

Sertifikat

Diberikan kepada :

Ade Lisantono

sebagai

Pemakalah

Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 "Peran Rekayasa Sipil dan Lingkungan dalam Mewujudkan Pembangunan yang Berkelanjutan"

Solo, 24-25 Oktober 2013

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret (UNS)



Prof. Dr. Kusnanto Diharjo S.T., M.T
NIP. 19710103199702 1 001

Ketua Panitia KoNTekS 7



Dr. techn. Ir. Sholihin As'ad, MT
NIP. 19671001 199702 1 001

Diselenggarakan oleh :



Disponsori oleh :



PT. WIJAYA KARYA (Persero) Tbk

Di dukung oleh :



BMPTTSSI



PROSIDING

Volume I : Geoteknik, Material, Struktur

PERAN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN DALAM PEMBANGUNAN YANG BERKELANJUTAN

24 -26 Oktober 2013
Kampus Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36 A, Surakarta



Editor:
Yoyong Arfiadi
Sholihin As'ad

Diselenggarakan atas kerjasama:



UNS



UAJY



UPH



Unud



Trisakti



UNSOED



ITENAS

KoNTeKS 7

Konferensi Nasional Teknik Sipil

PROSIDING

Volume I : Geoteknik, Material, Struktur

PERAN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN DALAM PEMBANGUNAN YANG BERKELANJUTAN

24 -26 Oktober 2013
Kampus Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36 A, Surakarta

Editor:
Yoyong Arfiadi
Sholihin As`ad

Sambutan Ketua Panitia Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 (KoNTekS 7)

Konferensi Nasional Teknik Sipil ke 7 (KoNTekS 7) adalah seri lanjutan dari KoNTekS sebelumnya di Univ. Atma Jaya Yogyakarta (2007) dan (2008), Universitas Pelita Harapan, Jakarta (2009), Universitas Udayana, Denpasar (2010), Universitas Sumatera Utara, Medan (2011) dan Universitas Trisakti, Jakarta (2012).

Penyelenggaraan KoNTekS 7 sekarang dilakukan bersamaan dengan Rapat Tahunan Badan Musyawarah Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia (BMPTTSSI). Ini adalah tradisi bagus dimulai sejak KoNTekS 5 tahun 2010 di Medan yang menyatukan forum diseminasi riset dengan pertemuan para Ketua Jurusan Teknik Sipil yang banyak memberi warna arah pendidikan tinggi teknik sipil Indonesia.

Tema utama KoNTekS 7 adalah Peran Rekayasa Sipil dan Lingkungan dalam Mewujudkan Pembangunan yang Berkelanjutan. Tema ini sejalan dengan apa yang kita hadapi sekarang, di tengah upaya menyiapkan sarana dan prasarana nasional di bidang rekayasa teknik sipil dan lingkungan, berbagai persoalan lanjutan terus muncul. Keberhasilan menyiapkan sarana dan prasarana masih menyisakan berbagai persoalan lanjutan.

Pada KoNTekS 7 ini tujuh pembicara tamu dan 216 makalah yang diseleksi dari peer review akan di presentasikan masing-masing di sesi pleno dan paralel. Pembicara tamu adalah Bpk. Djoko Kirmanto (Menteri Pekerjaan Umum RI), Bpk. Prof. Ir. Wiratman Wangsadinata (Pakar senior teknik sipil nasional), Bpk. Dr. Marzan Asiz Iskandar (Kepala BPPT), Prof. Dr. Ir. Masyhur Irsyam, M.A.Sc, Ph.D. (Ketua Pemutakhiran Peta Gempa Nasional), Prof. Dr. Eng. Ir. Lawalenna Samang (Sekjen BMPTTSSI), Ir. Budi Harto MM (PT. Widjaja Karya). Ke-216 makalah kami pilih dari 281 abstrak yang kami terima, dimana sekitar 20 abstrak terpaksa kami tolak dari hasil review 28 orang reviewer KoNTekS 7. Semua makalah tersebut terbagi dalam bidang keairan 28 makalah, bidang struktur 47 makalah, bidang material 40 makalah, bidang geoteknik 26 makalah, bidang manajemen konstruksi 39 makalah, bidang transportasi 27 makalah dan bidang lingkungan 9 makalah. Kontributor makalah adalah peneliti dan dosen dari PTN dan PTS, dari Litbang PU, BUMN, Lembaga swasta.

KoNTekS 7 diselenggarakan atas kerjasama jurusan dan program studi teknik sipil di tujuh perguruan tinggi, yaitu Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Universitas Pelita Harapan, Universitas Udayana, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto, Universitas Trisakti Jakarta dan Institut Teknologi Nasional Bandung.

Atas nama panitia KoNTekS 7 kami mengucapkan terima kasih kepada Rektor Univ. Sebelas Maret, Dekan Fakultas Teknik UNS. Para pembicara undangan, seluruh kontributor makalah, reviewer, peserta, universitas anggota konsorsium kerjasama, sponsor PT. Wijaya Karya, media partner Techno Konstruksi, BMPTTSSI, BPPT dan Himpunan Mahasiswa Sipil Universitas Sebelas Maret.

Pada bagian akhir kami atas nama panitia KoNTekS 7 menyampaikan permohonan maaf, bila sejak awal persiapan hingga penyelenggaraan hari ini, ada kesalahan kata dan tindakan.

Semoga pertemuan ini memberi manfaat bagi kita semua dan bagi negeri dan kejayaan Indonesia.

Dr. techn. Sholihin As'ad
Ketua Panitia KoNTekS 7

Sambutan Rektor Universitas Sebelas Maret (UNS-Solo)

Assalamu Alaikum Wr, Wb.

Selamat datang para pembicara tamu, tamu undangan, pemakalah, peserta Konferensi Nasional Teknik Sipil ke 7 (KoNTekS 7) dan peserta Rapat Tahunan Badan Musyawarah Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia (BMPTSSI) ke Kampus Universitas Sebelas Maret (UNS-Solo). Sebuah kehormatan bagi Universitas Sebelas Maret (UNS-Solo) telah diberi kesempatan sebagai tuan rumah penyelenggaraan KoNTekS 7 dan Rapat Tahunan BMPTSSI.

Tema KoNTekS 7 kali ini adalah peran teknik sipil dan lingkungan dalam mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan. Pembangunan telah membawa banyak kemajuan, namun tidak dapat dipungkiri bahwa terdapat banyak persoalan di baliknya. Sangat banyak gedung, jembatan, jalan, bendungan dan infrastruktur lainnya dibangun yang akhirnya membawa pertumbuhan ekonomi. Namun sejumlah persoalan lingkungan berupa ketersediaan sumber daya alam, perubahan iklim dan kemacetan lalu lintas, kerentanan terhadap bencana alam juga menghadang di depan mata.

Persoalan-persoalan pembangunan tersebut adalah tantangan terhadap perguruan tinggi. Tantangan buat kita semua. Melalui misi tridharma perguruan tinggi, kita semua dituntut untuk bisa berperan dan menjawabnya. Penelitian harus selalu dihidupkan untuk bisa mendapatkan jawaban persoalan masyarakat dan penelitian sebisa mungkin dapat digunakan mengabdikan kepada masyarakat.

Forum KoNTekS 7 ini adalah forum untuk diseminasi hasil penelitian teknik sipil dan lingkungan di perguruan tinggi dan di lembaga lain di luar perguruan tinggi. Pada forum ini terbuka kesempatan saling berbagi pengalaman penelitian, saling mengenal dan diharapkan terjalin kerjasama diantaranya untuk bersama-sama menyelesaikan persoalan masyarakat tersebut dengan tuntas.

Forum KoNTekS 7 diselenggarakan dari kerjasama tujuh program studi teknik sipil di tujuh perguruan tinggi, UNS, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Universitas Pelita Harapan, Universitas Udayana, Universitas Trisakti, Universitas Jenderal Soedirman dan Institut Teknologi Nasional Bandung. Kami mendukung kerjasama seperti ini untuk peningkatan kualitas riset dan pengabdian kepada masyarakat.

Pada esok hari juga dilakukan rapat tahunan Badan Musyawarah Pendidikan Teknik Sipil Seluruh Indonesia dimana didalamnya diikuti para ketua dan sekretaris jurusan teknik sipil. Badan ini yang merumuskan arah perjalanan pendidikan teknik sipil Indonesia.

KoNTekS 7 dan Rapat Tahunan BMPTSSI adalah kegiatan untuk pengembangan riset dan pendidikan teknik sipil dan lingkungan. Universitas Sebelas Maret (UNS-Solo) Insya Allah akan terus berkomitmen terhadap kegiatan pengembangan tridharma perguruan tinggi semacam ini.

Semoga kegiatan KoNTekS 7 dan Rapat Tahunan BMPTSSI ini memberi banyak manfaat kepada kita dan masyarakat. Amiin.

Selamat kepada semua peserta dan terima kasih kami ucapkan kepada panitia yang telah berupaya menyiapkan kegiatan ini. Kami mohon maaf bila ada hal yang tidak berkenan.

Prof. Dr. Ravik Karsidi, MS.
Rektor Universitas Sebelas Maret (UNS-Solo)

Sambutan Sekretaris Jenderal Badan Musyawarah Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia (BMPTTSSI)

Atas nama Badan Musyawarah Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia (BMPTTSSI), saya mengucapkan selamat atas penyelenggaraan Konferensi Nasional Teknik Sipil ke 7 (KoNTekS 7) dan rapat tahunan BMPTTSSI. Saya juga ingin menyampaikan terima kasih kepada anggota konsorsium kepanitiaan KoNTekS 7, khususnya Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret (UNS-Solo) yang telah mempersiapkan kedua acara ini dengan baik.

