

PROCEEDING

Civil Engineering, Environmental
and Disaster Risk Management
Symposium 2020



KOMDA 3
BMPTTSSI



BMPTTSSI
Badan Musyawarah
Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia

Yogyakarta, 10 Agustus 2020



**UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA**

PROSIDING

Civil Engineering Environmental and Disaster Risk Management Symposium (CEE DRiMS 2020)

Penguatan Riset dan Teknologi untuk Mewujudkan
Infrastruktur yang Cerdas, Lestari, dan Tangguh
Bencana

Yogyakarta, 10 Agustus 2020

Penerbit:



**UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA**

2020

SAMBUTAN KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL UII

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat-Nya prosiding Civil Engineering Environmental and Disaster Risk Management Symposium (CEE DRiMS) 2020 dapat terselenggara dengan baik. Simposium berskala nasional ini mengangkat tema “Penguatan Riset dan Teknologi untuk Mewujudkan Infrastruktur yang Cerdas, Lestari, dan Tangguh Bencana”.

Kegiatan CEE DRiMS 2020 merupakan wadah publikasi secara nasional yang diharapkan mampu memberikan kesempatan untuk terutama para mahasiswa S2 maupun S1 tingkat akhir untuk dapat berkompetisi menunjukkan hasil penelitian dengan cara presentasi yang baik. Selain itu, kegiatan simposium ini dimaksudkan secara khusus dapat menjadi wadah publikasi hasil penelitian pada periode tahun akademik semester genap.

Kegiatan CEE DRiMS 2020 ini diselenggarakan atas kerjasama antar perguruan tinggi sehingga diharapkan mampu menjadi wadah networking dan saling mengenal perkembangan antar perguruan tinggi. Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu berlangsungnya kegiatan simposium ini setelah sebelumnya tertunda akibat adanya pandemi Covid-19. Prosiding ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan kegiatan prosiding ini.

Semoga prosiding ini dapat memberikan informasi bagi masyarakat dan bermanfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan khususnya pada bidang teknik sipil dan lingkungan. Atas kerjasama yang baik, dedikasi serta bantuan semua pihak dalam menyukseskan CEE DRiMS 2020, mewakili segenap civitas akademik Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia selaku tuan rumah kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 11 Agustus 2020

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia



Prof. Ir. Widodo, MSCE., Ph.D.

KATA SAMBUTAN KETUA KOMDA 3 BMPTSSI

Assalamu'alaikum Wr. Wb. Salam sejahtera untuk kita semua. Bapak ibu dan peserta simposium yang saya hormati. Marilah kita panjatkan puji syukur kepada Allah SWT, atas nikmat dan hidayah yang diberikan sehingga kita masih diberikan kesehatan.

Selamat datang kami ucapkan kepada seluruh peserta CEE DRiMS 2020. Sejarah kegiatan CEE DRiMS 2020 dimulai pada tahun 2018. Pada tahun 2018, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada menyelenggarakan kegiatan simposium yang mencakup seluruh bidang Teknik Sipil dan Lingkungan, ditujukan untuk mahasiswa, akademisi, dan peneliti skala nasional. Pada tahun 2019, Badan Musyawarah Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia (BMPTTSSI) Komisariat Daerah 3 (Komda 3), dengan melibatkan UNDIP, UNNES, UNTAG, UNISSULA, POLINES, UNIKA SOEGIJOPRANOTO, dan UPGRIS menyelenggarakan simposium yang mencakup seluruh bidang Teknik Sipil dan Lingkungan. Kegiatan simposium pada tahun 2018 dan 2019 masih bernama CEES. Pada tahun 2020, CEES dilaksanakan di UII. Jurusan Teknik Sipil UII memiliki kekhasan konsentrasi studi, yaitu kebencanaan. Mempertimbangkan hal ini, CEES berubah nama menjadi Civil Engineering Environmental and Disaster Risk Management Symposium (CEEDRiMS). CEE DRiMS tahun 2020 mengusung tema besar "Penguatan Riset dan Teknologi untuk Mewujudkan Infrastruktur yang Cerdas, Lestari, dan Tangguh Bencana".

CEEDRiMS 2020 menjadi wadah publikasi secara nasional yang diharapkan mampu memberikan kesempatan kepada para mahasiswa S1 dan S2 tingkat akhir untuk dapat berkompetisi menunjukkan hasil penelitian dengan cara presentasi yang baik. Selain mahasiswa, panitia juga memberi kesempatan kepada akademisi dan peneliti skala nasional untuk berpartisipasi. Kegiatan CEEDRiMS 2020 ini diselenggarakan atas kerjasama antar perguruan tinggi di wilayah Komda 3 sehingga diharapkan mampu menjadi wadah networking dan saling mengenal perkembangan antar perguruan tinggi.

Pada saat ini dunia sedang mengalami kondisi luar biasa akibat pandemik Covid 19, dimana salah satu dampaknya adalah adanya pembatasan aktivitas fisik. Untuk tetap terselenggaranya simposium, maka kegiatan dilaksanakan secara daring, dengan tanpa mengurangi esensinya.

Atas terselenggaranya acara simposium ini, kami mengucapkan terima kasih atas dukungan Bapak Ibu khususnya kepada:

1. Rektor Universitas Islam Indonesia Bapak Prof. Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D.
2. Sekjen BMPTTSSI Bapak Ir Muhamad Abduh , MT, PhD
3. Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., P.hD.
4. Kajur Teknik Sipil UII Bapak Prof. Ir. Widodo, MCSE., Ph.D
5. Seluruh Panitia
6. Pembicara dan moderator
7. Seluruh universitas partner, dan
8. Peserta simposium

Akhir kata, jika ada kekurangan dalam persiapan dan penyelenggaraan simposium ini, kami mohon maaf. Selamat mengikuti simposium, semoga bermanfaat untuk kemajuan kita semua. Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Koordinator Komda 3 BMPTTSSI



Dr. Niken Silmi Surjandari, S.T., M.T.

