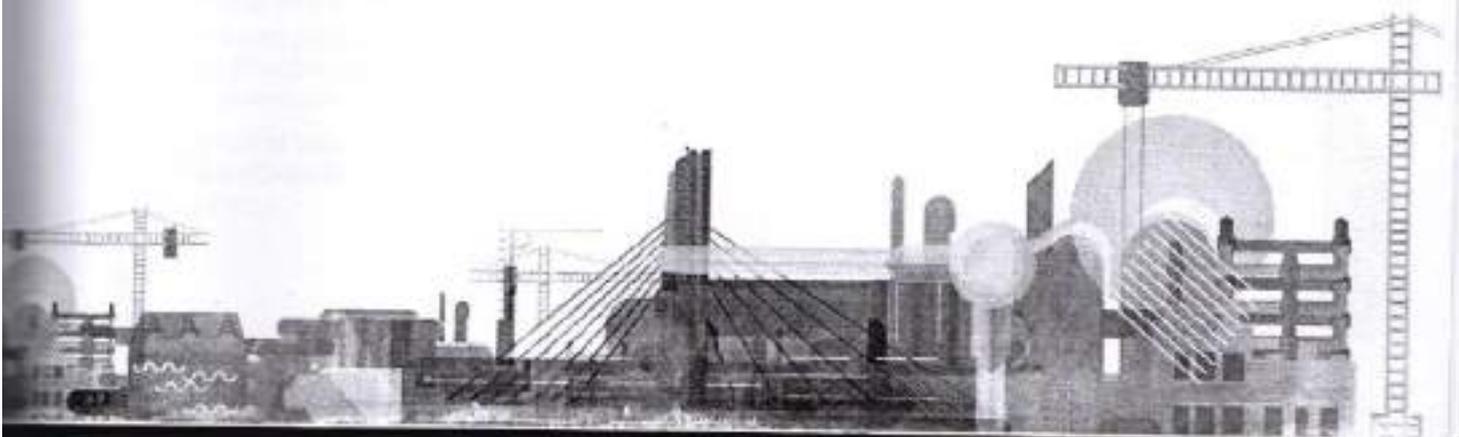


PROSIDING KONTEKS 8

Peran Rekayasa Sipil dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan Berkelanjutan
Untuk Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia

**Volume 2 : Transportasi - Geoteknik
Material - Sumber Daya Air**

**Bandung
Tahun 2014**



**Buku Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) ke-8
-Peran Rekayasa Sipil dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan Berkelanjutan
Untuk Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia²**

Buku Prosiding Volume 2, Cetakan Pertama, 16 Oktober 2014

ISBN 978-602-71432-1-0

Buku ini resmi diterbitkan oleh Jurusan Teknik Sipil - Institut Teknologi Nasional Bandung
atas kerja sama dengan konsorsium Perguruan Tinggi:
Universitas Alma Jaya Yogyakarta
Universitas Trisakti - Universitas Pelita Harapan - Universitas Udayana
Universitas Sebelas Maret - Universitas Kristen Maranatha - Universitas Tarumanegara

*Dilarang menjual dan menggandakan buku prosiding ini tanpa izin
dari Konsorsium Perguruan Tinggi Penyelenggara KoNTekS*

Halaman Judul.....	i
Daftar Isi	ii
Kata Pengantar.....	viii
Kata Sambutan Ketua Panitia KoNTekS 8	ix
Kata Sambutan Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.....	x
Kata Sambutan Rektor IteNAS Bandung	xi

KELOMPOK PEMINATAN TRANSPORTASI	hal.
MENENTUKAN PARAMETER FAKTOR PENYESUAIAN KECEPATAN KENDARAAN PADA MASA REKONSTRUKSI JALAN <i>Dewa Ketut SudarsanaHarnen Sulistio, Achmad Wicaksono dan Ludfi Djakfar</i>	TR – 1
RELOKASI FASILITAS PARKIR PADA BADAN JALAN UNTUK MEMPERTAHANKAN KAPASITAS SUATU JALAN (STUDI KASUS: JL. KEPATIHAN DAN JL. DALEM KAUM, KOTA BANDUNG) <i>Melly Permata Sary dan Angga Marditama Sultan Sufanir</i>	TR – 7
PEMODELAN PEMBANGUNAN JALAN KABUPATEN BERDASARKAN KONDISI EKONOMI <i>A.R. Indra Tjahjani</i>	TR – 13
PERANCANGAN WESEL EMPLASEMEN DAN PENENTUAN TRASE JALAN REL BERBASIS CAD DAN GIS <i>Iskandar Muda Purwaamijaya</i>	TR – 21
STUDI PEMODELAN SEBARAN PERGERAKAN KOMODITAS SEBAGAI IDENTIFIKASI POTENSI KEBUTUHAN INFRASTRUKTUR TRANSPORTASI BARANG <i>Juang Akbardin</i>	TR – 29
PEMODELAN PEMILIHAN ANTARA MOBIL PRIBADI PARKIR INAP DAN TAKSI PADA BANDARA INTERNATIONAL MINANGKABAU DENGAN TEKNIK STATED PREFERENCE <i>Titi Kurniatidan Abdurrahman Fasha</i>	TR – 46
THE INFLUENCE OF THE DRIVER'S HABIT WHILE USING CELLPHONE TO THE TRAFFIC ACCIDENT ON SOME ROAD AT PEKANBARU CITY <i>Abd. Kudus Zaini</i>	TR – 55
ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL PENGOPERASIAN ANGKUTAN PEMADU MODA DI BANDARA ADISUCIPTO YOGYAKARTA <i>I Wayan Suwedadan Eka Tamar Agustini</i>	TR – 64
KONSISTENSI DMF, JMF DAN TRIAL MIX AC-BC PADA JALAN KRUENG GEUKEH - BEUREUNGHANG KAB. ACEH UTARA <i>Herman Filthra</i>	TR – 73

CORDON PRICING BAGI PENGGUNA MOBIL PRIBADI DENGAN VARIASI NILAI KECEPATAN AKTUAL (STUDI KASUS DI RUAS JALAN M.T. HARYONO, PURWOKERTO) <i>Gito Sugiyanto, Nursyamsu Hidayat dan Paulus Setyo Nugroho</i>	TR – 82
NILAI KEMAUAN MEMBAYAR UNTUK MENGURANGI RISIKO KECELAKAAN LALULINTAS MOBIL PENUMPANG MENGGUNAKAN MODEL UTILITAS <i>Dwi Prasetyanto Sudiatmonodan Efikasnet</i>	TR – 90
EVALUASI ARUS KECEPATAN LALU LINTAS RUAS JALAN TANAH ABANG <i>Riani Adella Affandi dan Budi Hartanto Susilo</i>	TR – 98
EFEKTIVITAS PERPARKIRAN DI GEDUNG LOGIN MEGASTORE JL. ABC BANDUNG <i>Chandra Krama Putradan Budi Hartanto Susilo</i>	TR – 108
STUDI KARAKTERISTIK BIAYA PERJALANAN ANGKUTAN BARANG DI PROVINSI SULAWESI SELATAN <i>Hakzah, Lawalenna Samang, Muhammad Isran Ramli dan Rudy Djameluddin</i>	TR (T) - 1
ANALISIS SIKLUS MENGENAL PENGENDARA SEPEDA MOTOR PADA RUAS JALAN PERKOTAAN DI KOTA MAKASSAR <i>Muhammad Arafah, Mary Selintung, Muhammad Isran Ramli, dan Sumarni Hamid Aly</i>	TR – 118
STUDI KARAKTERISTIK PERJALANAN BERBELANJA KE PASAR TRADISIONAL DI KOTA MAKASSAR <i>Mubassirang Pasra, M. Saleh Pallu, Muhammad Isran Ramli, dan Sakti Adji Adisasmita</i>	TR (T) - 7
PENGARUH PENGGUNAAN MINYAK PELUMAS BEKAS PADA BETON ASPAL YANG TERENDAM AIR LAUT DAN AIR HUJAN <i>JF. Soandrijanie L</i>	TR – 126
ANALISA KOMPARATIF DESAIN PERKERASAN LENTUR MENGGUNAKAN METODE AASHTO DENGAN BINAMARGA 2013 <i>Fady Ibrahim, Johan Halik dan Andi Alifuddin</i>	TR – 135
POTENSI PENERAPAN ANGKUTAN UMUM PERKOTAAN PA BAYAR DI YOGYAKARTA <i>Imam Basuki dan Benidiktus Susanto</i>	TR – 141
EVALUASI KINERJA PELAKSANAAN PROYEK JALAN DAN JEMBATAN DI WILAYAH INDONESIA TIMUR <i>Latupeirissa Josefina Ernestine dan Jonie Tanijaya</i>	TR – 148
PERILAKU PENGENDARA SEPEDA MOTOR DI KOTA YOGYAKARTA <i>Benidiktus Susanto dan Irfan H. Purba</i>	TR – 157
PERENCANAAN MODEL FISIK PERISTIWA GERUSAN DI BAHU JALAN RAYA <i>Saridhya Nika Purnomo dan Wahyu Widiyanto</i>	TR – 163
ANALISIS BANGKITAN PERGERAKAN OLEH PEKERJA MENUJU TEMPAT KERJA <i>Heriadi, Renni Anggraini dan Cut Mutiawati</i>	TR – 172
PERBAIKAN TATA KELOLA ANGKUTAN UMUM PERKOTAAN TRANS JOGJA <i>Imam Basuki</i>	TR – 180
ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS PEMBANGUNAN KONDOTEL ADHIKAPURA DI JALAN SUNSET ROAD, PROVINSI BALI <i>Putu Alit Suthanaya</i>	TR – 187
MODEL PANJANG JARAK PERJALANAN KENDARAAN RINGAN DI KOTA MAKASSAR <i>Muhammad Isran Ramli dan Achmad Irfan Nur</i>	TR – 196

