

ISBN: 978-979-98659-6-0



## KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL KE-13

# PROSIDING

Volume I:  
Struktur, Material, Manajemen Rekayasa Konstruksi

Banda Aceh, 19-21 September 2019

**“Inovasi Sains dan Teknologi dalam Penerapan  
Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan  
Berwawasan Lingkungan”**

ISBN: 978-979-98659-6-0

# PROSIDING

## KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL KE-13 [KoNTekS-13]

### VOLUME I

Struktur, Material, Manajemen Rekayasa Konstruksi

Inovasi Sains dan Teknologi dalam Penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan

Banda Aceh, 19-21 September 2019

**Benazir, Luky Handoko, Han Ay Lie, Widodo Kushartomo,  
Ahmad Muhajir, Alfi Salmannur, Nina Shaskia, Yulfa Devi  
Muhaira, Cut Izzah Kemala, Shofiyah Putri Anjani**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS SYIAH KUALA**  
Jl. Syeh Abdurrauf No. 7 Darussalam, Banda Aceh, 23111 Indonesia.  
Phone: (0651) 7552222  
Email: tekniksipil@unsyiah.ac.id

**Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) - 13**  
*"Inovasi Sains dan Teknologi dalam Penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan"*

**PENYELENGGARA DAN SPONSORSHIP KEGIATAN**

**KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL KE-13**  
**(KoNTekS-13)**

Diselenggarakan oleh:



Disponsori oleh:



Banda Aceh, 19-21 September 2019

**Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) - 13**  
*"Inovasi Sains dan Teknologi dalam Penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan"*

**PROSIDING KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL (KONTEKS) KE-13**  
**"Inovasi Sains dan Teknologi dalam Penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan"**

**Pengarah** : Prof. Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Eng. (Rektor Universitas Syiah Kuala)

**Pelindung** : Dr. Ir. Taufiq Saidi, M.Eng. (Dekan Fakultas Teknik)

**Penanggung Jawab** : Dr. Teuku Budi Aulia, S.T., Dipl.Ing. (Ketua Jurusan Teknik Sipil)

**Ketua** : Dr. Renni Angraini, S.T., M.Eng.

**Sekretaris** : Dr. Anita Rauzana, S.T., M.T.

**Bendahara** : Dr. Halida Yunita, S.T., M.T.

**Reviewer**

Prof. Dr. Ir. Munirwansyah, M.Sc. Dr. Eng. Sugiarto, S.T., M.Eng.

Prof. Dr. Azmeri, S.T., M.T. Dr. Anita Rauzana, S.T., M.T.

Prof. Ir. Djoko Legono, Ph.D. Dr. Nora Abdullah, S.T., M.Eng.

Prof. Dr. Ir. Sofyan M. Shaleh, M.Sc.Eng. Dr. Muhammad Ramdhan Olii, S.T., M.Sc.

Dr. -Ing Ir. Teuku Budi Aulia, Dipl. Ing. Dr. I Gusti Lanang Bagus Eratodi, S.T., M.T.

Dr. Renni Angraini, S.T., M.Eng.

Dr. Ir. Mohammad Afifuddin, M.Eng.

Dr. Yunita Idris, S.T., M.Eng. Structure

Dr. Ir. Muttaqin, M.T.

Dr. Devi Oktaviana Latif, S.T., M.Eng.

Dr. Yulia Hayati, S.T., M.Sc.

Dr. Mawiti Infantri Yekti, S.T., M.T.

Dr. Ir. Eldina Fatimah, M.Sc.

Dr. Kuswandi, S.T., M.T.

Dr. David S.V.L Bangguna, S.T., M.T.

Dr. Eng. Syamsidik, S.T., M.Sc.

Dr. Yusria Darma, S.T., M.Sc.Eng

Dr. Cut Zukhrina Oktaviani, S.T., M.T.

Dr. Munira Sungkar, S.T., M.T.

Dr. Halida Yunita, S.T., M.T.

Dr. Lisa Oksri Nelfia, S.T., M.T, M.Sc.

Dr. Eng. Sugiarto, S.T., M.Eng.

Dr. Anita Rauzana, S.T., M.T.

Dr. Nora Abdullah, S.T., M.Eng.

Dr. Muhammad Ramdhan Olii, S.T., M.Sc.

Dr. I Gusti Lanang Bagus Eratodi, S.T., M.T.

Dr. Hasdinar Umar, S.T., M.T.

Dr. Ir. Dwi Prasetyanto, M.T.

Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si.

Nurisra, S.T., M.T.

Daniel Hartanto, S.T., M.T.

Ir. Maimun Rizalihadi, M.Sc.Eng.

Fachrurrazi, S.T., M.T.

I Putu Gustave Suryantara, S.T., M.Eng.

Muhammad Ahlan, S.T., M.Sc.

Febriyanti Maulina, S.T., M.T.

Surya Bermansyah, S.T., M.T.

Reza P. Munirwansyah, S.T., M.Sc.

Irda Yunita, S.T., M.Sc.

Gede Pringgana, S.T., M.T., Ph.D.

Juliana Fisaini, S.T., M.T.

Zahra Amalia, S.T., M.Eng.

**Editor**

Dr. Benazir, S.T., M.Eng.

Dr. Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng.

Prof. Dr. Ir. Han Ay Lie, M.Eng.

Dr. Widodo Kushartomo, S.Si., M.Si.

Ahmad Muhajir, S.T., M.Eng.Sc.

Alfi Salmannur, S.T., M.T.

Nina Shaskia, S.T., M.Sc.

Yulfa Devi Muhibah

Cut Izzah Kemala

Shofiyah Putri Anjani

**Penerbit**

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS SYIAH KUALA

Jl. Syeh Abdurrauf No. 7 Darussalam, Banda Aceh, 23111 Indonesia.

Phone: (0651) 7552222, email: [tekniksipil@unsyiah.ac.id](mailto:tekniksipil@unsyiah.ac.id).

## PRAKATA TIM EDITOR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah telah selesainya penyusunan prosiding dari makalah-makalah yang disajikan dalam Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) ke-13 dengan Tema:

**"Inovasi Sains dan Teknologi dalam Penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan"**

Penyuntingan (*editing*) makalah hanya sebatas pada tata tulis atau format penulisan, di antaranya batas tepi, penomoran isi, penomoran halaman, penomoran gambar, penomoran tabel, spasi, font, dan kesalahan pengetikan. Penyuntingan tidak mengubah isi dari makalah sehingga keaslian, pengambilan sumber referensi, dan mungkin terjadi (seandainya) plagiat atas karya orang lain merupakan tanggung jawab penulis yang bersangkutan.