ANGGOTA KOMDA 3 BMPTSSI

Terlaksana Atas Kerjasama:

Universitas Jendral Sudirman
Universitas Diponegoro
Universitas Islam Sultan Agung
Universitas Pandanaran Semarang
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Universitas Tujuh Belas Agustus
Universitas Katholik Soegijapranata
Universitas Semarang
Universitas Surakarta
Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Universitas Muhammadiyah Purworejo
Universitas Tunas Pembangunan
Universitas Sebelas Maret Surakarta
Universitas Wijaya Kusuma Purwokerto
Universitas Tidar Magelang
Universitas Darul Ulum (UNDARIS)
STT Ronggolawe
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Universitas Gadjah Mada
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
Universitas Atmajaya Yogyakarta
Universitas Janabadra
Universitas Cokroaminoto Yogyakarta
Universitas Teknologi Yogyakarta
Universitas Sarjanawiyata Yogyakarta
Universitas Kristen Immanuel
Universitas Negeri Semarang
Politeknik Negeri Semarang
Universitas Islam Sultan Fatah Demak
Universitas Islam Indonesia
Universitas Veteran Bangun Nusantara
Universitas Sains Al-Quran

SUSUNAN PANITIA

(SC) Science Committee:

Prof. Ir. Widodo, MSCE, Ph.D. (Penanggungjawab)
D.A. Wahyu Wulan Pratiwi, S.T., M.T. (Pengarah)
Mochammad Teguh, Prof. Ir., MSCE., Ph.D. (Ketua)
Sarwidi, Prof. Ir., MSCE., Ph.D.
Miftahul Fauziah, Ph.D.
Setya Winarno, Ph.D.
Edy Purwanto, DR. Ir., CES., DEA.
Sri Amini Yuni Astuti, Dr. Ir., M.T.
Fitri Nugraheni, Ph.D.
Ruzardi, Dr. IR., MS.
Bambang Sulistiono, Ir., MSCE.
Suharyatma, Ir., MS.
Berlian Kushari, S.T., M.Eng.
Pradipta Nandi Wardhana, S.T., M.Eng.

(OC) Organizer Committee:

Malik Mushthofa, S.T., M.Eng.
Astriana Hardawati, S.T., M.Eng.
Jafar, S.T., M.T., MURP
Mahmud Kori Effendi, Dr. Ing., M.T.
Novi Rahmayanti, S.T., M.Eng.
Rayendra, S.T., M.T.
Anggit Mas Arifudin, S.T., M.T.
Wisnu Erlangga, S.T., M.T.
Rizka Ariyanto, S.Kom.
Muhammad Hidayatullah, S.Kom.
Ansatasia Sivana, Amd.

REVIEWER

Prof. Dr. IR. Antonius, M.T.	(Universitas Islam Sultan Agung)
Prof. Dr. Ir. Hj. Mudjiastuti Handajani	(Universitas Semarang)
Dr. Hermawan., S.T., M.T.	(Universitas Katolik Soegijapranata)
Dr. Sodikin, M.T.	(Universitas Veteran Bangun Nusantara)
Dr. Novi Andhi Setyo Purwono, S.T., M.T.	(Universitas Wijayakusuma Purwokerto)
Dr. Hermawan	(Universitas Katolik Soegijapranata)
Dr. Hj. Ani Tjitra Handayani, S.T, M.T.	(Institut Teknologi Nasional Yogyakarta)
Dr. Mohammad Debby Rizani, S.T., M.T.	(Universitas Sultan Fatah Demak)
Budi Yulianto, S.T., M.Sc., Ph.D.	(Universitas Sebelas Maret)
Ir. H. Rachmat Mudiyo, M.T., Ph.D.	(Universitas Islam Sultan Agung)
Dr. Hermin Poedjiastoeti, S.Si., M.Si.	(Universitas Islam Sultan Agung)
Dr. Sudarno, S.T., M.T.	(Universitas Tidar)
Ir. M. Faiqun Ni'am, MT., Ph.D.	(Universitas Islam Sultan Agung)
Daniel Hartanto, S.T., M.T.	(Universitas Katolik Soegijapranata)
Ir. Budi Santosa, M.T.	(Universitas Katolik Soegijapranata)
Ir. Teguh Marhendi, M.T., ASEAN Eng. IPM	(Universitas Muhammadiyah Purwokerto)
Agung Nusantoro, M.T.	(Universitas Muhammadiyah Purworejo)
Umar Abdul Aziz, M.T.	(Universitas Muhammadiyah Purworejo)
Kukuh Kurniawan Dwi Sungkono	(Universitas Tunas Pembangunan Surakarta)
Erni Mulyandari	(Universitas Tunas Pembangunan Surakarta)
Reki Arbiyanto	(Universitas Tunas Pembangunan Surakarta)
Suryo Handoyo	(Universitas Tunas Pembangunan Surakarta)

EDITOR/PENYUNTING

Elvis Saputra, S.T.,M.T.
 Malik Mushthofa, S.T., M.Eng.
 Dr. Eng. Mahmud Kori Effendi, S.T., M.T.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat-Nya kami dapat menyelenggarakan prosiding Civil Engineering Environmental and Disaster Risk Management Symposium (CEEDRiMS) 2020. Simposium berskala nasional ini mengangkat tema “Penguatan Riset dan Teknologi untuk Mewujudkan Infrastruktur yang Cerdas, Lestari, dan Tangguh Bencana”.

Kegiatan CEEDRiMS 2020 menjadi wadah publikasi secara nasional yang diharapkan mampu memberikan kesempatan untuk para mahasiswa S2 maupun S1 tingkat akhir untuk dapat berkompetisi menunjukkan hasil penelitian dengan cara presentasi yang baik. Kegiatan CEEDRiMS 2020 ini diselenggarakan atas kerjasama antar perguruan tinggi sehingga diharapkan mampu menjadi wadah *networking* dan saling mengenal perkembangan antar perguruan tinggi.



Simposium ini akan menjadi yang ketiga kali dilaksanakan. Sebelumnya, tahun 2018 Universitas Gadjah Mada menjadi tuan rumah simposium yang bernama Civil Engineering and Environmental Engineering (CEES). Tahun 2019, CEES kembali diadakan di Universitas Negeri Semarang.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu berlangsungnya kegiatan simposium ini setelah sebelumnya tertunda akibat adanya pandemi Covid-19. Prosiding ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan prosiding ini.

