

# KoNTeKS 7

Konferensi Nasional Teknik Sipil

## PROSIDING

Volume II : Keairan, Manajemen Konstruksi, Lingkungan, Transportasi

### 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

ISBN : 978-979-498-859-6

# **KoNTeKS 7**

Konferensi Nasional Teknik Sipil

## **PROSIDING**

Volume II : Keairan, Manajemen Konstruksi, Lingkungan, Transportasi

# **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 dipresentasikan 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, MSc, PhD. (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 dikuti 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

# Daftar Isi

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

## KELOMPOK PEMINATAN KEAIRAN

032A	<b>MODIFIKASI METODE MUSLE DALAM ESTIMASI EROSI AKIBAT KEHADIRAN ALUR (<i>RILL</i>) DALAM SUATU DAS</b> .....A-1 Maimun Rizalihadi <sup>1</sup> , Eldina Fatimah <sup>2</sup> dan Lia Nazia <sup>3</sup>
039A	<b>EVALUASI PEMANFAATAN SUMBER AIR DUSUN KARANGGENENG UNTUK KEBUTUHAN RUMAH TANGGA</b> .....A-9 Bambang Sulistiono <sup>1</sup> , dan Muhammad Taufiq Hidayanto <sup>2</sup>
041A	<b>KAJIAN PROSES PENGUATAN PENGELOLAAN KELEMBAGAAN IRIGASI YANG BERWAWASAN LINGKUNGAN</b> .....A-15 Rita T.Lopa <sup>1</sup> dan Farouk Maricar <sup>2</sup>
052A	<b>MODEL KETERSEDIAAN AIR DI WADUK SUTAMI AKIBAT PERUBAHAN IKLIM</b> .....A-23 Gusfan Halik <sup>1</sup> , Nadjadji Anwar <sup>2</sup> , Budi Santosa <sup>3</sup> dan Edijatno <sup>2</sup>
061A	<b>ANALISIS SEDIMENTASI DAN ALTERNATIF PENANGANANNYA DI PELABUHAN SELAT BARU BENGKALIS</b> .....A-31 Anwar Khatib, Yolly Adriati dan Angga Endy Wahyudi
065A	<b>DAMPAK BANJIR LAHAR DINGIN PASCA ERUPSI MERAPI 2010 DI KALI GENDOL</b> .....A-39 Perdi Bahri <sup>1</sup> , Jazaul Ikhsan <sup>2</sup> dan Puji Harsanto <sup>3</sup>
071A	<b>TINJAUAN <i>LOG LAW</i> DAN <i>POWER LAW</i> UNTUK ANALISA PROFIL DISTRIBUSI KECEPATAN ALIRAN DENGAN ANGKUTAN SEDIMEN SUSPENSI PADA KONDISI TANPA ANGKUTAN SEDIMEN DASAR</b> .....A-47 Fransiska Yustiana <sup>1</sup>
088A	<b>REKAYASA JEBAKAN AIR BERANTAI DENGAN RUMPUT VETIVER DALAM PENGEMBANGAN SUMBER DAYA AIR YANG TERPADU DAN BERKELANJUTAN</b> .....A-55 Susilawati
101A	<b>VARIASI UKURAN BUTIRAN MATERIAL DASAR PADA SUNGAI BERBEDA ORDE</b> .....A-65 Yusron Saadi <sup>1</sup> , Agus Suroso <sup>2</sup> dan IB Giri Putra <sup>3</sup>
114A	<b>PEMETAAN KERENTANAN AIRTANAH (MAPPING GROUNDWATER VULNERABILITY) CEKUNGAN AIRTANAH PALU BERDASARKAN AGIHAN SPASIAL SISTEM AKUIFER</b> .....A-73 Zeffitni <sup>1</sup>
118A	<b>STUDI PERILAKU BANGUNAN PENGENDALI SEDIMEN YANG BERWAWASAN LINGKUNGAN</b> .....A-79 Farouk Maricar <sup>1</sup> dan Rita Tahir Lopa <sup>2</sup>
124A	<b>KETIDAKSTABILAN REFLEKSI GELOMBANG <i>NONLINIEAR</i> PADA <i>SLOPING BEACH</i></b> .....A-87 NN Pujianiki <sup>1</sup>
127A	<b>SISTEM ZONASI AIR TERPADU UNTUK Mendukung HTI LESTARI DI LAHAN GAMBUT</b> .....A-93 Budi I. Setiawan