Semoga semua pihak dapat memaklumi dengan kondisi tersebut. Diucapkan terima kasih atas bantuan semua pihak yang terlibat sehingga proses penyuntingan untuk Prosiding Seminar Nasional ini dapat diselesaikan, disusun, dan diterbitkan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Banda Aceh, 19 September 2019

Tim Editor

## STEERING COMMITTEE

Han Ay Lie, Ir., M.Eng., Dr., Prof. (UNDIP)  
Leksmono Suryo Putranto, M.T., Ph.D., Prof. (UNTAR)  
Manlian Ronald A. Simanjuntak, ST., M.T., Dr., Prof. (UPH)  
Stefanus Adik, Ph.D., Prof. (UNS)  
Yoyong Arfiadi, Ir., M.Eng., Ph.D., Prof. (UAJY)  
Anissa Maria Hidayati, Ir., M.T., Dr. (UDAYANA)  
Bambang E. Yuwono, Ir., Dr. (USAUTI)  
Dwi Prasetyanto, Ir., M.T., Dr. (ITENAS)  
Emma Akmalah, Ph.D. (ITENAS)  
A.P. Candra Dharmayanti, S.T., M.Sc., Ph.D. (UDAYANA)  
Gede Pringgana, S.T., M.T., Ph.D. (UDAYANA)  
Herman, Ir., M.T., Dr. (ITENAS)  
I Ketut Sudarsana, S.T., Ph.D. (UDAYANA)  
Dwijoko Ansusanto, Ir., M.T., Dr. (UAJY)  
Jack Wijayakusuma, Dr.-Ing. (UPH)  
Koesmargono, Ir., M.C.M., Ph.D. (UAJY)  
Luky Handoko, S.T., M.Eng., Dr.Eng. (UAJY)  
Mawiti Infantri Yekti, S.T., M.T., Dr. (UDAYANA)  
Muhammad Abduh, Ir., M.T., Ph.D. (ITB)  
Niken Silmi Suryandari, S.T., M.T., Dr. (UNS)  
Onnyxiforus Gondokusumo, Ir., M.Eng., Dr. (UNTAR)  
Rintis Hadiani, Ir., M.T., Dr. (UNS)  
Sholihin As'ad, Ir., M.T., Dr. (UNS)  
Sugeng Wijanto, Ir., M.Eng., Ph.D. (USAUTI)  
Trihono Kadri, Ir., M.S., Dr. (USAUTI)  
Wati Asriningsih Pranoto, Ir., M.T., Dr. (UNTAR)  
Widodo Kushartomo, S.Si., M.Si., Dr. (UNTAR)  
Wiryanto Dewobroto, Ir., M.T., Dr. (UPH)  
Yessi Nirwana Kurniadi, S.T., M.T., Ph.D. (ITENAS)  
Yuki Achmad Yakin, S.T., M.T., Dr. (ITENAS)  
Teuku Budi Aulia, Dr.-Ing Ir., Dipl.Ing (UNSYIAH)  
Bambang E. Yuwono, Ir., Dr. (USAUTI)  
Lisa Oksri Nelfia, S.T., M.T, M.Sc. Dr. (USAUTI)  
Daniel Hartanto, S.T., M.T. (UNIKA Soegijapranata)  
Hermawan, S.T., M.T., Dr. (UNIKA Soegijapranata)  
Djoko Suwarno, Ir., M.Si., Dr. (UNIKA Soegijapranata)  
Maria Wahyuni, Ir., M.T., Dr. (UNIKA Soegijapranata)  
Budi Santosa, Ir., M.T. (UNIKA Soegijapranata)

## KATA SAMBUTAN

**KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS SYIAH KUALA**

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT karena berkat rahmat-Nya yang berlimpah maka Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) ke-13 dapat diselenggarakan pada tanggal 19-21 September 2019 di Banda Aceh.



Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) adalah pertemuan ilmiah tahunan di bidang teknik sipil yang telah diselenggarakan sejak tahun 2007. Penyelenggaraan KoNTekS diinisiasi oleh Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY) yang kemudian semakin berkembang sehingga akhirnya terbentuk konsorsium sebagai penyelenggara KoNTekS. Hingga saat ini konsorsium beranggotakan Program Studi dari Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY), Universitas Pelita Harapan (UPH), Universitas Udayana (UNUD), Universitas Trisakti (USAHKI), Universitas Sebelas Maret (UNS), Institut Teknologi Nasional (ITENAS), Universitas Tarumanagara (UNTAR), Universitas Katolik Soegijapranata, dan Universitas Syiah Kuala (UNSYIAH). Konsorsium ini merupakan wadah kerjasama antar Program Studi Teknik Sipil yang menjadi anggotanya di mana kegiatannya akan terus dikembangkan sehingga mampu memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi dunia Teknik Sipil di Indonesia. Selain itu, KoNTekS telah mendapat dukungan sepenuhnya dari Badan Musyawarah Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia (BMPTTSSI) dan telah dijadikan konferensi tahunan BMPTTSSI. Pada penyelenggaraan KoNTekS-13, konsorsium mempercayakan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala sebagai host dalam penyelenggaraan konferensi nasional ini. Mengacu pada perkembangan industri konstruksi dengan memperhatikan aspek mitigasi kebencanaan dan isu lingkungan, maka konferensi nasional ini dipilih dengan tema: "Inovasi Sains dan Teknologi dalam Penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan".

Dalam menyuksekan agenda ilmiah ini, banyak pihak yang terlibat. Maka dengan itu, kami menyampaikan ucapan terima kasih kepada Rektor Universitas Syiah Kuala, Dekan Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, Komite Ilmiah dan para Reviewer KoNTekS 13, Moderator, dan semua pihak sponsor yang telah mendukung kegiatan ini. Ucapan terima kasih juga dihantarkan kepada Bapak/Ibu presenter yang sudah bersedia mengirimkan makalah dan dipresentasikan pada kegiatan ini. Serta terima kasih juga saya ucapkan kepada para peserta yang sudah meluangkan waktu untuk hadir pada acara ini. Terakhir, terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang sudah mendukung kegiatan ini yang tidak bias disebut satu-persatu sehingga acara ini dapat terlaksana.

**Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) - 13**  
*"Inovasi Sains dan Teknologi dalam Penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan"*

Akhir kata, saya ucapkan terima kasih kepada panitia yang telah bekerja keras selama persiapan dan prosesi konferensi ilmiah ini. Semoga hasil dari konferensi ini dapat menjadi sumbangan pemikiran untuk riset dan profesi Teknik Sipil dalam mendukung pembangunan yang berkelanjutan.

Banda Aceh, 19 September 2019

Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala



**Dr. -Ing Ir. Teuku Budi Aulia, Dipl. Ing.**

## KATA SAMBUTAN

**KETUA PANITIA KONTEKS KE-13**

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Pertama-tama saya ingin menyampaikan syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga acara Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) ke-13 dapat terlaksana dengan baik pada tanggal 19-21 September 2019. Serta shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat beliau.



KoNTekS ke-13 ini mengambil tema:

"Inovasi Sains dan Teknologi dalam Penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan"

Pada KoNTekS ke-13 ini menghadirkan keynote speakers dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), Universitas Gadjah Mada, Institut Teknologi Bandung, dan Universitas Syiah Kuala. Lebih dari 200 makalah dipresentasikan pada pertemuan ilmiah ini dari berbagai universitas di Indonesia dan praktisi. Makalah tersebut terdiri dari konsentrasi struktur, material, manajemen konstruksi, geoteknik, transportasi, infrastruktur, hidroteknik, lingkungan, dan mitigasi bencana.

KoNTekS juga didukung oleh Badan Musyawarah Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia (BMPTTSSI), yang bertujuan untuk mewujudkan penyelenggaraan materi kuliah dan proses pembelajaran yang setara bagi seluruh prodi Teknik Sipil di seluruh Indonesia. Sebagai penyelenggara KoNTekS kali ini, kami merasa bangga dengan kepercayaan yang diberikan oleh BMPTTSSI ini. Apalagi Rapat Bamus XII juga diselenggarakan bersamaan dengan kegiatan KoNTekS ini, untuk membahas mengenai perkembangan kurikulum prodi Teknik Sipil dan memilih lokasi penyelenggaraan KoNTekS ke-14 tahun depan.

Terselenggaranya konferensi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Saya ingin berterima kasih kepada para sponsor yang telah mendukung secara moril dan finansial sehingga pelaksanaan acara KoNTekS ke-13 ini dapat berjalan dengan sukses.

Selaku Ketua Panitia, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada jajaran pimpinan Universitas/Fakultas/Jurusan atas kepercayaan yang diberikan kepada saya. Saya juga mengucapkan ribuan terima kasih pada panitia yang telah berjuang dan mencurahkan segenap tenaga, waktu, serta pikiran untuk mensukseskan Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) ke-13 ini. Tanpa kerjasama yang baik, maka acara KoNTekS ke-13 ini tidak akan berjalan dengan

## DAFTAR ISI

### VOLUME I

PENYELENGGARA DAN SPONSORSHIP KEGIATAN.....	i
SUSUNAN KEPANTITIAAN.....	ii
PRAKATA TIM EDITOR.....	iii
STEERING COMMITTEE .....	iv
KATA SAMBUTAN KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS SYIAH KUALA .....	v
KATA SAMBUTAN KETUA PANITIA KONTEKS KE-13 .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
TEMA A: STRUKTUR .....	1
Analisis Kapasitas Balok Komposit dengan Penghubung Geser Kanal Baja Menggunakan Program Bantu Elemen Hingga (Gati Annisa Hayu, Ahmad Miftah Azis, Syamsul Arifin).....	2
Analisis Balok Kontinu pada Struktur Cerobong (Chimney) akibat Beban Gempa (Anwar Dolu dan Amrinsyah Nasution).....	12
Pemodelan Balok Beton Bertulang yang Diperkuat dengan Metode Deep Embedment Menggunakan Software Berbasis Elemen Hingga (Ridwan, Alfian Kamaldi, Yaser Jemaa, Muhammad Rizki, Wan Muhammad Nurhud, Alex Kurniawandy) .....	24
Kegagalan Struktur Bangunan di Kota Palu dan Kabupaten Sigi Pasca Gempa 28 September 2018 (Shyama Maricar, Anwar Dolu, Agus Rivani).....	32
Perkuatan dan Rehabilitasi Struktur Dermaga (Studi Kasus Dermaga Kaimana Papua Barat) (Ignatius Sudarsono dan Dani Setiawan).....	39
Kajian Perbandingan Jembatan Pelengkung Baja Tipe Through Arch dengan Tipe Half-Through Arch (Bernardinus Herbudiman, Amatulhay Pribadi, Dita Permatasari) .....	46
Kajian Perbandingan Jembatan Cable Stayed Sistem Satu Bidang dengan Sistem Dua Bidang (Amatulhay Pribadi, Bernardinus Herbudiman, Miftahul Jannah) .....	55
Analisis Numerik Paparan Panas pada Bata Ringan Menggunakan Program LUSAS V17 (Abrar Rifqi Pratama, Reni Suryanita, Ismediyanto) .....	63
Analisis Statis Jembatan Gantung Pejalan Kaki dengan Tiga Variasi Kedalaman Lengkungan Kabel (Muttaqin Hasan, M. Arief Rahman Panjaitan, Rusmala Nurdianti).....	71
Pengembangan Aplikasi DEPS untuk Pembelajaran Perencanaan Struktur Baja dengan Metode Flipped Classroom (Ruri Damayanti, Ronny H. Purba, M. David Marsal, Irwan Janwar, Fina Febriana, Mahmudah).....	79