Semoga prosiding ini dapat memberikan informasi bagi masyarakat dan bermanfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan khususnya pada bidang teknik sipil dan lingkungan. Atas kerjasama yang baik, dedikasi serta bantuan semua pihak dalam menyelesaikan CEE DRiMS 2020, panitia mengucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 11 Agustus 2020

Koordinator CEE DRiMS 2020


The logo for CEEDRiMS 2020, featuring the letters 'SR' in a stylized font with a green and blue color scheme, followed by the text 'CEEDRiMS' in a light blue, semi-transparent font.

Malik Mushthofa, S.T., M.Eng.

DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL UII	i
KATA SAMBUTAN KETUA KOMDA 3 BMPTSSI	ii
ANGGOTA KOMDA 3 BMPTSSI	iv
SUSUNAN PANITIA	v
REVIWER	vi
EDITOR/PENYUNTING	vi
KATA PENGATAR	vii
DAFTAR ISI	viii
TEMA A KEBENCANAAN	1
Analisis Model Simulator Gempa Berupa Meja Getar (Vibration Table)	2
(Jhonson Harianja)	
Kajian Awal Kelas Situs Untuk Perencanaan Ketahanan Gempa Berdasarkan Analisis Potensi Likuifaksi Akibat PGA Gempa Palu 2018 Dan Peta Gempa Indonesia (Studi Kasus Perencanaan Gedung Kuliah IAIN Palu)	8
(Widodo Pawirodikromo, Muhammad Irfan Marasabessy dan Jafar)	
<i>Scanning Electron Microscope</i> dalam Pengamatan Tanah Terlikuifaksi Daerah Petobo-Palu-Indonesia	15
(Giri Panca Aji dan Rini Kusumawardani)	
Investigasi Pasca Gempa Tasikmalaya 2009 Pada Rekonstruksi Rumah Tinggal Sederhana....	19
(Catur Singgih, Setya Winarno dan Mochamad Teguh)	
Indeks Kerentanan Seismik Di Kabupaten Klaten Bagian Selatan dengan Metode Horizontal To Vertical Spectral Ratio (HVSr) dari Data Mikrotremor	29
(Anggit Mas)	
TEMA B TRANSPORTASI	39
Mengukur Keberhasilan Kerjasama Pemerintah Dan Badan Usaha Proyek Jalan Tol: Sebuah Kerangka Konseptual	40
(Geertje Efraty Kandiyoh, Rusdi Usman Latief, Muhammad Asad Abdurrahman dan Rosmariansi Arifuddin)	
Asumsi Prioritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten Menggunakan Metode Analisis Hirarki Proses (AHP)	46
(Sely Novita Sari)	

Integrasi Fasilitas Transportasi Ramah Lingkungan Di Kawasan UGM Menggunakan Metode Analisis Spasial	51
(Akhbari Cinthya Berliani, Siti Malkhamah dan Muhammad Zudhy Irawan)	
Pemetaan Multi-rawan Bencana Berbasis GIS dan Identifikasi Kerusakan Ruas Jalan Menggunakan Metode PCI (Studi Kasus: Jalan Parangtritis KM.8 sd KM.12)	57
(Emil Adly, Anita Rahmawati, Hanna Laksmi Iwandari Purbasari dan Herjuniarto Hendrardi)	
Perkembangan Mobilitas Masyarakat Perdesaan Di Wilayah Selatan Jawa Tengah (Studi Kasus Kecamatan Grabag Kabupaten Purworejo)	63
(Budiyono, Dewanti dan Muhammad Zudhy Irawan)	
Pengaruh Konsumsi BBM Kendaraan Bermotor Akibat Tundaan di Perlintasan Kereta Api Ruas Jalan Juwiring - Delanggu, Klaten	69
(Jodi Yuda Perkasa dan Hendramawat Aski Safarizki)	
Pemodelan Angkutan Penumpang Pesawat Udara Di Bandara Notohadinegoro Jember	75
(Agus Muldiyanto and Dhamang Budi Cahyono)	
Perencanaan Bus Kampus UII dengan Mempertimbangkan Aktivitas Civitas Akademika Kampus Terpadu Pada Wilayah Utara – Barat	79
(Romadhona dan Pradipta)	
Sensitivitas Kinerja Struktur Campuran Superpave Terhadap Pengaruh Variasi Tipe Bahan Ikatan dan Kecepatan Kendaraan	85
(Muhamad Abdul Hadi dan Miftahul Fauziah)	
Optimalisasi Rute Standard Instrument Arrival (STAR) dengan Point Merge System (PMS) (Studi Kasus: Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai)	90
(Anik Fitriana, Dewanti Dewanti dan Sigit Priyanto)	
Upaya Percepatan Peningkatan Pelayanan Angkutan Sungai Perkotaan Yang Terkoneksi di Kota Palembang	96
(Monica Amanda, Imam Muthohar dan Nur Yuwono)	
Analisis Kuat Geser Untuk Perencanaan Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>) Melalui Pengujian <i>Triaxial Unconsolidated – Undraine</i>	102
(Sari Meliana dan Rini Kusumawardani)	
Kinerja Konstruksi Perkerasan Aspal Permeabel pada Jalan Perkotaan	108
(Hery Awan Susanto)	
Studi Komparasi Desain Struktur Perkerasan Dengan Metode AASHTO 1993, Bina Marga 2017 Dengan Menggunakan Program Kenpave Pada Ruas Jalan Yogyakarta – Bantul.....	113
(M Hary Juhindra dan Miftahul Fauziah)	
Pengaruh Perilaku Pengguna Jalan Terhadap Level Of Service (LOS) Pada Kawasan Pendidikan (Wilayah Kajian Studi : Segmen Jalan Depan USM)	118
(Rexy Mahendra, Moch Pranata dan Iin Irawati)	