130A	<b>THE FORMATION OF STATIC ARMOUR LAYER WAS EFFECT ON THE STABILITY OF RIVER BAD.....</b>	<b>A-101</b>
	Cahyono Ikhsan <sup>1</sup> , Solichin <sup>2</sup> , Siti Qomariyah <sup>3</sup> , Agus Prijadi Saido <sup>4</sup>	
139A	<b>APLIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN (ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS) DALAM MODELISASI CURAH HUJAN LIMPASAN DENGAN PERBANDINGAN DUA ALGORITMA PELATIHAN (STUDI KASUS: DAS TUKAD JOGADING) .....</b>	<b>A-107</b>
	Putu Doddy Heka Ardana <sup>1</sup>	
167A	<b>DISTRIBUSI WEIBULL KECEPATAN ANGIN WILAYAH PESISIR TEGAL DAN CILACAP.....</b>	<b>A-115</b>
	Wahyu Widiyanto	
181A	<b>PERANCANGAN ULANG BENDUNG TIRTOREJO YOGYAKARTA (ANALISIS HIDRAULIKA).....</b>	<b>A-123</b>
	Agatha Padma L	
185A	<b>PENENTUAN PRIORITAS KEGIATAN OPERASI DAN PEMELIHARAAN DAERAH IRIGASI DENGAN MENGGUNAKAN METODA ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) .....</b>	<b>A-129</b>
	Fauzia Mulyawati <sup>1</sup> , Ig. Sudarsono <sup>1</sup> dan Cecep Sopyan <sup>2</sup>	
187A	<b>PENGARUH INTRUSI AIR LAUT TERHADAP AKUIFER PANTAI PADA KAWASAN WISATA PANTAI IBOIH SABANG.....</b>	<b>A-137</b>
	Mellisa Saila <sup>1</sup> , Muhajir <sup>1</sup> , dan Azmeri <sup>2</sup>	
213A	<b>OPTIMASI PEMANFAATAN SUMBER DAYA AIR PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI JANGKOK .....</b>	<b>A-145</b>
	Muh. Bagus Budiando <sup>1</sup> , Agung Setiawan <sup>2</sup> dan Agus Suroso <sup>3</sup>	
220A	<b>METODE GLOBAL PLANTASION SISTEM UNTUK ANTISIPASI DAMPAK PERUBAHAN IKLIM (KAJIAN DAERAH IRIGASI MOLEK KABUPATEN MALANG).....</b>	<b>A-155</b>
	Hirijanto <sup>1</sup> , Subandiyah Azis <sup>2</sup> , Edi Hargono DP. <sup>3</sup> , Ibnu Hidayat PJ <sup>4</sup> .	
221A	<b>STUDI SIMULASI POLA OPERASI WADUK UNTUK AIR BAKU DAN AIR IRIGASI PADA WADUK DARMA KABUPATEN KUNINGAN JAWA BARAT .....</b>	<b>A-163</b>
	Yedida Yosanto <sup>1</sup> , Rini Ratnayanti <sup>2</sup>	
227A	<b>STRATEGI PENGENDALIAN BANJIR BERBASIS KONSERVASI SUMBER DAYA AIR DI DAS SUNGAI NANGKA, LOMBOK TIMUR .....</b>	<b>A-171</b>
	Kustamar <sup>1</sup>	
231A	<b>ANALISIS HUJAN DEBIT PADA DAS INDRAGIRI MENGGUNAKAN PENDEKATAN MODEL IHACRES .....</b>	<b>A-177</b>
	Imam Suprayogi, Yohanna Lilis Handayani, Lita Darmayanti, Trimaijon	
243A	<b>SIMULASI RUNUP GELOMBANG TANGGUL MUARA BARU.....</b>	<b>A-185</b>
	Feril Hariati <sup>1</sup>	
272A	<b>PENGALIHHRAGAMAN HUJAN-ALIRAN DENGAN HAMPIRAN TERAGIH .....</b>	<b>A-191</b>
	Mamok Suprpto	
277	<b>ANALISIS KEKERINGAN DAERAH ALIRAN SUNGAI KEDUANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE PALMER.....</b>	<b>A-201</b>
	Adi Prasetya Nugroho <sup>1</sup> , Rintis Hadiani <sup>2</sup> , dan Susilowati <sup>3</sup>	

- 279A **REVITALISASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH)  
(KASUS DAERAH PACITAN)**.....A-211  
Indra Bagus Kristiarno<sup>1</sup>, Lutfi Chandra Perdana<sup>2</sup>, Rr. Rintis Hadiani<sup>3</sup> dan Solichin<sup>4</sup>
- 280A **PREDIKSI NERACA AIR PERTANIAN PADA DAERAH ALIRAN  
SUNGAI KEDUANG** .....A-219  
Vicky Tri Jayanti<sup>1</sup>, Rintis Hadiani<sup>2</sup> dan Susilowati<sup>3</sup>

## KELOMPOK PEMINATAN MANAJEMEN KONSTRUKSI

003K	ANALISIS PEMAHAMAN KONTRAKTOR TERHADAP PERATURAN PENGADAAN BARANG/JASA PEMERINTAH .....	K-1
	Albani Musyafa	
004K	KOMPOSISI HARGA JUAL RUMAH TINGGAL LAYAK HUNI DI YOGYAKARTA (STUDI KASUS PEMBANGUNAN RUMAH TIPE 90/115 DI LUAR KOMPLEKS PERUMAHAN) .....	K-7
	Albani Musyafa	
007K	HUBUNGAN TIPE KEPERIBADIAN DAN KECERDASAN EMOSIONAL TENAGA AHLI DALAM BIDANG KONSTRUKSI GEDUNG DI KOTA BANDUNG .....	K-13
	Theresita Herni Setiawan <sup>1</sup> Rendy Setia Bhakti <sup>2</sup>	
013K	KAJIAN FAKTOR <i>GREEN CONSTRUCTION</i> INFRASTRUKTUR JALAN BERDASARKAN SISTEM RATING GREENROAD DAN INVEST.....	K-23
	Wulfram I. Ervianto <sup>1</sup>	
019K	PERAN SISTEM PENGAWASAN KINERJA KONSTRUKSI PADA PROYEK APARTEMEN DI JAKARTA SELATAN (STUDI KASUS PADA PROYEK APARTEMEN THE KENCANA).....	K-31
	Manlian Ronald. A. Simanjuntak, Andreas. K. Djukardi, Leonard	
024K	TINGKAT PENGELOLAAN PENGETAHUAN: SURVEI PADA BEBERAPA KONTRAKTOR DI INDONESIA .....	K-39
	Rudi Waluyo <sup>1</sup> , Mochamad Agung Wibowo <sup>2</sup>	
031K	PERAN <i>LIFE CYCLE ANALYSIS (LCA)</i> PADA MATERIAL KONSTRUKSI DALAM UPAYA MENURUNKAN DAMPAK EMISI KARBON DIOKSIDA PADA EFEK GAS RUMAH KACA .....	K-47
	Hermawan <sup>1</sup> , Puti Farida Marzuki <sup>2</sup> , Muhamad Abduh <sup>2</sup> , R. Driejana <sup>3</sup>	
037K	SISTEM INFORMASI <i>CASH IN</i> DAN <i>CASH OUT</i> PADA SUATU PROYEK KONTRUKSI.....	K-53
	Maksum Tanubrata <sup>1</sup>	
054K	SISTEM INFORMASI MONITORING KEMAJUAN PEKERJAAN PROYEK PEMBANGUNAN SABO DAM GUNUNG MERAPI.....	K-59
	Nectaria Putri Pramesti	
058K	EVALUASI PERILAKU TINDAKAN TIDAK AMAN ( <i>UNSAFE ACT</i> ) DAN KONDISI TIDAK AMAN ( <i>UNSAFE CONDITION</i> ) PADA PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG RUKO BERTINGKAT DI PALANGKA RAYA .....	K-67
	Subrata Aditama Kittie Aidon Uda <sup>1</sup> dan Erik Adi Gunawan <sup>2</sup>	
062K	ANALISIS PENGARUH KOMUNIKASI ANTARA KONSULTAN DAN KONTRAKTOR TERHADAP KEBERHASILAN PROYEK BANGUNAN GEDUNG DI KOTA MALANG.....	K-73
	Ripkianto <sup>1</sup> dan Lila Ayu Ratna Winanda <sup>2</sup>	
073K	KAJIAN MOTIVASI PENDIRIAN DAN SUMBER DAYA MANUSIA PERUSAHAAN JASA KONTRAKTOR DI KOTA BANDA ACEH .....	K-81
	Buraida	

