



Konferensi nasional teknik sipil **KONTEKS**

Kemajuan Teknologi dan Implementasinya dalam Rekayasa Sipil dan Lingkungan

3

Sertifikat

Dr. Ir. Wiyanto Dewobroto, MT.
Ketua Panitia

Diberikan kepada

Ade Lisantono

Dr.-Ing. Jack Widjajakusuma
Ketua Jurusan Teknik Sipil UPH

sebagai Pemakalah

Ir. Junaedi Utomo, M.Eng.
Ketua Program Studi Teknik Sipil UAJY

6 - 7 Mei 2009

Universitas Pelita Harapan - Lippo Karawaci



PROSIDING

Konferensi Nasional Teknik Sipil 3

KoNTekS 3

Kemajuan Teknologi dan Implementasinya dalam Rekayasa Sipil dan Lingkungan

6 - 7 Mei 2009

Kampus UPH Karawaci
Universitas Pelita Harapan
Lippo Karawaci, Jakarta
INDONESIA

Editor:

Siswadi, ST., MT.

Ferianto Raharjo, ST., MT.

Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.

Merryana, ST.

Merry Natalia, ST., M.Sc.Eng.

Dr. Ir. Wiryanto Dewobroto, MT.

Diselenggarakan atas kerjasama:

Jurusan Teknik Sipil dan Program Magister Teknik Sipil
Universitas Pelita Harapan



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik
Program Studi Teknik Sipil

Didukung oleh:



Komite Ilmiah KoNTekS-3

- Prof. Dr.-Ing. Harianto Hardjasaputra (UPH)
- Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D. (UAJY)
- Prof. Dr.-Ing. E. Fehling (Uni-Kassel, Jerman)
- Prof. Dr.-Ing. M. Schmidt (Uni-Kassel, Jerman)
- Prof. Dr.-Ing. Jürgen Hothan (Uni-Hannover, Jerman)
- Prof. Dr. Ir. Sutanto Soehodho, M.Eng. (UI)
- Ir. Essy Ariyuni, MSc., Ph.D (UI)
- Dr. Bianpoen (UPH)
- Dr. Ir. Felia Srinaga, MAUD (UPH)
- Ir. Peter F. Kaming M.Eng., Ph.D. (UAJY)
- Ir. A. Koesmargono, MCM., Ph.D. (UAJY)
- Dr. Ir. A.M. Ade Lisantono, M.Eng. (UAJY)
- Dr.-Ing. Jack Widjajakusuma (UPH)
- Dr. Manlian Ronald A. Simanjuntak, ST., MT. (UPH)
- Dr. Ir. Wiryanto Dewobroto, MT. (UPH)
- Ir. David B. Solaiman Dipl. H.E. (UPH)
- Ir. Fransiskus Mintar Ferry Sihotang, MT. (UPH)



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM SEKRETARIAT JENDERAL

Jalan Pattimura Nomor 20 - Kebayoran Baru - Jakarta Selatan, Telepon (021)7247564, Facsimile (021)7260856

Jakarta, 14 April 2009

Kepada yang kami hormati :

Rektor Universitas Pelita Harapan
Dekan Fakultas Desain & Teknik Perencanaan Universitas Pelita Harapan
Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan
Para Pemakalah Seminar
Seluruh Panitia Seminar
Seluruh Peserta Seminar

Salam sejahtera bagi kita semua.

Pada kesempatan yang berbahagia ini pertama-tama mari kita panjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, oleh karena rahmatNYA maka Seminar KONTEKS3 tahun ini yang diselenggarakan pada tanggal 6-7 Mei 2009 dapat kita laksanakan. Pada kesempatan ini pula, atas nama Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia mengucapkan selamat dan sukses kepada Universitas Pelita Harapan beserta seluruh pemakalah, panitia dan pihak-pihak lain yang turut mendukung terselenggaranya kegiatan ini, yang kami percaya akan sangat mendukung proses pembangunan dalam industri konstruksi di Indonesia.

Mengamati pertumbuhan pembangunan secara khusus dalam dunia konstruksi dan infrastruktur di Indonesia, pemerintah beserta pihak yang terkait telah berusaha semaksimal mungkin untuk mewujudkan realisasi pembangunan yang bertujuan untuk melayani masyarakat. Departemen Pekerjaan Umum sebagai salah satu instansi pemerintah yang dipercaya untuk mengkoordinir pembangunan dalam sektor riil ini, telah mengupayakan berbagai hal baik peningkatan teknologi pembangunan, penyediaan sumber daya manusia yang berkualitas, serta berbagai perencanaan dan penjadwalan pembangunan yang efektif, sehingga pembangunan yang dilaksanakan dapat terwujud.

Pemerintah dalam hal ini Departemen Pekerjaan Umum sangat memberikan apresiasi positif dan dukungan penuh kepada seluruh pihak yang secara aktif mendukung program pemerintah, termasuk kegiatan yang dilaksanakan dalam Seminar KONTEKS3 kali ini. Kami percaya kegiatan ini akan mampu menghimpun sejumlah pakar yang akan mempresentasikan berbagai pemikiran dan hasil penelitian mutakhir yang dapat menyumbangkan hal positif bagi pembangunan di Indonesia, serta melalui kegiatan ini pula menjadi sarana *sharing knowledge* dan menghimpun jejaring dari berbagai perguruan tinggi serta *stakeholder* terkait, yang secara tidak langsung juga akan mendukung pembangunan di Indonesia.

Sekali lagi, kami atas nama pemerintah juga mengucapkan selamat kepada Jurusan Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan yang selama 15 tahun telah mewujudkan pendidikan yang bermutu bagi dunia konstruksi dan pembangunan infrastruktur di Indonesia. Kiranya melalui pengabdian yang telah dilakukan selama ini akan menghasilkan para cendekiawan dan pemimpin bangsa masa depan yang berkualitas. Kepada seluruh pemakalah dan pihak-pihak lain yang turut mendukung kegiatan ini, kami juga mengucapkan selamat berseminar, kiranya Tuhan Yang Maha Esa senantiasa menyertai kita semua.



Sekretaris Jenderal

Ir. AGOES WIDJANARKO, MIP
NIP. 110023320

KATA SAMBUTAN

Ketua Panitia Seminar

Syukur kepada Tuhan yang Maha Esa bahwa pada hari ini, Rabu 6 Mei 2009, dapat berlangsung acara istimewa di kampus UPH Karawaci, yaitu **Konferensi Nasional Teknik Sipil ke-3 (KoNTekS-3)**. Acara ini merupakan hasil kerja sama antara dua Program Studi Teknik Sipil dari Universitas Pelita Harapan (UPH) dan Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY).

Kepada para hadirin sekalian, kami mengucapkan selamat datang.

Acara Konteks-3 pada dasarnya adalah kelanjutan dari acara Konteks-1 dan Konteks-2 yang sukses diselenggarakan Program Studi Teknik Sipil, FT Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Pada acara Konteks-2, Prof Harianto dan Dr. Jack, yang berkesempatan membawakan makalah pada acara tersebut cukup terkesan, sehingga ketika ada tawaran untuk menjadi tuan rumah acara serupa di tahun berikutnya, maka kesempatan tersebut tidaklah disia-siakan. Selanjutnya setelah melalui beberapa rangkaian persiapan, termasuk visitasi rekan-rekan UAJY ke Kampus Karawaci, maka acara Konteks-3 ini dapat berlangsung.

Acara ini juga digunakan sebagai penanda dalam rangka memperingati **Lima Belas Tahun** keberadaan **Jurusan Teknik Sipil , FDTP, Universitas Pelita Harapan**.