Pengaruh Penggunaan Gamping Sebagai Filler Terhadap Karakteristik Campuran Beton Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC) dengan Metode Marshall Untuk Jenis Aspal Retona Blend 55	121
(Agus Juara, Wiji Lestarini dan Fajar Indra Setyonugroho)	
Analisis Aksesibilitas Jalan Dan Konektivitas Transportasi Untuk Meningkatkan Kepuasan Wisatawan Pada Objek Dan Daya Tarik Wisata (ODTW) “Heritage Sleman Timur” Dengan <i>SEM-LISREL</i>	128
(Sasikirana Sutarno, Sigit Priyanto dan Dewanti)	
Analisis Kinerja Angkutan Umum Menggunakan <i>Structural Equation Modeling</i>	135
(Nur Seta Mulyasari, Sigit Priyanto dan Bambang Hari Wibisono)	
TEMA C SUMBER DAYA AIR	142
Kajian Kebutuhan Air Irigasi Sawah Tadah Hujan Di Daerah Poncowarno Kebumen	143
(Eko Riyanto, Agung Setiawan dan Agung Nugroho)	
<i>The Influence of Breakwater Mouth Direction to Wave Damping on Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap Pool</i>	148
(Suhendri, Awang Oktora Rizki, Novi Andhi Setyo Purwono dan F. Eddy Poerwodihardjo)	
Analisis Kualitas Perairan Bendungan Gintung	155
(Dyah Meiliawati, Taty Yuniarti dan Hary Haryono)	
Sumber Daya Pantai Tanjung Pinang yang Berkelanjutan	160
(Retno Nalarsih, Nur Yuwono dan Wied Winaktoe)	
Kajian Peta Rawan Banjir Menggunakan Model <i>Rainfall-Runoff Inundation</i> Pada Daerah Aliran Sungai Wanggu, Provinsi Sulawesi Tenggara	166
(Westi Susi Aysa, Rachmad Jayadi dan Fatchan Nurrochmad)	
Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan DAS Progo terhadap Produksi Sedimen Metode <i>Modified Universal Soil Loss Equation</i> (MUSLE)	171
(Elfa Monica Zada, Fatchan Nurrochmad dan Joko Sujono)	
<i>Estimation of Lag Time and Falling Raindrop Diameter of Radar Rainfall in Mount Merapi Area</i>	177
(Chengtoem Chann, Rachmad Jayadi, Joko Sujono dan Akhyar Mushthofa)	
<i>Surface Runoff Simulation Using HEC-HMS Application; Case study: Blongkeng River Basin, Yogyakarta, Indonesia</i>	183
(Teu Teng, Joko Sujono dan Rachmad Jayadi)	
Kapasitas Kontrol Bangunan Pengendali Sedimen (SABO DAM) Bagian Hulu Sungai Gendol Sebagai Pengendali Aliran Lahar Gunung Merapi	189
(Paula Swastika, Djoko Legono, Bambang Yulistiyanto dan Naryo Widodo)	

Analisis Ketersediaan Air Embung Tambakboyo Dengan Metode <i>F.J.MOCK</i> Dan SNI 6738:2015.....	196
(Adzhary Dwi Anwar dan Dinia Anggraheni)	
Perkiraan Kemampuan Rencana Tata Ruang Kota Semarang Dalam Menghadapi Risiko Banjir di DAS Beringin	201
(Yoppi A. Priyadi Putra, Joko Sujono dan Achmad Djunaedi)	
Analisis Banjir Rancangan Metode Rasional dan Rasional Modifikasi Studi Kasus DAS Kali Pepe Hilir Kota Surakarta.....	207
(Yuhanes Widi Widodo, Istiarto dan Rachmad Jayadi)	
Perencanaan Kolam Retensi Untuk Penanggulangan Banjir Menggunakan EPA SWMM di Desa Sayung Kabupaten Demak	213
(Ari Sentani dan Muhammad Faiqun Ni'Am)	
Penentuan Head Hidrolis Pada Jaringan Distribusi Air Bersih Menggunakan Software EPANET 2.0	218
(Nasyiin Faqih dan Ashal Abdussalam)	
Evaluasi Kinerja Kantong Lumpur Bendung Karangtalun.....	222
(Bambang Sulistiono dan Ikhsan Fauzi Gunawan Putra)	
Kajian Risiko Bencana Banjir Di Daerah Aliran Sungai Dulang.....	226
(Agung Setiawan dan Irwansyah)	
TEMA D GEOTEKNIK	231
<i>Settlement Of A Six-Story Building On A Soft Organic Clay Deposit</i> In Kathmandu, Nepal.....	232
(Samuel Handali dan Maharjan Sudarshan)	
Perencanaan Kedalaman Pondasi Tiang Tanki TBBM Ampenan, Lombok dengan Mempertimbangkan Bahaya Liquefaksi Tanah	238
(Suwarno dan Luthfi Amri Wicaksono)	
Pengaruh Variasi Susunan Tiang Terhadap Perilaku Penurunan Pelat yang Diperkuat Tiang Mini di Atas Tanah Lunak Berlapis	245
(Jeihanni Fathia, Hary Christady Hardiyatmo dan Agus Darmawan Adi)	
Analisis Keamanan Lereng Galian Tanah Di Area Pertambangan Bauksit (Studi Kasus di Desa Pedalaman Kecamatan Tayan Hilir, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat).....	251
(Deden Rojudin, M. Lutfi dan F Muhammad. LT)	
Pengaruh Panjang <i>Sheetpile</i> di Bawah Struktur Pintu Air Terhadap Angka Aman <i>Uplift</i> (Studi Kasus Pintu Air Demangan, Surakarta).....	258
(Reki Arbianto dan Erni Mulyandari)	