076K	<b>ANALISIS PENGARUH GAYA NEGOSIASI MANAJER PROYEK TERHADAP HASIL NEGOSIASI PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH TINGGAL DI KOTA BANDUNG</b> .....	K-89
	Felix Hidayat <sup>1</sup> , Rizky Aditya Martadipura <sup>2</sup>	
077K	<b>ANALISIS KARAKTERISITIK PENYELESAIAN SENGKETA PADA PROYEK KONSTRUKSI DI TINGKAT MAHKAMAH AGUNG</b> .....	K-97
	Felix Hidayat <sup>1</sup> , Christian Gunawan <sup>2</sup>	
078K	<b>PENERAPAN <i>VALUE ENGINEERING</i>(VE) OLEH KONTRAKTOR DAN KONSULTAN INDONESIA</b> .....	K-103
	Peter F Kaming <sup>1</sup> dan Elfran B. Prastowo <sup>2</sup>	
079K	<b>STUDI PERAN KONSULTAN MANAJEMEN KONSTRUKSI PADA TAHAPAN PROYEK</b> .....	K-111
	Peter F Kaming <sup>1</sup> dan Ambar Y. Saputra <sup>2</sup>	
080K	<b>FAKTOR PENENTU KINERJA EFEKTIF BAGI KONSULTAN MANAJEMEN PROYEK</b> .....	K-119
	Peter F. Kaming <sup>1</sup> , Andrio G. Riano <sup>2</sup>	
092K	<b>SIFAT DAN GAYA KEPEMIMPINAN MANAJER PROYEK YANG DIHARAPKAN OLEH TIM PROYEK PADA PERUSAHAAN KONTRAKTOR</b> .....	K-127
	Caroline Maretha Sujana <sup>1</sup> , Yudianto Priatmojo <sup>2</sup> , Felix Hidayat <sup>3</sup>	
097K	<b>PEMELIHARAAN HOTEL OLEH TATA GRHA (<i>HOUSEKEEPING</i>) UNTUK MENJAGA KEANDALAN BANGUNAN</b> .....	K-133
	Dewi Yustiarini	
098K	<b>MANAJEMEN PEMELIHARAAN GEDUNG KAMPUS</b> .....	K-139
	Dewi Yustiarini	
110K	<b>PENGARUH TINDAKAN KOREKSI PADA PROSES PENGENDALIAN BIAYA BAHAN TERHADAP KINERJA BIAYA PROYEK DI LINGKUNGAN KODAM JAYA JAYAKARTA</b> .....	K-147
	Mardiaman <sup>1</sup> , dan Gian Asnawi Siagian <sup>2</sup>	
138K	<b>KONTROL MANAJEMEN PADA KONTRAKTOR <i>INTERNATIONAL JOINT OPERATION</i> (IJO) DALAM PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN</b> .....	K-155
	Shirly S. Lumeno <sup>1</sup> , Rizal Zainnudin Tamin <sup>2</sup> , Puti Farida Marzuki <sup>3</sup> dan Indryati Sunaryo <sup>4</sup>	
162K	<b>ANALISIS PENAWARAN KONTRAKTOR</b> .....	K-163
	Mandiyo Priyo <sup>1</sup> , Anita Widianti <sup>2</sup> dan Clara Shinta Yonhas Maharani <sup>3</sup>	
168K	<b>FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI MOTIVASI KERJA PEKERJA TERAMPIL DI INDUSTRI KONSTRUKSI</b> .....	K-171
	Anton Soekiman <sup>1</sup> dan Billy Ukur Purbasakti <sup>2</sup>	
177K	<b>ANALISA SISA MATERIAL KONSTRUKSI DAN PENANGANANNYA PADA PROYEK GEDUNG PENDIDIKAN PROFESI GURU UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA</b> .....	K-181
	Farida Rahmawati <sup>1</sup> dan Diana Wahyu Hayati <sup>1</sup>	
191K	<b>KINERJA PENGEMBANG GEDUNG BERTINGKAT DALAM PENGGUNAAN MATERIAL RAMAH LINGKUNGAN</b> .....	K-189
	Dewi Rintawati <sup>1</sup> , Bambang E. Yuwono <sup>2</sup> dan Mohammad Iqram <sup>3</sup>	