Ini acara temu ilmiah kedua, yang merupakan hasil kolaborasi bersama Jurusan Teknik Sipil UPH dengan institusi lain di bidang keilmuannya, dalam hal ini adalah Program Studi Teknik Sipil, FT, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Acara temu ilmiah pertama yang merupakan kolaborasi antara UPH dengan Uni Stuttgart, Jerman, telah berhasil menyelenggarakan konferensi internasional EACEF pada bulan September 2007 , yang kemudian akan berlanjut lagi ke UTM, Malaysia, bulan Agustus tahun 2009 ini juga.

Dalam acara Konteks-3, telah masuk sekitar 122 abstrak Call-for-Paper dari 40 institusi. Dari sejumlah itu sekitar 107 full-paper telah diterima panitia untuk dibuatkan prosiding dan dipresentasikan pada acara utama maupun kelas-kelas paralel. Pada acara Konteks-3 diundang pula pembicara dari unsur pemerintah dan universitas dari negara tetangga yaitu Malaysia, yang diharapkan dapat memberi wawasan baru kepada para peserta.

Saya mengucapkan terima kasih kepada komite ilmiah yang telah menyumbangkan ide dan waktu bagi kesuksesan acara ini, juga kepada perusahaan-perusahaan yang peduli dengan kegiatan ilmiah ini , yaitu PT. Belicia Dekorindo Abadi, Total Bangun Persada dan SBPI-General Contractor. Tidak lupa juga diucapkan terima kasih kepada para panitia bersama UPH dan UAJY atas usahanya mempersiapkan acara ini.

Akhirnya, kami berharap banyak agar acara ini dapat berlangsung sukses, para peserta dapat bertambah wawasan keilmuannya, juga memperluas jaringan pertemanannya.

Semoga ini menjadi salah satu kenangan indah dan berharga, yang tak terlupakan.

Salam sejahtera

Dr.Jr. Wiryanto Dewobroto, MT.

Lektor Kepala Jurusan Teknik Sipil UPH

KATA SAMBUTAN

Ketua Jurusan Teknik Sipil FDTP-UPH

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya pada kita sekalian, sehingga Konferensi Nasional Teknik Sipil ke-3 (Konteks-3) dan penyusunan Prosiding Konteks-3 dapat diselesaikan seperti yang kita harapkan.

Konteks-3 merupakan kolaborasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan (UPH) dan Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY) dan didukung oleh PT BELICIA DEKORINDO ABADI, PT SPBI General Contractor dan PT TOTAL Bangun Persada. Konteks-3 merupakan kelanjutan dari Konteks-1 dan Konteks-2 yang telah sukses diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Sipil UAJY. Selain itu, Konteks-3 juga merupakan salah satu dari rangkaian acara menyambut 15 Tahun Jurusan Teknik Sipil UPH dan Fakultas Desain dan Teknik Perencanaan UPH.

Sebagaimana kita maklumi bersama bahwa kemajuan teknologi merupakan salah satu dorongan yang kuat terhadap kemajuan dalam rekayasa sipil dan lingkungan, baik itu dari segi analisis, perancangan, pemodelan maupun pelaksanaan di lapangan. Oleh karena itu, Konteks-3 mengambil tema “*Kemajuan Teknologi dan Implementasinya dalam Rekayasa Sipil dan Lingkungan*”. Diharapkan, konferensi ini dapat menjadi ajang pertemuan ilmiah para pakar, praktisi, peneliti, wakil dari pemerintahan, akademisi, dan mahasiswa dalam membahas hasil-hasil penelitian dan pertukaran pengetahuan ketekniksipilan. Semoga hasil-hasil pembahasan dapat bermanfaat dalam membangun negeri tercinta kita.

Dalam kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih atas dukungan, bantuan dan kerjasama dari semua pihak, terutama para sponsor, para pembicara, komite ilmiah, para moderator, para peserta, dan seluruh panitia Konteks-3, sehingga Konferensi Nasional ini dapat diselenggarakan dengan sukses dan buku Prosiding ini dapat diselesaikan seperti yang kita harapkan.

Akhir kata, saya ucapkan selamat berseminar. Semoga bisa bertemu lagi di Konteks-4.

Karawaci, April 2009

Dr.-Ing. Jack Widjajakusuma
Ketua Jurusan Teknik Sipil UPH

KATA SAMBUTAN

Ketua Program Studi Teknik Sipil FT-UAJY

Akhirnya Konferensi Nasional Teknik Sipil ke 3 (KoNTekS-3) akan terselenggara tanggal 6-7 Mei 2009 di Lippo Karawaci, berkat kerja sama antara Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan Universitas Pelita Harapan. Kerja sama dengan institusi atau organisasi lain juga masih mungkin untuk KoNTekS-4 yang akan datang.

Ada lebih dari 100 makalah, jauh melebihi jumlah makalah dari KoNTekS-2, yang akan dipresentasikan dengan rentang keahlian dari infrastruktur, transportasi, hidro, lingkungan, manajemen proyek, rekayasa konstruksi, struktur, material dan geoteknik. Dengan kerja sama ini terbukti jejaring dari kedua institusi termobilisasi, ada pengalaman baru yang diperoleh dan sangat mungkin kerja sama akan berlanjut.

Kita semua tentunya berharap agar konferensi ini menjadi media bagi partisipan untuk saling berkomunikasi dalam diskusi menarik, saling mengakses informasi dan saling memicu potensi kerja sama. Bauran teori dan praktik yang akan dipaparkan dalam konferensi ini akan menambah pengetahuan kita dalam konsep, ketrampilan, sarana dan teknik yang menyangkut kemajuan teknologi dan implementasinya dalam rekayasa sipil dan lingkungan.

Terima kasih kepada para Pembicara dan Panitia bersama yang telah bekerja keras untuk mewujudkan KoNTekS-3 ini. Sampai jumpa di Lippo Karawaci.

Yogyakarta, April 2009

Ir. Junaedi Utomo, M.Eng.

Ketua Program Studi Teknik Sipil, FT-UAJY

DAFTAR ISI

Kata Sambutan	v
Daftar Isi	ix
<u>BIDANG INFRASTRUKTUR, TRANSPORTASI, HIDRO DAN LINGKUNGAN</u>	
Persepsi Pengguna Angkutan Umum dan Solusinya Bus Surakarta-Yogyakarta..... (Study Kasus Bus Langsung Jaya, Putra Jaya, Sri Mulyo) <i>Suwardi</i>	I - 1
Kontrol Keawetan Pipa High Density Polyethylene (HDPE) Berdasarkan Standard..... Nasional Indonesia SNI 06- 4829-2005 <i>Lilies Widodo</i>	I - 9
Penentuan Prioritas Penanganan Kinerja Pelayanan Angkutan Perkotaan	I - 17
<i>Imam Basuki dan Siti Malkhamah</i>	
Pilihan Pelayanan Penumpang Angkutan Perkotaan Indonesia.....	I - 25
<i>Imam Basuki dan Siti Malkhamah</i>	
Perbandingan Beberapa Metode <i>Trip Assigment</i> (Pembebanan Perjalanan) dalam	I - 33
Pemodelan Transportasi <i>Four Step Model</i> <i>J. Dwijoko Ansusanto</i>	
Identifikasi Pergerakan Transportasi di Wilayah Kedungsapur.....	I - 41
<i>Djoko Setijowarno dan Prioutomo Puguh Putranto</i>	
Studi <i>Hydraulic Fracturing</i> Bendungan <i>Rockfill</i>	I - 47
<i>Didiek Djarwadi, Kabul Basah Suryolelono, Bambang Suhendro dan Hary Christady Hardiyatmo</i>	
Identifikasi Faktor-Faktor Kunci untuk Pengembangan Model Penilaian Kinerja..... Sistem Drainase Perkotaan	I - 57
<i>Sih Andayani dan Bambang E. Yuwono</i>	
Pengaruh Sungai pada Kerusakan Jalan dan Jembatan.....	I - 63
<i>Siti Fatimah</i>	
Public Health Condition in Kampung Melayu Due to Urban Flooding in Jakarta	I - 71
<i>Anastasia Yunika, M. S. Babel and Satoshi Takizawa</i>	
Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung dengan Aspal Emulsi terhadap Penurunan..... Konsolidasi dan Modulus Elastisitas Tanah	I - 79
<i>Agus Susanto</i>	
Perencanaan Angkutan Umum di Kota dan Kabupaten Bercirikan Kepulauan.....	I - 87
Studi Kasus di Provinsi Maluku Utara <i>R. Didin Kusdian dan Triwidodo</i>	
Pengaruh <i>Fly Ash</i> sebagai Mineral Filler pada Beton Aspal.....	I - 95
<i>Fransiscus Mintar Ferry Sihotang, Ryan Silfanus</i>	