PENGARUH PENAMBAHAN KARET BAN DALAM BEKAS SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP SIFAT MARSHALL HRA (HOT ROLLED ASPHALT) <i>Bintang Salempang Lololae dan P. Eliza Purnamasari</i>	TR – 204
EVALUASI KERUSAKAN JALAN(STUDI KASUS DI JL. DR WAHIDIN- KEBON AGUNG, SLEMAN DIY) <i>Hendrick Amsal H. Simangunsong dan P. Eliza Purnamasari</i>	TR – 212
STUDI TINGKAT KEKUATAN BUNYI KENDARAANANGKUTAN UMUM MIKROLET DI KOTA MAKASSAR <i>Muralia Hustim, Muhammad Isran Ramli dan Nurul Husna</i>	TR – 221
STUDI MODEL EMISI KENDARAAN PENUMPANGBERBASIS EKSPERIMENTAL LAPANGAN <i>Sumarni Hamid Aly, Muhammad Isran Ramli, dan Muralia Hustim</i>	TR – 228
KONSISTENSI KRITERIA UTAMA PADA PEMILIHAN PROYEK KERJASAMA PEMERINTAH DENGAN BADAN USAHA DI BIDANG PERKERETAAPIAN INDONESIA <i>Herman, Wimpy Santosa dan Ade Sjafruddin</i>	TR – 235
KELOMPOK PEMINATAN GEOTEKNIK	hal.
BIDANG LONGSOR DATAR VS BIDANG LONGSOR LINGKARAN SEBAGAI PENDEKATAN DALAM PERENCANAAN PERKUATAN LERENG <i>Rina Yuliet</i>	G - 1
BAMBOO-GEOTEXTILE COMPOSITE REINFORCED FOUNDATION BEDS <i>AnwarKhatib</i>	G - 9
STUDI PERBANDINGAN BEBERAPA RUMUS EMPIRIS INDEKS KOMPRESI (CC) <i>Terta Nugrahanto, Niken Silmi Surjandari dan Amirotul MHM</i>	G - 19
STUDI PERBANDINGAN BEBERAPA RUMUS EMPIRIS PARAMETER KUAT GESER DARI NILAI N-SPT <i>Firman Nugraha, Niken Silmi Surjandari dan Amirotul MHM</i>	G - 28
KORELASI NILAI CPT DAN SPT PADA LOKASI RING ROAD UTARA YOGYAKARTA <i>Sumiyati Gunawan</i>	G - 36
POTENSI LONGSOR BERDASARKAN HUJAN BULANAN MAKSIMUM DI DESA SUMBERSARI DAS TIRTOMOYO WONOGIRI <i>Heny Pratiwi, Niken Silmi Surjandari, Noegroho Djarwanti dan Rintis Hadiani</i>	G - 46
PENGENDALIAN PEMBUATAN CONTOH TANAH YANG DIPADATKAN DI LABORATORIUM UNTUK MENDAPATKAN KADAR AIR DAN BERAT ISI KERING SESUAI YANG DITARGETKAN <i>Aniek Prihatiningsih, Gregorius Sandjaja Sentosa dan Djunaidi Kosasih</i>	G - 57
STABILITAS LERENG DI DAS TIRTOMOYO WONOGIRI AKIBAT HUJAN 2 HARI BERURUTAN (Studi Kasus Desa Pagah, Hargantoro, Wonogiri) <i>Janu Widayatno, Niken Silmi Surjandari, Noegroho Djarwanti dan Rr. Rintis Hadiyani</i>	G - 66
STUDI PENGARUH CAMPURAN GARAM DAN KAPUR PADA STABILISASI TANAH LEMPUNG KELANAUAN <i>Febry Mandasari dan Sri Wulandari</i>	G - 72
STUDI PENGARUH NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG DICAMPUR GARAM DAPUR (NACL) <i>Irwan Lie Keng Wong</i>	G - 80

EFEK RASIO KAPUR-ABU AMPAS TEBU PADA KUAT TEKAN BEBAS TANAH EKSPANSIF	G - 89
<i>John Tri Hatmoko dan Hendra Suryadharna</i>	
PENGARUH FILTRASI AIR PADA TANAH GAMBUT YANG DISTABILISASI DENGAN CAMPURAN KAPUR+ABU SEKAM PADI	G - 96
<i>Yulianto, F.E., Ma'aruf, A.M dan Mochtar, N.E</i>	
PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SABUT KELAPA TERHADAP NILAI CBR SUBGRADE JALAN PADA TANAH LEMPUNG	G - 103
<i>Andrianidan Eli Hermanto Gulfo</i>	
STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK REMAH KARET TERHADAP NILAI CBR TANAH DASAR (SUBGRADE) PADA TANAH LEMPUNG	G - 109
<i>Gerald, C., Kirman dan Amelia M.</i>	
ANALISIS PERBAIKAN DAYA DUKUNG APRON TERMINAL 3 BANDARA SUKARNO-HATTA DENGAN METODA CONTROLLED MODULUS COLOUMN	G - 117
<i>Ruwaida Zayadi dan Lukman Pradan</i>	
PEMANFAATAN LIMBAH ABU TERBANG PLTU MPANAU SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH LEMPUNG	G - 125
<i>Irdhiani dan Sriyati Ramadhani</i>	
PENGGUNAAN CAMPURAN ABU SEKAM PADI DAN SEMEN PORTLAND UNTUK MENINGKATKAN NILAI CBR TANAH LANAU	G - 134
<i>Sigit Dwi Prasetyo dan Sri Wulandari</i>	
KELOMPOK PEMINATAN MATERIAL	hal.
METODE RETROFIT DENGAN WIRE MESH DAN SCC UNTUK PENINGKATAN KEKUATAN LENTUR BALOK BETON BERTULANG	MAT - 1
<i>A. Arwin Amiruddin</i>	
PERILAKU MEKANIKA DAN SAMBUNGAN KAYU KELAPA (GLUGU) LAMINASI	MAT - 7
<i>IGL Bagus Eratodi, Andreas Triwiyono dan Nor Intang</i>	
KUAT TEKAN BETON YANG MENGGUNAKAN ABU TERBANG SEBAGAI PENGANTI SEBAGIAN SEMEN DAN AGREGAT KASAR BATU KAPUR KRISTALIN	MAT - 16
<i>I Made Alit Karyawan Salain, I Nyoman Sutarja dan A. A. Made Eryantha</i>	
PEMANFAATAN ABU SISA PEMBAKARAN BATUBARA BERUPA BOTTOM ASH TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU K-400 Kg/Cm²	MAT - 20
<i>Harmiyati</i>	
PERBANDINGAN ANTARA PENGARUH VARIASI SUBSTITUSI ABU CANGKANG KERANG DAN ABU CANGKANG KELAPA SAWIT 10-30% TERHADAP WAKTU IKAT SEMEN DAN KUAT TEKAN BETON	MAT - 35
<i>Nursyamsi dan Rahmadsyah Yazid Putra</i>	
REKAYASA MATERIAL FLY-ASH DENGAN METODE REFLUX SEBAGAI CEMENTITIOUS UNGGUL DAN RAMAH LINGKUNGAN	MAT - 43
<i>Erwin Rommel, Dini Kurniawati dan Saiful Ansori</i>	
PENGARUH PENGGUNAAN SOLID MATERIAL ABU TERBANG DAN ABU SEKAM PADA KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER	MAT - 52
<i>Angelina Eva Lianasari, Anggun Tri Atmajayanti, Bernadus Henri Efendi dan Nico Parulian Sitindaon</i>	

STUDI PENELITIAN PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK ATK & ANTI STRIPPING AGENT TERHADAP NILAI STABILITAS & DURABILITAS PADA CAMPURAN AC-WC YANG TAHAN TERHADAP RENDAMAN AIR <i>Feliks P. dan Amelia M.</i>	MAT – 59
PERBANDINGAN PENGGUNAAN ZEOLIT ALAM SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN LATASTON (HRS) DENGAN ASPAL PEN 60/70 DAN ASBUTON (BNA) BLEND 75:25 <i>Wahyu Purnomo, Latif B. Suparma, Wukirsari I. Apriadi dan Ardilson Pembuain</i>	MAT – 68
PEMBUATAN ECO BETON DARI LIMBAH AMPAS TEBU DAN TANDAN KOSONG SAWIT <i>Harmiyati</i>	MAT – 77
KAJIAN PENGGUNAAN LIMBAH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI FILLER PENGGANTI TERHADAP NILAI STRUKTUR DAN CAMPURAN SUPERPAVEPERMEABILITAS <i>Miftahul Fauziah dan Fauzan Ranski</i>	MAT – 87
KAJIAN SPENT CATALYST RCC-15 SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN PADA PAPERCRETE <i>Ridha Aulia dan Bernardinus Herbudiman</i>	MAT - 95
STUDI KELAYAKAN PENGGUNAAN LIMBAH BAN SEBAGAI TULANGAN BETON <i>Agus Maryoto</i>	MAT – 104
PENGARUH PLASTIK POLYETHYLENE PEREPHTALATE PADA HRS-WC <i>JF Soandrijanie L dan Leo Pandu Triantoro</i>	MAT – 110
PENGARUH NANOSILIKA TERHADAP PENGEMBANGAN KEKUATAN PADA HIGH PERFORMANCE CONCRETE <i>Jonbi</i>	MAT – 118
PERILAKU BALOK PROFIL KANAL (C) FERRO FOAM CONCRETE AKIBAT BEBAN LENTUR <i>Mochammad Afifuddin dan Abdullah</i>	MAT – 125
PEMANFAATAN ABU DASAR (BOTTOM ASH) SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PASIR PADA BETON MUTU NORMAL <i>Surya Pradita, Zulfikar Djauhari dan Alex Kurniawandy</i>	MAT – 132
PEMBUATAN LANTAI RUMAH BERBASIS SEMEN (UBIN) SEBAGAI BAHAN BANGUNAN HIJAU (GREEN BUILDING MATERIAL) BERSERAT SABUT KELAPA DENGAN TEKNIK BASAH DAN TEKNIK PRESS <i>Hariato Hardjasaputra, Phillo Putra Guntur, Gino Franata, Jack Widjajakusuma, Sunnie Rahardja dan Denny Iskandar</i>	MAT – 140
KAJIAN EKSPERIMENTAL BETON RIGAN DENGAN TAMBAHAN ADMIXTURE DAN KAPUR <i>Rahmi Karolina, Syahriza dan M. Agung Putra</i>	MAT – 147
KEKUATAN TEKAN DAN LENTUR SAMBUNGAN BAUT, PASAK BAMBU DAN PAKU BATANG LAMINATED VENEER LUMBER (LVL) KAYU SENGON <i>Achmad Basuki dan Sholihin As'ad</i>	MAT – 152
KELOMPOK PEMINATAN SUMBER DAYA AIR	hal.
STUDI EKSPERIMENTAL POROSITAS MATERIAL DASAR SUNGAI <i>Jazaul Ikhsan</i>	SDA – 1