194K	<b>VARIASI PENGGUNAAN JENIS MATERIAL BEKISTING PADA PEKERJAAN STRUKTUR PILE CAP DAN PENGARUHNYA TERHADAP BIAYA DAN DURASI PELAKSANAAN PROYEK .....</b>	<b>K-197</b>
	Yervi Hesna <sup>1</sup> , Radhi Alfalah <sup>2</sup>	
196K	<b>ANALISIS KEANDALAN TERHADAP BAHAYA KEBAKARAN DAN KONDISI SANITASI LINGKUNGAN DI ENAM PASAR TRADISIONAL KELAS III KOTA YOGYAKARTA .....</b>	<b>K-205</b>
	Bayu Dwi Wismantoro <sup>1</sup>	
197K	<b>KAJIAN <i>GREEN CONSTRUCTION</i> INFRASTRUKTUR JALAN DALAM ASPEK KONSERVASI SUMBERDAYA ALAM .....</b>	<b>K-213</b>
	Wulfram I. Ervianto <sup>1</sup>	
201K	<b>CONCEPTUAL TOOL AND PROCEDURE FOR COMMUNITY-BASED PARTICIPATION IN SCHOOL MAINTENANCE PROGRAM .....</b>	<b>K-221</b>
	Safrihah <sup>1</sup> and Susy Fatena Rostiyanti <sup>2</sup>	
219K	<b>PEMODELAN PROBABILISTIK UNTUK MEMPREDIKSI RISIKO KEBAKARAN MENGGUNAKAN HIRID BBN-KRIGING .....</b>	<b>K-227</b>
	Tri Joko Wahyu Adi <sup>1</sup> dan Mirnayani <sup>2</sup>	
229K	<b>PEMETAAN TANAH ASET PEMERINTAH KOTA STUDI KASUS: TANAH ASET PEMERINTAH KOTA PROBOLINGGO .....</b>	<b>K-237</b>
	Agus Prijadi Saido <sup>1</sup> dan Suryoto <sup>2</sup>	
234K	<b>STUDI HARGA PENAWARAN DAN FAKTOR PENENTU PEMENANG TENDER PROYEK KONSTRUKSI DI DIY UNTUK KUALIFIKASI NON KECIL.....</b>	<b>K-243</b>
	Zaenal Arifin <sup>1</sup> dan Dara Juwanti <sup>2</sup>	
249K	<b>GADIS TING TING (GARDU DISTRIBUSI BERTINGKAT TERINTEGRASI) .....</b>	<b>K-251</b>
	Henri Firdaus <sup>1</sup> , M Fatkhul Hakim <sup>2</sup> , Athanasius Benny Saptono <sup>3</sup> dan Sumarsono <sup>4</sup>	
256K	<b>KERUGIAN BIAYA SOSIAL AKIBAT DAMPAK PELAKSANAAN PROYEK PEMERLIHARAN JALAN (STUDI KASUS : PROYEK PENINGKATAN JALAN ARTERI PROVINSI BALI TAHUN 2012).....</b>	<b>K-259</b>
	Dewa Ketut Sudarsana <sup>1</sup> , Nyoman Swastika <sup>1</sup>	
267K	<b>STRATEGI PENGELOLAAN LABORATORIUM DINAS PEKERJAAN UMUM DI PROVINSI PAPUA.....</b>	<b>K-267</b>
	Otniel Kmur <sup>1</sup> , Tri Joko Wahyu Adi <sup>2</sup> dan Farida Rahmawati <sup>2</sup>	
271K	<b>IDENTIFIKASI RANTAI PASOK BAJA RINGAN UNTUK Mendukung PEMBANGUNAN RUMAH TAHAN GEMPA DI INDONESIA .....</b>	<b>K-275</b>
	Azaria Andreas <sup>1</sup> , Muhamad Abduh <sup>2</sup>	
273K	<b>MODEL BASISDATA DAN ALGORITMA UNTUK PEMILIHAN ALTERNATIF STRATEGI UNTUK PELAKU JASA KONSTRUKSI .....</b>	<b>K-283</b>
	Setiono <sup>1</sup> , Fajar Sri Handayani <sup>2</sup> dan Suyatno K <sup>3</sup>	
281K	<b>MODEL KEPERCAYAAN DAN KEPUASAN KERJA TERHADAP KESUKSESAN PROYEK.....</b>	<b>K-291</b>
	Herry Pintardi Chandra <sup>1</sup>	

# PERILAKU LENTUR BALOK BETON DENGAN PERKUATAN BAMBU PETUNG DAN PEREKAT BERBAHAN DASAR SEMEN (160S)

Yanuar Haryanto<sup>1</sup>, Nanang Gunawan Wariyatno<sup>2</sup> dan Gathot Heri Sudibyo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Mayjen Sungkono KM 5 Blater Purbalingga  
email: yanuar\_haryanto@yahoo.com

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Mayjen Sungkono KM 5 Blater Purbalingga  
email: nanang\_g@yahoo.com

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Mayjen Sungkono KM 5 Blater Purbalingga  
email: gathot\_hs2003@yahoo.com

## ABSTRAK

Usaha perkuatan bertujuan untuk mengembalikan atau meningkatkan kapasitas suatu elemen struktur. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perilaku lentur balok beton yang diperkuat menggunakan bambu petung dengan perekat berbahan dasar semen. Pengujian dilakukan terhadap 12 buah balok beton, masing-masing 3 balok tanpa perkuatan (BK) dan 9 balok dengan perkuatan (BP). Balok perkuatan terdiri dari 3 balok beton perkuatan dengan perbandingan campuran mortar sebagai perekat berbahan dasar semen 1:2 (BP 1), 3 balok beton perkuatan dengan perbandingan campuran mortar sebagai perekat berbahan dasar semen 1:4 (BP 2) dan 3 balok beton perkuatan dengan perbandingan campuran mortar sebagai perekat berbahan dasar semen 1:6 (BP 3). Metode pengujian menggunakan beban statis dua titik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas beban lentur maksimum benda uji BP 1, BP 2 dan BP 3 meningkat dengan rasio berturut-turut 1,32, 1,27 dan 1,21 terhadap benda uji BK. Indeks daktilitas benda uji BP 1, BP 2 dan BP 3 tidak mengalami perubahan secara signifikan terhadap benda uji BK dengan rasio masing-masing sebesar 0,940, 1,042 dan 1,007. Kekakuan benda uji BP 1, BP 2 dan BP 3 mengalami penurunan terhadap benda uji BK dengan rasio masing-masing sebesar 0,812, 0,690 dan 0,829.