Kajian Teknologi Penangkap Air Hujan sebagai Upaya Konservasi Air di Wilayah DKI Jakarta <i>Robby Yussac Tallar dan Andre Feliks Setiawan</i>	I - 103
Potensi Sumber Air Ingas Cokro untuk Pembangkit Tenaga Listrik Mikrohidro <i>Kuswartomo, Isnugroho dan Siswanto</i>	I - 109
Tingkat Kepuasan Pedestrian Terhadap Fasilitas Trotoar dan <i>Zebra Cross</i> , Studi Kasus di Depan Plaza Ambarrukmo Yogyakarta <i>P. Eliza Purnamasari dan Willa Imam</i>	I - 115
Evaluasi Tingkat Kebisingan pada Kawasan Pendidikan Akibat Pengaruh Lalu Lintas Kendaraan <i>Sahrullah</i>	I - 123
Sistem Manajemen Keselamatan untuk Mengurangi Defisiensi Infrastruktur Jalan Menuju Jalan Berkeselamatan <i>Agus Taufik Mulyono</i>	I - 131
Dampak Pengaturan Jadwal Kegiatan Akademik Terhadap Mobilitas Kendaraan Mahasiswa di Universitas Kristen Petra <i>Rudy Setiawan</i>	I - 139
Simulasi Manajemen Lalulintas Untuk Mengurangi Kemacetan di Jalan Jemursari dan Kendangsari <i>Rudy Setiawan</i>	I - 147
Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Air dengan Tinggi Tekan Kecil di Saluran Irigasi <i>Irma Wirantina Kustanrika</i>	I - 155
Metoda Kontruksi Penunjang dan Perhitungan Hidrolis Bendung Karet (<i>Rubber Dum</i>) .. di Sungai Cisangkuy Provinsi Banten <i>Achmad Sahidi</i>	I - 161
Pengaruh Kondisi Lingkungan Terhadap Kekeporosan Batu Bata pada Bangunan Tradisional Bali <i>N.M. Anom Wiryasa</i>	I - 169
Analisis Stabilitas Timbunan Badan Jalan pada Desain Jalan Lingkar Utara Kota Langsa Nangroe Aceh Darussalam <i>Edy Purwanto</i>	I - 179
Analisis Ulang Debit Rencana Saluran Drainase Parupuk – Tabing Padang <i>Nazwar Djali</i>	I - 187
Pemanfaatan Limbah Kayu Pohon Aren untuk Papan Komposit..... <i>Nor Intang Setyo H</i>	I - 195

BIDANG MANAJEMEN PROYEK DAN REKAYASA KONSTRUKSI

Faktor-faktor Sumber Daya (5M) yang Mempengaruhi Waktu Pelaksanaan.....	M - 1
Proyek Pembangunan Gedung Perkantoran di DKI Jakarta <i>Loura Oktaviasie, Harianto Hardjasaputra, Manlian Ronald Adventus Simanjuntak</i>	
Analisis Produktivitas Concrete Pump pada Proyek Bangunan Tinggi.....	M - 11
Sentosa Limanto	
Framework Strategi Proteksi terhadap Bahaya Kebakaran di DKI Jakarta Pasca 2008	M - 19
<i>Manlian Ronald. A. Simanjuntak</i>	
Faktor Berpengaruh terhadap Produktivitas Pembesian pada Konstruksi	M - 25
Bangunan Gedung <i>Wahyu Wuryanti dan Andreas Wibowo</i>	
Penerapan Pengendalian Kualitas pada Proses Pembelian Material Konstruksi	M - 33
<i>Ferianto Raharjo</i>	
Karakteristik Wirausaha pada Pelaku Usaha Konstruksi.....	M - 41
Harijanto Setiawan	
Survei Tingkat Utilisasi Simulasi untuk Operasi Konstruksi Berulang.....	M - 49
<i>Fauziah Shanti C. S. M. dan Muhamad Abduh</i>	
Waktu Pergantian Alat Berat Jenis Wheel Loader dengan Metode Least Cost.....	M - 57
<i>Maksum Tanubrata</i>	
Biaya Penyimpanan pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Penyimpanan Besi Beton	M - 65
pada Proyek Konstruksi) <i>Rita Utami, Muhamad Abduh, Biemo W. Soemardi dan Reini D. Wirahadikusumah</i>	
Biaya Transportasi Material Besi Beton pada Proyek Konstruksi.....	M - 75
<i>Pathurachman, Muhamad Abduh, Biemo W. Soemardi dan Reini D. Wirahadikusumah</i>	
Struktur Biaya Purchasing Besi Beton pada Perusahaan Kontraktor.....	M - 83
<i>Ratno Adi Setiawan, Muhamad Abduh, Biemo W. Soemardi dan Reini D. Wirahadikusumah</i>	
Motivasi Kerja sebagai Dorongan Internal dan Eksternal pada Perusahaan.....	M - 91
Jasa Konstruksi <i>Anton Soekiman dan Hendrik Heryanto</i>	
Penerapan Konsep <i>Total Quality Management</i> (TQM) pada Perusahaan Konstruksi.....	M - 99
di Indonesia <i>Anton Soekiman dan Natalia</i>	
Pemeliharaan Tenaga Kerja di Industri Konstruksi	M - 107
<i>Anton Soekiman dan Andri Setiawan</i>	
Implementasi Multiple Activity Chart dalam Evaluasi Pemanfaatan Tower Crane	M - 115
pada Bangunan Gedung Bertingkat <i>Lucia Dwi Noviana dan Wulfram I. Ervianto</i>	
Studi Mengenai Kematangan Manajemen Proyek pada Kontraktor	M - 123
<i>Peter F. Kaming, Eko Setyanto dan Hugeng S. Natawijaya</i>	