KoNTekS sudah berlangsung tujuh kali dan diselenggarakan setiap tahun. Sejak diprakarsai dan dimulai di Universitas Atma Jaya Yogyakarta tahun 2007, forum ini terus mengalami peningkatan jumlah peserta dan jumlah makalah yang diterima untuk dipresentasikan. Umumnya makalah tersebut ditulis oleh dosen dari perguruan tinggi negeri dan perguruan tinggi swasta. KoNTekS dapat merefleksikan warna hasil riset para dosen di Indonesia.

Kami BMPTTSSI pada prinsipnya mendukung forum ilmiah diseminasi penelitian dosen dan civitas akademika penyelenggara pendidikan tinggi teknik sipil. Salah satu misi penyelenggaraan pendidikan tinggi teknik sipil adalah keluaran publikasi hasil riset dalam bentuk jurnal, prosiding, buku dan lain-lain dalam skala nasional dan internasional. Forum ilmiah semacam KoNTekS ini akan menghimpun keluaran riset dalam bentuk prosiding yang nantinya menjadi acuan peneliti lain untuk pengembangan riset lain ataupun riset lanjutan.

Kami yakin bahwa perjalanan tujuh tahun KoNTekS telah memberi banyak pelajaran kepada penyelenggara dalam mengelola dan menarik calon peserta. Kecenderungan penambahan makalah dari tahun ke tahun adalah indikasi bahwa forum ini diminati dan penting bagi periset. Kami berharap, iklim daya tarik ini terus bisa dipertahankan dan secara bertahap berjalan menuju sistem seleksi makalah yang semakin baik.

Pada hari kedua penyelenggaraan KoNTekS ini, kami juga melaksanakan rapat tahunan BMPTTSSI. Penyelenggaraan rapat tahunan ini kami anggap penting untuk menuntaskan agenda-agenda BMPTTSSI yang belum dapat dituntaskan dalam kegiatan musyawarah nasional yang penyelenggarannya tidak setiap tahun. Penyelenggaraan pertemuan BMPTTSSI bersamaan dengan penyelenggaraan KoNTekS sudah dimulai sejak KoNTekS 5 di Universitas Sumatera Utara Medan tahun 2011 dan dilanjutkan di KoNTekS 6 di Universitas Trisakti Jakarta tahun 2012. Ini adalah tradisi baik untuk kemajuan riset dan pendidikan teknik sipil secara keseluruhan. BMPTTSSI yang biasanya diisi para ketua dan sekretaris jurusan sedangkan KoNTekS adalah tempat berkumpulnya para peneliti teknik sipil dan lingkungan yang menjadi cermin penyelenggaraan riset di pendidikan tinggi teknik sipil dan lingkungan. Kedua acara ini sungguh menjadi media silaturahmi civitas akademika penyelenggara pendidikan tinggi teknik sipil yang Insya Allah akan selalu mendapat berkah dari Nya.

Semoga apa yang kita diskusikan dalam konferensi dan dalam rapat tahunan BMPTTSSI akan bermanfaat bagi kemajuan perkembangan pendidikan dan riset teknik sipil dan lingkungan di tanah air tercinta. Amiin.

Prof. Dr. Eng. Ir. Lawalenna Samang, M. Eng,
Sekjen BMPTTSSI

Sambutan Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret (UNS-Solo)

Pertama-tama, perkenankan kami menyampaikan selamat datang kepada Bapak Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Ir. Djoko Kirmanto Dipl.HE, Bapak Kepala BPPT, Dr. Ir. Marzan Azis Iskandar, MSc. Pakar senior Teknik Sipil Indonesia, Prof. Ir. Wiratman Wangsadinata Ketua Tim Pembaruan Peta Gempa Indonesia, Bpk. Prof. Ir. Masyhur Irsyam MAsc. PhD. Ketua Badan Musyarah Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia (BMPTTSSI) Bpk. Prof. Dr. Ir. Lawalenna Samang, MEng, Direktur Operasi PT. Wijaya Karya, Ir. Budi Harto MM, para pemakalah dan peserta KoNTekS 7, para pimpinan anggota konsorsium penyelenggara KoNTekS 7, para ketua jurusan atau sekretaris jurusan yang juga akan mengikuti rapat tahunan Badan Musyawarah Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia (BMPTTSSI), dan semua tamu undangan lainnya.

Untuk pertama kalinya, Jurusan Teknik Sipil dipercaya sebagai penyelenggara Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) dan pertemuan Badan Musyawarah Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia (BMPTTSSI). Kami mengucapkan terima kasih atas kepercayaan yang telah diberikan kepada kami.

Kami meyakini bahwa amanah ini bukan hal sederhana. Sekarang ini, masyarakat berharap sangat banyak terhadap lembaga pendidikan tinggi, khususnya bidang teknik sipil dan lingkungan yang menjadi penyangga utama pembangunan nasional. Sebagai penyelenggara pendidikan dan riset teknik sipil dan lingkungan, Jurusan Teknik Sipil adalah lembaga yang paling bertanggung jawab dan paling dominan memberi warna kemajuan teknologi dan penerapan bidang teknik sipil di Indonesia. Bagus atau tidaknya kualitas riset sedikit banyak akan tercermin pada forum diseminasi riset seperti KoNTekS ini. Pada sisi lain, bagus atau tidaknya penyelenggaraan pendidikan teknik sipil adalah keluaran dari keputusan memformulasikan pendidikan tinggi teknik sipil pada forum BMPTTSSI.

KoNTekS sudah tujuh tahun digelar dan cukup konsisten sebagai acara pertemuan ilmiah tahunan. Alhamdulillah, sejak diprakarsai dan dimulai di Universitas Atma Jaya Yogyakarta tahun 2007, KoNTekS semakin baik dan menjadi satu rujukan pertemuan Ilmiah Nasional. Sementara BMPTTSSI juga terus melakukan pembenahan, khususnya kurikulum pendidikan. Pasar bebas ASEAN tahun 2015 adalah waktu yang tidak lama lagi. Penyelenggara pendidikan teknik sipil perlu menyiapkan diri untuk menghadapi isu globalisasi. Di BMPTTSSI kita duduk bersama dan berdiskusi untuk mencari jalan keluarnya.

Kami berharap pada KoNTekS 7 dan Pertemuan BMPTTSSI ini ada terobosan baru, baik dalam hal riset maupun penyelenggaraan pendidikan, yang memberi warna baru pada perkembangan bidang pendidikan dan riset teknik sipil dan lingkungan Indonesia.

Kami mohon maaf kalau ada yang salah dalam penerimaan atau penyambutan Bapak dan Ibu di Solo dan di kampus Universitas Sebelas Maret (UNS-Solo).

Selamat berkonferensi dan melaksanakan rapat tahunan.

Ir. Bambang Santosa, MT.

Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret (UNS Solo)

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) kembali dapat diselenggarakan pada tahun ini. KoNTekS 7 ini dilaksanakan sebagai hasil kerja sama dari 7 perguruan tinggi yaitu: Universitas Sebelas Maret selaku tuan rumah, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Universitas Pelita Harapan, Universitas Trisakti, Universitas Udayana, Institut Teknologi Nasional, dan Universitas Jendral Soedirman.

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. Satu hal yang menggembirakan dalam pelaksanaan KoNTekS tahun ini adalah meningkatnya jumlah makalah yang dipresentasikan. Melalui konferensi ini para peserta dapat saling bertukar informasi hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan, serta 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 Universitas Sebelas Maret Surakarta 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 7 ini. Kami ucapkan selamat mengikuti konferensi dan sampai bertemu lagi pada pelaksanaan KoNTekS di tahun mendatang.

Yogyakarta, 27 September 2013

Johanes Januar Sudjati, ST, MT
Ketua Program Studi Teknik Sipil UAJY

Sambutan Ketua Panitia Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 (KoNTeKS 7).....	ii
Sambutan Rektor Universitas Sebelas Maret (UNS-Solo).....	iii
Sambutan Sekretaris Jenderal Badan Musyawarah Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia (BMPTTSSI).....	iv
Sambutan Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret (UNS-Solo)	v
Sambutan Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta	vi