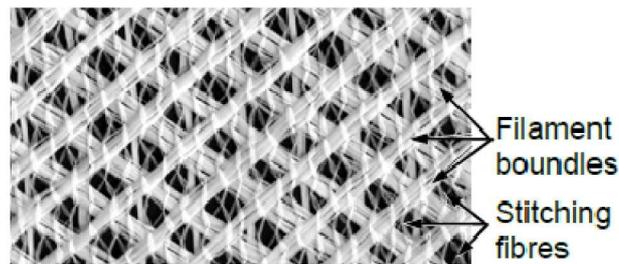
Kata kunci: perkuatan balok, bambu petung, perekat, semen

## 1. PENDAHULUAN

Dewasa ini semakin banyak bangunan yang mengalami kerusakan struktural dan juga nonstruktural baik pada saat pengerjaan maupun pada masa layan. Kerusakan tersebut dapat disebabkan oleh faktor dari bangunan itu sendiri maupun faktor dari luar. Dengan adanya tuntutan bahwa bangunan yang mengalami kerusakan harus sudah dapat secepatnya difungsikan kembali, maka perlu adanya penanganan terhadap kerusakan-kerusakan yang terjadi baik dengan melakukan perbaikan maupun perkuatan. Salah satu metode perkuatan untuk elemen balok yang banyak dilakukan di lapangan adalah *surface epoxy bonded FRPs (Fiber Reinforce Polimers)* karena memiliki keunggulan dari segi efisiensi. Akan tetapi metode ini juga memiliki kelemahan diantaranya kurang ramah lingkungan akibat penggunaan *epoxy* sebagai bahan perekat dan harganya relatif mahal. Solusi yang dapat diambil adalah mengganti *epoxy* sebagai bahan perekat menggunakan *cement based bonding agent* dan memanfaatkan bambu petung untuk mengganti *Fiber Reinforce Polimer* sebagai bahan perkuatan. Perkuatan dilakukan dengan melapisi balok beton eksisting dengan lapisan mortar dan bilah bambu petung yang kemudian dilapisi kembali dengan mortar.

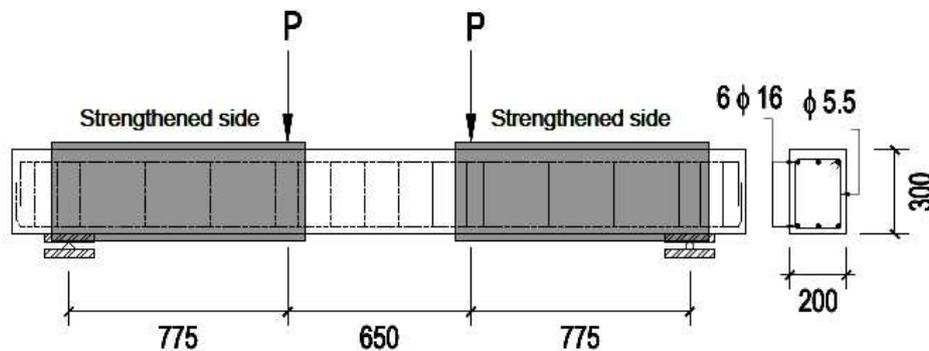
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Blanksvard dan Taljsten (2007) meneliti tentang perkuatan struktur beton menggunakan jenis perekat yang berbahan dasar semen. Salah satu metode perkuatan yang digunakan adalah *Textile Reinforced Mortar (TRM)* yaitu metode perkuatan dengan menggunakan *textile fiber* dan mortar sebagai perekat. Benda uji yang digunakan berupa balok beton bertulang tampang persegi dengan dimensi 200 x 300 x 2600 mm. Jumlah benda uji total adalah enam buah dengan satu buah balok sebagai balok kontrol dan lima buah balok perkuatan dengan berbagai variasi perkuatan. Variasi perkuatan meliputi penggunaan jenis *bonding agent* yaitu *epoxy* dan mortar, jumlah lapis serat yang digunakan (1 atau 2 lapis), serta orientasi pemasangan serat yaitu pada arah vertikal atau spiral dengan sudut 10°. Mortar yang digunakan memiliki ketebalan 1,5 - 2 mm sedangkan bahan *carbon textile fiber* yang digunakan merupakan bahan yang terbuat dari serat yang saling bersilangan membentuk jahitan/anyaman yang juga disebut *roving*. Detail *roving* yang terbuat dari anyaman serat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Roving pada perkuatan metode *Textile Reinforce Mortar* (Blanksvard dan Taljsten, 2007)

Perkuatan dilakukan dengan merekatkan *roving* pada balok beton bertulang di antara lapisan *bonding agent* yang berupa mortar atau *epoxy* dengan jumlah lapisan *bonding agent* sesuai dengan jumlah lapisan *roving* yang digunakan. *Setup* pengujian menggunakan metode *four point bending* dengan pembebanan dilakukan sampai benda uji runtuh. Skema benda uji yang diberi perkuatan *TRM* dapat dilihat dalam Gambar 2.