- Lingkungan Bisnis Industri Konstruksi Indonesia dalam Perspektif Kontraktor M - 133
Peter F.Kaming, Wulfram I. Ervianto dan Windhu Haryanto
- Pengembangan “Cost Significant Modelling” untuk Estimasi Biaya Proyek Pengairan.... M - 141
Peter F Kaming, Wulfram I. Ervianto dan MG. Wara Kushartini
- Pengembangan Sistem Pengendalian Produktivitas Pekerjaan Konstruksi dengan..... M - 149
Pendekatan *Fuzzy-AHP-Expert System*
Budi Susetyo dan Achmad Waryanto
- Studi Awal Penerapan Manajemen Risiko pada Perusahaan Adonan Beton Siap Pakai.... M - 157
Sentosa Limanto
- Analisis Risiko Pelaksanaan Konstruksi untuk Meningkatkan Kinerja Biaya pada..... M - 165
Proyek Jalan Tol
Manlian Ronald A.Simanjuntak, Ismeth S Abidin, M. Rifqi Hm
- Analisa Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penyimpangan Biaya dalam Proyek..... M - 173
Konstruksi Gedung Tinggi di Jakarta
Denan Kaligis, Harianto Hardjasaputra, Manlian Ronald A. Simanjuntak
- Analisis Kemajuan Proyek Dengan *Earned Value Method* dalam Proses..... M - 179
Pengendalian Kinerja Proyek Bangunan Tinggi di Jakarta Selatan
Andrew Wirahutama, Manlian Ronald A. Simanjuntak dan Achmad Waryanto
- Survei Persepsi Pengajuan Klaim Atas Keterlambatan Akibat Pihak Pemilik pada M - 187
Proyek Konstruksi Pemerintah
Andreas Wibowo
- Causal Modeling* Penyebab Keterlambatan Proyek Konstruksi Pemerintah..... M - 195
Andreas Wibowo
- Peningkatan Manajemen Produksi Konstruksi Indonesia..... M - 203
Krishna Mochtar
- Pengaruh Jam Kerja Lembur terhadap Biaya Percepatan Proyek dengan *Time Cost*..... M - 213
Trade Off Analysis (Studi Kasus: Proyek Rehabilitasi Ruang Pertemuan Dinas
Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali)
A.A Gde Agung Yana
- Analisa Persepsi Kontraktor terhadap *Supply Chain Management* pada Proyek M - 223
Konstruksi
Abriyani Sulistyawan
- Fire Resistance Rquirement in Medium Size Room Determining Condition on Which.... M - 231
Ventilation Scenarios Hardly Alter The Value
SA Kristiawan
- Analisis Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Kontraktor dalam Pemilihan M - 237
Kontraktor Spesialis terhadap Peningkatan Kinerja *Procurement* pada Proyek
Jalan Lokal di Kalimantan Timur
Manlian Ronald. A. Simanjuntak, Jack Widjajakusuma, Nilam Tantri

Analisa Penilaian Kinerja PDAM Kota dan Kabupaten di Sulawesi Selatan M - 245
Irwan Ridwan Rahim

Penerapan Konsep Optimalisasi Kegiatan di Bidang Pemeliharaan Jalan Tol pada..... M - 253
 Proyek PT Jasa Marga (Persero) Tbk.
Abdul Rachman

BIDANG STRUKTUR DAN MATERIAL

Double Cross High Strength Steel Reinforcement for Coupling Beams S - 1
Hadi Rusjanto Tanuwidjaja

Strength and Deformability for Axially Loaded Reinforced Concrete Columns S - 9
 Confined With Welded Wire Fabric
Benny Kusuma dan Tavio

Confinement Reinforcement Design for Reinforced Concrete Columns..... S - 17
Tavio dan Benny Kusuma

Perencanaan Jembatan Balok Pelengkung Beton Bertulang Tukad Yeh Ngongkong .. S - 25
 di Kabupaten Badung, Bali
I Nyoman Sutarja

Studi Eksperimen Kapasitas Tarik dan Lentur Penjepit *Confinement* Kolom Beton ... S - 33
Bernardinus Herbudiman, Hazairin dan Agung Widiyantoro

Perbandingan Kuat Geser Kolom Beton Bertulang yang Memikul Beban Lateral Siklik S - 41
Johanes Januar Sudjati

Analisis Kapasitas Balok Kolom Baja Berpenampang Simetris Ganda Berdasarkan . S - 49
 SNI 03 – 1729 – 2000 dan Metoda Elemen Hingga
Aswandy

Pentingnya Verifikasi Simulasi Numerik dengan Uji Empiris. S - 57
 Studi Kasus : Sistem Sambungan Baru Pelat Tipis dengan Washer Khusus
Wiryanto Dewobroto

Kajian Pemanfaatan Kabel pada Perancangan Jembatan Rangka Batang Kayu S - 67
Estika dan Bernardinus Herbudiman

Pengaruh Sensitifitas Dimensi dan Penulangan Kolom S - 75
 pada Kurva Kapasitas Gedung 7 Lantai Tidak Beraturan
Nurlena Lathifah dan Bernardinus Herbudiman

Limbah Kertas Sebagai Material Kayu Tiruan S - 83
Djoko Suwarno

Strategi Adaptif Rekayasa Struktur pada Gedung Ex-BI Semarang S - 91
 dalam Upaya Konservasi Bangunan Bersejarah
Himawan Indarto, Hanggoro Tri Cahyo A., dan R. Arwanto

Kuat Lentur Profil <i>Lipped Channel</i> Berpengaku dengan Pengisi Beton Ringan	S - 99
Beragregat Kasar <i>Autoclaved Aerated Concrete</i> Hebel	
<i>Ade Lisantono dan Meita Ratna Sari</i>	
Studi Bentuk Penampang yang Efisien Pada Balok Prategang Terkait dengan Bentang pada <i>Flyover</i> <i>Frisky Ridwan A. Melania Care, Aswandy, Bernardinus Herbudiman</i>	S - 107
Durability of Fiber Reinforced Polymer in Bridge Concrete Deck	S - 115
<i>Yohannes Lim</i>	
Aplikasi Sambungan RBS pada SRPMK dengan Kolom Dalam	S - 123
<i>Junaedi Utomo</i>	
Kontribusi Serat Terhadap Kinerja Kuat Lentur Ekuivalen Beton Berserat Baja	S - 131
<i>Sholihin As'ad</i>	
Solusi Eksak Balok Beton Bertulangan Rangkap dengan Rasio Tulangan Desak	S - 139
Terhadap Tulangan Tarik Tertentu <i>Yoyong Arfiadi</i>	
Beton Pra-Cetak Untuk Rangka Batang Atap	S - 147
<i>Siswadi dan Wulfram I. Ervianto</i>	
Research on Seismic Retrofit of Earthquake-Damaged	S - 155
and Seismic-Deficient Structures Using Fibre-Reinforced Polymer (FRP) Technology <i>Wee Keong ONG, Rustom JAMAJI, Petrus W.</i>	
Rumah Tahan Gempa dengan Struktur Kayu Terekayasa LVL	S - 161
dan <i>Cement Bonded Board</i> <i>Maryoko Hadi</i>	
Pengaruh Jenis Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton	S - 167
<i>I Made Alit Karyawan Salain</i>	
Slip Kritis Pada Sambungan Pelat Baja Cold-Formed (Tipis)	S - 173
dengan Manipulasi Ketebalan Pelat <i>Hendrik Wijaya dan Wiryanto Dewobroto</i>	
Visualisasi Pembelajaran Desain Penulangan Dinding Geser	S - 181
dengan Bahasa Pemrograman Delphi <i>Yosafat Aji Pranata, Maradona Ramdani Nasution, dan Pricillia Sofyan Tanuwijaya</i>	
Nonlinear Section Analysis of Prestressed Concrete Piles	S - 187
<i>Moch. Teguh</i>	
Aspek-Aspek Teknis Beton - <i>Ultra High Performance Concrete</i> (UHPC)	S - 197
<i>Harianto Hardjasaputra</i>	
Analisa Struktur Atas Akibat Beban Tambahan 'BTS' pada Atap Gedung	S - 203
<i>Anis Rosyidah, Aji Bowo S. dan A. Rifai</i>	