KELOMPOK PEMINATAN GEOTEKNIK

011G	PREDIKSI PENCAIRAN TANAH AKIBAT GEMPA DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA.....	G-1
	John T. Hatmoko ¹ dan Hendra Suryadharma ²	
012G	STUDI PARAMETER UJI KONSOLIDASI MENGGUNAKAN SEL ROWE DAN UJI KONSOLIDASI KONVENSIIONAL TANAH DAERAH BANDUNG.....	G-9
	Anastasia Sri Lestari ¹ , Florentina M. Sugianto ²	
015G	OPTIMASI PERKUATAN LERENG DENGAN MENGGUNAKAN SOIL NAIL BERDASARKAN INSTRUMENTASI GEOTEKNIK.....	G-17
	Rivai Sargawi ¹ , Endra Susila ² , Aditya Hadyan Putra ³	
016G	TINDAKAN PENCEGAHAN KEGAGALAN AKIBAT “PIPING” PADA TANGGUL PENGARAH ALIRAN SUNGAI.....	G-25
	Rivai Sargawi ¹ , Anton Junaidi ²	
029G	INDIKATOR BATAS CAIR TERHADAP BAHAYA LONGSORAN TANAH.....	G-33
	Budijanto Widjaja ¹ dan Shannon Hsien-Heng Lee ²	
048G	REPRESENTASI PARAMETER STATISTIK NILAI C_c MENGGUNAKAN RUMUS KORELASI EMPIRIS	G-39
	Niken Silmi Surjandari ¹	
059G	PEMANFAATAN LIMBAH PABRIK GULA (ABU AMPAS TEBU) UNTUK MEMPERBAIKI KARAKTERISTIK TANAH LEMPUNG SEBAGAI SUBGRADE JALAN.....	G-43
	Agus Susanto ¹ , Dhamis Tri Ratna Puri ² dan Jalu Choirudin ³	
068G	EVALUASI DAN KONTROL PENGARUH REMBESAN PADA DAM TAILLING WAY LINGGO, KABUPATEN TANGGAMUS.....	G-51
	Andius D. Putra ¹	
074G	STABILITAS ABUTMENT DI ATAS PONDASI SUMURAN DAN TIANG PANCANG PADA LAPISAN TANAH LEMPUNG LUNAK (STUDI KASUS JEMBATAN TODDOPPULI X MAKASSAR)	G-59
	Sitti Hijraini Nur ¹ , Abd. Rahman Djamaluddin ² dan Muhammad Zeid ³	
084G	KUAT GESER DAN KUAT TARIK BELAH TANAH LEMPUNG YANG DISTABILISASI DENGAN LIMBAH KARBIT DAN ABU SEKAM PADI.....	G-69
	Willis Diana	
109G	KAJIAN KESTABILAN TUBUH WADUK RUKOH KECAMATAN TITIEU KEUMALA KABUPATEN PIDIE	G-77
	Devi Sundary ¹ dan Azmeri ¹	
116G	ATTENUATION ANALYSIS ON SOIL STRUCTURE BASED ON WAVELET SPECTROGRAM	G-83
	Sri Atmaja P. Rosyidi	
126G	STUDI KAPASITAS DUKUNG PONDASI LANGSUNG DENGAN ALAS PASIR PADA TANAH KELEMPUNGAN YANG DIPERKUAT LAPISAN GEOTEKSTIL.....	G-91
	M. Iskandar Maricar ¹	
133G	KORELASI NILAI N-SPT DENGAN PARAMETER KUAT GESER TANAH UNTUK WILAYAH JAKARTA DAN SEKITARNYA.....	G-99
	Desiana Vidayanti ¹ , Pintor T Simatupang ² , Sido Silalahi ³	

147G	PREDIKSI KEDALAMAN DAN BENTUK BIDANG LONGSORAN PADA LERENG JALAN RAYA SEKARAN GUNUNGPATI SEMARANG BERDASARKAN PENGUJIAN SONDIR.....	G-109
	Hanggoro Tri Cahyo A. ¹ , Untoro Nugroho ¹ , dan Mego Purnomo ¹	
148G	PENGARUH METODE KONSTRUKSI PONDASI SUMURAN TERHADAP KAPASITAS DUKUNG VERTIKAL.....	G-117
	Marti Istiyani ¹ , Endah Kanti Pangestuti ² dan Hanggoro Tri Cahyo A. ²	
150G	POLA PENURUNAN STRUKTUR PELAT LANTAI GUDANG RETAIL PADA TANAH LUNAK DI KAWASAN INDUSTRI WIJAYAKUSUMA SEMARANG	G-125
	Himawan Indarto ¹ dan Hanggoro Tri Cahyo A. ²	
157G	PEMANFAATAN RERUNTUHAN BANGUNAN PASCA GEMPA UNTUK MEMPERBAIKI TANAH LEMPUNG SEBAGAI SUBGRADE JALAN	G-133
	Andriani ¹ , Rina Yuliet ² dan Tri Desrimaya ³	
158G	PERILAKU FONDASI TIANG BOR KELOMPOK DENGAN MODEL ELEMEN HINGGA 2D DAN 3D	G-141
	Agus Setyo Muntohar ¹ , Fadly Fauzi ²	
172G	PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT UNTUK MENINGKATKAN NILAI CBR TANAH LEMPUNG DESA COT SEUNONG.....	G-151
	Nafisah Al-Huda ¹ , dan Hendra Gunawan ²	
178G	ANALISIS NUMERIK STABILITAS LERENG DENGAN DRAINASE HORIZONTAL KARENA RAPID DRAWDOWN UNTUK BERBAGAI KEMIRINGAN	G-157
	M. Farid Ma'ruf ¹	
209G	RETAK HIDROLIS PADA BENDUNGAN URUGAN BATU; FAKTOR PENYEBAB DAN CARA UNTUK MENGHINDARINYA.....	G-165
	D. Djarwadi ¹ , K.B. Suryolelono ² , B. Suhendro ² dan H.C. Hardiyatmo ²	
214G	PRAKIRAAN NILAI KUAT GESER TANAH LUNAK BERDASARKAN PENGUJIAN MACKINTOSH PROBE	G-175
	Ferry Fatnanta ¹ , Soewignjo Agus Nugroho ² dan Hawmar Rosyida ³	
225G	EVALUASI PERGERAKAN DINDING PENAHAN TANAH PELAKSANAAN GALIAN DALAM PADA TANAH LUNAK DI JAKARTA	G-183
	Ruwaida Zayadi	
257G	ANALISIS KESTABILAN LERENG BERDASARKAN INTEGRASI DATA GEOFISIKA TAHANAN BATUAN DAN GEOTEKNIK N-SPT	G-193
	Ardy Arsyad ¹ , Tri Harianto ¹ , Lawalenna Samang ¹ , Wahniar Hamid ² , Ronald Angi ¹	
274G	PENERAPAN METODE ANALISIS LENDUTAN PELAT TERPAKU PADA MODEL SKALA PENUH DAN KOMPARASI DENGAN UJI PEMBEBANAN.....	G-201
	Anas Puri ¹ , Hary C. Hardiyatmo ² , Bambang Suhendro ² , dan Ahmad Rifa'i ²	

KELOMPOK PEMINATAN MATERIAL

- 009M KAJIAN INTERVAL RASIO AIR-POWDER BETON SELF-COMPACTING TERKAIT KINERJA KEKUATAN DAN FLOW M-1**
Bernardinus Herbudiman¹, dan Sofyan Ependi Siregar²
- 020M PERBANDINGAN KEKUATAN BETON BERDASARKAN HASIL *ULTRASONIC PULSE VELOCITY TEST* DENGAN UJI TEKAN M-9**
Happy Silvana Anggraeni¹, Eddy Eko Susilo², dan Sonny Wedhanto³
- 021M PENGARUH PENGGUNAAN SERAT POLYPROPYLENE DAN MICRO STEEL FIBER PADA KETAHANAN API DARI ULTRA HIGH PERFORMANCE CONCRETE (UHPC) UNTUK BANGUNAN INFRASTRUKTUR..... M-17**
Harianto Hardjasaputra¹, Vera Indrawati², Indra Djohari³
- 028M KARAKTERISTIK BLOK BAHAN PASANGAN DINDING DARI BONGKARAN ASPAL LAMA DENGAN ASPAL SEBAGAI PEREKAT M-25**
I Nyoman Arya Thanaya¹, A.A. Gede Sutapa² dan Raindra Priawan³
- 038M KONSISTENSI DAN KUAT TEKAN MORTAR YANG MENGGUNAKAN AIR LAUT SEBAGAI MIXING WATER M-33**
Erniati^{1*}, M. Wihardi Tjaronge², Rudy Djamaluddin³ dan Victor Sampebulu⁴
- 064M KAJIAN PERILAKU LENTUR PELAT KERAMIK BETON (KERATON)..... M-39**
Hazairin¹, Bernardinus Herbudiman² dan Mukhammad Abduh Arrasyid³
- 067M PERILAKU LEKATAN TULANGAN ULIR TERHADAP MATERIAL SCC..... M-47**
A. Arwin Amiruddin¹
- 072M RESPON TEGANGAN-REGANGAN BETON BERSERAT GONI PADA SUHU TINGGI M-55**
Antonius¹
- 096M KONSISTENSI DAN KUALITAS PERMUKAAN SCC AKIBAT PERBEDAAN UKURAN MAKSIMUM AGREGAT DAN KANDUNGAN PASIR..... M-63**
Sholihin As'ad¹, Wibowo² dan Endah Safitri³
- 103M PENGARUH PENGGUNAAN BONE ASH DAN RICE HUSK ASH TERHADAP SIFAT MEKANIS PASTA SEMEN M-71**
M. Samsul Anam¹, Wawan Trianto²
- 105M PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK POLIPROPILENA SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT PADA CAMPURAN LASTON TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL..... M-81**
Anita Rahmawati¹ dan Rama Rizana²
- 108M STUDI PENGGUNAAN SERAT IJUK SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA ASPAL POROUS LIQUID ASBUTON..... M-89**
Nur Ali¹
- 117M KUAT TEKAN DAN ANGKA POISSON BAMBU PETUNG LAMINASI..... M-97**
Nor Intang Setyo H.¹, Iman Satyarno², Djoko Sulistyono² dan T.A. Prayitno³
- 120M KUAT LEKAT (*BOND STRENGTH*) ANTARA TULANGAN DENGAN BETON BUSA (*FOAMED CONCRETE*) M-105**
Mochammad Afifuddin¹, dan Abdullah¹