Gambar 2. Skema Benda Uji Perkuatan Metode TRM (Blanksvard dan Taljsten, 2007)

Hasil penelitian Blanksvard dan Taljsten (2007) menunjukkan bahwa balok perkuatan menggunakan *bonding agent* berupa mortar dengan jumlah *textile fiber* pada orientasi pemasangan vertikal sebanyak 2 lapis (benda uji M2) menghasilkan efek perkuatan sebesar 2,09 sedangkan balok perkuatan menggunakan *bonding agent* berupa *epoxy* dengan perlakuan yang sama (benda uji R2) menghasilkan efek perkuatan sebesar 2,00. Balok perkuatan menggunakan *bonding agent* berupa mortar dengan jumlah *textile fiber* pada orientasi pemasangan spiral sebanyak 2 lapis (benda uji M2-s) menghasilkan efek perkuatan sebesar 2,04. Pada penggunaan 1 lapis *textile fiber*, balok perkuatan dengan *bonding agent* berupa mortar (benda uji M1) menghasilkan efek perkuatan sebesar 1,71 sedangkan balok perkuatan dengan *bonding agent* berupa *epoxy* (benda uji R1) menghasilkan efek perkuatan sebesar 2,24. Hasil penelitian Blanksvard dan Taljsten (2007) selengkapnya dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil penelitian Blanksvard dan Taljsten

Specimen	Strengthening	Bonding agent	Peak force [kN]	Failure mode	Strengthening effect <sup>A</sup>
C	-	-	116.5	Shear	-
R2	2 layers of textile vertically wrapped	Epoxy	233.4	Flexure	2.00
M2	2 layers of textile vertically wrapped	Mortar	243.8	Flexure	2.09
M2-s	2 layers of textile spirally wrapped	Mortar	237.7	Flexure	2.04
R1	1 layers of textile vertically wrapped	Epoxy	261.9	Flexure	2.24
M1	1 layers of textile vertically wrapped	Mortar	200.1	Shear	1.71

<sup>A</sup> Calculated as maximum peak load divided by peak load of the reference beam

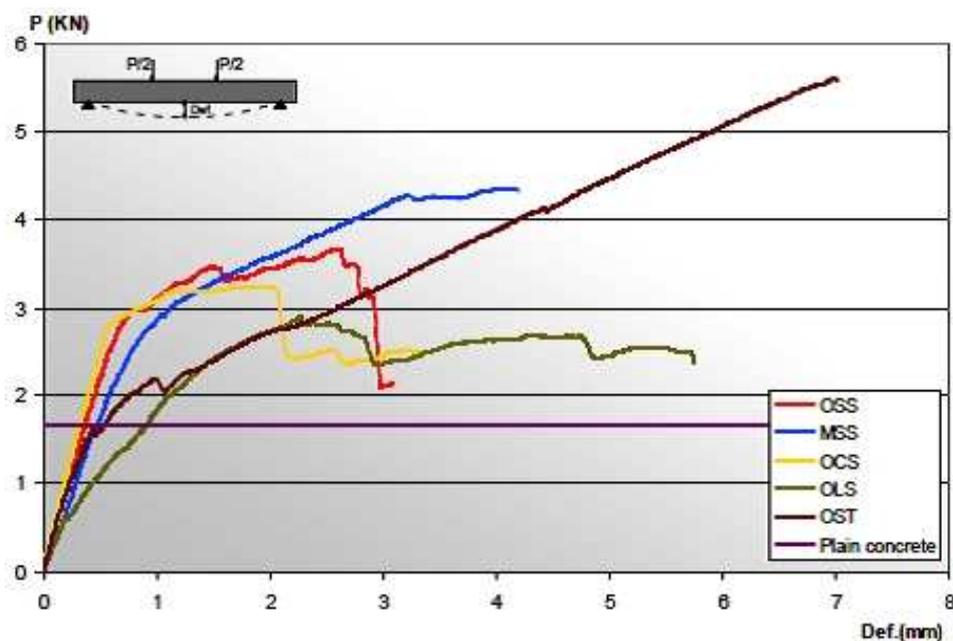
Hashemi dan Al Mahaidi (2008) melakukan penelitian tentang perekat berbahan dasar semen untuk perkuatan menggunakan *Fiber Reinforced Polymer (FRP)*. Penelitian difokuskan pada pengamatan terhadap perilaku lentur balok beton polos yang diperkuat menggunakan *Fiber Reinforced Polymer (FRP)* dengan variasi mortar yang digunakan sebagai perekat sejumlah empat tipe. Komposisi bahan campuran mortar yang digunakan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi bahan campuran mortar penelitian Hashemi dan Al Mahaidi

Type	C <sup>1</sup> (Kg)	MC <sup>2</sup> (Kg)	CA <sup>3</sup> (Kg)	FA <sup>4</sup> (Kg)	W <sup>5</sup> (litre)	F <sup>6</sup> (Kg)	SF <sup>7</sup> (Kg)	SBR <sup>8</sup> (Kg)	SP <sup>9</sup> (Kg)
Concrete	306	-	1275	685	177	-	-	-	-
OC <sup>10</sup>	888	-	-	-	426	754.8	-	-	8.9
OS <sup>11</sup>	813	-	-	-	406	691	81.3	-	40.6
OL <sup>12</sup>	776	-	-	-	310	659	-	194	3.9
MS <sup>13</sup>	613	153	-	-	437	651.5	76.7	-	42.2

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1. Ordinary Portland Cement | 8. SBR Latex (Barra Emulsion 157)                   |
| 2. Micro-cement             | 9. Superplasticizer (Viscocrete5-500)               |
| 3. Coarse aggregate         | 10. Cement based mortar without any other additives |
| 4. Fine aggregate           | 11. Silica-fume incorporated mortar                 |
| 5. Water                    | 12. Latex modified mortar                           |
| 6. Filler (Silica 200G)     | 13. Micro-cement added to OS mortar                 |
| 7. Silica fume              |   |

Hasil penelitian Hashemi dan Al Mahaidi (2008) menunjukkan bahwa semua tipe mortar yang digunakan sebagai perekat memberikan kontribusi yang efektif dalam meningkatkan kapasitas beban dan lendutan dari elemen struktur balok. Hubungan beban-lendutan dari benda uji dapat dilihat pada Gambar 3 sedangkan hasil penelitian selengkapnya disajikan pada Tabel 4.