The Performance of Low Dosage of Sucrose as ‘Green’ Admixture for Concrete	S - 211
<i>Rr. M.I. Retno Susilorini, Nikodemus and Budi Setiawan</i>	
The Early Age Performance of Concrete with Natural Retarder	S - 219
<i>Rr. M.I. Retno Susilorini, Nikodemus, Budi Setiawan, Robert Indarko Ganis, Hartaman Aris Nugraha</i>	
Penggunaan <i>Carbon Fibre</i> pada Struktur Beton Berdasarkan Perancangan	S - 227
dengan <i>Strut-And-Tie Model</i> <i>Fredrik Anggi Langitan, Harianto Hardjasaputra, Wiryanto Dewobroto dan Merryana</i>	
Pengaruh Penggunaan Serat Alam Terhadap Kekuatan Geser Balok	S - 235
Beton Mutu Tinggi <i>Antony Fernandez, Harianto Hardjasaputra dan Fransiscus Mintar Ferry Sihotang</i>	
Pengaruh Penggunaan Serat Aluminium Limbah (Berlapis / <i>Coating</i>)	S - 243
pada Kuat Geser Balok Beton Mutu Tinggi <i>Darwanto, Wiryanto Dewobroto, Harianto Hardjasaputra</i>	
Introduction to a New Method of Tunnel Support Design: Numerical Study	S - 251
with Finite Element Method <i>Wilham G. Louhenapessy</i>	
Evaluasi Sistem Paving: Analisa Peraturan Bina Marga (SNI 1732-1989-F)	S - 259
dan Kontrol Regangan/Tegangan Berdasarkan Metoda Elemen Hingga <i>Wilham G. Louhenapessy</i>	
Kajian Tentang Lelah (Fatigue) pada Kegagalan Struktur Akibat Beban Siklus	S - 267
<i>Nawir Rasidi</i>	
Studi Eksperimental Penggunaan Angker Ujung pada Balok	S - 275
dengan Lembar <i>Glass Fibers</i> sebagai Perkuatan Lentur <i>I. Ketut Sudarsana</i>	
Estimation of Thermal Conductivity of Digitized Heterogeneous Media	S - 283
Based on Local Porosity Theory <i>Jack Widjajakusuma</i>	
Pengaruh Penggunaan Berbagai Serat pd Balok Beton Mutu Tinggi	S - 289
terhadap Kekuatan Geser <i>Joey Tirtawijaya, Harianto Hardjasaputra, Merryana</i>	
Standardization of Partial Strength Connections for Multi-Storey Braced Steel Frame	S - 297
<i>Mahmood Md Tahir</i>	

BIDANG GEOTEKNIK

Beberapa Tipe Perkuatan Tanah Untuk Mengatasi <i>Sliding</i> Timbunan di Atas Tanah Lunak <i>Helmy Darjanto, Djoko Soepriyono dan Achmad Wicaksono, As'ad Munawir</i>	G - 1
Uji Dispersivitas Inti Kedap Air Bendungan Tipe Urugan dengan Kandungan Mineral Lempung Montmorillonite dengan <i>Crumb Test</i> <i>Didiek Djarwadi</i>	G - 9
Simulasi Hasil Uji Plate Loading Test: Studi Kasus Hotel 10 Lantai di Bandung <i>Budijanto Widjaja, Freddy Gunawan, dan Lea Marsela</i>	G - 17
Perilaku Geser Takterdrainase pada Tanah Lempung Tersementasi Tiruan <i>John Tri Hatmoko dan Yohanes Lulie</i>	G - 25
Pengaruh Prapembebanan terhadap Kekuatan Geser Tanah Lunak Berdasarkan Uji Triaxial Terkonsolidasi Terbatas Takterdrainasi <i>Damrizal Damoerin Widjojo A. Prakoso dan Definat Ghifari</i>	G - 33
Study on Generalized Pareto Distribution as a Parametric Reliability Method Based on Tail Distribution <i>Merry Natalia</i>	G - 41
Potensi Likuifaksi Tanah Berpasir di Sekitar Kolom-Kapur (<i>Lime-Column</i>) <i>Agus Setyo Muntohar, Ario Muhammad, Setia Dinoor, Damanhuri</i>	G - 49
Studi Model <i>Embankment</i> Tanah Lempung dengan Stabilisasi Kapur –..... Abu Sekam Padi dan Serat Karung Plastik yang Dicampur Dalam Berbagai Konfigurasi <i>Anita Widianti, Edi Hartono dan Agus Setyo Muntohar</i>	G - 57
Kuat Tekan dan Kuat Tarik Tanah dengan Campuran Kapur – Abu Sekam Padi –..... Serat Karung Plastik <i>Anita Widianti, Edi Hartono dan Agus Setyo Muntohar</i>	G - 65
One-Dimensional Consolidation Through Fluid-Saturated Nonlinear Porous Media .. <i>J. Widjajakusuma</i>	G - 73

Kajian Teknologi Penangkap Air Hujan sebagai Upaya Konservasi Air di Wilayah DKI Jakarta <i>Robby Yussac Tallar dan Andre Feliks Setiawan</i>	I - 103
Potensi Sumber Air Ingas Cokro untuk Pembangkit Tenaga Listrik Mikrohidro <i>Kuswartomo, Isnugroho dan Siswanto</i>	I - 109
Tingkat Kepuasan Pedestrian Terhadap Fasilitas Trotoar dan <i>Zebra Cross</i> , Studi Kasus di Depan Plaza Ambarrukmo Yogyakarta <i>P. Eliza Purnamasari dan Willa Imam</i>	I - 115
Evaluasi Tingkat Kebisingan pada Kawasan Pendidikan Akibat Pengaruh Lalu Lintas Kendaraan <i>Sahrullah</i>	I - 123
Sistem Manajemen Keselamatan untuk Mengurangi Defisiensi Infrastruktur Jalan Menuju Jalan Berkeselamatan <i>Agus Taufik Mulyono</i>	I - 131
Dampak Pengaturan Jadwal Kegiatan Akademik Terhadap Mobilitas Kendaraan Mahasiswa di Universitas Kristen Petra <i>Rudy Setiawan</i>	I - 139
Simulasi Manajemen Lalulintas Untuk Mengurangi Kemacetan di Jalan Jemursari dan Kendangsari <i>Rudy Setiawan</i>	I - 147
Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Air dengan Tinggi Tekan Kecil di Saluran Irigasi <i>Irma Wirantina Kustanrika</i>	I - 155
Metoda Kontruksi Penunjang dan Perhitungan Hidrolis Bendung Karet (<i>Rubber Dum</i>) .. di Sungai Cisangkuy Provinsi Banten <i>Achmad Sahidi</i>	I - 161
Pengaruh Kondisi Lingkungan Terhadap Kekerosohan Batu Bata pada Bangunan Tradisional Bali <i>N.M. Anom Wiryasa</i>	I - 169
Analisis Stabilitas Timbunan Badan Jalan pada Desain Jalan Lingkar Utara Kota Langsa Nangroe Aceh Darussalam <i>Edy Purwanto</i>	I - 179
Analisis Ulang Debit Rencana Saluran Drainase Parupuk – Tabing Padang <i>Nazwar Djali</i>	I - 187
Pemanfaatan Limbah Kayu Pohon Aren untuk Papan Komposit <i>Nor Intang Setyo H</i>	I - 195

KUAT LENTUR PROFIL *LIPPED CHANNEL* BERPENGAKU DENGAN PENGISI BETON RINGAN BERAGREGAT KASAR *AUTOCLAVED AERATED CONCRETE* HEBEL

Ade Lisantono¹ dan Meita Ratna Sari²

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

²*Alumni S1 Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44 Yogyakarta
Email: metisari@yahoo.com*

ABSTRAK

Studi eksperimental tentang kuat lentur profil Lipped Channel berpengaku dengan pengisi beton ringan beragregat kasar autoclaved aerated concrete (AAC) Hebel telah dilakukan dalam penelitian ini. Dipilih profil Lipped Channel dengan ukuran panjang 2000 mm; lebar 34,9 mm; tinggi 93,2 mm; dan tebal 2,06 mm. Pengaku profil berupa tulangan polos diameter 6 mm yang dipasang secara vertikal pada profil dengan jarak pengaku bervariasi. Variasi jarak pengaku dalam penelitian ini adalah 150 mm; 200 mm; dan 300 mm. Setiap variasi jarak pengaku dibuat dua buah benda uji, sehingga total benda uji balok profil Lipped Channel berpengaku dengan pengisi beton ringan beragregat kasar AAC Hebel sebanyak enam buah. Pembebanan dilakukan dengan 2 beban titik menggunakan “transfer beam”. Hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan data kuat lentur profil Lipped Channel berpengaku tanpa pengisi. Hasil studi menunjukkan bahwa balok profil Lipped Channel berpengaku dengan pengisi beton ringan beragregat kasar AAC Hebel mampu meningkatkan kekuatan lentur sebesar 1,842 kali dibandingkan balok profil yang sama namun tanpa pengisi beton ringan

Kata kunci: Kuat lentur, lipped channel berpengaku, beton ringan, agregat kasar AAC Hebel.