Pengaruh Metode Elektroosmosis Variasi Tegangan Listrik dan Jarak Elektroda pada Sifat Fisik Tanah Lempung Tanon.....	263
(Niken Silmi Surjandari, Bambang Setiawan dan Siva Pradipta Respati Saputra)	
Analisis Pengaruh Sudut Geser Dan Kohesi Tanah Pada Perencanaan Perkerasan Jalan	268
(Adi Pratama dan Rini Kusumawardani)	
Penggunaan <i>Nanotube Multiwall</i> Guna Meningkatkan Daya Dukung Tanah	274
(A. Seputra Sudianto dan Daniel Hartanto)	
Pemetaan Daya Dukung Pondasi Tiang Dengan Menggunakan Data Sondir di Kota Semarang.	278
(I. Dwi, D.Decky F dan Daniel Hartanto)	
Pengaruh Pencampuran Semen dan Pupuk Urea pada Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Penurunan Pengembangan Dan Kekerasan Tanahnya.....	283
(Akhmad Marzuko, Muhammad Rifqi Abdurrozak dan Yudi Falal)	
Analisis Potensi Likuifaksi Berdasarkan Analisa Distribusi Butir	292
(Edy Purwanto, Artati Hanindya Kusuma dan Srikrit Srikrit)	
Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Geotekstil Dan Turap	299
(Muhammad Rifqi Abdurrozak dan Nurrahman Iftah Fitriadi)	
TEMA E MANAJEMEN KONSTRUKSI	307
Pengaruh Pengawasan Terhadap Efektivitas Dan Kinerja Tukang Pada Proyek Konstruksi Di Surabaya	308
(Alfredeni Umbu Wunu Ndakularak, Sely Novita Sari dan Wuryanto Tri)	
Pengaruh Kinerja Pelaksanaan Proyek Dengan Sistem Pembayaran Berdasarkan Termin Pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung Di Provinsi DIY	314
(Fajri Istiana, Sely Novita Sari dan Tri Wuryanto)	
Manajemen Risiko Berbasis Kinerja Biaya Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi Pelabuhan Laut	319
(Citra Pradipta Hudoyo, Novi Andhi Setyo Purwono, Iwan Rustendi dan Susatyo Adhi Pramono)	
Identifikasi Konsep Model Indikator Kinerja Proaktif Dan Reaktif Untuk Peningkatan Kinerja Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (SMK3) (Studi Kasus: Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat Tinggi di Kota Makassar).....	326
(Henri Masiku, Herman Parung, Rusdi Usman Latif dan Rosmariyani Arifuddin)	
Analisis Biaya Hunian Sementara Dengan Menggunakan Desain Rumah Sistem <i>Knockdown</i> “Tahan Tsunami” Memakai Material Baja Canai Dingin. (Studi kasus: Penanganan Rehabilitasi dan Rekontruksi Hunian di Wilayah Terdampak Gempa di Mataram, Nusa Tenggara Barat) ..	332
(Fitri Nugraheni, Astriana Hardawati dan Wahid Agung)	

Analisis Dan Evaluasi <i>Waste Material</i> Menggunakan BIM (Building Information Modeling) Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pada Proyek Rumah Sakit X di Semarang).....	338
(Nazar Saras Okiwijaya, Robby Arsyadani, Hermawan Hermawan dan Budi Setiyadi)	
TEMA F MATERIAL.....	334
Perilaku Slag Nikel Sebagai Agregat Halus Dengan Menggunakan <i>Self Compacting Concrete</i>	345
(Nini Hasriyani Aswad, Tachrir Tachrir, Akbar Haryadi dan Mufti Amir Sultan)	
Analisis Kuat Tekan, Penyerapan Air dan Ketahanan Aus pada <i>Paving Block</i> terhadap Penggunaan Feldspar dan Abu Batu sebagai Agregat Halus	351
(Lilis Tiyani, Iwan Rustendi, Ferdinandes Eddy Poerwodihardjo, Bayu Septiaji Wicaksana dan Novi Andhi Setyo Purwono)	
Kuat Tekan Design Batu Bata Berbahan Tambah Blotong (Peningkatan Kinerja <i>Seismic</i>).....	355
(Marwahyudi dan Hendramawat Aski Safarizki)	
Pengaruh Penambahan Sekam Padi Sebagai Agregat Halus Terhadap Karakteristik Batako	360
(Wahyu Ari Pramono, Setya Winarno dan Mochamad Teguh)	
Karakteristik Conblock Berpori dengan Bahan Susun: Semen, Partikel Halus, Kerikil, dan Sekam Padi.....	367
(Setya Winarno, Novi Rahmayanti dan Faris Jamal Nahdi)	
Pengaruh Abu Limbah Kedelai Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Beton.....	373
(Anik Kustirini, Bambang Purnijanto, Yuda Amanuyasa dan Bayu Aji Juniarto)	
TEMA G STRUKTUR.....	377
Evaluasi Pemenuhan Keandalan Bangunan Gedung Sekolah Dasar - Studi Kasus: Sekolah Dasar Islam Terpadu Aliya Bogor	378
(Muhamad Lutfi dan Pur Wanto)	
Pengaruh Jarak Hiposentral Gempa Bumi Terhadap Respon Dinamik Frame Baja	384
(Mahmud Kori Effendi dan Malik Mushthofa)	
Karakteristik Beton Umur 28 Hari dengan Varian <i>Portland Podzolan Cement</i> dan <i>Portland Compocite Cement</i>	390
(Hariadi Yulianto, Malik Mushthofa dan Zainul Anwar Yahya)	
Pengaruh Penggunaan <i>Base Isolation</i> Terhadap Kinerja Gedung Dengan Analisis <i>Pushover</i> (Studi Kasus Hotel Grand Keisha Yogyakarta)	397
(Margeritha Agustina Morib, Denot Bless Lively Hulu)	

TEMA H LINGKUNGAN	403
<i>Chloting-Trash Board</i> Upaya Pendayagunaan Limbah Pakaian Sebagai Bahan Baku Pembuatan Papan Partisi Bernilai Ekonomis	404
(Lala Anggraini, Aimmatul Husna, Aji Muhammad Sholeh dan Anik Kustirini)	
Efektifivitas Flushing Terhadap Reduksi Peningkatan Sedimentasi Di Waduk Pangsar Soedirman	408
(Teguh Marhendi, Moech Agus Salim A dan Satrio Triana Putra)	

Kuat Tekan Design Batu Bata Berbahan Tambah Blotong (Peningkatan Kinerja *Seismic*)