DETEKSI KERENTANAN AIRTAHAH PADA PERTAMBANGAN NIKEL KABUPATEN MOROWALI <i>Andi Rusdin, Zeffitni, Yassir Arafat</i>	SDA – 9
REALOKASI AIR IRIGASI BENDUNG PENGASIH DI KULONPROGO <i>Bambang Sulistiono dan Anggi Hermawan</i>	SDA – 15
AN EVALUATION OF HYDRAULICS CONDITION IN PROGO RIVERS POST ERUPTION 2010 OF MOUNT MERAPI <i>Puji Harsanto</i>	SDA – 20
ANALISIS SEBARAN EROSI LAHAN DAN UPAYA KONSERVASI DAS DENGAN SISTEM VETIVER <i>Azmeri</i>	SDA – 26
ANALISA DROUGHT UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR DOMESTIK 2020 DI PULAU BENGKALIS <i>Sayed Iskandar Muda</i>	SDA – 36
KAJIAN KOEFISIEN LIMPASAN PERMUKAAN PADA SISTEM DRAINASE KAWASAN KAMPUS USU MEDAN <i>Ivan Indrawan</i>	SDA – 43
EVALUASI KEANDALAN MODEL PREDIKSI DEBIT INFLOW WADUK AKIBAT PERUBAHAN IKLIM BERBASIS STATISTICAL LEARNING <i>Gusfan Halik</i>	SDA – 50
KAJIAN POTENSI SUNGAI UNDA UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR MINUM SARBAGIKU (DENPASAR, BADUNG, GIANYAR, KLUNGKUNG) <i>I Putu Gustave Suryantara Pariartha</i>	SDA – 60
PERMASALAHAN HIDRAULIK TEMPAT WUDHU PADA MASJID-MASJID DI KOTA PURWOKERTO <i>Wahyu Widiyanto dan Sanidhya Nika Purnomo</i>	SDA – 68
MUKA AIR TANAH PERMUKAAN DI WILAYAH KECAMATAN SUKAJADI KELURAHAN SUKAWARNA RW 03 DAN RW 04 <i>Ginardy Husada</i>	SDA – 76
ANALISIS TERHADAP PERUBAHAN TINGKAT KERAGAMAN BUTIRAN MATERIAL DASAR SUNGAI (STUDI KASUS TERHADAP ANAK-ANAK SUNGAI JANGKOK DI PULAU LOMBOK) <i>Yusron Saadi dan IB Giri Putra dan Agus Suroso</i>	SDA – 87
ANALISIS BUTIRAN SEDIMEN PADA SUNGAI JANGKOKDAN TEMBIRAS HILIR <i>I.B Giri Putra, Yusron Saadidan Agus Suroso</i>	SDA (T) - 1
PENGARUH DEBIT TERHADAP PERGERAKAN SEDIMEN DASAR SUNGAI PALU <i>Petra R. Kalawawo</i>	SDA – 95
PEMANFAATAN LIMBAH KARET PADA “DOUBLE Z ARMOUR” UNTUK SUBMERGED BREAKWATER <i>Gun Gun Gunawan dan Yessi Nirwana Kurniadi</i>	SDA – 101
EVALUASI KINERJA IRIGASI DARI ASPEK KONSISTENSI EFISIENSI IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI PANDRAH. BIREUEN, ACEH <i>Maimun Rizalihadi, Amir Fauzi dan Reza Tanzil</i>	SDA – 108
PENGARUH PERUBAHAN IKLIM TERHADAP KETERSEDIAAN SUMBER DAYA AIR DI PULAU LOMBOK <i>Muh. Bagus Budiarto, Humairo Saidah dan Lilik Harifah</i>	SDA – 117

Kata Pengantar

Dunia rancang bangun dan pengelolaan infrastruktur di Indonesia menghadapi tantangan yang semakin kompleks. Hal ini dikarenakan tingkat kebutuhan akan infrastruktur yang menunjang perkembangan Indonesia semakin besar seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan peningkatan pemenuhan kebutuhan hidup. Perkembangan yang pesat muncul pada basis-basis wilayah perkotaan, sehingga penanganan wilayah perkotaan khususnya dalam hal penyediaan infrastruktur yang terus berkelanjutan sangat diperlukan untuk menunjang segala bentuk kegiatan di perkotaan yang tidak akan pernah berhenti.

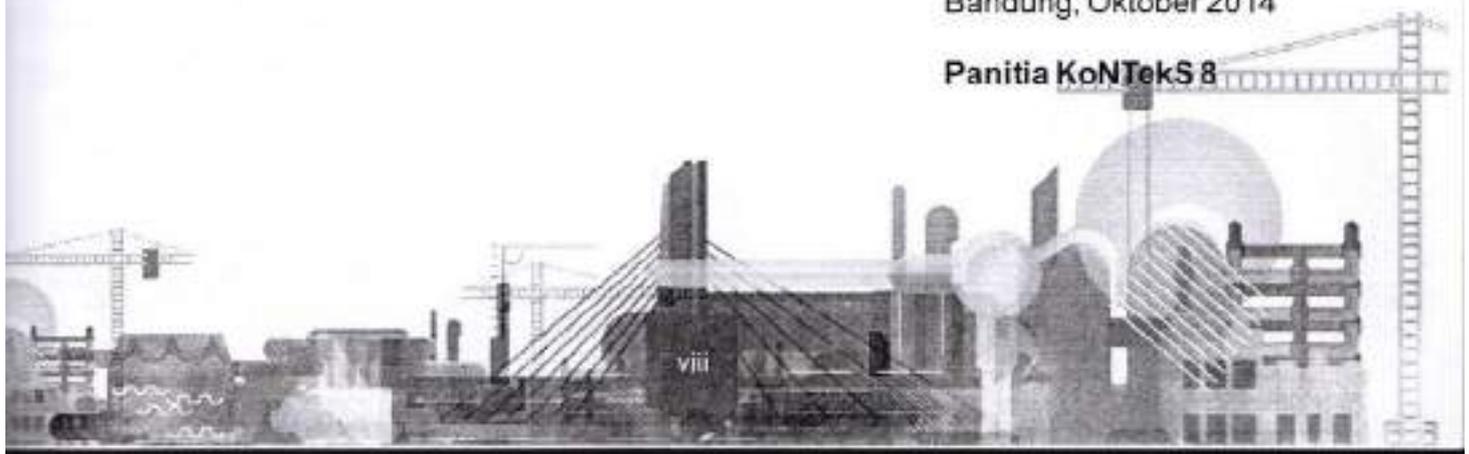
Untuk menghadapi permasalahan dunia infrastruktur perkotaan, baik dalam tahap pra-pembangunan (studi dan perencanaan), tahap pembangunan, maupun tahap pasca pembangunan yang sering disebut dengan tahap operasional dan pemeliharaan, maka dunia akademisi khususnya bidang ke-teknik sipil-an dirasa perlu untuk menyelenggarakan sebuah kegiatan saling bertukar pikiran dan informasi antara pihak-pihak yang terlibat dalam dunia teknik sipil. Kegiatan yang dilaksanakan adalah Konferensi Nasional Teknik Sipil ke 8 dengan tema **PERAN REKAYASA SIPIL DALAM PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR PERKOTAAN BERKELANJUTAN UNTUK Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia** yang diselenggarakan di Kota Bandung atas kerja antar perguruan tinggi yaitu Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Universitas Trisakti, Universitas Pelita Harapan, Universitas Udayana, Universitas Sebelas Maret, Universitas Kristen Maranatha, Universitas Tarumanegara dan Institut Teknologi Nasional sebagai tuan rumah kegiatan. Konferensi Nasional Teknik Sipil ke 8 secara umum dimaksudkan untuk menyediakan wadah saling tukar menukar informasi antar akademisi, praktisi dan mahasiswa bidang teknik sipil mengenai perkembangan ilmu dan teknologi infrastruktur, dan dengan tujuan memberikan masukan bagi pemangku kepentingan dalam meningkatkan kualitas infrastruktur perkotaan berkelanjutan.

Besar harapan kita semua, bahwa acara ini diharapkan dapat menjadi jembatan komunikasi dan informasi, serta dapat turut membantu berbagai pihak dalam mengatasi solusi dari permasalahan infrastruktur perkotaan di Indonesia. Dalam buku prosiding ini telah disusun seluruh hal yang berkaitan dengan infrastruktur perkotaan, sehingga di masa yang akan datang buku ini dapat berguna untuk membantu menemukan solusi dan mungkin dapat memunculkan ide-ide konstruktif yang baru mengenai masalah infrastruktur perkotaan.

Akhir kata, semoga acara konferensi ini dapat terus berlangsung untuk menjaga silaturahmi bagi kita semua.

Bandung, Oktober 2014

Panitia KoNTekS 8



Kata Sambutan

Ketua Panitia KoNTekS 8
Hazairin, Ir., M.T.

Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) merupakan pertemuan ilmiah tahunan para pakar, praktisi, perencana, pelaksana, serta akademisi bidang Teknik Sipil. Konferensi ini merupakan wahana saling berbagi dan bertukar pikiran antar sesama peserta tentang pencapaian serta perkembangan terbaru bidang Teknik Sipil melalui serangkaian presentasi dan diskusi yang menarik.

KoNTekS yang pertama dan kedua diselenggarakan pada Tahun 2007 dan 2008 di Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY). Untuk kemudian selanjutnya **KoNTekS** diselenggarakan di Universitas Pelita Harapan Jakarta pada Tahun 2009, Universitas Udayana Bali pada Tahun 2010, Universitas Sumatera Utara Medan pada Tahun 2011, Universitas Trisakti Jakarta pada Tahun 2012, dan Universitas Sebelas Maret Solo pada tahun lalu, Tahun 2013.

Pada Tahun 2014, penyelenggaraan **KoNTekS yang ke-8** diselenggarakan di Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung, berkonsorsium dengan Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY), Universitas Pelita Harapan (UPH) Jakarta, Universitas Udayana (Unud) Bali, Universitas Trisakti Jakarta, Universitas Tarumanagara (Untar) Jakarta, Universitas Sebelas Maret (UNS) Solo, dan Universitas Kristen Maranatha (UKM) Bandung. Pada konferensi kali ini tema yang diusung adalah Peran Rekayasa sipil Dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan berkelanjutan Untuk Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia.

Tema ini kami anggap perlu untuk diusung sejalan dengan Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional 2005-2025 dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah 2010-2014 menyatakan bahwa Indonesia yang maju dan mandiri dapat dilakukan antara lain melalui ketersediaan infrastruktur yang memadai.

Pada Penyelenggaraan **KoNTekS8** kali ini kami mengundang 3 pembicara tamu dan 163 Pemakalah. Pada tahap awal abstrak yang masuk ke panitia berjumlah 241 abstrak makalah dan yang dinyatakan diterima untuk dipresentasikan berjumlah 238 makalah namun sampai dengan batas waktu pemasukkan makalah penuh hanya 167 pemakalah yang memasukan makalah penuhnya. Ke 167 makalah terdistribusi pada Bidang Keahlian Infrastruktur dan Lingkungan masing-masing 3 Makalah, Bidang Keahlian Struktur 39 Makalah, Bidang Keahlian Manajemen dan Rekayasa Konstruksi 36 makalah, Bidang Keahlian Transportasi 31 makalah, Bidang Keahlian Material 20 Makalah, Bidang keahlian Geoteknik 17 Makalah, dan Bidang Keahlian Sumber Daya Air 18 Makalah. Pemakalah yang berpartisipasi pada konferensi ini berasal dari Akademisi, Peneliti, Praktisi, Pegawai Negeri, Pegawai Instansi/lembaga terkait serta Mahasiswa.

Akhirnya kami panitia **KoNTekS8** mengucapkan Terima Kasih Kepada Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY), Universitas Pelita Harapan (UPH) Jakarta, Universitas Udayana (Unud) Bali, Universitas Trisakti Jakarta, Universitas Tarumanagara (Untar) Jakarta, Universitas Sebelas Maret (UNS) Solo, dan Universitas Kristen Maranatha (UKM) Bandung. Serta Pihak Sponsor (PT Adhimix Precast, Bank BNI 46, PT Citra Retrofita Pratama, PT Nasuma Putra dan PT. Indocement Tunggul Perkasa Tbk. atas pertispipasinya ini dan tidak lupa kami juga minta permohonan maaf atas kesalahan kami baik lisan maupun tindakan sejak awal sampai dengan penyelenggaraan konferensi terselenggara.

Bandung, Oktober 2014

Ketua Panitia KoNTekS 8



Kata Sambutan

Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Johanes Januar Sudjati, M.T.

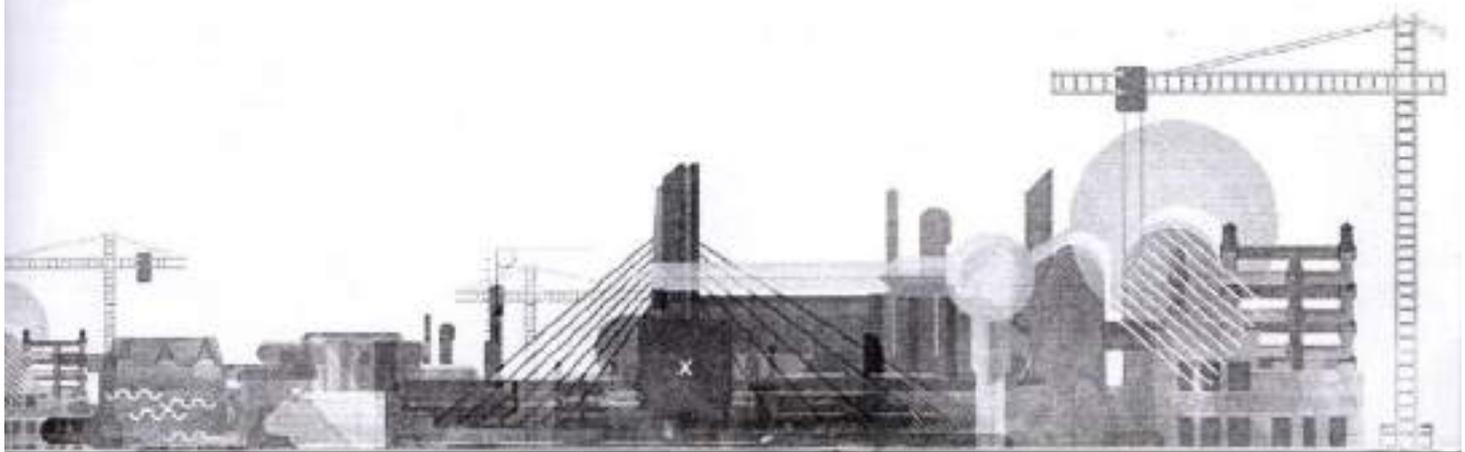
Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala kasih karunia-Nya maka Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) kembali dapat diselenggarakan pada tahun ini dengan tema Peran Rekayasa Sipil dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan Berkelanjutan dalam Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia. KoNTekS 8 ini dilaksanakan sebagai hasil kerja sama dari 8 perguruan tinggi yaitu: Institut Teknologi Nasional selaku tuan rumah, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Universitas Pelita Harapan, Universitas Udayana, Universitas Trisakti, Universitas Sebelas Maret, Universitas Kristen Maranatha dan Universitas Tarumanagara.

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 panitia pelaksana dari Institut Teknologi Nasional yang telah bekerja dengan baik, serta 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 8 ini. Kami ucapkan selamat mengikuti konferensi dan sampai bertemu lagi pada pelaksanaan KoNTekS di tahun mendatang.

Yogyakarta, 18 September 2014

**Ketua Program Studi
Teknik Sipil - UAJY**



Kata Sambutan

Rektor Institut Teknologi Nasional Bandung

Dr. Imam Aschuri, Ir., M.T.

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Salam Sejahtera dan Bahagia untuk kita semua

Terlebih dahulu marilah kita awali acara ini dengan memanjatkan pujian kita kepada ALLAH SWT sebagai ungkapan rasa syukur karena hari ini kita masih diberi karunia dan anugerahNya, sehingga kita dapat menghadiri dan berpartisipasi aktif dalam Konferensi Nasional Teknik Sipil ke-8 pada hari ini di Balai Dayang Sumbi Itenas dalam keadaan sehat walafiat.

Saya menyambut baik penyelenggaraan konferensi ini sebagai salah satu wujud nyata dari upaya bersama, antara akademisi dan praktisi untuk terus mencari solusi dari permasalahan-permasalahan bidang konstruksi dalam pembangunan infrastruktur untuk mempercepat pembangunan ekonomi bangsa dan negara yang kita cintai ini.

Tema yang diangkat dalam Konferensi Nasional Teknik Sipil 8 adalah Peran Rekayasa Sipil dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan Berkelanjutan untuk Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia. Tema ini sangat penting dan strategis untuk kita diskusikan dan rumuskan bersama sebagai sumbangsih kita semua dalam meningkatkan daya saing bangsa sesuai Visi Indonesia 2045.

"Visi Indonesia 2045" telah dirilis dalam Master Plan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI). Dalam visi tersebut, diproyeksikan bahwa pada tahun 2025 Indonesia akan menjadi negara maju dan sejahtera dengan meraih peringkat 12 besar dunia dan 8 besar dunia pada tahun 2045 melalui pertumbuhan ekonomi tinggi yang inklusif dan berkelanjutan.

Salah satu faktor yang memainkan peranan penting dalam pembangunan ekonomi terutama di negara sedang berkembang seperti Indonesia adalah infrastruktur. Namun demikian untuk mewujudkan pembangunan wilayah perkotaan yang berkelanjutan dibutuhkan infrastruktur yang mendukung tidak hanya untuk kepentingan ekonomi saja tetapi juga mendukung sistem sosial budaya dan sistem ekologi secara terpadu.

Kita semua menyadari bahwa tantangan dan permasalahan yang kita hadapi ke depan untuk pembangunan infrastruktur perkotaan, sungguh jauh lebih berat dan rumit, apalagi ke depan dengan semakin dekatnya pembentukan komunitas ekonomi ASEAN 2015. Jika tidak segera membenahi kebijakan perencanaan pembangunan infrastruktur berkelanjutan baik dari segi ekonomi, social dan lingkungan, maka dampaknya jelas ke daya saing bangsa, sehingga jangan heran kalau negara kita akan dibanjiri barang-barang import dan kita hanya sebagai user dan penonton. Untuk itu, kita sebagai akademisi harus berperan aktif dan membantu untuk memberikan masukan-masukan yang strategis, kreatif dan inovatif bagi pengambil kebijakan dalam membangun infrastruktur berkelanjutan di Indonesia.