1. PENDAHULUAN

Gempa yang terjadi pada tanggal 27 Mei 2006 di Yogyakarta dan sekitarnya memberikan pembelajaran bagi masyarakat bahwa membangun rumah harus memenuhi kriteria tahan gempa. Salah satu upaya untuk mengurangi resiko gempa, adalah dengan memilih bahan bangunan yang lebih ringan. Hal ini dimaksudkan agar gaya inersia akibat gempa akan menjadi lebih kecil saat bangunan tersebut diguncang gempa.

Pada umumnya profil Lipped Channel digunakan untuk gording, namun saat ini pemakaian profil tersebut tidak terbatas untuk gording saja tetapi juga untuk elemen struktur yang lainnya, seperti digunakan untuk struktur utama rumah tahan gempa (Wuryanti, 2005).

Kegagalan yang sering dialami profil Lipped Channel adalah kegagalan oleh karena stabilitas, misalnya profil akan mengalami tekuk atau puntiran yang besar sebelum kekuatan bahannya mencapai tegangan lelehnya. Oleh karenanya perlu perkuatan agar kegagalan tersebut bisa diminimalisir.

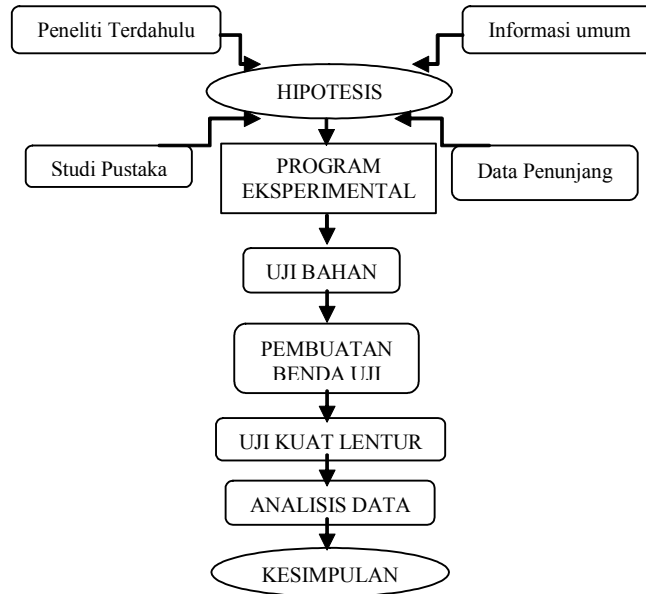
Profil Lipped Channel merupakan bentukan dingin (*cold-deformed*). Profil semacam ini disebut sebagai profil yang tidak kompak dan akan mudah mengalami tekuk. Beberapa cara untuk mengatasi ketidakompakan profil semacam ini, diantaranya dengan memberi perkuatan baja tulangan yang dipasang secara vertikal menghubungkan antara sayap atas dan bawah pada bagian sisi profil yang terbuka (Sinaga, 2005); atau dengan memberi perkuatan dengan pelat vertikal (Wigroho, 2005). Hasil penelitian tersebut mengindikasikan adanya peningkatan kemampuan lentur dari profil tersebut. Kemudian Wigroho pada tahun 2008 melakukan studi tentang kuat lentur profil C tunggal dengan perkuatan tulangan vertikal serta diisi dengan beton normal. Hasilnya menunjukkan bahwa dengan diisi beton normal maka kemampuan kuat lentur profil tersebut meningkat 2,46 kalinya.

Pada riset ini, profil Lipped Channel akan diberi perkuatan dengan menambahkan tulangan arah vertikal dengan jarak tertentu serta pada rongga tengahnya diisi beton ringan beragregat kasar hebel, dengan demikian diharapkan tekuk lokal profil Lipped Channel dapat dicegah.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari perilaku dan mengetahui kuat lentur balok profil Lipped Channel berpengaku tulangan dengan pengisi beton ringan beragregat kasar *hebel*.

2. METODA PENELITIAN

Secara skematis tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

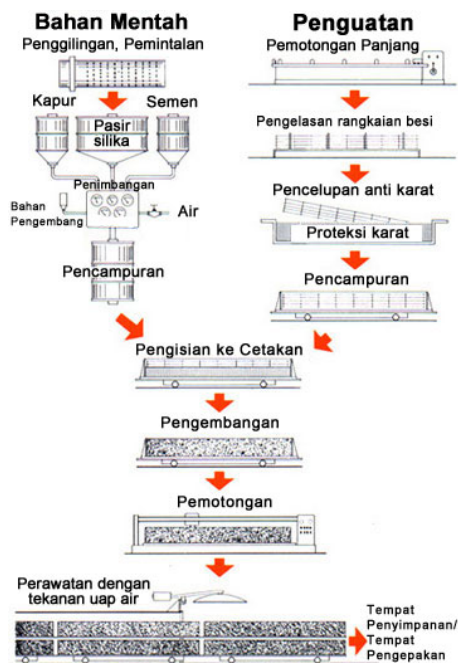


Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Benda Uji

Dalam penelitian ini akan digunakan beton ringan dengan agregat kasar hebel. *Autoclaved Aerated Concrete (AAC) hebel* adalah beton ringan yang terbuat dari bahan baku berkualitas tinggi. Cara pembuatan *hebel* ditunjukkan pada Gambar 2.

Dalam pembuatan beton ringan, *hebel* tersebut dihancurkan dengan menggunakan *stone crusher* hingga berukuran 20-23 mm agar diperoleh agregat yang memenuhi persyaratan standar sebagai agregat kasar.



Gambar 2. Proses Pembuatan *hebel*

Dipilih profil Lipped Channel dengan ukuran panjang 2000 mm; lebar 34,9 mm; tinggi 93,2 mm; dan tebal 2,06 mm sebagai profil balok berpengaku. Pengaku profil berupa tulangan polos diameter 6 mm yang dipasang secara vertikal pada profil dengan jarak pengaku bervariasi. Variasi jarak pengaku dalam penelitian ini adalah 150 mm; 200 mm; dan 300 mm. Setiap variasi jarak pengaku dibuat dua buah benda uji balok, sehingga total benda uji balok profil Lipped Channel berpengaku sebanyak enam buah. Kemudian profil-profil tersebut dicor dengan beton ringan beragregat kasar *hebel*. Untuk mengetahui kuat tekan *hebel* dibuat beberapa sampel benda uji kubus ukuran (50x50x50) mm³, sedangkan untuk mengetahui kuat tekan beton ringan beragregat kasar *hebel* dibuat beberapa sampel benda uji silinder ukuran (150x300) mm².

Setup Benda Uji

Setup pengujian kuat lentur profil Lipped Channel dilakukan pada *loading frame* yang ada di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta (lihat Gambar 3).