Analisis Numerik Perilaku Mekanik Balok Beton Bertulang dengan dan Tanpa Sengkang (Dimas Arief Wicaksono, Reni Suryanita, Zulfikar Djauhari).....	90
Analisis Sifat Mekanik Bata Ringan Cellular Lightweight Concrete Menggunakan Program LUSAS V17 (Roma Dearnii, Reni Suryanita, Ismeddiyanto) .....	96
Analisis Perilaku Mekanik pada Balok Beton Bertulang Pascabakar dengan Menggunakan Program LUSAS V17 (Dede Eldi Kurniawan, Reni Suryanita, Zulfikar Djauhari) .....	102
Perilaku Seismik Struktur Rangka Beton Bertulang Bertingkat Rendah dengan Perkuatan Wing Wall (I Ketut Sudarsana, I Gede Adi Susila, I Putu Eka Darmawan).....	108
Analisis Kekuatan Abutment Jembatan Kr. Tingkeum terkait Pergantian Struktur Bangunan Atasnya (Munawir dan Meillyta).....	119
Aplikasi Frequency Domain Decomposition (FDD) pada Struktur Portal Ruang (Richard Frans dan Yoyong Arfiadi).....	128
Pengaruh Deformasi Geser pada Program Bantu Analisis Struktur REALIN2D untuk Portal 2 Dimensi (Yoyong Arfiadi) .....	136
Perilaku dan Daktilitas Perbaikan Sambungan Balok dan Kolom Beton Bertulang (Zardan Araby, Abdullah, Mochammad Afifuddin) .....	146
Kekuatan Kolom Hidrolis dalam Memikul Beban Rumah Panggung di Daerah Rob, Kelurahan Kemijen, Kota Semarang (Widija Suseno Widjaja, Etty E. Listiati, I.M. Tri Hesti Mulyani, B. Tyas Susanti) .....	154
Kuantifikasi Pasokan Redaman Pendisipasi Energi Metal (Junaedi Utomo, Muslinang Moestopo, Adang Surahman, Dyah Kusumastuti).....	163
Pemanfaatan Open Source Software Opensees Melalui Interpreter Python untuk Analisis Gempa pada Bangunan Beton Bertulang (Irwandi Irwandi, Rudiansyah Putra, dan Khaizal Jamaluddin) .....	170
Evaluasi Perilaku Struktur Gedung akibat Perubahan Fungsi dari Hotel Menjadi Rumah Sakit di Banda Aceh (Djaiz Rizqy Muchnirwandi, Surya Bermansyah, Yulia Hayati) .....	179
TEMA B: MATERIAL.....	190
Pengaruh Kadar Air Pada Parameter Geser Tanah Organik yang Distabilisasi dengan Limbah Karbit dan Abu Ampas Tebu (John Tri Hatmoko dan Luky Handoko) .....	191
Studi Parametrik pada Tanah Lempung Berplastisitas Rendah yang Distabilisasi dengan Semen (Hendra Suryadharma dan John Tri Hatmoko).....	201
Durabilitas Campuran Aspal Beton Menggunakan Abu Sabut Kelapa dan Abu Sekam Padi sebagai Pengganti Filler (Veranita dan Rinaldy) .....	211
Kajian Kuat Lentur Pelat Floating Concrete (Hazairin, Bernardinus Herbudiman, Erma Desmaliana, Bangkit Pajar Dinillah).....	220

**Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) - 13**  
*"Inovasi Sains dan Teknologi dalam Penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan"*

Kolam Tampung Penerapan Inovasi Teknologi Batu Pres Tanah Murah Biaya Konstruksi, Operasi dan Pemeliharaan (Susilawati, Sungso ANP, Indah Wahyuning Tyas).....	230
Pengaruh Penggunaan Arang Sekam Padi terhadap Kuat Tekan Beton (Muhammad Noor Asnan, Isnaini Zulkarnain, Rusandi Noor, Vebrian, Johanes Wicaksono) .....	239
Penggunaan Agregat Kasar dari Styrofoam-Coating untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton Ringan (Muhammad Noor Asnan, Rusandi Noor, Ahmad, Tri Dianingsi Dumendehe).....	246
Inovasi Limbah Plastik Menjadi Agregat Kasar dalam Campuran Beton Ringan (Rafidah Azzahra, Ilham Wijaya, Dikiansyah, Muhammad Noor Asnan, Pitoyo).....	253
Pengaruh Limbah Kayu Ulin yang Diselimuti Plastik Polypropilene Terhadap Berat dan Kuat Tekan Beton (Anang A.A, Dikiansyah, Selvia K.D, Muhammad Noor Asnan, Santi Yatnikasari).....	260
Pengaruh Penambahan Serat Bambu terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi (Andi Yusra, Meylis Safriani, I Gusti Raka, T. Ardiansyah).....	268
Potensi Metakaolin sebagai Filler dalam Beton Self Compacting Concrete (Angelina Eva Lianasari dan Andreas Andy Pratama Nugraha).....	276
Analisis Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Bahan Tambah Limbah Serbuk Gypsum (Indriasari, Achmad Pahrul Rodji, Hasnan Hasbi A). ....	285
Pengaruh Pemanasan Awal pada Butir Styrofoam terhadap Kuat Tekan Beton Ringan (Andi Prasetyo Wibowo, Angelina Eva Lianasari, Trevi Arga Kurniawan, Zaki Adhi Wiransyah M) .....	293
Beton Aspal Menggunakan Material Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) dengan Bahan Tambah Elvaloy (Anni Susilowati dan Pratikto) .....	299
Substitusi Rice Husk Ash pada Semen terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi (Studi Kasus: Penggunaan Dust 100% sebagai Agregat Halus) (Wahyuni, Keumala Citra Sarina Zein, Meillyta).....	308
Pengaruh Penambahan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) terhadap Kuat Tekan Beton Normal (Lissa Opirina, Dewi Purnama Sari, Panji Setiawan Mahmud).....	316
Karakteristik Batu Bata Tanah Tambak dengan Campuran Abu Cangkang Kerang dan Abu Kulit Telur (Ellida Novita Lydia, Eka Mutia, Faiz Isma, Meilandy Purwandito) .....	324
Kajian Beton Ringan Menggunakan Semen Slag dan Limbah Bata Ringan sebagai Agregat Kasar (Apriyan Susanto, Pio Ranap Tua Naibaho, Camelia Shandra, Prayitno, Tirta Maulana, Sarjono Puro) .....	332
Studi Abu Tempurung Kelapa yang Dibakar pada Suhu 500 <sup>0</sup> dan 700 <sup>0</sup> Celcius sebagai Substitusi Semen pada Beton (Ade Lisantono dan Febrian Yafet Kristino) .....	338

## **Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) - 13**

*"Inovasi Sains dan Teknologi dalam Penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan"*