122M	KAJIAN EKSPERIMENTAL DAMPAK GENANGAN AIR HUJAN TERHADAP STRUKTUR ASPHAL PAVEMENT (STUDI KASUS RUAS JALAN DR. WAHIDIN SUDIRO HUSODO KOTA MAKASSAR).....	M-113
	Firdaus Chairuddin ¹ ; Wihardi Tdaronge ² ; Muhammad Ramli ³ ; Johannes Patanduk ⁴	
141M	PEMANFAATAN LIMBAH ASBES UNTUK PEMBUATAN BATAKO.....	M-123
	Setiyo Daru Cahyono ¹ dan Rosyid Kholilur Rohman ²	
155M	KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER DENGAN BAHAN UTAMA BUBUK LUMPUR LAPINDO DAN KAPUR.....	M-129
	As'at Pujianto ¹ , Anzila NA ² , Martyana DC2, dan Hendra ²	
156M	DETEKSI TINGKAT KEPADATAN LABORATORIUM LASTON MENGGUNAKANANALISIS GELOMBANG SEISMIK PRIMER.....	M-137
	Sri Atmaja P. Rosyidi ¹ , Anita Rahmawati ² dan Indra Ariani ³	
186M	STUDI PENAMBAHAN ABU BATUBARA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN BERASPAL.....	M-145
	Syaiful ¹ , Setiana Mulyawan ²	
190M	PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SENG PADA BETON RINGAN DENGAN TEKNOLOGI FOAM TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT TARIK, DAN MODULUS ELASTISITAS	M-153
	Purnawan Gunawan ¹ , Slamet Prayitno ² , dan Aroma Isman Abdul Majid ³	
193M	KINERJA PELAKSANAAN PEKERJAAN DINDING MORTAR COR DITEMPAT DI LAPANGAN.....	M-161
	Swadiryus Suhendi ¹ , Deni Setiawan ² , Yosafat Aji Pranata ³	
200M	USE OF ELECTRIC-ARC FURNACE DUST (EAFD) AS A STABILIZER FOR MIXER DRUM WASH WATER.....	M-169
	Suwito ¹	
202M	PENGGUNAAN LIMBAH BUBUR KERTAS DAN FLY ASH PADA BATAKO.....	M-177
	Angelina Eva Lianasari ¹ , Sondang Dwiputra Paiding ²	
203M	PENGARUH SUHU PEMBAKARAN TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON FLY ASH DENGAN PENAMBAHAN WATER REDUCER.....	M-185
	Angelina Eva Lianasari ¹ , Sabdo Tri Manggolo ² , Randy Kristovandy Tanesia ³	
204M	PENGARUH PENAMBAHAN KARET SOL PADA BETON ASPAL YANG TERENDAM AIR LAUT.....	M-191
	JF Soandrijanie L ¹ dan Andri Kurniawan ²	
205M	PENGARUH POLYPROPYLENE TERHADAP STABILITAS DAN NILAI MARSHALL LASTON	M-199
	JF Soandrijanie L ¹ dan Wahyu Ari Purnomo ²	
226M	STUDI EKSPERIMENTAL MENGENAI SIFAT SEGAR DARI BETON MEMADAT MANDIRI YANG MENYERTAKAN FLY ASH DALAM VOLUME TINGGI.....	M-207
	Sunarmasto ¹ , Stefanus A Kristiawan ² , Achmad Basuki ³ and Nicken A Putri ⁴	
228M	STUDI KOMPARASI PENGARUH NANOSILIKA ALAM DAN NANOSILIKA KOMERSIL TERHADAP BETON.....	M-215
	Jonbi ¹ , Anang Kristianto ² dan A.R. Indra Tjahjani ³	

232M	PENGARUH VOLUME SERAT LOKAL TERHADAP KEKUATAN LENTUR REACTIVE POWDER CONCRETE	M-221
	Widodo Kushartomo ¹ , FX Supartono ² dan Kuncoro Djati Widagdo ³	
236M	PENGARUH BAHAN HASIL MODIFIKASI POLIETILEN TERHADAP KARAKTERISTIK BETON NORMAL	M-227
	Resmi Bestari Muin ¹ , Hasnah Muin ²	
250M	KUAT LENTUR DAN PERILAKU LANTAI KAYU DOUBLE STRESS SKIN PANEL	M-235
	Johannes Adhijoso Tjondro ¹ , Fina Hafnika ²	
251M	KUAT LENTUR DAN PERILAKU BALOK PAPAN KAYU LAMINASI SILANG DENGAN PEREKAT	M-241
	Johannes Adhijoso Tjondro ¹ dan Benny Kusumo ²	
252M	KUAT LENTUR DAN PERILAKU BALOK PAPAN KAYU LAMINASI SILANG DENGAN PAKU	M-247
	Johannes Adhijoso Tjondro ¹ , Altho Sagara ² dan Stephanus Marco ²	
253M	KINERJA LABORATORIUM DARI CAMPURAN BETON ASPAL LAPIS AUS (AC-WC) MENGGUNAKAN ASPAL MODIFIKASI POLIMER NEOPRENE	M-253
	Eri Susanto Hariyadi ¹ , Bambang Sugeng Subagio ¹ dan Ruli Koestaman ¹	
265M	TEST X-RAY TOMOGRAPHY PERMEABLE ASPHALT PAVEMENT MENGGUNAKAN BATU DOMATO SEBAGAI COARSE AGGREGATE DENGAN BAHAN PENGIKAT BNA-BLEND PERTAMINA	M-263
	Firdaus Chairuddin ¹ ; Wihardi Tdaronge ² ; Muhammad Ramli ³ ; Johannes Patanduk ⁴	
268M	PERBANDINGAN KARAKTER ASPAL PORUS MENGGUNAKAN AGGREGATE GRAVEL DAN KERIKIL MERAPI DENGAN AGGREGATE KONVENSIONAL	M-271
	Agus Sumarsono ¹ , Sri Widyastuti ² dan Ary Setyawan ³	
269M	EKSTRAKSI ASBUTON MENGGUNAKAN METODE ASBUTON EMULSI	M-277
	Djoko Sarwono ¹ , Didit Cahya Utama ² , Ary Setyawan ³	
270M	LIMBAH VULKANISIR BAN SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN STRESS ABSORPTION MEMBRANE INTER LAYERS	M-283
	Djumari ¹ , Muhamad Ansori ² dan Ary Setyawan ³	
275M	CAMPURAN SERBUK GERGAJI, SERBUK KETAM DAN SERBUK AMPLASAN KAYU JATI DENGAN PEREKAT RESIN DAN HARDENER SEBAGAI BAHAN PERBAIKAN KAYU	M-291
	Achmad Basuki ¹	
276M	RESISTENSI BETON MEMADAT MANDIRI YANG MENGANDUNG FLY ASH TINGGI TERHADAP SERANGAN ASAM SULFAT	M-297
	Stefanus A Kristiawan ¹ , Fatkulloh ² dan Kartika Adrianingtyas ³	

KELOMPOK PEMINATAN STRUKTUR

001S	PENGUNAAN <i>ARTIFICIAL NEURAL NETWORK</i> UNTUK PREDIKSI TEGANGAN PADA BALOK KASTELA HEKSAGONAL BENTANG 1 METER	S- 1
	Ahmad Muhtarom ¹	
017S	LEKAT-GESER PERMUKAAN BETON DENGAN <i>LIPS CHANNEL</i>	S- 9
	Andang Widjaja ¹ , dan Nuroji ²	
027S	PENGARUH KELANGSINGAN PORTAL BAJA TERHADAP EFEKTIVITAS DAM (<i>DIRECT ANALYSIS METHOD</i>) DIBANDING METODE LAMA (KL/R).....	S- 17
	Wiryanto Dewobroto dan Eddiek Ruser	
033S	STUDI NUMERIK PENINGKATAN KINERJA STRUKTUR BAJA ECCENTRICALLY BRACED FRAME TYPE-D DENGAN MODIFIKASI PENGAKU BADAN LINK GESER.....	S- 25
	Kurdi ¹ , Bambang Budiono ² dan Yurisman ³	
034S	PERKUATAN KOLOM BETON BERTULANG DENGAN <i>GLASS FIBER</i> <i>JACKET</i> UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS BEBAN AKSIAL	S- 33
	Johanes Januar Sudjati ¹ , Hastu Nugroho ² dan Paska Garien Mahendra ³	
036S	PERILAKU ELEMEN BETON SANDWICH TERHADAP PENGUJIAN GESER MURNI.....	S- 39
	Firdaus	
040S	PENGARUH PENGGUNAAN WIRE ROPE SEBAGAI PERKUATAN LENTUR TERHADAP KEKUATAN DAN DAKTILITAS BALOK BETON BERTULANG TAMPANG T	S- 47
	Anggun Tri Atmajayanti ¹ , Iman Satyarno ² , Ashar Saputra ³	
042S	ANALISIS DIAGRAM INTERAKSI KOLOM PADA PERENCANAAN KOLOM PIPIH BETON BERTULANG.....	S- 53
	Richard Frans ¹ , Frits Thioriks ² , Jonie Tanijaya ³ dan Hendry Tanoto Kalangi ⁴	
046S	PENGEMBANGAN PROGRAM BERBASIS <i>OPEN SOURCE</i> REALIN UNTUK ANALISIS STRUKTUR	S- 61
	Yoyong Arfiadi ¹	
050S	PENILAIAN KEANDALAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG EKSISTING: PERATURAN DAN IMPLEMENTASINYA.....	S- 69
	Wahyu Wuryanti ¹	
051S	ANALISIS LENTUR PELAT SATU ARAH BETON BERTULANG BERONGGA BOLA MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA NON LINIER.....	S- 77
	Dinar Gumilang Jati	
053S	PENGUNAAN RANTING BAMBURI (<i>BAMBUSA ARUNDINACEA</i>) SEBAGAI KONEKTOR PADA STRUKTUR TRUSS BAMBURI	S- 85
	Astuti Masdar ¹ , Zufrimar ³ , Noviarti ² dan Desi Putri ³	
057S	PERILAKU MEKANIK SAMBUNGAN STRUKTUR BAMBURI LAMINASI MENGGUNAKAN PELAT DAN BAUT.....	S- 91
	IGL Bagus Eratodi ¹ , Andreas Triwiyono ² , Ali Awaludin ³ dan TA Prayitno ⁴	
070S	EXPERIMENTAL STUDY ON CONFINED CONCRETE OF THIN COLUMN SECTIONS	S- 99
	Ketut Sudarsana ¹	