Kata Sambutan

Rektor Institut Teknologi Nasional Bandung

Dr. Imam Aschuri, Ir., M.T.

Selain itu, menurut Wakil Menteri Kementrian Pekerjaan umum bahwa tantangan lain yang dihadapi dalam pembangunan infrastruktur di Indonesia tidak dapat terlepas dari realitas penyebaran penduduk dan urbanisasi, luas wilayah maupun kondisi geografis kepulauan yang ada. Pulau Jawa yang mencakup 7,2 persen dari luas wilayah Indonesia dihuni 58,6 persen penduduk, sementara Kalimantan, Sulawesi dan Maluku/Papua yang luasnya 32,3 persen, 10,8 persen dan 25,0 persen dari luas wilayah Indonesia masing-masing hanya memiliki jumlah penduduk 5,6 persen, 7,3 persen dan 2,0 persen saja.

Demikian pula sebaran infrastruktur yang ada dan integrasi antara infrastruktur dan tata ruang, kalau kita lihat secara kewilayahan lebih dari 70-90 persen infrastruktur terdapat di pulau Sumatera, Jawa dan Bali yang luasnya hanya mencakup sekitar 31 persen dari seluruh wilayah Indonesia. Selain itu pula tingkat pelayanan infrastruktur yang ada juga masih banyak yang kurang memadai.

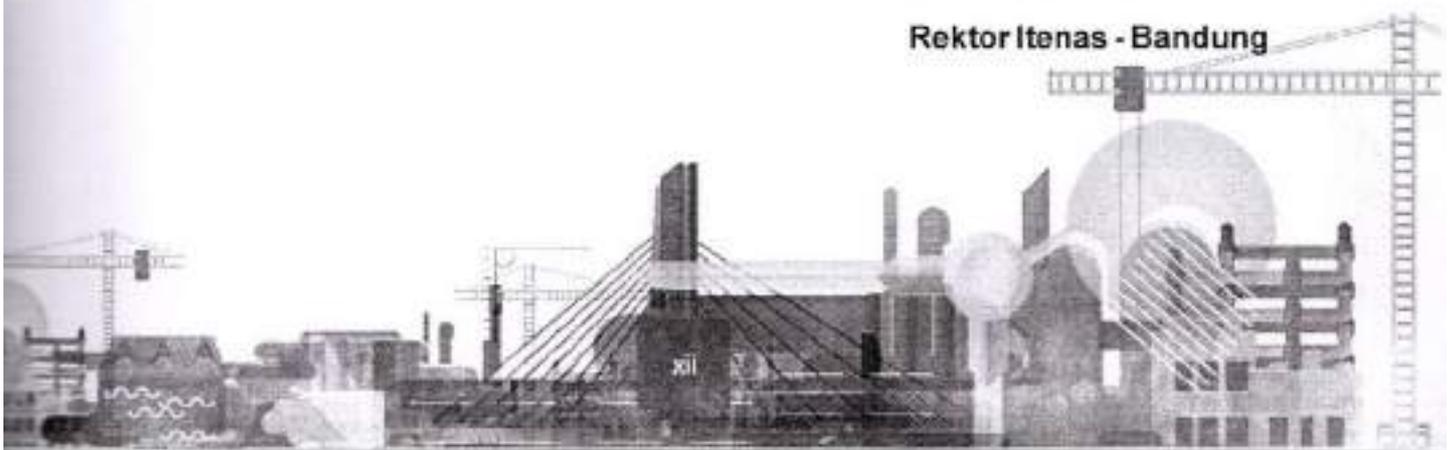
Pada akhirnya infrastruktur yang berkelanjutan merupakan prasarana pendukung pertumbuhan ekonomi sekaligus pembentuk struktur ruang wilayah harus dapat memberikan pelayanan secara efisien, aman dan nyaman. Di samping itu infrastruktur juga harus dapat memfasilitasi peningkatan produktivitas masyarakat, sehingga secara ekonomi produk-produk yang dikembangkan menjadi lebih mempunyai daya saing. Sedangkan infrastruktur sebagai unsur pembentuk struktur ruang merupakan prasyarat untuk mewujudkan Indonesia yang adil dan sejahtera, baik di wilayah yang telah berkembang, sedang berkembang maupun wilayah pengembangan baru.

Melalui upaya bersama ini, saya sangat mengharapkan, acara konferensi ini dapat menghasilkan rumusan kebijakan dan solusi-solusi yang komprehensif untuk pengembangan infrastruktur yang berkelanjutan dalam membangun kota ke depan, yang hasil tersebut dapat disampaikan kepada semua pemangku kepentingan, khususnya dibidang jasa konstruksi dengan harapan untuk mendorong peningkatan daya saing bangsa. Akhirnya perkenankan kami menyampaikan selamat mengikuti Konferensi Nasional Teknik Sipil 8 di Itenas dan semoga acara ini mendapatkan berkah dari Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih, serta memperoleh hasil sesuai dengan yang kita harapkan.
Amin Ya RabalAlamin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Bandung, Oktober 2014

Rektor Itenas - Bandung



STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK REMAH KARET TERHADAP NILAI CBR TANAH DASAR (SUBGRADE) PADA TANAH LEMPUNG

Gerald, C.¹, Kirman², Amelia M.³

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Krida Wacana, Jl. Tanjung Duren Raya No. 4, Jakarta Barat
Email: girdchryst@gmail.com

² Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Krida Wacana, Jl. Tanjung Duren Raya No. 4, Jakarta Barat
Email: kirman_yahya@yahoo.com

³ Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Krida Wacana, Jl. Tanjung Duren Raya No. 4, Jakarta Barat
Email: amellamamur@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas jalan ialah kondisi struktur jalannya. Kondisi lapisan tanah dasar (subgrade) mempengaruhi durabilitas struktur jalan dalam menahan beban lalu lintas. Hal ini membuat perlu adanya upaya peningkatan nilai CBR tanah sebagai parameter daya dukung tanah. Pada penelitian ini dimanfaatkan serbuk remah karet (SRK) yang merupakan hasil daur ulang dari barang bekas berbahan dasar karet sebagai bahan tambah. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh penambahan SRK terhadap nilai CBR tanah lempung. Prosedur untuk semua pengujian yang dilakukan berdasarkan ASTM dan pencampuran SRK dengan tanah lempung dicampur dengan variasi kadar nol sampai 20% dengan selang 4% dari massa campuran. Pengujian dimulai dengan uji karakteristik tanah meliputi uji kadar air, specific gravity, analisis butiran, analisis hidrometer, dan batas Atterberg. Kemudian dilakukan uji fisik berupa uji kompaksi untuk setiap variasi kadar SRK dan diakhiri dengan uji CBR laboratorium untuk kondisi tidak terendam dan terendam. Berdasarkan hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan SRK pada tanah lempung menurunkan nilai CBR sebesar 23,35% untuk kondisi tak terendam dan 28,41% untuk kondisi terendam.

Kata kunci: serbuk remah karet, cbr, tanah lempung, tanah dasar

1. PENDAHULUAN

Sebagai negara berkembang, Indonesia memiliki jumlah populasi penduduk cukup tinggi. Pada tahun 2010 jumlah penduduk Indonesia mencapai 237.641.326 orang dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,49 persen per tahun. Begitu juga dengan sektor industri, pada tahun 2013 terjadi pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB) sebesar 5,78 persen dibandingkan dengan tahun 2012, dengan pertumbuhan tertinggi di Sektor Pengangkutan dan Komunikasi sebesar 10,19 persen. Kondisi ini membuat kebutuhan distribusi pun meningkat sehingga membuat Indonesia memerlukan pembangunan jalan sebagai sarana infrastruktur yang baik dari segi kualitas dan kuantitas guna menyeimbangi kebutuhan tersebut.

Melihat dari sisi kualitasnya, salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas jalan ialah struktur dari jalannya, yang terdiri dari lapisan tanah dasar (*subgrade*), lapisan pondasi (*base course*), hingga lapisan permukaan (*surface course*). Melihat pada lapisan yang paling bawah, lapis tanah dasar, lapisan ini sangat mempengaruhi durabilitas struktur jalan dalam menahan beban lalu lintas yang melewatinya. Kondisi lapisan ini juga akan mempengaruhi kondisi lapisan-lapisan di atasnya.

Sebagian besar tanah pada pulau Jawa merupakan hasil dari pengendapan bahan-bahan non-vulkanis maupun vulkanis. Pada tanah hasil dari endapan ternyata menghasilkan tanah yang berbutir halus dan memiliki sifat kohesif. Untuk bahan-bahan atau material gunung berapi yang mengalami pengendapan disebut sebagai tanah residu. Hasil pengendapan vulkanis ini mengalami pelapukan sampai menghasilkan tanah yang berbutir halus. Kondisi-kondisi inilah yang menyebabkan banyak ditemukan tanah lempung pada pulau Jawa. Oleh karena itu terdapat beberapa penelitian pada tanah lempung yang telah dilakukan guna meningkatkan daya dukungnya sebagai lapisan tanah dasar.

Terdapat beberapa bahan tambah yang sudah diaplikasikan untuk memperkuat daya dukung lapisan tanah dasar, seperti: geo-sintetik; EarthZyme; dan Roadbond. Namun pada penelitian ini terpikirkan menggunakan serbuk remah karet yang dilandasi karena ingin menggunakan bahan yang ramah lingkungan. Serbuk remah karet atau yang disebut SRK merupakan bahan hasil daur ulang dari barang-barang yang terbuat dari karet. Barang yang paling sering didaur ulang ialah ban kendaraan yang sudah tidak terpakai. Dikarenakan SRK merupakan hasil dari daur ulang, harga dari SRK pun lebih murah dibandingkan dari bahan tambah lainnya.