Gambar 3. Hubungan beban-lendutan penelitian Hashemi dan Al Mahaidi

Tabel 4. Hasil penelitian Hashemi dan Al Mahaidi

Type	FRP type	maximum Load(KN)	$\sigma_{FRP}$ (MPa)	$\epsilon_{FRP}$ ( $\mu s$ )	FRP efficiency(%)	$\sigma_c$ (MPa)
OCS	sheet	3.51	810	4050	20	21
OSS	sheet	3.83	887	4437	23	24
OLS	sheet	2.53	585	2926	15	16
OST	textile	4.73	1096	5479	29	29
MSS	sheet	4.13	956	4782	25	26

### 3. METODE PENELITIAN

Pengujian dilakukan terhadap 12 benda uji balok beton dengan spesifikasi seperti disajikan pada Tabel 5. Penampang benda uji sebelum dan setelah diperkuat dapat dilihat pada Gambar 4, sedangkan *setup* pengujian dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabel 5. Spesifikasi benda uji balok beton

KODE	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Perbandingan Campuran Mortar	Jumlah
BK	900	150	150	-	3
BP1	900	150	175	1:2	3
BP2	900	150	175	1:4	3
BP3	900	150	175	1:6	3



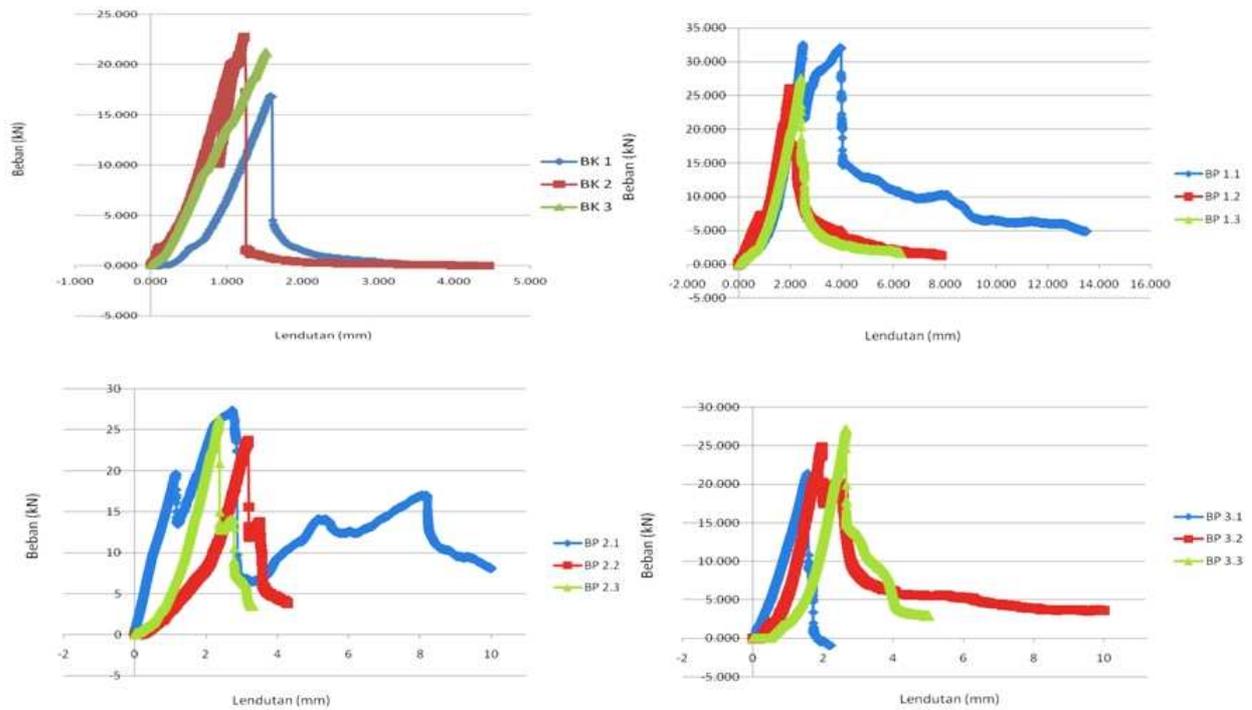
Gambar 4. Penampang benda uji sebelum dan setelah diperkuat



Gambar 5. *Setup* pengujian

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

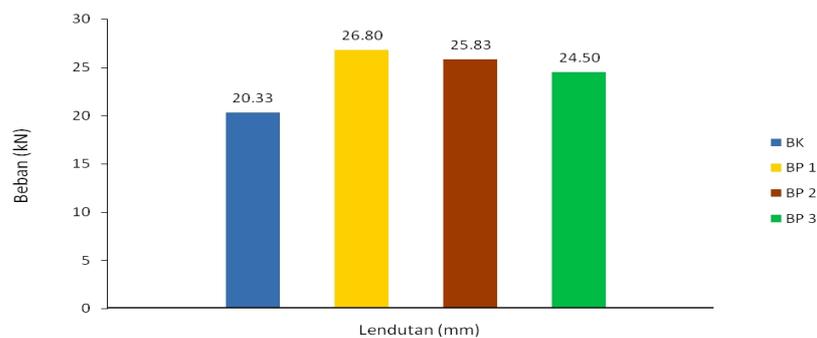
Dari pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui hubungan beban-lendutan masing-masing benda uji seperti dapat dilihat pada Gambar 5. Kapasitas beban masing-masing benda uji disajikan pada Tabel 6 dan Gambar 6.