090S	PRILAKU MEKANIK BALOK BETON BERTULANG BERAGREGAT LIMBAH <i>STYROFOAM</i>	S- 107
	Yasser ¹ , Herman Parung ² , M. Wihardi Tjaronge ³ dan Rudy Djamaluddin ⁴	
104S	PERILAKU HUBUNGAN BALOK-KOLOM EKSTERIOR BETON NORMAL, MUTU TINGGI, & BUBUK REAKTIF DENGAN BEBAN LATERAL SIKLIK	S- 115
	Pio Ranap Tua Naibaho ¹ , Bambang Budiono ² , Awal Surono ³ dan Ivindra Pane ⁴	
111S	KAJIAN ALIRAN ANGIN PERMUKAAN TERHADAP STABILITAS AERODINAMIK LANTAI JEMBATAN BENTANG PANJANG	S- 123
	Sukamta ¹	
131S	ANALISIS GETARAN NON LINEAR PADA STRUKTUR DENGAN PERPINDAHAN BESAR	S- 131
	Anwar Dolu	
137S	PROTEKSI SEISMIK DENGAN <i>METALLIC DAMPER</i> UNTUK BANGUNAN TINGKAT RENDAH SAMPAI SEDANG	S- 141
	Junaedi Utomo ¹ , Dyah Kusumastuti ² , Muslinang Moestopo ³ dan Adang Surahman ⁴	
160S	PERILAKU LENTUR BALOK BETON DENGAN PERKUATAN BAMB PETUNG DAN PEREKAT BERBAHAN DASAR SEMEN	S- 149
	Yanuar Haryanto ¹ , Nanang Gunawan Wariyatno ² dan Gathot Heri Sudiby ³	
161S	PEMANFAATAN BETON SERAT ANYAMAN KAWAT SEBAGAI PERKUATAN METODE <i>PREPACKED CONCRETE</i> PADA BALOK BETON BERTULANG	S- 157
	Nanang Gunawan Wariyatno ¹ , Yanuar Haryanto ²	
166S	STUDI PERBANDINGAN PERSYARATAN LUAS TULANGAN PENGEKANG KOLOM PERSEGI PADA BEBERAPA PERATURAN DAN USULAN PENELITIAN	S- 163
	Anang Kristianto ¹ dan Iswandi Imran ²	
170S	KOLOM KANAL C GANDA BERPENGISI BETON RINGAN DENGAN BEBAN EKSENTRIK	S-171
	Ade Lisantono ¹ , Bonaventura Henrikus Santoso ² dan Rony Sugianto ³	
171S	KONSTRUKSI PONDASI TAPAK DAN SLOOF PADA STRUKTUR BAWAH RUMAH SEDERHANA SATU LANTAI	S-179
	Sentosa Limanto ¹ , Johannes I. Suwono ² , Danny Wuisan ³ dan Christian Raharjo ³	
175S	PENGARUH LIMBAH MARMER SEBAGAI BAHAN PENGISI PADA BETON	S-185
	Istiqomah ¹ dan Shanti kurnia ²	
182S	PENGARUH TULANGAN CRT DAN TULANGAN BJTD PADA KOMPONEN LENTUR DENGAN MUTU BETON <i>F'C 24,52 MPA</i>	S-191
	Eri Andrian Yudianto, Sudiman Indra	
189S	ANALISIS GAYA GEMPA RENCANA PADA STRUKTUR BERTINGKAT BANYAK DENGAN METODE DINAMIK RESPON SPEKTRA	S-201
	Restu Faizah ¹ dan Widodo ²	
192S	PEMODELAN METODE ELEMEN HINGGA NONLINIER DINDING PANEL GEWANG LAMINASI 2D TERHADAP BEBAN LATERAL	S-209
	IB Gede Putra Budiana ¹ , Yosafat Aji Pranata ²	

195S	KINERJA HUBUNGAN BALOK KOLOM (HBK) BETON BERTULANG DENGAN BAHAN BETON BERSERAT BAJA DRAMIX DAN FLY ASH PADA PEMBEBANAN STATIK.....	S-219
	Edy Purwanto ¹ , Bambang Santosa ¹	
198S	PENGARUH MODIFIKASI TULANGAN BAMBU GOMBONG TERHADAP KUAT CABUT BAMBU PADA BETON	S-229
	Herry Suryadi ¹ , Matius Tri Agung ² , dan Eigya Bassita Bangun ²	
199S	EFEK <i>SOFT STOREY</i> PADA RESPON DINAMIK STRUKTUR GEDUNG BETON BERTULANG TINGKAT TINGGI.....	S-237
	Antonius ¹ dan Aref Widhianto ²	
207S	MODEL BALOK BETON BERTULANGAN BAMBU SEBAGAI PENGGANTI TULANGAN BAJA	S-245
	Agus Setiya Budi ¹ , Kusno Adi Sambowo ² dan Ira Kurniawati ³	
208S	KUAT LEKAT TULANGAN BAMBU WULUNG DAN PETUNG TAKIKAN PADA BETON NORMAL	S-253
	Agus Setiya Budi ¹ , Sugiyarto ²	
210S	PEMODELAN ELEMEN HINGGA NONLINIER TUMPUAN TIANG-PONDASI RUMAH ADAT TRADISIONAL AMMU HAWU.....	S-261
	I Ketut Suwantara ¹ , Yosafat Aji Pranata ²	
215S	KAJIAN KINERJA STRUKTUR RANGKA BRESING V-TERBALIK EKSENTRIK DAN KONSENTRIK	S-269
	Made Sukrawa, Ida Bagus Dharma Giri, I Made Astarika Dwi Tama	
217S	STUDI PERBANDINGAN RESPON SPEKTRA KOTA TARUTUNG BERDASARKAN SNI 03-1726-2002 DAN SNI 1726:2012 UNTUK EVALUASI PELAKSANAAN BANGUNAN TAHAN GEMPA.....	S-277
	Meassa Monikha Sari	
224S	APLIKASI SPACE FRAME PADA BANGUNAN COAL YARD.....	S-285
	Johannes Tarigan ¹ , Adi Yesaya Sukatendel ²	
230S	PANJANG EFEKTIF UNTUK TEKUK TORSI LATERAL BALOK BAJA DENGAN PENAMPANG I.....	S-293
	Paulus Karta Wijaya ¹	
233S	PERBANDINGAN SPEKTRA DESAIN BEBERAPA KOTA BESAR DI INDONESIA DALAM SNI GEMPA 2012 DAN SNI GEMPA 2002	S-299
	Yoyong Arfiadi ¹ dan Iman Satyarno ²	
237S	ANALISIS MODIFIKASI TUMPUAN KUDA-KUDA ATAP UTAMA (<i>MAIN RAFTER</i>) BENTANG 60,00 M. PROYEK TERMINAL BANDARA SEPINGGAN BALIKPAPAN.....	S-307
	Agus Sugianto ¹ dan Andi Marini Indriani ²	
238S	PENGARUH PASIR TERHADAP PENINGKATAN RASIO REDAMAN PADA PERANGKAT KONTROL PASIF	S-315
	Daniel Christianto ¹ , Yuskar Lase ² dan Yeospitta ³	
240S	EFEK BERBAGAI JARAK EXTERNAL CONFINEMENT TERHADAP DEFORMABILITY BETON.....	S-321
	Endah Safitri ¹ , Nuroji ² , Antonius Mediyanto ³	

242S	KAJIAN TEKUK LATERAL TORSI BALOK TINGGI BERPENGAKU VERTIKAL DENGAN MENGGUNAKAN CARA HUGHES DAN MA	S-327
	Sri Tadjono	
244S	STUDI SIMULASI NUMERIK KESEHATAN JEMBATAN RANGKA WARREN DENGAN UJI VIBRASI.....	S-333
	Jack Widjajakusumadan Filly Wiliany Limbunan	
246S	KAJIAN ANALITIK PENGARUH RAMBATAN ENERGI GEMPA TERHADAP PERILAKU BENTURAN GEDUNG	S-339
	Halwan Alfisa S ¹ dan Sigit Darmawan ²	
254S	STUDI EFFECTIVE TORSIONAL CONSTANT UNTUK BERBAGAI PROFIL STUDI KASUS PROFIL GUNUNG GARUDA.....	S-347
	Kamaludin	
266S	PERILAKU BATANG LANGSING KOMPOSIT MENGGUNAKAN BAHAN CONCRETE-FILLED STEEL TUBE (CFT) PADA APLIKASI BEBAN TEKAN	S-359
	Wibowo ¹ , AP Rahmadi ² , Purnawan Gunawan ³ , Dimas Ahmad AM ⁴ dan Sholicin ⁵	

KOLOM KANAL C GANDA BERPENGISI BETON RINGAN DENGAN BEBAN EKSENTRIK (170S)

Ade Lisantono¹, Bonaventura Henrikus Santoso² dan Rony Sugianto³

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44 Yogyakarta
Email: adelisantono@mail.uajy.ac.id

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44 Yogyakarta
Email: henry_aven@yahoo.com

³Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44 Yogyakarta
Email: fransiskus_rony@yahoo.com