Melihat dari karakteristik SRK, bahan ini tidak mudah larut dalam tanah maupun dalam air tanah karena SRK bukan bahan organik. Dalam bidang sipil, sudah banyak penelitian-penelitian yang meneliti manfaat dari SRK sebagai bahan tambah untuk memperkuat elemen dalam bangunan infrastruktur. Dalam bidang transportasi, SRK sudah diaplikasikan sebagai bahan tambah pada campuran aspal yang dikenal dengan nama *rubber asphalt modifier* dan pada beton, SRK pun juga diaplikasikan yang dikenal dengan nama *crumb rubber concrete*. Pada tahun 2012 terdapat penelitian mengenai pengaruh penambahan SRK terhadap nilai UCS (*unconfined compressive strength*) tanah lempung. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa penambahan SRK dengan kadar lima persen akan meningkatkan nilai UCS terbesar pada tanah lempung, lebih dari itu nilai UCS akan menurun.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh SRK terhadap nilai CBR tanah lempung sebagai daya dukung tanah untuk lapisan tanah dasar, guna mendukung pembangunan infrastruktur di Indonesia. Untuk seterusnya, istilah serbuk remah karet akan disingkat menjadi SRK dalam penelitian ini.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tanah Lempung

Tanah lempung adalah tanah yang sebagian besar terdiri dari partikel berukuran mikroskopis (berukuran sangat kecil) sampai dengan sub-mikroskopis (tak dapat dilihat, hanya dengan mikroskop). Lempung terdiri dari atas butiran yang sangat kecil dan memiliki sifat kohesi dan plastisitas. Sifat ini tidak ditemukan pada pasir dan kerikil. Apabila butiran-butiran tanah saling melekat baik dalam keadaan basah dan kering sehingga memerlukan suatu gaya untuk memisahkannya, maka tanah tersebut memiliki sifat kohesif. Secara sederhana, sifat kohesi adalah kemampuan menempelnya butiran-butiran tanah pada kondisi basah dan kering, sedangkan plastisitas menggambarkan kemampuan tanah untuk berubah bentuk tanpa mengubah volumenya dan tidak menyebabkan retak atau pecah.

Melihat dari aspek mineralogi, tanah lempung yang tersusun dari tiga kelompok mineral yang dinamakan mineral lempung. Mineral lempung merupakan hasil pelapukan kimiawi (*chemical weathering*) yang merubah komposisi kimia dari mineral batuan asal menjadi mineral baru. Umumnya berbentuk pipih meskipun ada juga yang berbentuk seperti tongkat, pipa, dan jarum. Mineral lempung terdiri dari tiga kelompok mineral, yaitu koalinite, montmorillonite, dan illite. Struktur dasar dari mineral lempung biasanya berbentuk lembaran, kombinasi dari lembaran silika dan lembaran alumina.

California Bearing Ratio (CBR)

California bearing ratio (CBR) adalah perbandingan beban yang dibutuhkan untuk penetrasi sedalam 0,1 inci atau 0,2 inci antara contoh tanah yang diuji dengan suatu batu pecah standar. Gaya perlawanan penetrasi itu sendiri merupakan gaya yang diperlukan untuk menahan penetrasi konstan dari suatu piston ke dalam tanah. Beban standar yang berlaku dipaparkan pada Tabel 2.4. Hasil uji CBR ini dinyatakan dalam persamaan berikut ini:

$$CBR = \frac{P_t}{P_s} \times 100\% \quad (1)$$

dengan P_t = beban percobaan (*test load*) dan P_s = beban standar (*standard load*).

Metode CBR ini mula-mula diciptakan oleh O.J. Peter, kemudian dikembangkan oleh California State Highway Department. Setelah itu dikembangkan lagi dan dimodifikasi oleh US Army Corps of Engineers. Metode ini diciptakan untuk mengukur daya dukung tanah dasar (*subgrade*) untuk pondasi jalan yang nantinya berpengaruh pada tebal lapisan perkerasan jalan.

Lapisan Tanah Dasar Jalan (*Subgrade*)

Tanah dasar (*subgrade*) merupakan istilah pada tanah yang digunakan sebagai pondasi pada suatu perkerasan jalan. Lapisan tanah dasar umumnya memiliki ketebalan 50-100 cm dan di atas lapisan ini terdapat lapisan pondasi bawah

(*subbase*) dan lapisan pondasi (*base*). Mutu persiapan lapisan tanah dasar sebagai perletakan dari struktur perkerasan jalan sangat menentukan ketahanan struktur dalam menerima beban lalu lintas selama masa pelayanan.

Tanah dasar dapat terdiri dari tanah asli, tanah galian, atau tanah urug yang disiapkan dengan cara dipadatkan. Di atas tanah dasar diletakkan lapisan struktur perkerasan lainnya, oleh karena itu mutu daya dukung tanah dasar ikut mempengaruhi mutu jalan secara keseluruhan.

Terdapat beberapa parameter yang digunakan untuk menyatakan daya dukung tanah dasar (DDT), antara lain: California Bearing Ratio (CBR), modulus resilient (MR); penetrometer konus dinamis (Dynamic Cone Penetrometer) dikenal dengan istilah DCP; dan modulus reaksi tanah dasar (k). Parameter manakah yang akan digunakan, ditentukan oleh kondisi tanah dasar yang direncanakan dan metode perencanaan tebal perkerasan.

Serbuk Remah Karet

Serbuk remah karet (SRK) atau *crumb rubber powder* merupakan bahan yang akan dipakai sebagai bahan tambah dalam penelitian ini. SRK adalah hasil dari pengolahan remah karet yang dikecilkan ukuran partikelnya menjadi serbuk. Remah karet ini ialah nama yang diberikan kepada bahan hasil pengolahan ban bekas atau barang karet bekas lainnya. Dalam pengolahan tersebut, terjadi pengurangan ukuran ban bekas butiran-butiran kecil dan seragam. Terjadi juga pemisahan kandungan bahan perkuatan yang terdapat pada ban seperti baja dan serat, bersamaan dengan kandungan bahan-bahan kontaminasi seperti debu dan batu-batu kecil.

Dua bahan baku yang umum digunakan untuk membuat remah karet adalah karet ban bekas dan ban vulkanisir atau *retreaded tire* (ban yang alumya sudah hilang, dilapisi kembali sehingga kembali memiliki alur ban). Ban bekas yang diolah berasal dari tiga tipe ban, yaitu: ban mobil pribadi, ban truk, dan ban kendaraan *off-road*.

Pada aspek fisik, remah karet memiliki ukuran lebih kecil atau sama dengan $3/8$ inch dan akan menjadi serbuk remah karet jika ukuran lebih kecil dari mesh 40. Remah karet ini memiliki sudut geser internal, meskipun besar kekuatan geser internal remah karet ini bervariasi tergantung ukuran dan bentuk butirannya, ditemukan sudut geser internalnya berkisar antara 19° sampai 26° , sedangkan nilai kohesinya 4,3 kPa hingga 11,5 kPa. Pada aspal kimiawi, remah karet termasuk bahan non-reaktif pada kondisi lingkungan normal. Kandungan utama yang terdapat pada remah karet ialah karet alam dan karet sintesis.

3. METODOLOGI

Tahap Studi & Persiapan

Pada tahap ini akan dilakukan studi literatur dan ulasan terhadap penelitian atau jurnal-jurnal yang telah dilakukan sebelumnya sehubungan dengan penelitian ini. Lalu memulai pencarian prosedur untuk semua pengujian yang direncanakan berdasarkan standar ASTM (*American Society Testing Material*).

Setelah itu mempersiapkan tanah lempung dan serbuk remah karet yang akan digunakan untuk penelitian. Tanah lempung diambil dari daerah kota Bumi Serpong Damai dan serbuk remah karet didapatkan dari pabrik pengolahan karet. Ukuran dari serbuk remah karet ialah mesh-60 dan mengandung 100% karet sintesis yang bernama Neoprene rubber.

Tahap Pengujian

Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik & Ilmu Komputer Universitas Kristen Krida Wacana. Diawali oleh pengujian karakteristik tanah guna membuktikan tanah yang diambil adalah tanah lempung, yang berupa pengujian kadar air, *specific gravity*, analisis saringan, analisis hidrometer, dan batas Atterberg. Dilakukan perhitungan terhadap hasil pengujian awal menggunakan rumus-rumus sesuai prosedur pengujian. Hasil perhitungan tersebut merupakan variabel yang diperlukan untuk pengujian selanjutnya yaitu pengujian fisik.

Pertama kali dilakukan uji kompaksi pada tanah lempung asli (belum dicampurkan SRK) untuk didapatkan kadar air optimumnya. Setelah itu memulai pencampuran tanah lempung dengan SRK. SRK dicampurkan dengan variasi kadar empat persen sampai 20 persen dengan interval empat persen. Tanah lempung dan SRK diaduk secara merata hingga warna dari campuran tersebut merata secara visual. Sesudah itu, dilakukan uji kompaksi ulang untuk setiap campuran dengan variasi yang telah ditentukan guna mengetahui kadar air optimumnya. Hasil dari pengujian kompaksi ini diperlukan sebagai prosedur awal untuk pengujian CBR laboratorium, baik kondisi tidak terendam maupun terendam.

Pada pengujian akhir, setiap campuran tanah lempung dengan SRK diuji CBR laboratorium dengan kondisi tidak terendam dan terendam. Dari pengujian ini, akan didapatkan hasil akhir yang menjadi tujuan dari penelitian ini yaitu, pengaruh kadar SRK terhadap nilai CBR-nya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Karakteristik Tanah

Dari pengujian karakteristik tanah didapat hasil bahwa tanah yang diambil merupakan tanah lempung. Tanah tersebut memiliki nilai *specific gravity* sebesar 2,65. Nilai ini merupakan nilai rata-rata untuk *specific gravity* tanah lempung. Dari pengujian batas-batas Atterberg, dihasilkan batas cairnya sebesar 75,20 persen, batas plastis sebesar 40,02%, dan indeks plastisitas sebesar 35,18 persen. Untuk pengujian analisis saringan dan analisis hidrometer, didapat hasil bahwa tidak ada persentase kerikil (*gravel*), persentase butiran pasir (*sand*) sebesar 38,38 persen, persentase lanau (*silt*) sebesar 45,92 persen, dan persentase lempung sebesar 15,70 persen. Hasil keseluruhan pengujian karakteristik tanah ditunjukkan pada Tabel 1.