Marwahyudi

Gfy Research Group Universitas Sahid Surakarta, INDONESIA
yudhie_dsg@yahoo.co.id

Hendramawat A. Safarizki

Prodi Teknik Sipil, Universitas Bangun Nusantara, Sukoharjo, INDONESIA
hendra.mawat@gmail.com

INTISARI

Desain batu bata dipasaran saat ini sangatlah sederhana sehingga perlu modifikasi agar lebih meningkatkan fungsinya terutama dalam menahan beban *seismic*. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan desain batu bata yang lebih ringan dan mempunyai kuat geser tinggi. Metode penelitian berupa pengamatan visual dan menguji kekuatan batu bata. Kekuatan batu bata diuji dalam beberapa kelompok sampel bata dengan arah uji tekan yang berbeda beda. Selain itu di uji pula batu bata dengan bahan tambah blotong. Blotong mengandung ampas menjadikan batu bata berserat. Berat bata dalam pengujian juga dihitung. Semakin ringan batu bata tersebut maka akan semakin ringan beban yang diterima oleh struktur. Beberapa hal yang harus diingat bahwa jika blotong masih mengandung kapur aktif maka hasil batu bata akan mengembang dan menghasilkan batu bata yang berongga. Warna yang dihasilkan dari batu bata blotong adalah lebih gelap dibandingkan dengan batu bata tanah sawah murni. Sepintas jika dilihat orang awam maka hasil batu batanya sama warnanya, mengingat perbedaannya sedikit sekali. Desain batu bata Z kait lebih mampu menahan geser dibanding jenis lain. Desain batu bata usulan mampu meningkatkan kekuatan tekan lentur dan geser sehingga dapat meningkatkan kinerja *seismic*.

Kata kunci: bahan tambah, bata, design, kuat geser

1. PENDAHULUAN

Keretakan dinding pada bangunan di Indonesia merupakan masalah yang harus segera dicarikan jalan keluarnya. Karena keretakan dinding pada bangunan gedung di Indonesia terdapat pada semua tipe bangunan. Pada bangunan fasilitas umum, perkantoran pemerintah maupun swasta, rumah tinggal sederhana sampai ke mewah terdapat keretakan.

(Francisco J. Crisafulli, 1997; Nazir and Dhanasekar, 2013; Arya, 2018; Marwahyudi, 2019) Keretakan bisa ditimbulkan dari faktor sebagai berikut:

Cuaca yang tidak menentu waktunya:

1. Durasi musim kemarau yang berbeda pada setiap tahunnya,
2. Durasi musim penghujan yang berbeda pada setiap tahunnya,
3. Waktu pergantian musim yang tidak sama pada setiap tahunnya.

Gaya luar yang mendorong dan atau menarik bangunan:

1. Akibat angin yang mempunyai kekuatan tekan dan hisap,
2. Akibat air yang menekan dinding,
3. Memikul beban dari luar,

4. Tanah longsor yang mengakibatkan pondasi tidak stabil
5. Gempa yang datangnya mendadak.

Proses pengerjaannya

1. Cara memplester dinding kurang tepat,
2. Cara pembuatan mortar kurang tepat,
3. Tergesa-gesa dalam mengerjakan.

Beberapa kerusakan perlu segera diselesaikan menggunakan metode yang sudah dilakukan oleh peneliti terdahulu dengan tambahan analisis juga pengembangan agar kedepan tidak semakin parah kerusakannya. Beberapa peneliti mengemukakan bahwa kerusakan dinding terjadi pada, sudut, siar mendarat pada dinding dan kerusakan arah diagonal (Francisco J. Crisafulli, 1997; El-Dakhkhni, Elgaaly and Hamid, 2003; Miha Tomazevic, 2006).

Selain itu ada juga yang mengatakan bahwa kekuatan dinding tergantung dari kualitas bahan batu bata dan kualitas mortar sebagai perekat (Paulay and Priestly, 1992; Ajith, Dhanasekar and Yan, 2010; Nazir and Dhanasekar, 2013). Ilmuan lainnya juga mengusulkan tentang batu bata berlubang sebagai penahan gaya lateral (Nguyen and Meftah, 2012; Marwahyudi, 2014)

1.1. Limbah Tebu

Pabrik gula menghasilkan gula dan hasil buang lainnya (Misran, 2005). Hasil buang pabrik gula adalah: ampas, abu, arang, blotong dan tetes. Ampas digunakan sebagai bahan bakar ketel (boiler). Pabrik gula yang efisien dapat menghemat uap bekas 34,6 % dan memperoleh kelebihan ampas sebanyak 39 %.

1.2. Batu Bata

Bangunan di Indonesia kebanyakan dinding terbuat dari batu bata. Batu bata berfungsi sebagai penyekat bukan sebagai dinding struktur. Pada rumah sederhana dinding batu bata sering berfungsi sebagai penahan gaya. Oleh sebab itu pada rumah sederhana dinding batu bata berfungsi sebagai struktur.

Dinding batu bata pada bangunan dapat meningkatkan kekuatan, kekakuan dan keuletan. Semua peneliti sepakat pendapat diatas. Pada analisis ini model panel dinding batu bata digantikan sebagai strut (Francisco J. Crisafulli, 1997; El-Dakhkhni, Elgaaly and Hamid, 2003; Bakhteri, Makhtar and Sambasivam, 2004; Enshassi *et al.*, 2007)

Kuat tekan batu bata berbahan lumpur lapindo Sidoarjo kuat lentur rata-rata campuran 80% lumpur, 15% ladu pasir dan kulit padi 5% (L80-S15-D5) sebesar 1,240 MPa lebih besar dari bata normal yaitu 1,002 MPa (Rochman and Hudi, 2011). Kuat tekan rata-rata bata merah campuran 100% lumpur (L100), yaitu sebesar 6,956 MPa, kuat tekan bata merah di pasaran 6,900 Mpa. Kuat geser rata-rata bata merah campuran 70% lumpur dan 30 % padi sebesar 0,030 MPa, lebih besar dari kuat geser bata merah yang ada di pasaran, sebesar 0,0164 MPa.