Pengaruh Ukuran Butiran Maksimum Agregat Halus terhadap Modulus Elastisitas dan Kuat Tarik Belah Reactive Powder Conceret (Widodo Kushartomo, Henny Wiyanto, Albert, William Kurniawan) .....	345
Studi Experimental Karakteristik Campuran Aspal Beton (AC – WC) Menggunakan Liquid Asbuton dengan Penambahan Serpih Sampah Plastik (Achmad Zultan Mansur dan Daud Nawir).....	350
Studi Karakteristik Campuran Aspal Beton AC-WC Menggunakan Pasir Besi dan Liquid Asbuton dengan Variasi Penambahan Aspal Minyak Penetrasi 60/70 (Daud Nawir dan Achmad Zultan Mansur) .....	360
Pengaruh Penggunaan Bahan Tambah Katalis terhadap Kenaikan Permukaan pada Bata Ringan ULC (Ahmad Hamidi dan Neri Puspita Sari).....	370
Pengaruh Variasi Kadar Fly Ash pada Beton Heated Styrofoam sebagai Substitusi Agregat dalam Sifat Mekanik Beton Ringan (Angelina Eva Lianasari, Andi Prasetyo Wibowo, Trevi Arga Kurniawan, Zaki Adhi Wiransyah M) .....	377
Pemanfaatan Bubuk Terak Nikel sebagai Subsitusi Parsial Semen pada Beton Normal (L. Oksri-Nelfia, Reynaldi Akbar, Sotya Astutiningsih) .....	386
Analisis Perilaku Portal Bidang Baja Hollow yang Diisi Mortar FAS 0.4 dengan Variasi Tinggi Portal (Mochammad Afifuddin, Huzaim, Mursal).....	395
Studi Eksperimental Pengaruh Penggunaan Fly Ash sebagai Pengganti Sebagian Semen pada Bata Ringan Jenis CLC (Ita Lopang, Rachmansyah, Hardi Kurniawan) .....	402
Studi Eksperimental Beton Geopolymer dengan Kuat Tekan Tinggi (Afni Kurniati Tambing, Rachmansyah, Hardi Kurniawan, Richard Kano, Ita Lopang).....	413
Karakteristik Campuran HRS – Base Menggunakan Bubuk Dolomit sebagai Filler (Rais Rachman) .....	421
Campuran HRS-WC Menggunakan Agregat Batu Gunung Desa Palipu Kecamatan Mengkendek Tana Toraja (Alpius) .....	430
Pengaruh Penggunaan Semen PCC terhadap Karakteristik Beton di Lingkungan Asam Sulfat (Rita Irmawaty, Herman Parung, Mukhlis Hamid)....	441
TEMA C: MANAJEMAN KONSTRUKSI.....	449
Analisis Infrastruktur Pariwisata: Kasus di Yogyakarta (Peter F Kaming, Triapriano Kaidu, Fritwel R. Payung, Carlo Salenussa) .....	450
Evaluasi Sistem Proteksi Aktif dan Pasif sebagai Upaya Penanggulangan Bahaya Kebakaran pada Gedung Sekolah X Bandung (Katarina Rini Ratnyanati dan Yulia Trianisa) .....	462
Penerapan Metode Fast Track untuk Percepatan Waktu Pelaksanaan Pembangunan Gedung Intensif Terpadu RSSA Malang (Indah Wahyuning Tyas, dan Erik Tjandra Widjaksono) .....	472
Ketentuan Mengenai Insentif dalam Kontrak Konstruksi – Kajian Literatur (Mifna A. Mutianisa dan Reini D. Wirahadikusumah).....	482

**Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) - 13**  
*"Inovasi Sains dan Teknologi dalam Penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan"*

Pengaruh Gaya Kepemimpinan terhadap Kinerja Karyawan Perusahaan Jasa Konstruksi di Kota Denpasar (Ni Kadek Astariani, Gede Sumarda, Putu Doddy HA, IGM Sudika).....	492
Analisis Risiko Biaya Antara Kontrak Lumpsum dengan Kontrak Unit Price Menggunakan Metode Pohon Keputusan (Edi Mawardi dan Rinaldy) .....	501
Analisis Finansial Proyek Pembangunan Perumahan Graha Arum di Singaraja, Bali (Dewa Ketut Sudarsana, Ida Ayu Rai Widhiawati, Gede Hardi Purnawan) .....	512
Analisa Risiko Pelaksanaan Konstruksi Jalan Tol Cimanggis - Cibitung untuk Meningkatkan Kinerja Waktu (Mardiaman dan Indriyanto) .....	518
Risiko Bisnis Properti berdasarkan Perspektif Pengembang (Ignasius Komala dan Harijanto Setiawan).....	530
Analisis Perhitungan Depresiasi dan Biaya Sewa Alat Berat (Dian Febrianti dan Zakia) .....	537
Analisis Penggunaan Teknologi pada Building Information Modeling (BIM) dan Manfaatnya dalam Pengendalian Biaya pada Proyek Konstruksi (Ahmad Sulthan Yassar, Raflis, Dewi Ritawanti) .....	545
Analisa Pekerjaan Ulang pada Proyek Konstruksi di PT.X (Hans Dermawan dan Rizki Nainggolan) .....	551
Penggunaan Building Information Modelling (BIM) pada Bangunan Berkelanjutan dan Keuntungannya dalam Proses Pengendalian Biaya, Mutu, dan Waktu (Raflis, Bambang Endro Yuwono, Julia Damayanti) .....	562
Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode Hirarc (Studi Kasus Proyek Hotel and Villa Impiana Ubud Bali) (Ni Komang Armaeni, I Putu Ari Sanjaya, I Wayan Gde Erick Triswandana) .....	569
Penerapan Aspek Manajemen Lingkungan Bangunan pada 3 Komplek Perumahan di Kota Banda Aceh (Buraida).....	576
Identifikasi Faktor Penyebab Keterlambatan Sumber Daya pada Pelaksanaan Konstruksi Gedung di Kota Palu (Fahirah F dan Fanti Susella).....	585
Variabel Kesuksesan Penerapan Struktur Vertikal Pola Rantai Pasok Pengadaan Proyek Konstruksi Jalan dan Jembatan (Josefine Ernestine Latupeirissa, Irwan Lie K W, Helen A I Sopacua) .....	591
Identifikasi Faktor yang Mempengaruhi Penentuan Prioritas Penanganan Jalan di Kota Palu (Fahirah F, Nirmalawati, Zulfikar).....	599
Analisis Keandalan Sistem Proteksi Kebakaran pada Gedung Dinas Registrasi Kependudukan Kota Banda Aceh (Aldina Fatimah, Firmansyah Rachman, Aldi Suharja).....	607
Kajian Manajemen Risiko dalam Proyek Kerjasama Pemerintah Swasta (KPS)/ Kerjasama Pemerintah Badan Usaha (KPBU) dengan Menggunakan Metode House Of Risk (HOR) (Putu Ika Wahyuni, Putu Gede Suranata, Putu Gde Erick Triswandana).....	618
Kajian Pembangunan Infrastruktur dalam Konektivitas Maritim Indonesia (Wulfram I. Ervianto) .....	626

**Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) - 13**  
*"Inovasi Sains dan Teknologi dalam Penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan"*

Persepsi Praktisi Konstruksi terhadap Layanan Logistik Pihak Ke-Tiga dalam Rantai Pasok Konstruksi (Fauziah Shanti Cahyani Siti Maisarah, Hanson E. Kusuma, Muhamad Abduh).....	631
Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kompetisi Kontraktor Kecil Bidang Pembangunan Infrastruktur di Wilayah Bandung Raya (Adhi Prabowo, Fauziah Shanti Cahyani Siti Maisarah, Muhamad Abduh).....	640
Kajian Perbandingan Biaya dan Waktu pada Bearing Wall dengan Bata Merah dan Bata Ringan (Katarina Rini Ratnayanti, Erma Desmaliana, Muhammad Farhan Izharuddin).....	647
Pengaruh Kepemimpinan terhadap Kinerja Pelaksanaan Proyek Gedung di Kabupaten Gianyar (Anak Agung Diah Parami Dewi, Gede Astawa Diputra, I Putu Agus Satria Setyawan).....	655
Peningkatan Constructability pada Proyek Konstruksi Di Bali dari Perspektif Kontraktor (I Putu Ari Sanjaya, I Gede Putu Joni, Ariany Frederika).....	666
Evaluasi Penerapan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015 pada PT. Tunas Jaya Sanur (G. A. P Candra Dharmayanti, I Gede Ngurah Hendita Renaldy Putra, I Nyoman Swastika) .....	671
Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Power - Trowelling pada Pekerjaan Finishing Permukaan Pelat Lantai Beton (Ayub Diski Purnama, Fidelis Prayudha, Hermawan, Budi Setiyadi).....	683
Kajian Konsep Penilaian Kinerja Pembangunan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan (Elizar).....	690
Implementasi Total Quality Management (TQM) di Industri Konstruksi di Indonesia (Farida Rachmawati) .....	698
Model Kebutuhan Tulangan Sloof Beton Bertulang pada Konstruksi Bangunan Gedung Berlantai Dua (Mubarak, Tripoli, Muhariz Azmi, Cut Annisa) .....	705
Analisis Keterlambatan Akibat Pengelolaan Shop Drawing dan As Build Drawing pada Pembangunan Gedung 16 Lantai (Afan Prasetya Wibawa dan Trijeti) .....	716
Analisis Biaya dalam Siklus Hidup Rumah Susun (Albani Musyafa') .....	724
Faktor-faktor yang Mempengaruhi Waktu Pelaksanaan Rekonstruksi Rumah Pascabencana Gempa Bumi (Nurul Malahayati, Munirwansyah, Mochammad Afifuddin, Syamsidik).....	741
Kajian Penerapan Komponen Biaya K3 pada Rencana Anggaran Biaya Proyek Konstruksi Gedung di Aceh (Cut Zukhrina Oktaviani, Nurisra, Nurnazli Auliani) .....	749
Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Pekerjaan Pemasangan Ubin Keramik dengan Menggunakan Metode MPDM (Adityawan Sigit dan Ilma Alfianarrochmah).....	755
Faktor-faktor Kemampuan Pemasaran dan Penawaran yang Mempengaruhi Daya Saing Kontraktor (Nurisra dan Mahmuddin).....	765

Analisis Indikator Kesuksesan Proyek Rumah Susun Tambora berdasarkan Kepuasan Pelanggan dengan Metode Balanced Scorecard (A.K. Djukardi, J. Widjajakusuma, D. Sucahya)..... 775

## VOLUME II

PENYELENGGARA DAN SPONSORSHIP KEGIATAN .....	i
SUSUNAN KEPANTIAAN .....	ii
PRAKATA TIM EDITOR .....	iii
STEERING COMMITTEE .....	iv
KATA SAMBUTAN KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS SYIAH KUALA .....	v
KATA SAMBUTAN KETUA PANITIA KONTEKS KE-13 .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
TEMA D: GEOTEKNIK .....	1
Kajian Karakteristik dan Kuat Geser Tanah Gambut dengan Penambahan Semen Tipe 1 Sebagai Bahan Perbaikan Tanah (Studi Kasus: Tanah Rawa Pening, Kabupaten Semarang) (Komang Sidhi, Aniko Helda Nuryanto, Daniel Hartanto) .....	2
Potensi Likuifaksi Kota Denpasar dan Kabupaten Badung Selatan serta Kerentanan Bahaya Penurunannya (Made Dodiek Wirya Ardana, Tjokorda Gde Suwarsa Putra).....	10
Perbandingan Kapasitas Dukung Pondasi Bored Pile Gedung Bi Provinsi Gorontalo Berdasarkan Uji Laboratorium dan Uji Lapangan (Fadly Achmad).....	19
Analisis Numerik Perkerasan Kaku Segmental Sistem Pelat Terpaku akibat Gaya Rem di Pangkal Perkerasan (Anas Puri, Roza Mildawati, M. Ridwan) .....	29
Identifikasi Potensi Gerakan Tanah dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner di Lereng Gunung Abang Kintamani (I Nengah Sinarta dan I Wayan Ariyana Basoka).....	36
Penyelidikan Tanah untuk Menentukan Respon Gempa Bangunan Sipil (I Wayan Redana) .....	43
Pemanfaatan Sumber Material (Quarry) Laut dan Darat Untuk Kebutuhan Material Konstruksi (Suwarno dan Luthfi Amri Wicaksono).....	51
Kajian Kebutuhan Tempat Evakuasi sesuai Peta Zonasi Klasifikasi Tanah dan Kawasan Bencana Tsunami Kota Banda Aceh pada Countryside Zone yang Efektif-Efisien dan SNI 1726-2012 (Munirwansyah, Reza P. Munirwan, Hafi Munirwan).....	60
Analisis Daya Dukung Aksial Tekan Fondasi Tiang Helical dengan Metode Elemen Hingga 3 Dimensi (Indra Noer Hamdhan, Adiyuna Nugraha, Desti Santi Pratiwi) .....	69
Pengaruh Komposisi Ukuran Butir Halus terhadap Nilai CBR Laboratorium (Aniek Prihatiningsih, Gregorius Sandjaja Sentosa, Djunaedi Kosasih) .....	79

**Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) - 13**  
*"Inovasi Sains dan Teknologi dalam Penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan"*