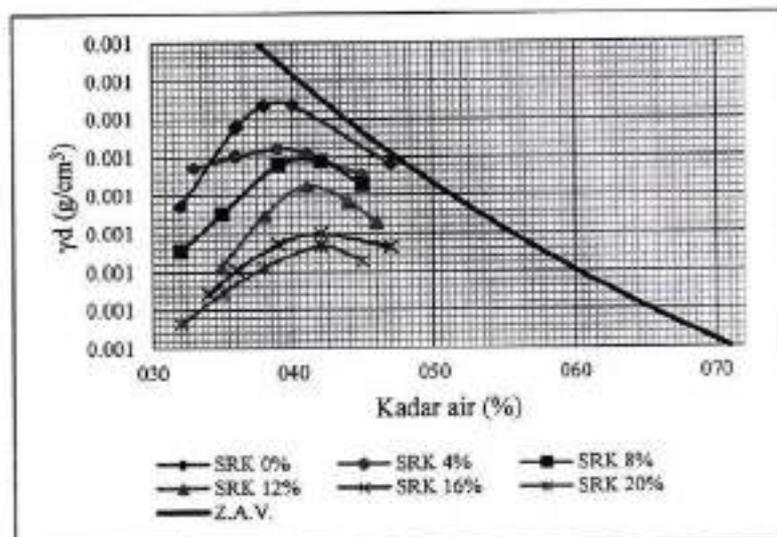
Tabel 1 Karakteristik tanah lempung

Karakteristik	Nilai
<i>Specific gravity</i>	2,65
Batas cair (LL)	75,20%
Batas plastis (PL)	40,02%
Indeks plastis (PI)	35,18%
Gravel (%)	0
Sand (%)	38,38
Silt (%)	45,92
Clay (%)	15,70

Melihat hasil tersebut, tanah lempung yang diambil termasuk dalam golongan A-7-6 berdasarkan klasifikasi AASHTO, yaitu tanah lempung dengan plastisitas yang besar. tanah yang diteliti memiliki kadar butiran tanah halus lebih dari 35% dimana kadar lanau dan lempung sebesar 61,62%. Hal ini menyatakan bahwa tanah tersebut merupakan tanah berbutir halus (*fine-grained soils*). Setelah itu, dilihat nilai batas Atterbergnya, tanah tersebut tergolong A-7-6, yaitu tanah lempung yang memiliki batas cair lebih besar dari 40% dan indeks plastisnya lebih besar dari 11%. Oleh karena itu tanah tersebut merupakan tanah lempung berplastisitas tinggi dan tidak memenuhi standar untuk dijadikan sebagai tanah dasar.

Pengujian Kompaksi

Setiap sampel dilakukan pengujian kompaksi dengan beberapa kadar air guna mencari nilai kadar air optimumnya. Kurva hubungan antara kadar SRK, dari 0% sampai 20%, dengan berat isi kering (γ_d) ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Kurva hubungan kadar air dengan berat isi kering

Grafik pada Gambar 1 memperlihatkan kurva hubungan antara kadar SRK dengan kadar air optimumnya. Kurva tersebut menunjukkan bahwa penambahan kadar SRK pada tanah lempung ternyata meningkatkan kadar air optimum campuran tanah. Pada saat tanah belum dicampurkan SRK (kadar SRK 0%), kadar air optimum campuran sebesar 39%. Ketika ditambahkan SRK sebanyak 4%, kadar air optimumnya dengan tidak signifikan sebesar 39,5%. Kadar air optimum terus bertambah hingga menjadi 42,3% pada kadar SRK sebesar 20%. Dilain sisi, penambahan kadar SRK pada tanah lempung menurunkan berat isi kering campuran tanah. Setelah dikompaksi dengan kadar air optimum, tanah yang belum dicampurkan SRK memiliki berat isi kering sebesar 1,220 gr/cm³. Ketika ditambahkan SRK sebesar 4%, berat isi kering menurun menjadi 1,160 gr/cm³. Berat isi kering terus menurun ketika kadar SRK semakin besar hingga menjadi 1,035 gr/cm³ ketika ditambahkan SRK dengan kadar 20%. Pengaruh penambahan SRK terhadap nilai kadar air optimum dan berat isi kering tanah terangkum pada Tabel 2.

Tabel 2 Hubungan kadar SRK terhadap kadar air optimum dan berat isi kering

Kadar SRK (%)	OMC (%)	γ_s (g/cm ³)
0%	39,0	1,220
4%	39,5	1,160
8%	40,7	1,148
12%	41,3	1,115
16%	42,0	1,049
20%	42,3	1,035

Data tersebut menunjukkan bahwa semakin besar kadar SRK yang dicampurkan dengan tanah, semakin kecil kepadatan campuran tersebut. Hal ini dikarenakan SRK sebagai material aditif memiliki *specific gravity* yang lebih rendah dari tanah lempung, tanah lempung sebesar 2,65 dan SRK sebesar 0,934.

Pengujian CBR Kondisi Tidak Terendam (*Unsoaked*)

Penambahan SRK pada tanah dengan kondisi yang tidak terendam, tidak meningkatkan nilai CBR tanah tersebut, melainkan menurunkan nilainya. Mencampurkan tanah dengan SRK mengakibatkan tanah lempung semakin lemah dalam menahan beban sebagai lapis tanah dasar (*subgrade*). Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa dari beberapa variasi kadar SRK yang ditambahkan, nilai CBR pada saat penetrasi sedalam 0,2" lebih besar dari nilai CBR pada saat penetrasi sedalam 0,1", kecuali pada kadar SRK 12 persen. Oleh karena itu pada kadar SRK 12 persen, nilai CBR yang diambil ialah CBR 0,1. Sedangkan kelima variasi kadar SRK yang lain, menggunakan CBR 0,2 untuk dibandingkan.

Tabel 3 Pengaruh kadar SRK terhadap CBR kondisi tak terendam

SRK (%)	<i>Unsoaked</i>			
	CBR 0,1		CBR 0,2	
	Load (kPa)	CBR (%)	Load (kPa)	CBR (%)
0	380,686	5,52	635,849	6,15
4	366,191	5,31	553,812	5,35
8	270,164	3,92	457,659	4,43
12	202,370	2,94	298,649	2,89
16	115,712	1,68	183,064	1,77
20	106,028	1,54	159,010	1,54

Pengujian CBR Kondisi Terendam (*Soaked*)

Hasil pengujian turut menunjukkan hal yang serupa dengan kondisi campuran yang tak terendam. Semakin besar penambahan kadar SRK pada tanah lempung, semakin besara penurunan nilai CBR dalam kondisi terendam. Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai CBR terus menurun seiring bertambahnya kadar SRK. Melihat perbandingan nilai CBR 0,1 dan CBR 0,2, pada saat kadar SRK sebesar 0% dan 4%, nilai CBR 0,1 lebih besar dari CBR 0,2 dan ketika kadar SRK 8% sampai 20%, nilai CBR 0,2 lebih besar dari CBR 0,1. Oleh karena itu untuk nilai CBR yang dipakai untuk dibandingkan ialah CBR 0,1 untuk kadar SRK 0% dan 4% dan untuk kadar SRK 8% sampai 20% digunakan CBR 0,2.

Tabel 4 Pengaruh kadar SRK terhadap CBR kondisi terendam

SRK (%)	Soaked			
	CBR 0,1		CBR 0,2	
	Load (kPa)	CBR (%)	Load (kPa)	CBR (%)
0	337,136	4,89	438,289	4,24
4	237,375	3,44	298,523	2,89
8	125,397	1,82	207,118	2,00
12	77,194	1,12	154,325	1,49
16	67,478	0,98	110,838	1,07
20	57,856	0,84	96,406	0,93

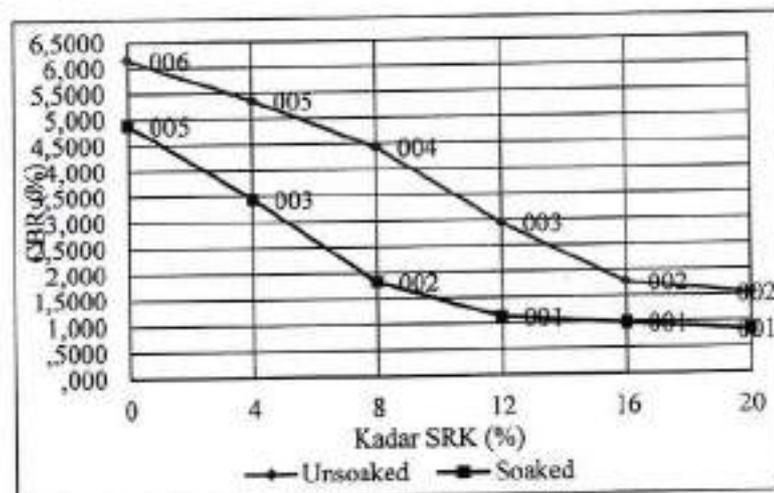
Pada pengujian CBR kondisi terendam (*soaked*) pun dilihat juga besarnya pengembangan tanah (*swell*) selama tanah direndam. Hasilnya menunjukkan bahwa tanah yang tidak dicampurkan SRK menyerap air sebesar 3,71% dan tanah mengalami *swell* sebesar 7,13%. Ketika ditambahkan SRK pada tanah, persentase air yang terserap dan nilai *swell* tanah dengan nilai *swell*. Seiring bertambahnya kadar SRK pada tanah, persentase air yang terserap dan nilai *swell* tanah ikut bertambah semakin besar. Alhasil, persentase air terserap dan nilai *swell* terbesar terjadi ketika tanah ditambahkan SRK sebesar 20%, yaitu sebesar 17,62% untuk persentase air terserap dan 20,24% untuk nilai *swell*. Hasil pengujian pengembangan ini ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Pengaruh SRK terhadap nilai *swell* tanah lempung