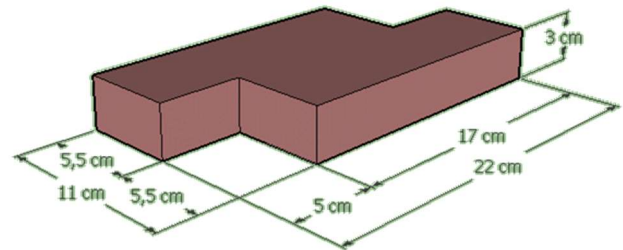
(Hakam, Nur and Rido, 2011) melakukan penelitian dengan menggunakan 4 benda uji, yaitu benda uji tanpa plester, benda uji tanpa plester dengan perkuatan, benda uji plester, benda uji plester dengan perkuatan. Keempat benda uji mempunyai pola retak arah vertikal.

Retakan dinding adalah kelemahan yang harus segera dicari penyelesaian (Almherigh, 2014). Sebagian besar bangunan dinding batu bata mengalami kejadian ini. Retakan dapat disebabkan berbagai efek mulai dari properti batu bata, iklim batas, konstruksi yang buruk dan desain yang buruk. Kondisi ini secara kolektif mengarah pada retak yang lama kelamaan menjadi besar dan pada akhirnya mengakibatkan kegagalan dinding atau mengalami keruntuhan.

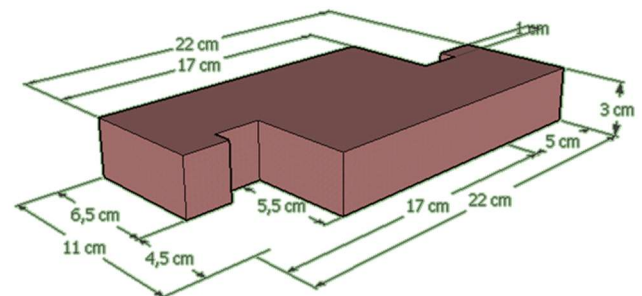
(Thorat *et al.*, 2015) memperkirakan kedepan Hollow Concrete Blocks (HCB) akan berkembang pesat. (HCB) bisa digunakan pada balok, dinding dan kolom

dan mempunyai kekuatan yang sebanding dengan bahan konvensional.

Berdasarkan latar belakang di atas maka dalam penelitian ini dibuat suatu uji batu bata dengan bahan tambah blotong. Bentuk benda uji yang digunakan adalah batu bata z dan batu bata z kait seperti tampak pada gambar 1 dan gambar 2. Diharapkan dapat ditemukannya desain batu bata yang lebih ringan dan mempunyai kuat geser tinggi



Gambar 1. Desain batu bata z



Gambar 2. Desain batu bata z kait

2. METODE

2. 1. Pengamatan Visual

Pengamatan secara visual meliputi: 1) kerusakan yang dihasilkan, 2) arah retakan 3) kondisi retakan. Data yang diperoleh dari pengamatan visual kemudian dianalisis dan hasilnya dibandingkan satu dengan yang lainnya.

2. 2. Uji Kuat Tekan, Lateral, Melintang dan Geser

Pada penelitian tahap ini peneliti membuat beberapa kelompok benda uji panel bata bata dengan ukuran 30 x 30 cm dengan pemasangan siar silang. Setiap kelompok diberlakukan empat kondisi uji. Benda uji yang dibuat mempunyai tiga desain batu bata juga ada kelompok batu bata dengan bahan tambah blotong. Pengujian dilakukan dengan alat uji *compression test* seperti tampak pada Gambar 3, dengan pengaturan posisi pengujian sesuai variasi arah beban uji.



Gambar 3. Alat uji *compression test*

Setelah itu benda uji juga perlu ditimbang untuk mendapatkan berat batu batanya. Berat batu bata akan berpengaruh pada beban yang akan dipikul oleh konstruksi. Semakin ringan batu bata tersebut maka akan semakin ringan beban yang diterima oleh struktur.

Kemudian hasil dari pengujian tersebut dianalisis dan dibandingkan satu persatu. Model retakan juga dianalisis sehingga hasilnya akan lebih mendalam dan terperinci.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3. 1. Pengamatan Visual

Pengamatan visual yang peneliti lakukan adalah menekankan pada Retak, Arah Retak, Kerusakan dari berbagai macam tipe desain batu bata. Dari hasil pengamatan visual didapatkan sebagai berikut:

1. Sudut uji tekan 0° sebagaimana pada gambar 4 dan 5, bahwa model retaknya mempunyai pola vertikal dan melewati sambungan mortar, beberapa pola retakan sampai membelah panel batu bata.
2. Sudut uji tekan 90° sebagaimana pada gambar 6 dan 7, model retaknya mempunyai pola vertikal dan langsung membelah melewati sambungan antara mortar dengan batu bata.
3. Sudut uji tekan 45° sebagaimana pada gambar 8, bahwa model retaknya mempunyai pola diagonal melewati sambungan mortar dan memotong batu bata.

4. Pada uji tekan di semua sudut menunjukkan bahwa model retakan yang terjadi berpola vertikal dan dimulai dari titik datangnya gaya.
5. Arah aliran retakan dimulai dari daerah yang tidak mampu memikul gaya, menuju daerah sambungan mortar dan batu bata, kemudian diteruskan ke daerah yang paling lemah.