Gambar 3. Setup benda uji

Balok diletakkan pada tumpuan sendi-rol dengan jarak antara kedua tumpuan sebesar 1800 mm. Pembebanan balok dilakukan dengan dua titik beban menggunakan *transfer beam* yang mempunyai panjang 600 mm. Pembebanan menggunakan *Enerpac* kapasitas 100 kN. Pengukuran defleksi dilakukan ditengah bentang serta dititik-titik sejauh 100 mm dari tengah bentang dengan menggunakan *dial gauge*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Agregat Kasar *Hebel*

Hasil pengujian kuat tekan rata-rata dari beberapa benda uji *hebel* diperoleh sebesar 17,0085 kgf/cm².

Pengujian Benda Uji Beton Ringan Beragregat Kasar *Hebel*

Pengujian benda uji beton ringan ini meliputi pemeriksaan berat jenis beton, pemeriksaan kuat tekan beton dan pemeriksaan modulus elastisitas beton. Hasil dari pemeriksaan berat jenis beton ringan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pemeriksaan Berat Jenis Beton Ringan

NO	KODE SILINDER	Berat Jenis Beton (kg/m ³)
1	S-I	1598,098
2	S-II	1586,2709
3	S-III	1612,0829
4	S-IV	1467,8962
5	S-V	1485,3843

Rata-rata berat jenis beton ringan beragregat kasar *hebel* dari tabel diatas sebesar 1549,9465 kg/m³. Sedangkan hasil dari pemeriksaan kuat tekan beton ringan beragregat kasar *hebel* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pemeriksaan Kuat Tekan Beton Ringan

NO	KODE SILINDER	BEBAN (kgf)	BEBAN (kN)	KUAT TEKAN (MPa)
1	S-I	23900	234,4	13,2614
2	S-II	23000	225,6	12,6845
3	S-III	24500	240,3	13,3714
4	S-IV	21400	209,9	11,8174
5	S-V	24472,8	240	13,4167

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata kuat tekan beton ringan beragregat kasar *hebel* sebesar 12,9102 MPa. Sedangkan hasil pemeriksaan modulus elastik beton ringan beragregat kasar *hebel* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pemeriksaan Modulus Elastik Beton Ringan

NO	KODE SILINDER	MODULUS HASIL PENGUJIAN (MPa)	MODULUS HASIL PERHITUNGAN (MPa)
1	S-I	9616,1579	9827,8857
2	S-II	9049,2133	9743,5000
3	S-III	10018,84945	9483,9968

Rata-rata modulus beton ringan beragregat kasar *hebel* hasil pengujian dari Tabel 3 diatas sebesar 9561,4069 MPa sedangkan rata-rata dari hasil perhitungan 9685,1275 MPa.

Pengujian Profil Lipped Channel tanpa Cor Beton

Wigroho (2008) melakukan pengujian balok profil Lipped Channel tanpa cor beton sebanyak 6 buah benda uji (dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 4), ternyata penambahan perkuatan tulangan $\phi 6$ mm dengan berbagai variasi jarak, hasil yang diperoleh tidak menambah kemampuan profil untuk mendukung beban secara signifikan.

Sesuai ketentuan dalam SNI 03-1729-2002 bahwa rata-rata defleksi untuk keadaan kemampuan layan batas harus sesuai dengan struktur, fungsi, sifat pembebanan, serta elemen-elemen yang didukung oleh struktur tersebut. Untuk balok biasa syarat defleksi tidak boleh melebihi $L/240$. Pada model balok yang diuji panjang bentang adalah 1800 mm, sehingga defleksi maksimum yang diperbolehkan adalah sebesar 7,5 mm. Pada defleksi 7,5 mm ini beban yang mampu didukung balok kurang lebih 75 kg. Diperoleh kemampuan balok untuk mendukung momen adalah:

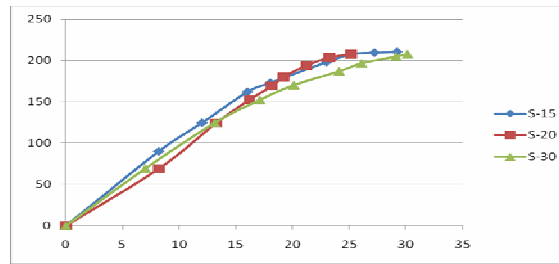
$$M = \frac{PL}{6} = \frac{75(1800)}{6} = 22500 \text{ kgmm.}$$

Dari dimensi profil diperoleh modulus penampang $I = 475181 \text{ mm}^4$, sehingga tegangan lentur profil dihitung dan diperoleh $f_b = \frac{M c}{I} = \frac{22500 (9,81) 46,6}{475181} = 21,646 \text{ MPa}$ (Wigroho, 2008).

Tabel 4. Hasil Uji Balok Profil tanpa Cor Beton (Wigroho, 2008)

S15		S20		S30	
Beban (kg)	δ (mm)	Beban (kg)	δ (mm)	Beban (kg)	δ (mm)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
89.99	8.18	69.22	8.21	69.22	7.00
124.60	12.01	124.0	13.23	124.60	13.13
161.97	16.00	152.28	16.18	152.28	17.10
173.05	18.03	168.90	18.15	170.28	20.10
197.97	22.98	179.97	19.19	186.89	24.08
207.66	25.15	193.82	21.21	196.58	26.08
209.04	27.20	203.51	23.22	204.89	29.11
210.43	29.20	207.66	25.17	207.66	30.12

Tegangan lentur sebesar 21,646 MPa tersebut sangat jauh dari tegangan lentur maksimum yang diperbolehkan yaitu sebesar $F_b = 0,60 F_y = 170,47 \text{ Mpa}$. Dari hasil ini dapat dilihat bahwa stabilitas profil lebih menentukan daripada kekuatan bahannya, dan ini tampak dari pengujian balok profil yang menunjukkan deformasi yang sangat besar (Wigroho, 2008).



Gambar 4. Diagram Hubungan antara Beban dan Defleksi (Wigroho, 2008)

Pengujian Profil Lipped Channel dengan Cor Beton Ringan

Pengujian pada profil Lipped Channel yang telah dicor beton ringan beragregat kasar *hebel* terlihat adanya peningkatan kemampuan profil Lipped Channel untuk mendukung beban. Jika pada profil Lipped Channel tanpa dicor kemampuan pada batas layan sebesar 75 kg (Wigroho, 2008), maka pada balok profil Lipped Channel yang dicor dengan beton ringan beragregat kasar *hebel* meningkat rata-rata menjadi 169 kg atau 2,25 kalinya. Kemampuan profil Lipped Channel yang dicor beton beragregat kasar *hebel* untuk mendukung beban layan pada defleksi 7,5 adalah 169 kg. Momen yang mampu didukung adalah:

$$M = \frac{P L}{6} = \frac{(169)(1800)}{6} = 50700 \text{ kgmm.}$$

Menurut Gere dan Timoshenko (1985), tegangan lentur pada baja dapat dihitung menggunakan rumus:

$$f_b = \frac{M c E_s}{E_s I_s + E_c I_c} = 39,883 \text{ MPa}$$

Keterangan:

$I_s = 475181 \text{ mm}^4$ (momen inersia profil Lipped Channel)

$c =$ jarak serat bawah terhadap garis netral $= 0,5h$ profil

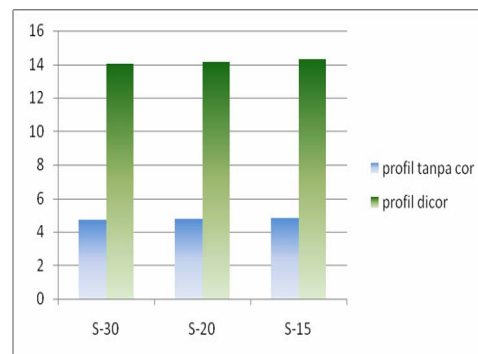
$E_c = w_c^{1,5} \cdot 0,043 \sqrt{f'_c} = 9000 \text{ MPa}$ dengan mengambil $f'_c = 13 \text{ MPa}$

$$I_c = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot (34,9) \cdot (93,2)^3 = 2354463 \text{ mm}^4$$

Berdasarkan hasil tersebut terjadi peningkatan lentur balok dari 21,646 MPa menjadi 39,883 MPa atau 1,842 kalinya.