Gambar 5. Hubungan beban-lendutan masing-masing benda uji

Tabel 6. Kapasitas beban

Benda Uji	Kapasitas Beban (kN)	Kapasitas Beban Rata-Rata (kN)	Rasio
BK 1	16,9	20,33	-
BK 2	22,8		
BK 3	21,3		
BP 1.1	-	26,80	1,32
BP 1.2	26,0		
BP 1.3	27,6		
BP 2.1	27,4	25,83	1,27
BP 2.2	23,7		
BP 2.3	26,4		
BP 3.1	21,4	24,50	1,21
BP 3.2	24,9		
BP 3.3	27,2		



Gambar 6. Kapasitas beban

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa kapasitas beban untuk balok perkuatan tipe 1 (BP 1), balok perkuatan tipe 2 (BP 2) dan balok perkuatan tipe 3 (BP 3) mengalami peningkatan terhadap balok kontrol (BK) dengan rasio peningkatan yang terjadi masing-masing sebesar 1,32, 1,27 dan 1,21. Perkuatan bambu petung menyebabkan bertambahnya komponen gaya tarik pada penampang balok. Komponen gaya tarik dengan lengan gaya yang bersesuaian menyebabkan peningkatan kapasitas momen dari penampang balok yang berarti juga menyebabkan peningkatan kapasitas beban. Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa benda uji BP2 memiliki kapasitas beban tertinggi dengan rata-rata sebesar 26,8 kN dimana benda uji BP2 menggunakan perekat berbahan dasar semen dengan perbandingan 1:2.

Park dan Paulay (1975) mengemukakan bahwa daktilitas merupakan kemampuan suatu elemen untuk mengalami deformasi yang cukup besar pada saat beban maksimum tercapai sebelum mengalami keruntuhan. Elemen yang daktil akan mengalami lendutan plastis yang cukup besar sebelum mengalami keruntuhan, sehingga hal ini akan memberikan rasa aman yang lebih. Lu dan Shi (2007) berpendapat bahwa kekakuan suatu elemen dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain adalah karakteristik bahan, lekatan antara bahan-bahan yang berbeda, dan kondisi pembebanan. Indeks daktilitas dan kekakuan masing-masing benda uji disajikan pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Indeks daktilitas

Benda Uji	$\delta_y$ (mm)	$\delta_u$ (mm)	Daktilitas ( $\mu = \delta_u / \delta_y$ )	Rata-rata	Rasio
BK 1	1,341	1,576	1,175	1,217	-
BK 2	1,033	1,221	1,182		
BK 3	1,169	1,514	1,295		
BP 1.1	2,223	2,484	1,117	1,144	0,940
BP 1.2	1,701	1,994	1,172		
BP 1.3	2,119	2,422	1,143		
BP 2.1	1,858	2,735	1,472	1,268	1,042
BP 2.2	2,777	3,173	1,143		
BP 2.3	1,994	2,370	1,189		
BP 3.1	1,253	1,555	1,241	1,225	1,007
BP 3.2	1,649	2,140	1,298		
BP 3.3	2,328	2,641	1,135		

Tabel 8. Kekakuan

Benda Uji	$P_y$ (kN)	$\delta_y$ (mm)	Kekakuan (kN/mm)	Rata-rata	Rasio
BK 1	12,675	1,341	9,452	13,224	-
BK 2	17,100	1,033	16,554		
BK 3	15,975	1,169	13,666		
BP 1.1	24,375	2,223	10,965	10,733	0,812
BP 1.2	19,500	1,701	11,464		
BP 1.3	20,700	2,119	9,769		
BP 2.1	20,550	1,858	11,060	9,130	0,690
BP 2.2	17,775	2,777	6,401		
BP 2.3	19,800	1,994	9,930		
BP 3.1	16,050	1,253	12,809	10,966	0,829
BP 3.2	18,675	1,649	11,325		
BP 3.3	20,400	2,328	8,763		

Dari Tabel 7 dapat diketahui bahwa indeks daktilitas yang terjadi tidak mengalami perubahan yang signifikan dengan rasio masing-masing untuk balok perkuatan tipe 1 (BP 1), balok perkuatan tipe 2 (BP 2) dan balok perkuatan tipe 3 (BP 3) adalah 0,940, 1,042 dan 1,007. Hal ini disebabkan oleh bambu petung sebagai bahan perkuatan termasuk bahan yang bersifat getas. Tabel 8 menunjukkan bahwa terjadi penurunan kekakuan dengan rasio masing-masing 0,812 untuk balok perkuatan tipe 1 (BP 1), 0,690 untuk balok perkuatan tipe 2 (BP 2) dan 0,829 untuk balok perkuatan tipe 3 (BP 3). Penurunan kekakuan yang terjadi disebabkan karakteristik bambu petung memiliki nilai modulus elastisitas yang rendah.

## 5. KESIMPULAN

Secara umum dapat disimpulkan bahwa perkuatan bambu petung dengan perekat berbahan dasar semen mampu meningkatkan kapasitas beban lentur benda uji BP 1, BP 2 dan BP 3 dengan rasio berturut-turut sebesar 1,32, 1,27 dan 1,21 terhadap benda uji BK. Indeks daktilitas benda uji BP 1, BP 2 dan BP 3 tidak mengalami perubahan secara signifikan terhadap benda uji BK dengan rasio masing-masing sebesar 0,940, 1,042 dan 1,007. Kekakuan benda uji BP 1, BP 2 dan BP 3 mengalami penurunan terhadap benda uji BK dengan rasio masing-masing sebesar 0,812, 0,690 dan 0,829.

## 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tinggi disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Jenderal Soedirman yang telah mendanai penelitian ini, serta kepada seluruh pihak yang telah membantu khususnya mahasiswa yang terlibat langsung: Agung Yon Pamuji dan Rizal Setiawan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Blanksvard, T. dan Taljsten, B., 2007, *Mineral-Based Bonding Of Carbon FRP To Strengthen Concrete Structures*, *Journal of Composites for Construction* 11(120)
- Hashemi, S. dan Al-Mahaidi, R., 2008, *Cement Based Bonding Material For FRP*, 11<sup>th</sup> *Inorganic-Bonded Fiber Composites Conference*, Madrid, Spanyol
- Lu, M. dan Shi, Q., 2007, *The Bend Stiffness Of Crane Beam Strengthened With CFRP Under Monotonic And Fatigue Load Condition*, *International Journal of Nonlinear Science*, Vol. 4, No. 1, pp 44-51
- Park, R. dan Paulay, T., 1975, *Reinforced Concrete Structure*, John Wiley & Sons Inc, Kanada