ABSTRAK

Pada umumnya profil C (*Lipped Channel*) digunakan untuk gording. Namun, saat ini pemakaian profil tersebut tidak terbatas untuk gording saja tetapi juga digunakan sebagai elemen struktur rumah tahan gempa seperti kuda-kuda, balok dan kolom. Hal ini dilakukan karena profil tersebut cukup ringan. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap kolom pendek dan kolom langsing yang menggunakan profil C ganda. Profil C yang digunakan dalam berupa baja profil C yang dirangkai ganda dengan diberi variasi jarak pelat pengaku arah lateral sebesar 100 mm, 150 mm, 200 mm, dan 250 mm. Profil C yang digunakan mempunyai ukuran lebar (b) 33 mm, tinggi (h) 69,4 mm, dan tebal (t) 1,4 mm. Kolom pendek yang diuji mempunyai panjang (L) 1000 mm, sedangkan kolom langsing mempunyai panjang (L) 3500 mm. Jumlah kolom yang diuji sebanyak 16 benda uji, dengan rincian kolom pendek 8 benda uji yang terdiri dari 4 kolom pendek tanpa pengisi beton ringan dan 4 benda uji kolom pendek dengan pengisi beton ringan. Sedangkan benda uji kolom langsing sebanyak 8 benda uji yang terdiri dari 4 kolom langsing tanpa pengisi beton ringan dan 4 kolom langsing dengan pengisi beton ringan. Kolom baja profil C ganda tersebut dibebani secara eksentrik sejauh 50 mm dari pusat sumbu kolom. Hasil pengujian pada kolom pendek profil C ganda menunjukkan bahwa kolom pendek profil C ganda dengan pengisi beton ringan dapat meningkatkan kapasitas beban sebesar 101,405 %; 147,698 %; 146,624 %; 169,225 % berturut-turut untuk kolom pendek dengan jarak pengaku 100 mm; 150 mm; 200 mm; dan 250 mm. Sedangkan hasil pengujian pada kolom langsing profil C ganda menunjukkan bahwa kolom langsing profil C ganda dengan pengisi beton ringan dapat meningkatkan kapasitas beban sebesar 111,494 %; 101,405 %; 165,385 %; 121,584 % berturut-turut untuk kolom langsing dengan jarak pengaku 100 mm; 150 mm; 200 mm; dan 250 mm.

Kata kunci: kolom profil C ganda, beton ringan, pengaku arah lateral, beban eksentrik, kapasitas beban

1. PENDAHULUAN

Baja merupakan salah satu bahan bangunan yang banyak digunakan dalam dunia konstruksi. Profil baja yang banyak digunakan untuk elemen struktur bangunan gedung dan jembatan adalah profil IWF, sedangkan profil kanal C (*lipped channel*) pada umumnya hanya digunakan untuk gording. Saat ini pemakaian profil kanal C (*lipped channel*) sudah mulai dipertimbangkan pemakaiannya untuk elemen-elemen struktur bangunan gedung (Wuryanti, 2005). Pemakaian profil kanal C untuk elemen struktur bangunan gedung, karena bobotnya yang lebih ringan bila dibandingkan dengan profil lainnya. Tujuan pemilihan profil yang ringan tersebut adalah untuk mengurangi gaya inersia apabila bangunan tersebut terkena gaya gempa. Profil kanal C (*lipped channel*) yang merupakan profil bentukan dingin (*cold form*) mempunyai kelebihan karena bobotnya yang ringan, namun profil tersebut mempunyai kelemahan yaitu profil tersebut sangat tipis sehingga mudah terjadi tekuk lokal (*local buckling*).

Untuk mengatasi kelemahan profil kanal C (*lipped channel*) Sinaga (2005) melakukan penelitian penggunaan profil kanal C sebagai balok dengan perkuatan baja tulangan yang dipasang secara vertikal menghubungkan sayap atas dan bawah pada sisi profil yang terbuka. Kemudian Wigroho (2005) juga melakukan penelitian yang sama namun tulangan vertikalnya diganti dengan pelat. Kedua penelitian tersebut mengindikasikan adanya peningkatan kuat lentur dari balok yang menggunakan profil kanal C tersebut.

Beton juga merupakan bahan bangunan yang menjadi pilihan dalam membuat konstruksi bangunan gedung. Hal itu dikarenakan beton mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan komponen bahan lainnya (kayu, baja), yaitu: lebih tahan terhadap cuaca, lebih tahan terhadap korosi, lebih mudah dibentuk sesuai keinginan perencana dan tentunya lebih ekonomis karena praktis tidak memerlukan biaya perawatan. Saat ini teknologi beton sudah pesat kemajuannya, selain beton normal sekarang sudah banyak dikembangkan tentang beton serat, beton geopolymer, beton ringan dan lain sebagainya. Untuk bangunan tahan gempa, pada umumnya cenderung dipilih beton ringan oleh karena bobotnya lebih ringan dari beton normal sehingga berat bangunan juga semakin ringan. Hal ini tentu akan mengurangi gaya inersia akibat gempa. Menurut Tjokrodimuljo (1996), beton ringan (*Light Weight Concrete*) dapat dibuat dengan tiga metode, diantaranya adalah dengan membuat gelembung udara (reaksi kimia), mengganti agregat kasar dengan agregat kasar yang mempunyai berat jenis lebih rendah dan menghilangkan agregat halus (beton non pasir). Dengan demikian dapat dibuat beton ringan dengan pecahan bata yang terbuat dari *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) sebagai agregat kasarnya.

Penggunaan profil kanal C komposit dengan beton sudah mulai dikembangkan beberapa tahun terakhir ini. Wigroho (2008) telah melakukan studi tentang kuat lentur profil kanal C tunggal yang diberi perkuatan tulangan vertikal pada sisi profil yang terbuka dan didalam profil kanal C tersebut diisi dengan beton normal. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa balok profil kanal C komposit beton normal dapat meningkatkan kuat lenturnya 2,46 kali jika dibandingkan dengan balok profil kanal C tanpa diisi dengan beton normal. Kemudian Lisantono dan Sari pada tahun 2009 juga melakukan studi kuat lentur profil kanal C tunggal komposit dengan beton ringan, dimana beton ringan yang dipakai beragregat kasar menggunakan pecahan bata *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC). Hasil studi tersebut menunjukkan bahwa balok profil kanal C tunggal dengan pengisi beton ringan dapat meningkatkan kuat lenturnya sampai 1,842 kalinya dibanding dengan balok profil kanal C tunggal tanpa pengisi beton ringan. Oleh karena penggunaan profil kanal C tunggal dianggap kurang stabil terhadap puntir, maka Lisantono et al. (2010) melakukan penelitian penggunaan profil kanal C ganda untuk elemen struktur balok. Hasil penelitian penggunaan balok dengan profil kanal C ganda tersebut menunjukkan bahwa dengan pengisi beton ringan dapat meningkatkan kuat lentur balok sampai 1,78 kalinya dibanding dengan tanpa pengisi beton ringan. Kemudian Lisantono dan Jiwandono (2011) telah melakukan penelitian penggunaan profil kanal C ganda untuk kolom pendek dan kolom langsing yang dikenai beban konsentrik. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa untuk kolom pendek berpengisi beton ringan dengan pengaku berjarak 100 mm dapat meningkatkan kapasitas beban kolom sebesar 2,87 kalinya apabila dibanding dengan kolom profil kanal C ganda tanpa pengisi beton ringan. Karena studi yang dilakukan oleh Lisantono dan Jiwandono (2011) terbatas pada beban konsentrik, maka perlu dilakukan studi tentang kolom kanal C ganda berpengisi beton ringan yang dibebani secara eksentrik.

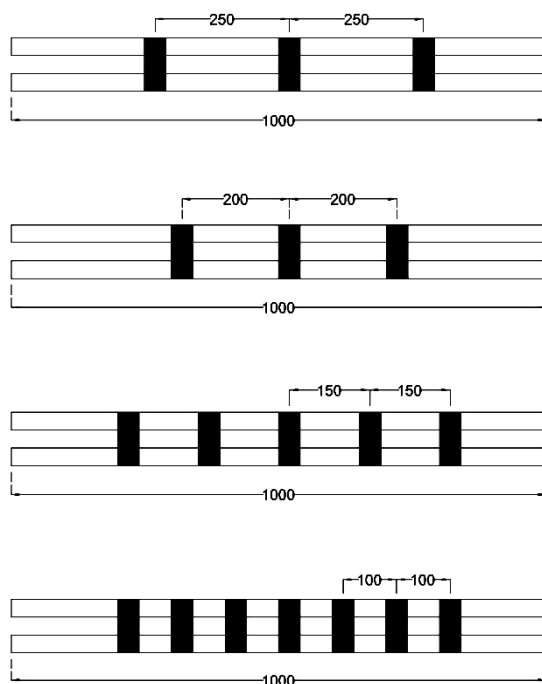
2. PROGRAM EKSPERIMENTAL

Material

Material beton yang digunakan dalam penelitian ini merupakan beton ringan dengan agregat kasar dari pecahan bata ringan yang terbuat dari *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC). Pada penelitian ini beton ringan yang menggunakan agregat kasar dari bata ringan tersebut mempunyai berat jenis sebesar $1628,4175 \text{ kg/m}^3$. Hasil uji kuat tekan silinder ukuran (150 mm x 300 mm) pada umur beton 28 hari diperoleh bahwa kuat tekan rata-ratanya sebesar 10,023 MPa. Sedangkan dari hasil uji modulus elastisitasnya diperoleh bahwa modulus elastisitas beton ringan tersebut sebesar 3995,547 MPa. Profil kanal C sebelum digunakan dalam penelitian ini juga dilakukan uji tarik baja untuk mengetahui tegangan lelehnya. Pengujian tarik baja profil C dilakukan dengan menggunakan Universal testing Machine (UTM). Dari hasil pengujian tarik diperoleh tegangan leleh baja sebesar 129,907 MPa dan modulus elastisitasnya sebesar 32817,773 MPa.