Perbandingan Berat Lipped Channel

Berdasarkan hasil pengujian, berat rata-rata Lipped Channel dengan pengisi beton ringan beragregat kasar *hebel* adalah 14,17 kg. Hal ini berarti terjadi peningkatan dari berat rata-rata Lipped Channel tanpa cor beton yang besarnya 4,77 kg menjadi 14,17 kg atau 2,97 kalinya (lihat Gambar 5).



Gambar 5. Grafik Perbandingan Berat Profil Lipped Channel

Perbandingan Beban Maksimum Lipped Channel

Hasil pengujian (lihat Tabel 5) menunjukkan bahwa beban maksimum Lipped Channel dengan pengisi beton ringan beragregat kasar *hebel* rata-rata sebesar 438,3933 kg. Beban maksimum rerata balok tanpa cor beton adalah 208 kg, sehingga dengan penambahan cor beton ringan beragregat kasar *hebel* dapat meningkatkan kemampuan balok untuk menahan beban sebesar 2,1077 kalinya.

Tabel 5. Perbandingan Beban Maksimum

BALOK	TANPA COR BETON (kg)	DENGAN COR BETON (kg)
S-15	210,43	449,93
S-20	207,66	484,54
S-30	207,66	380,71

Berdasarkan data di atas, balok profil Lipped Channel yang dapat menahan beban maksimum sebesar 484,54 kg adalah balok profil Lipped Channel dengan spasi pengaku 200 mm.

Hubungan antara Beban dan Defleksi Balok Uji

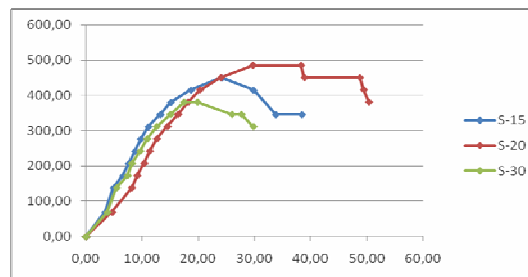
Pada waktu balok dibebani, balok akan mengalami lendutan. Lendutan ini akan bertambah besar seiring bertambahnya beban, sehingga grafik hubungan beban-defleksi berupa garis lurus yang memperlihatkan perilaku elastik. Apabila beban terus bertambah, retak lentur yang terjadi akan semakin lebar. Pada kondisi ini besarnya lendutan tidak terkontrol sehingga grafik hubungan beban dan defleksi berupa garis landai. Pada saat runtuh beban dihentikan namun balok masih mengalami lendutan, dan akhirnya lendutan tersebut berhenti.

Pada pengujian pembebanan balok profil Lipped Channel dengan pengisi beton ringan beragregat kasar *hebel* dengan alat *hydraulic jack* diperoleh hasil sebagai berikut (lihat Tabel 6):

Tabel 6. Hubungan Defleksi Max dan Beban

BALOK	DEFLEKSI MAX (mm)	BEBAN (kg)
S-15	38,48	346,10
S-20	50,33	380,71
S-30	29,79	311,49

Grafik hubungan antara beban dan defleksi dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini :



Gambar 6. Grafik Hubungan antara Beban dan Defleksi

Beban Retak Pertama pada Lipped Channel yang Dicor

Dari pengujian kuat lentur balok profil Lipped Channel dengan pengisi beton ringan beragregat kasar *hebel* diperoleh data beban retak pertama (*crack*) dalam Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Beban Retak Pertama Balok Profil Lipped Channel dengan Pengisi Beton Ringan

BALOK	BEBAN RETAK PERTAMA (kg)
S-15	138,44
S-20	69,22
S-30	69,22

Dari hasil pengujian di atas dapat dilihat bahwa balok profil Lipped Channel dengan pengaku berjarak 150 mm memiliki beban retak pertama yang paling besar. Namun, pengaku berjarak 150 mm ini tidak dapat menahan beban paling besar. Jarak optimum pengaku pada penelitian ini yang dapat memberikan beban paling besar adalah pada jarak 200 mm (lihat Tabel 6).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada pengujian kuat lentur balok profil Lipped Channel dengan pengisi beton ringan beragregat kasar *hebel*, variasi pengaku 150 mm, 200 mm dan 300 mm dapat disimpulkan:

1. Berat jenis beton ringan beragregat kasar *hebel* sebesar 1549,9465 kg/m³ memenuhi syarat sebagai beton ringan untuk struktur (*Struktural Lightweight Concrete*) menurut Dobrowolski (1998) dan SNI 03-3449-1994
2. Kuat tekan beton ringan (*f_c*) beragregat kasar *hebel* adalah 12,9102 MPa. Kuat tekan 12,9102 MPa ini termasuk dalam beton ringan dengan kekuatan menengah (*Moderate-Strength Lightweight Concrete*) menurut Dobrowolski (1998). Menurut Neville and Brooks (1987) termasuk dalam kategori beton ringan untuk pasangan batu (*Masonry Concrete*)
3. Beton ringan beragregat kasar *hebel* mempunyai modulus elastisitas beton sebesar 9561 MPa
4. Pada balok profil Lipped Channel tanpa dicor kemampuan pada batas layan sebesar 75 kg sedangkan pada balok profil Lipped Channel yang dicor dengan beton ringan beragregat kasar *hebel* meningkat rata-rata menjadi 169 kg atau 2,25 kalinya
5. Kemampuan kuat lentur batas meningkat dari 21,646 MPa pada balok profil tanpa cor menjadi 40,015 MPa pada balok profil yang dicor beton ringan atau meningkat 1,842 kalinya
6. Berat rata-rata Lipped Channel mengalami peningkatan sebesar 2,97 kalinya atau 4,77 kg pada balok profil Lipped Channel tanpa dicor menjadi 14,17 kg pada balok profil Lipped Channel dengan pengisi beton ringan beragregat kasar *hebel*
7. Beban maksimum balok profil Lipped Channel mengalami kenaikan dari 208 kg menjadi 438,3933 kg
8. Pola retak yang terjadi adalah pola retak beban lentur karena lebih banyak retakan yang tegak lurus balok profil Lipped Channel yang diberi pengisi beton ringan beragregat kasar *hebel*
9. Beban retak pertama terbesar terjadi pada balok dengan variasi pengaku berjarak 150 mm sebesar 138,44 kg. Beban maksimum yang dapat ditahan balok terjadi pada balok dengan variasi pengaku berjarak 200 mm sebesar 484,54 kg.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Kepala dan Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Dobrowolski, A.J. (1998). *Concrete Construction Handbook*, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York.
- Gere, James M dan Timoshenko, Stephen P., Alih Bahasa Hans J. Wospakrik (1985). *Mekanika Bahan Edisi Kedua Versi SI*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Neville, A.M. and Brooks, J.J. (1987). *Concrete Technology*, Longman Scientific and Technical, England.
- 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.
- SNI 03-2847-2002, *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1729-2002, *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*, Badan Standarisasi Nasional.
- <http://www.hebel.co.id/profil.php>
- SK SNI T-09-1993-03, *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan*, Yayasan LPMB, Bandung.
- Wigroho, H.Y. (2005). "Kuat Lentur Profil C Tunggal Dengan Perkuatan Pelat Vertikal", *Jurnal Teknik Sipil*, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, ISSN 1411-660X, Volume 5, Nomor 2, April 2005, 152-164.
- 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.