SRK (%)	Air terserap (%)	Swelling (%)
0	3,71	7,13
4	5,32	10,29
8	10,39	11,88
12	12,24	12,94
16	14,16	16,15
20	17,62	20,24

Rekapitulasi Pengujian CBR Kondisi Tak Terendam dan Terendam

Dari hasil pengujian CBR pada Tabel 3 dan Tabel 4, didapati suatu grafik hubungan kadar SRK dengan nilai CBR tanah lempung yang ditunjukkan pada Gambar 2. Grafik tersebut menunjukkan bahwa nilai CBR campuran tanah pada kondisi terendam (*soaked*) lebih kecil dari kondisi tidak terendam (*unsoaked*). Hal ini berarti penambahan SRK pada tanah tidak meningkatkan durabilitas tanah. Pada kadar SRK 4% hingga 20%, terlihat bahwa CBR tanah menurun ketika tanah mengalami perendaman. Sebelum tanah lempung dicampurkan SRK, nilai CBR turun dari 6,15% menjadi 4,89% ketika direndam. Hal yang sama terjadi pada saat dicampurkan SRK dengan kadar 4%, nilai CBR turun dari 5,35% menjadi 3,44%.



Gambar 2 Grafik hubungan CBR dengan kadar SRK

Dari grafik tersebut juga dapat dilihat bahwa nilai CBR tanah lempung menurun seiring bertambahnya kadar SRK pada kondisi tanah tidak direndam dan direndam. Data ini menyatakan bahwa penambahan SRK pada tanah lempung akan mengurangi nilai CBR tanah tersebut. Tanah menjadi lebih lemah dalam menahan beban yang melewatinya. Besar nilai CBR untuk masing-masing kadar pada kedua kondisi dirangkum pada Tabel 6.

Tabel 6 Pengaruh penambahan SRK terhadap nilai CBR

SRK (%)	CBR (%)	
	<i>Unsoaked</i>	<i>Soaked</i>
0	6,15	4,89
4	5,35	3,44
8	4,43	1,82
12	2,94	1,12
16	1,77	0,98
20	1,54	0,84

Jika melihat besar penurunan nilai CBR ketika kadar SRK bertambah, maka didapati rata-rata persentase penurunan pada kedua kondisi, tak terendam dan terendam. Rata-rata persentase penurunan CBR tanah lempung pada kondisi tanah tidak terendam sebesar 23,35%. Untuk tanah dengan kondisi direndam, rata-rata persentase penurunan ialah sebesar 28,41%. Besar persentase penurunan CBR pada tanah ketika ditambahkan SRK dipaparkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Pengaruh kadar SRK terhadap penurunan nilai CBR

SRK (%)	Penurunan CBR (%)	
	<i>Unsoaked</i>	<i>Soaked</i>
4	12,90	29,59
8	17,36	47,17
12	33,67	38,44
16	39,69	12,59
20	13,14	14,26
Rata-rata	23,35	28,41

Analisa Penurunan Nilai CBR Akibat Penambahan Kadar SRK

Data hasil penelitian telah menunjukkan bahwa SRK menurunkan nilai CBR tanah lempung berplastisitas tinggi (nilai indeks plastisitas sebesar 35,18%). Dugaan yang paling memungkinkan penyebab hal ini ialah karena SRK meningkatkan porositas tanah lempung. Dengan kata lain, porositas tanah bertambah seiring bertambahnya kadar SRK. Dugaan ini muncul melihat data penambahan kadar air yang terserap dan besarnya nilai *swell* pada Tabel 5.

Kemungkinan hal ini disebabkan sifat elastisitas pada karet. Seperti sebuah spon, ketika diberikan beban maka spon akan memadat (pori-pori pada spon mengecil). Ketika beban dilepaskan, maka spon akan balik mengembang sehingga pori-porinya kembali membesar. Hal ini mungkin terjadi pada proses pemadatan atau kompaksi pada benda uji. Ketika tanah selesai dipadatkan, butiran-butiran karet pada tanah kembali mengembang secara mikroskopik sehingga pori-pori tanah bertambah besar meskipun, pertambahan pori-pori ini tidak terlalu besar karena butiran-butiran SRK tidak kembali mengembang seperti semula. Hal ini diakibatkan tertahannya butiran-butiran SRK oleh butiran-butiran tanah yang terpadatkan. Kondisi inilah yang membuat campuran tanah dengan SRK menurunkan nilai CBR tanah lempung.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai pengaruh penambahan SRK terhadap nilai CBR tanah lempung berplastisitas tinggi (indeks plastisitas 35,18%), dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada kondisi tanah yang tidak direndam (*unsoaked*), penambahan kadar SRK pada tanah lempung akan menurunkan nilai CBR tanah. Pada penelitian ini, semakin besar kadar SRK yang ditambahkan maka semakin besar penurunan nilai CBR tanah dimana rata-rata besar persentase penurunan CBR tanah sebesar 23,35%.

2. Pada kondisi tanah yang direndam (*soaked*), penambahan kadar SRK pada tanah lempung akan menurunkan nilai CBR tanah. Untuk penelitian ini, semakin besar kadar SRK yang ditambahkan maka semakin besar penurunan nilai CBR tanah dimana rata-rata besar persentase penurunan CBR tanah sebesar 28,41%.
3. Meningkatnya kadar SRK pada tanah lempung mengakibatkan kadar air optimum (OMC) bertambah. Semakin besar kadar SRK pada tanah, semakin besar kadar air optimumnya.
4. Meningkatnya kadar SRK pada tanah lempung akan mengurangi berat isi kering (γ_d). Semakin besar kadar SRK yang dicampurkan, semakin besar penurunan berat isi keringnya.
5. Berdasarkan pengujian CRB laboratorium didapatkan bahwa penambahan SRK pada tanah lempung tidak meningkatkan durabilitas tanah lempung.

Saran

Adapun beberapa saran yang diberikan dari penelitian mengenai pemanfaatan SRK untuk meningkatkan nilai CBR tanah lempung, antara lain:

1. Menambahkan material tambahan kedua pada tanah lempung. Dalam penelitian ini serbuk remah karet (SRK) merupakan satu-satunya material aditif yang ditambahkan pada tanah lempung. Penelitian ini dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk menambahkan material aditif lainnya yang memiliki sifat hidrolis, suatu bahan yang akan menjadi bahan perekat apabila berhubungan dengan air. Diharapkan bahan perekat hidrolis akan mengurangi pertambahan porositas tanah yang diakibatkan SRK dan dapat lebih merekatkan karet dengan tanah. Akibatnya, beban akan lebih terdistribusi pada butiran-butiran SRK dalam campuran. Kondisi ini dapat membuat fungsi SRK dalam mendukung tanah dapat sepenuhnya berperan.
2. Mencampurkan SRK pada tanah lempung golongan A-7-5 (AASHTO), yaitu tanah lempung dengan indeks plastisitas yang kecil, dibawah 11 persen. Pada penelitian ini, indeks plastisitas tanah lempung yang dicampurkan dengan SRK sebesar 35,18 persen. Nilai IP tersebut menunjukkan bahwa tanah tersebut lemah karena kompresibilitasnya yang tinggi. Namun, semakin kecil nilai IP, semakin kecil kompresibilitasnya. Jika SRK dicampurkan pada tanah lempung golongan A-7-5, mungkin akan menunjukkan hasil yang baik dalam peningkatan daya dukungnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E. (1984). *Sifat-sifat fisis dan geoteknis tanah*. Jakarta, Erlangga.
- Casagrande, A. (1948). *Classification and Identification of soils*. ASCE, Vol. 113, 901-930.
- Center for Transportation Research and Education (2008). *Design guide for improved quality of roadway subgrades and subbases*. Iowa, Iowa State University
- Departemen Pekerjaan Umum (1987). *Petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen, SKBI 2.3.26.1987, UDC:625.73(02)*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit PU.
- Holtz, R. D., Kovacs, W. D. (1981). *An introduction geotechnical engineering*. New Jersey, Prentice-Hall.
- George, S., Alice, Mini, (2013, Maret). *International journal of emerging technology and advanced engineering. Improvement of kaolinite clay subgrade using coir fiber waste*, Vol. 3, 988-995.
- Ogundipe, & Moses, O. (2013, Oktober). *International journal of scientific and technology research. An investigation into the use of lime-stabilized clay as subgrade material*, Vol. 2, 82-86.
- Putra, D. Y. P., & Ridwan, M. (2013). *Jurnal kajian pendidikan teknik bangunan UNESA. Pengaruh penambahan kapur gamping madura pada tanah lempung di daerah martajasah bangkalan terhadap nilai california bearing ratio (CBR) test*.
- Santosa, B., Suprpto, H., & HS, S. (1998). *Dasar mekanika tanah*. Jakarta, Gunadarma.
- Sarvade, P. G., & Shet, P. R. (2012). *Bonfring international journal of industrial engineering and management science. Geotechnical properties of problem clay stabilized with crumb rubber powder*, Vol. 2, 27-32.
- Soedarmo, G. D., & Pumomo, S. J. E. (1997). *Mekanika tanah 1*. Yogyakarta, Kanisius.
- Sukirman, S. (2010). *Perencanaan tebal struktur perkerasan lentur*. Bandung, Nova.
- Wesley, L. D. (2012). *Mekanika tanah untuk tanah endapan dan residu*. Yogyakarta, ANDI.