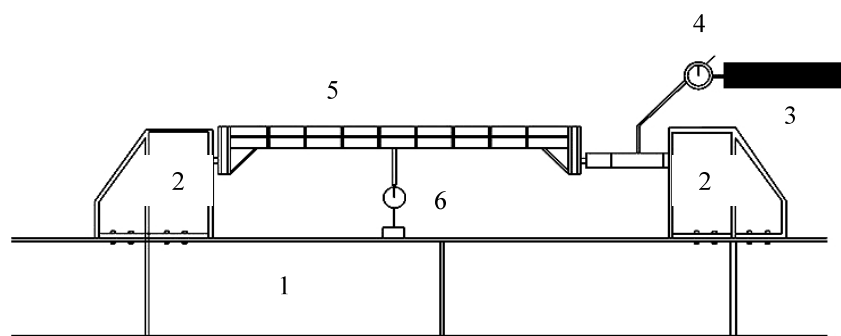
Spesimen kolom

Profil C yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai ukuran lebar (b) = 33 mm, tinggi (h) = 69,4 mm, dan tebal (t) = 1,4 mm. Untuk kolom pendek direncanakan mempunyai panjang (L) = 1000 mm, sedangkan untuk kolom langsing direncanakan mempunyai panjang (L) = 3500 mm. Dalam penelitian ini dua profil kanal C akan dirangkai menjadi satu kesatuan kolom. Untuk menggabungkan kedua profil C menjadi satu diperlukan pelat baja strip. Pelat baja strip yang digunakan berukuran panjang (p) = 100 mm, lebar (l) = 40 mm, dan tebal (t) = 2,0 mm. Pelat baja strip tersebut digunakan sebagai pengaku arah lateral antar profil kanal C yang dirangkai secara ganda dengan beberapa variasi jarak antar pengaku arah lateral yaitu 100 mm, 150 mm, 200 mm dan 300 mm seperti diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Variasi pengaku kolom profil kanal C (satuan dalam mm)

Kolom yang akan diuji diberi kode berdasarkan variasi jarak pengaku dan pengisian beton ringan. Dengan demikian kolom pendek diberi kode KPK (Kolom Pendek Kosong atau tanpa pengisi beton ringan) dan KPB (Kolom Pendek Berisi atau dengan pengisi beton ringan), sedangkan pada kolom langsing diberi kode KLK (Kolom Langsing Kosong atau tanpa pengisi beton ringan) dan KLB (Kolom Langsing Berisi atau dengan pengisi beton ringan). Benda uji kolom diletakkan secara horizontal pada *loading frame* dengan posisi seperti diperlihatkan pada Gambar 2. Dalam pengujian, kolom tersebut diberi beban aksial secara eksentrik dengan jarak eksentrisitas 100 mm dari titik berat penampang kolom. Beban diberikan menggunakan *hydraulic jack* yang mempunyai manometer beban. Sedangkan untuk mengukur defleksi digunakan dial gauge yang dipasang di tengah-tengah tinggi kolom.



Gambar 2. *Setup* pengujian kolom

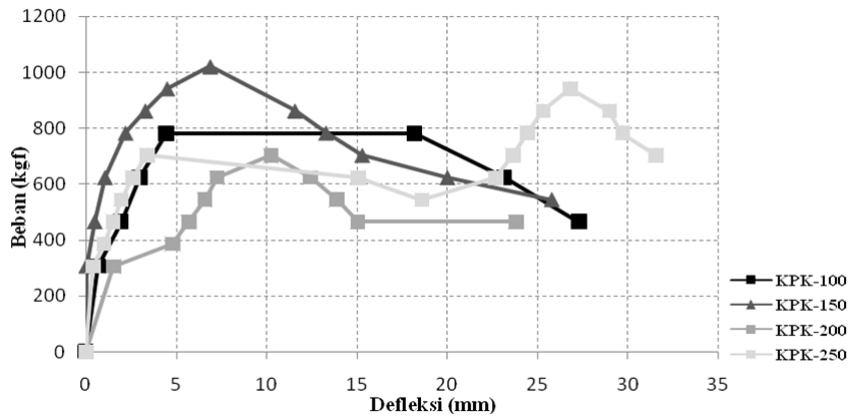
Keterangan gambar:

1. gelagar utama (profil W400) yang diangkur ke lantai.
2. dukungan masif (profil W400) yang dibaut kuat dengan gelagar utama
3. hydraulic jack
4. manometer beban
5. benda uji kolom (dipasang sumbu lemah ke arah vertikal)
6. dial gauge

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kolom pendek

Hasil pengujian kolom pendek tanpa pengisi beton ringan dapat dilihat pada Gambar 3.



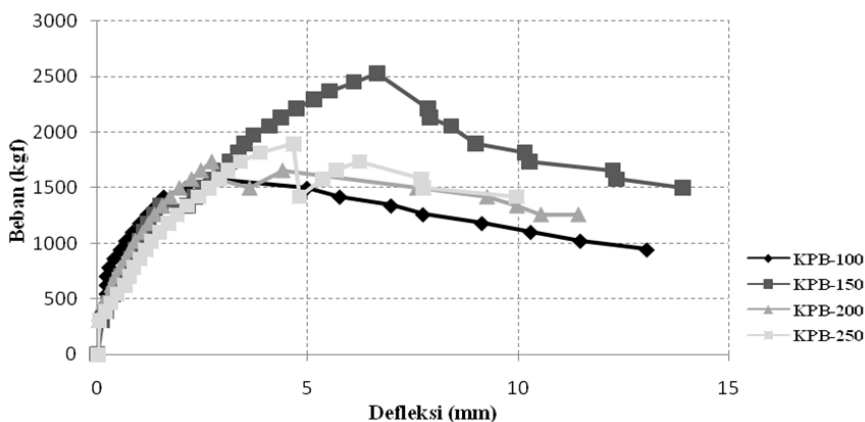
Gambar 3. Kurva beban-defleksi kolom pendek kanal C tanpa pengisi beton ringan

Gambar 3 memperlihatkan bahwa kurva beban-defleksi kolom pendek kanal C tanpa pengisi beton ringan secara umum dapat digambarkan sebagai berikut: pada beban rendah kurva meningkat secara linear, kemudian kurva meningkat secara nonlinear sampai mencapai beban puncaknya, kecuali pada spesimen KPK-250 ada sedikit penurunan beban sebelum mencapai puncak serta dengan defleksi yang cukup besar. Setelah mencapai beban puncak kurva secara umum menurun dengan cukup landai sampai akhirnya kolom tersebut runtuh. Perbandingan beban maksimum yang dapat dicapai oleh masing-masing kolom pendek kanal C tanpa pengisi beton dapat dilihat pada Tabel 1. Pada Tabel 1 diperlihatkan bahwa diantara spesimen KPK-150 yaitu kolom kanal C tanpa pengisi beton ringan dengan jarak pengaku lateral 150 mm mempunyai kemampuan mendukung beban yang paling besar, yaitu sebesar 1021 kgf.

Tabel 1. Beban maksimum kolom pendek kanal C tanpa pengisi beton ringan

Spesimen	Beban maksimum (kgf)
KPK-100	783
KPK-150	1021
KPK-200	703,5
KPK-250	703,5

Sedangkan hasil pengujian kolom pendek dengan pengisi beton ringan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva beban-defleksi kolom pendek kanal C dengan pengisi beton ringan

Gambar 4 memperlihatkan bahwa kurva beban-defleksi kolom pendek kanal C dengan pengisi beton ringan secara umum dapat diilustrasikan sebagai berikut: pada beban rendah kurva meningkat secara linear, kemudian kurva

meningkat secara nonlinear sampai mencapai beban puncaknya. Setelah mencapai puncak secara umum kurva menurun dengan cukup landai sampai akhirnya kolom runtuh, terkecuali pada spesimen KPB-250 setelah mencapai puncaknya beban menurun cukup drastis kemudian kurva sempat naik dan akhirnya menurun lagi sampai dengan kolom mengalami keruntuhan. Perbandingan beban maksimum yang dapat dicapai oleh masing-masing kolom pendek kanal C dengan pengisi beton dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel 2 diperlihatkan bahwa diantara spesimen KPB-150 yaitu kolom kanal C dengan pengisi beton ringan dengan jarak pengaku lateral 150 mm mempunyai kemampuan mendukung beban yang paling besar, yaitu sebesar 2529 kgf.

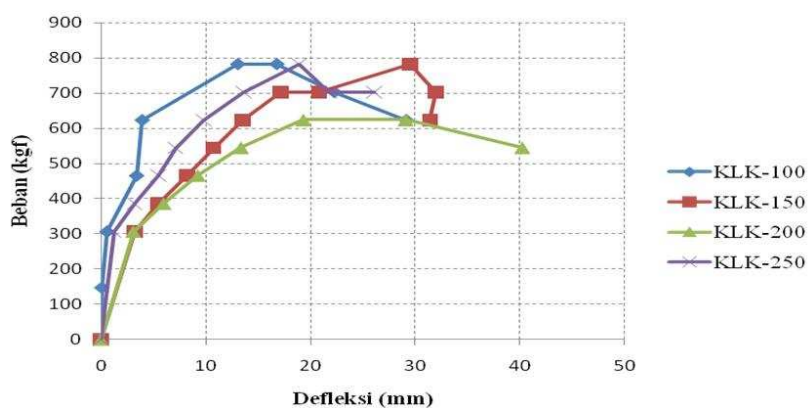
Tabel 2. Beban maksimum kolom pendek kanal C dengan pengisi beton ringan

Spesimen	Beban maksimum (kgf)
KPB-100	1557
KPB-150	2529
KPB-200	1735
KPB-250	1894

Apabila dibandingkan antara kolom pendek kanal C tanpa pengisi beton dengan kolom pendek kanal C dengan pengisi beton, maka dari Gambar 3 dan Gambar 4 terlihat bahwa kolom pendek kanal C dengan pengisi beton ringan mempunyai kurva yang lebih daktail apabila dibandingkan dengan kolom yang tanpa pengisi beton ringan. Hal ini ditunjukkan dengan kurva beban-defleksi yang setelah mencapai beban puncak kurva menurun dengan landai serta diikuti dengan defleksi yang cukup panjang sampai sebelum kolom mengalami keruntuhan. Demikian juga apabila dibandingkan terhadap beban maksimal yang dapat didukung, maka kolom pendek profil kanal C dengan pengisi beton ringan mampu mendukung beban yang lebih besar. Hal ini dapat dilihat dari Tabel 2 bahwa kolom pendek profil kanal C ganda dengan pengisi beton ringan dapat meningkatkan kapasitas beban sebesar 101,405 %; 147,698 %; 146,624 %; 169,225 % berturut-turut untuk kolom pendek dengan jarak pelat pengaku 100 mm; 150 mm; 200 mm; dan 250 mm.