Gambar 4. Retakan batu bata uji 0°



Gambar 5. Retakan batu bata uji 0°



Gambar 6. Retakan batu bata uji 90°



Gambar 7. Arah retakan membelah batu bata pada uji 90°



Gambar 8. Retakan batu bata uji diagonal

3. 2. Berat Batu Bata

Setelah ditimbang didapatkan data berat batu bata seperti tampak pada tabel 1 dan 2. Terlihat bahwa berat batu bata blotong lebih ringan dari pada batu bata biasa tanpa blotong

Tabel 1. Berat rata rata panel batu bata

Data	Batu bata biasa	Batu bata blotong
1	25,23	16,20
2	24,97	16,67

Tabel 2. Berat rata-rata dalam gr

No	Rata-rata berat batu bata biasa	Rata-rata berat batu bata blotong	Selisih
1	1677,6	1499,16	178,44

Hasil dari pengujian dengan alat *compression test* diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Uji *compression test* dalam kN

No	Nama Sampel	Rata-rata Gaya kN	Sudut Uji
1	Z kait (7 hr)	32,333	0°
2	Z biasa (7 hr)	42	0°
3	Z kait blotong (7 hr)	24	0°
4	Z biasa blotong(7 hr)	13,33	0°
5	Z biasa (14 hr)	13,3	0°
6	Z biasa (14 hr)	15	90°
7	Z biasa (14 hr)	6,67	45°
8	Z biasa (14 hr)	3	OP
9	Z biasa (14 hr)	3	OP
10	Z kait (21 hr)	7	OP
11	Z biasa (21 hr)	4	OP
12	Bata Biasa	13,5	lentur
13	Z biasa	22,3	lentur
14	Z kait	17	lentur

4. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diperoleh dalam penelitian ini adalah:

1. Secara visual blotong mempunyai kandungan ampas tebu
2. Semakin banyak bahan tambah blotong akan menghasilkan warna gelap, akan mengurangi kekuatan dan melengkung dan perlu perbandingan yang tepat yaitu.
3. Perbandingan yang baik adalah 1blotong dengan 2 tanah
4. Blotong mengandung ampas menjadikan batu bata berserat.
5. Batu bata dengan bahan tambah blotong lebih ringan dibandingkan batu bata biasa.
6. Desain batu bata Z kait lebih mampu menahan geser dibanding jenis lain. Sehingga akan meningkatkan kinerja seismic

7. Desain batu bata usulan mampu meningkatkan kekuatan tekan lentur dan geser.
8. Perlu inovasi desain batu bata yang lebih efektif lagi dengan analisis struts geser.

5. SARAN

Pengembangan metode analisis terkait **design batu bata dalam kinerja seismic**

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas kerjasama juga bantuan berbagai pihak berikut ini:

1. Kemendiknas Republik Indonesia, dalam membiayai riset,
2. Laboratorium Universitas Veteran Bangun Nusantara,
3. Universitas Sahid Surakarta

REFERENSI

Ajith, J., Dhanasekar, M. and Yan, C. (2010) 'Thin Bed Masonry System: Review and Future Prospects', in *International Conference on Structural Engineering Construction and Management - 2011*. Sri Lanka, pp. 2–8. Available at: http://www2.civil.mrt.ac.lk/conference/ICSECM_2011/SEC-11-30.pdf.

Almherigh, M. A. (2014) 'Common Causes of Cracking in Masonry Walls Diagnosis and Remedy', *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 14(1), pp. 25–33. Available at: <http://gssrr.org/index.php?journal=JournalOfBasicAndApplied>.

Arya, A. S. (2018) 'Earthquake resistant design of masonry buildings', in *Advances in Indian Earthquake Engineering and Seismology: Contributions in Honour of Jai Krishna*. Cham: Springer International Publishing, pp. 259–271. doi: 10.1007/978-3-319-76855-7_12.

Bakhteri, J., Makhtar, A. M. and Sambasivam, S. (2004) 'Finite Element Modelling of Structural Clay Brick Masonry Subjected to Axial Compression', *Jurnal Teknologi*, 41(1), pp. 1–42. doi: 10.11113/jt.v41.698.

El-Dakhkhni, W. W., Elgaaly, M. and Hamid, A. A. (2003) 'Three-Strut Model for Concrete Masonry-Infilled Steel Frames', *Journal of Structural Engineering*, 129(2), pp. 177–185. doi: 10.1061/(ASCE)0733-9445(2003)129:2(177).

Enshassi, A. *et al.* (2007) 'Benchmarking masonry labor productivity', *International Journal of Productivity and Performance Management*. Emerald Group Publishing Limited, 56(4), pp. 358–368. doi: 10.1108/17410400710745342.

Francisco J. Crisafulli (1997) *Seismic behaviour of reinforced concrete structures with masonry infills*, *Civil Engineering*.

Hakam, A., Nur, O. F. and Rido, R. (2011) 'Kajian Eksperimental Pada Dinding Bata Di Laboratorium Dengan Menggunakan Metode Displacement Control', *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 7(2), p. 15. doi: 10.25077/jrs.7.2.15-28.2011.

Marwahyudi (2014) 'The Tensile Strength of Hooked Brick', *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 18(7), pp. 323–327. doi: 10.14445/22315381/ijett-v18p266.

Marwahyudi (2019) 'Typologi kerusakan masonry infilled frame', *Jurnal Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil (MoDuluS)*, 1(1), pp. 11–15. Available at: <http://journal.univetbantara.ac.id/index.php/modulus/article/view/376>.

Miha Tomazevic (2006) *Earthquake Resistant Design of Masonry Building*. Imperial College.

Misran, E. (2005) 'Industri Tebu Menuju Zero Waste Industry', *Jurnal Teknologi Proses*.

Nazir, S. and Dhanasekar, M. (2013) 'Modelling the failure of thin layered mortar joints in masonry', *Engineering Structures*, 49, pp. 615–627. doi: 10.1016/j.engstruct.2012.12.017.

Nguyen, T. D. and Meftah, F. (2012) 'Behavior of clay hollow-brick masonry walls during fire. Part 1: Experimental analysis', *Fire Safety Journal*, 52, pp. 55–64. doi: 10.1016/j.firesaf.2012.06.001.

Paulay, T. and Priestly, M. J. N. (1992) *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*, *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*. doi: 10.1002/9780470172841.

Rochman, A. and Hudi, S. (2011) 'Tinjauan Kekuatan Dan Karakteristik Bata Merah Yang Terbuat Dari Limbah Lumpur Lapindo Sidoarjo', *Dinamika Teknik Sipil*, 12(2), pp. 121–125. Available at: <http://hdl.handle.net/11617/2012>.

Thorat, V. M. *et al.* (2015) 'Hollow Concrete Blocks-A New Trend', *Www.Ijmer.Com*, 5(May), pp. 19–26.