Kolom langsing

Hasil pengujian kolom langsing tanpa pengisi beton ringan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kurva beban-defleksi kolom langsing kanal C tanpa pengisi beton ringan

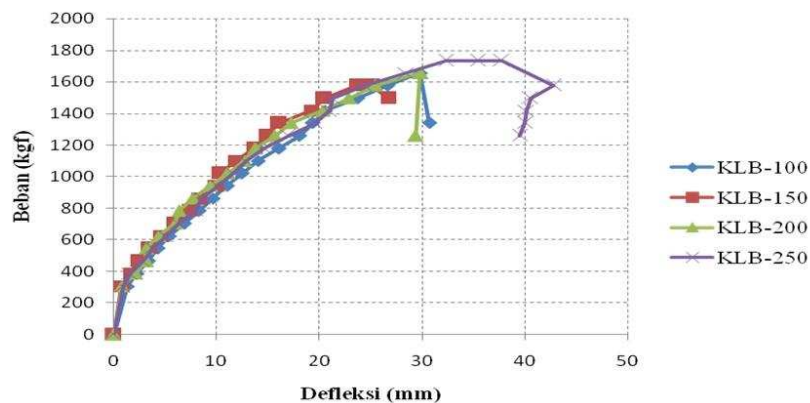
Gambar 5 menunjukkan bahwa kurva beban-defleksi kolom langsing kanal C tanpa pengisi beton ringan bahwa secara umum pada beban rendah kurva meningkat secara linear, kemudian kurva meningkat lagi secara nonlinear sampai mencapai puncaknya. Setelah mencapai beban puncak, kurva kemudian kurva menurun dengan landai sampai kolom mengalami keruntuhan dengan ditandai penurunan beban. Terkecuali pada spesimen KLK-150 sebelum kurva mencapai puncaknya, kurva sedikit mendatar dan setelah mencapai puncaknya kurva kemudian turun drastis yang mengindikasikan kolom runtuh dengan tiba-tiba. Perbandingan beban maksimum yang dapat dicapai oleh masing-masing kolom langsing kanal C tanpa pengisi beton dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Beban maksimum kolom langsing kanal C tanpa pengisi beton ringan

Spesimen	Beban maksimum (kgf)
KLK-100	783
KLK-150	783
KLK-200	624
KLK-250	783

Tabel 3 memperlihatkan bahwa beban maksimum untuk kolom langsing kanal C ganda tanpa pengisi beton ringan dicapai oleh tiga spesimen yaitu KLK-100; KLK-150; dan KLK-250 dengan beban maksimum sebesar 783 kgf.

Hasil pengujian kolom langsing dengan pengisi beton ringan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kurva beban-defleksi kolom langsing kanal C dengan pengisi beton ringan

Gambar 6 memperlihatkan bahwa kurva beban-defleksi kolom langsing kanal C dengan pengisi beton ringan untuk keempat spesimen mempunyai jejak kurva yang hampir sama yaitu pada beban yang rendah terlihat linear, setelah beban mencapai kurang lebih 300 kgf kurva meningkat secara non-linear sampai mencapai puncak beban. Setelah mencapai beban puncak atau maksimumnya kurva dengan cepat menurun drastis, hal ini menunjukkan kolom mengalami keruntuhan secara tiba-tiba. Sedangkan perbandingan beban maksimum yang dapat dicapai oleh masing-masing kolom langsing kanal C dengan pengisi beton dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Beban maksimum kolom langsing kanal C dengan pengisi beton ringan

Spesimen	Beban maksimum (kgf)
KLB-100	1656
KLB-150	1577
KLB-200	1656
KLB-250	1735

Tabel 4 memperlihatkan bahwa beban maksimum dicapai oleh spesimen KLB-250 yaitu sebesar 1735 kgf, sedangkan spesimen KLB-100 dan KLB-200 mempunyai beban yang sama yaitu sebesar 1656 kgf dan spesimen KLB-150 mempunyai beban puncak yang paling rendah apabila dibandingkan dengan spesimen yang lainnya, yaitu sebesar 1577 kgf.

Apabila dibandingkan antara kolom langsing profil kanal C ganda tanpa pengisi beton ringan dengan yang berpengisi beton ringan, maka dari Gambar 5 dan 6 terlihat bahwa kolom langsing profil kanal C ganda dengan pengisi beton ringan juga lebih daktail apabila dibandingkan dengan yang tanpa pengisi beton ringan. Hal ini ditunjukkan oleh kurva beban-defleksi yang memperlihatkan peningkatan beban yang cukup besar dan kolom mampu memberikan defleksi yang cukup besar pula. Namun perlu diperhatikan bahwa pada kolom langsing profil kanal C dengan pengisi beton ringan setelah mencapai beban puncak, kolom mengalami keruntuhan yang tiba-tiba, hal ini ditunjukkan dengan penurunan beban yang drastis setelah kolom mencapai beban maksimal. Demikian pula apabila dibandingkan beban maksimal yang dapat didukung, maka dari Tabel 3 dan 4 terlihat bahwa kolom langsing profil kanal C dengan pengisi beton ringan mampu memberikan peningkatan kapasitas beban yang cukup signifikan.

Peningkatan kapasitas beban tersebut sebesar 111,494 %; 101,405 %; 165,385 %; 121,584 % berturut-turut untuk kolom langsing dengan jarak pengaku 100 mm; 150 mm; 200 mm; dan 250 mm.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap kolom pendek dan kolom langsing profil kanal C ganda baik tanpa maupun dengan pengisi beton ringan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ;

1. Kolom profil kanal C ganda dengan pengisi beton ringan mampu memberikan peningkatan kapasitas beban yang cukup signifikan apabila dibandingkan dengan kolom yang tanpa pengisi beton ringan
2. Kolom pendek profil kanal C ganda dengan pengisi beton ringan dapat meningkatkan kapasitas beban sebesar 101,405 %; 147,698 %; 146,624 %; 169,225 % berturut-turut untuk kolom pendek dengan jarak pengaku 100 mm; 150 mm; 200 mm; dan 250 mm.
3. Kolom langsing profil kanal C ganda dengan pengisi beton ringan dapat meningkatkan kapasitas beban sebesar 111,494 %; 101,405 %; 165,385 %; 121,584 % berturut-turut untuk kolom langsing dengan jarak pengaku 100 mm; 150 mm; 200 mm; dan 250 mm.
4. Kolom profil kanal C ganda dengan pengisi beton ringan lebih daktail apabila dibandingkan dengan kolom yang tanpa pengisi beton ringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Lisantono, A. dan Sari, M.R. (2009). "Kuat Lentur Profil *Lipped Channel* Berpengaku Dengan Pengisi Beton Ringan Beragregat Kasar *Autoclaved Aerated Concrete* Hebel", *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil 3 (KoNTeKS 3)*, 6-7 Mei 2009, Universitas Pelita Harapan, Jakarta, S.99-S.105.
- Lisantono, A., Siswadi, dan Trihono, P.S. (2010). "Kuat Lentur Balok Profil *Lipped Channel* Ganda Berpengaku dengan Pengisi Beton Ringan", *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil 4 (KoNTeKS 4)*, 2-3 Juni 2010, Sanur, Bali, S.393 – S.399.
- Lisantono, A., dan Jiwandono, D.P.P. (2011). "Kolom Profil *Lipped Channel* Berpengisi Beton Ringan Dengan Beban Konsentrik", *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil 5 (KoNTeKS 5)*, Volume II, 14 Oktober 2011, Universitas Sumatra Utara, Medan, S.271 – S.276.
- Sinaga, R.M. (2005). *Perilaku Lentur Baja Profil C Tunggal Dengan Menggunakan Perkuatan Tulangan Arah Vertikal*, Tugas Akhir Strata Satu, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Tjokrodinuljo, K. (1996). *Bahan Bangunan*, Penerbit Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Wigroho, H.Y. (2005). *Kuat Lentur Profil C Tunggal Dengan Perkuatan Tulangan Vertikal dan Cor Beton Pengisi*, *Laporan Penelitian Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, Yogyakarta.
- Wigroho, H.Y. (2008). "Kuat Lentur Profil C Tunggal Dengan Perkuatan Tulangan Vertikal dan Cor Beton Pengisi", *Jurnal Teknik Sipil*, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta, ISSN 1411-660X, Volume 8, Nomor 3, Juni 2008, 264-277.
- Wuryanti, W. (2005). "Penggunaan Baja Cold-Form Sebagai Struktur Utama Konstruksi Rumah Tahan Gempa", *Jurnal Teknik Sipil*, ISSN 1693-4652, Volume 3, Nomor 1, April 2005, 37-49.