Kajian Efisiensi Biaya Transportasi Jalur Kawasan Pariwisata berdasarkan Tingkat Kemacetan Lalu Lintas (Studi Kasus Jalur Pariwisata Kawasan Bandung Utara) (Juang Akbardin dan Nanang Dalil, H) .....	211
Pengembangan Fasilitas Pejalan Kaki sebagai Inti dari Sistem Transportasi Pariwisata yang Berkelanjutan: Studi Kasus Destinasi Pariwisata Kuta-Bali (Nyoman Budiartha Raka Mandi, I Putu Aditya Pramana Yoga, Kadek Nindya Putri, I Nyoman Yastawan).....	221
Karakteristik Perjalanan Penumpang Kereta Rel Listrik (KRL) pada Kawasan Transit Stasiun Sudirman (Risky Agung Kuncoro, Bayu Samudro, AR Indra Tjahjani, Wita Meutia).....	231
Analisis Potensi Pengembangan Kereta Api Lintas Badung – Jembrana di Provinsi Bali (Putu Alit Suthanaya dan Nabila Meisya Hijriani) .....	237
Pengaruh Penggunaan Limbah Kerak Boiler Cangkang Sawit sebagai Agregat Halus terhadap Campuran Laston AC-Base (Chaira, M. Isya, Sofyan M. Saleh) .....	246
Pemanfaatan Limbah Cangkang Kemiri dan Terak Tanur sebagai Pengganti Agregat Halus pada Campuran AC-WC (Meidia Refiyanni dan Muhammad Ikhsan) .....	256
Studi Kebutuhan Parkir di Basement Masjid Raya Baiturrahman Kota Banda Aceh (Tamalkhani Syammaun, Firmansyah Rachman, Iswardi).....	263
Pemodelan Kebijakan untuk Menentukan Prioritas Pemetaan Pembangunan Jalan Nasional dengan Simulasi Dinamik (Erna Savitri dan Ahmad Dofir).....	271
Analisa Kebutuhan Fasilitas Penyeberangan Jalan di Depan Kampus Universitas Islam Riau (Abd. Kudus Zaini).....	280
Pengaruh Penambahan Karet Alam terhadap Peningkatan Nilai Marshall pada Campuran Aspal Beton (Iwan Kurniawan, Lydia Darmiyanti, Ahmad Afandi) ...	287
Pemodelan Kebutuhan Parkir pada Gedung Perbankan di Kota Yogyakarta (J. Dwijoko Ansusanto dan Severinus Leowaldo) .....	300
Karakteristik Peningkatan Kecepatan Sepeda Motor pada Daerah Hilir Speed Bumps di Jalan Lingkungan Kawasan Permukiman (Dewi Handayani, Ilham Arief Chadri, Amirotul MH Mahmudah).....	309
Studi Penentuan Prioritas Faktor Ketahanan Ruas Jalan Nasional Tarutung – Simpang Pal XI terhadap Bencana (Medis Surbakti dan Irpanurrosyid) .....	316
Perencanaan Rute Angkutan Sekolah di Kabupaten Badung (Ardi Pradana, Anastasia Yulianti, Djoko Setijowarno) .....	322
Perencanaan Transportasi Wisata Kawasan Mangunan Imogiri Bantul (Imam Basuki dan Aloysius Aldio Yonindra Enka).....	341
Studi Eksperimental Pengaruh Repetisi Kendaraan dan Pembebanan terhadap Penurunan Mutu Kuat Tekan Perkerasan Kaku (Tidani Sillo Hines Aluhnua, Fernanda Christian Lebang Pakan, Evi Herlina Marpaung, Amelia Makmur, Rachmansyah).....	350
Evaluasi Aspek Transportasi Tempat Peristirahatan di KM 72 Tol Cipularang (Ni Luh Putu Shinta Eka Setyarini, M I Dewi Linggasari, Fran Yusping) .....	359

**Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) - 13**  
*"Inovasi Sains dan Teknologi dalam Penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan"*

Kajian Preservasi Jalan Long Segment Menggunakan Metode Importance Performance Analysis dan Customer Satisfaction Index (Fehbi Darmansyah, Nurul Hakim, Dwi Prasetyanto, Imam Aschuri).....	371
Analisa Tensile Strength Ratio (STR) Campuran Beraspal Berbasis Limbah Plastik Pet sebagai Penganti Agregat Halus (Albert Meraudje, M. Isran Ramli, M. Pasra, A. Arwin Amiruddin) .....	379
Karakteristik Modulus Kekakuan Campuran Beraspal Berbasis Limbah Plastik Polypropylene (Sukrislistarto, M. Isran Ramli, M. Pasra, A. Arwin Amiruddin) .....	387
Analisis Numerik antara Karakteristik Rongga terhadap Kadar Asbuton dan PET (Polyethylene Therephthalate) pada Campuran Aspal (Franky E. P. Lapian, M. Isran Ramli, Mubassirang Pasra, Ardy Arsyad) .....	394
Investigasi Karakteristik Perjalanan Penumpang Berbasis Moda Transportasi Angkutan Sungai di Wilayah Merauke (Thelly S. H. Sembor, Muralia Hustim, M. Isran Ramli, Syafruddin Rauf) .....	403
Investigasi Karakteristik Kebutuhan dan Ketersediaan Pelayanan Angkutan Barang antar Pulau Ambon – Seram (Hanok Mandaku, Muralia Hustim, Muh. Isran Ramli, dan Mubassirang Pasra) .....	413
<b>TEMA F: INFRASTRUKTUR.....</b>	<b>421</b>
Identifikasi Risiko Kemacetan di Jalan Raya akibat Permasalahan pada Kendaraan Berat (Putra Aulia Kesuma, Mohammad Arif Rohman, Catur Arif Prastyanto) .....	422
Pengaruh Rob terhadap Perubahan Kondisi Fasilitas Sanitasi di Kelurahan Bandengan Kota Pekalongan (Djoko Suwarno) .....	430
Pengaruh Fungsi dan Nilai Ruang terhadap Penetapan Prioritas Penanganan Kerusakan Jembatan (Anang Mulyawan, Tonny Judiantono, R. Didin Kusdian) .....	438
<b>TEMA G: HIDROTEKNIK.....</b>	<b>446</b>
Kajian Debit Banjir Rencana Krueng Tripa Menggunakan Hidrograf Satuan Sintesis (Andi Rinaldi dan Alfiansyah Yulianur) .....	447
Analisis Kapasitas dan Jumlah Sabo Dam Pada Sub-DAS Gendol Terukur di GE-C Gadingan (Bambang Sulistiono dan Dika Erdiyawan).....	456
Pengaruh Sumur Resapan terhadap Pengurangan Debit Limpasan Permukaan di Kawasan Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia (Tutus Pulung Wijaya dan Sri Amini Yuni Astuti) .....	462
Penentuan Koefisien Gesek pada Saluran Terbuka Menggunakan Diameter Sedimen Dasar (Fransiska Yustiana) .....	472
Analisa Pengolahan dan Karakteristik Air Limbah Greywater dengan Menggunakan Sistem Kombinasi Filter Down Flow - Up Flow (Yolly Adriati, Muh. Saleh Pallu, Mary Selintung, Bambang Bakri) .....	478
Uji Ketersediaan Air Tanah untuk Mengantisipasi Keperluan Air Bersih bagi Pengungsi Letusan Gunung Agung (I Nengah Simpen) .....	485

**Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) - 13**  
*"Inovasi Sains dan Teknologi dalam Penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan"*

Ketersediaan Air Baku pada Kecamatan Sungai Kapur Kabupaten Solok Selatan (Zufrimar dan Edwina Zainal).....	491
Analisis Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Masyarakat Dusun Kiadan, Desa Pelaga, Kabupaten Badung (Putu Aryastana, Anak Agung Sagung Dewi Rahadiani, Wayan Some Adnyana) .....	501
Evaluasi Sistem Drainase dalam Upaya Mitigasi Banjir dengan Model SWMM (Nurhamidah Nurhamidah, Ahmad Junaidi, Shadiqa Pratama Zulfariadi) .....	509
Kajian Profil Hulu Sungai Krueng Langsa akibat Perubahan Morfologi Sungai (Eka Mutia, Ellida Novita Lydia, Meilandy Purwandito).....	521
Optimasi Jaringan Irigasi Air Tanah, Playen, Gunung Kidul, Yogyakarta (Agatha Padma Laksitaningtyas dan Linus Da Costa).....	532
Korelasi Sedimen Layang terhadap Erosi Lahan pada DAS Langsa Provinsi Aceh dengan Model Statistik (Faiz Isma, Yulina Ismida, Ellida Novita Lydia, Yogi Pratama) .....	542
Perkiraan Sisa Usia Guna Waduk Saguling dengan Menggunakan Metode Universal Soil Loss Equation dan Sediment Delivery Ratio (Yedida Yosananto dan Rizky Addingga Lazuardy N) .....	553
Analisis Potensi Erosi Daerah Aliran Sungai Maek Berbasis Sistem Informasi Geografis (Nurdin dan Imam Suprayogi) .....	562
Pengaruh Diameter dan Jarak antar Kolom pada Breakwater Tiang Pancang terhadap Koefisien Transmisi Gelombang (Yessi Nirwana Kurniadi dan Irmanto Lintogareng) .....	571
Studi Endapan Sungai Sengakarang Kabupaten Pekalongan (Nanda Nyno Pratama Putra, Aji Wijanarko, Djoko Suwarno, Budi Santosa) .....	578
Solusi Kekurangan Air Irigasi pada Musim Gadu Melalui Optimasi Pengoperasian Embung (Azmeri, Ella Meilianda, Ifrayaski, Ivan Mirza).....	587
Evaluasi Kerapatan Sebaran Stasiun Curah Hujan pada Wilayah Sungai Tamiang-Langsa (Khairul Iqbal) .....	596
Studi Potensi Air Tanah Hasil Tindak Lanjut Pembangunan Klinik Kesehatan di Kabupaten Blitar (Wahyu Sejati dan Sih Andajani) .....	606
Pengaruh Perletakan Baffle Block Tipe Miring terhadap Peredaman Energi dan Karakteristik Loncat Air (DA Wahyu Wulan Pratiwi dan Afan Ihsan Dewantara).....	612
Studi Kapasitas dan Efisiensi Kantong Lumpur Bendung Susoh Daerah Irigasi Susoh Kabupaten Aceh Barat Daya (Cut Zulfa Husna, Azmeri, Ziana) .....	622
Optimasi Pola Operasi Waduk Wonogiri untuk Pemenuhan Kebutuhan Irigasi dengan Program Dinamik Deterministik (Dinia Anggraheni, Woro Mustika Resmi, Rachmad Jayadi).....	633
Evaluasi Korelasi Data Hujan Satelit MERRA-2 M2T1NXFLX dan TRMM 3B42RT di Wilayah Yogyakarta (Puji Harsanto, Kirana Ayu Prisma Shela, Djoko Legono, Adam Pamudji Rahardjo, Rachmad Jayadi) .....	642

**Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) - 13**  
*"Inovasi Sains dan Teknologi dalam Penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan"*

Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Tipe Pelampung di Perairan Balaesang Tanjung Kabupaten Donggala Provinsi Sulawesi Tengah (Setiyawan dan Irwan) .....	652
Studi Awal Penggunaan Pompa Vakum-Hidram dalam Mengatasi Kekurangan Air pada Lahan Perbukitan (Maimun Rizalihadi, Mahmuddin, Ziana) .....	663
Pemilihan Model Hujan Aliran Sebagai Dasar Pengelolaan Alokasi Air di DAS Bedadung Kebupaten Jember (Gusfan Halik, Triesca Wahyu N., Wiwik Yunarni, Hernu S., Entin Hidayah).....	675
<b>TEMA H: LINGKUNGAN .....</b>	<b>683</b>
Penilaian Kualitas Air Hujan di Wilayah Pesisir untuk Pasokan Air Bersih Rumah Tangga (Joleha, Aras Mulyadi, Wawan, Imam Suprayogi) .....	684
Pendekatan Model Sistem Dinamis untuk Mensimulasikan Kebijakan Konservasi Air Tanah Berkelanjutan di Jakarta, Indonesia (Erna Savitri) .....	691
Pengaruh Alam dan Tataguna Lahan terhadap Sungai Babon (Djoko Suwarno, Budi Santosa, Dimas Jalu Setyawan, Revangga Dandha Pratama) .....	703
Penerapan Konsep Green Construction pada Pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala (Afwan Muhamajir, Febriyanti Maulina, Buraida) .....	708
<b>TEMA I: MITIGASI BENCANA.....</b>	<b>716</b>
Model Optimasi Penggunaan Sumber Daya Air dan Penataan Muara Sungai Ayung untuk Kawasan Ekowisata di Kota Denpasar (I Gusti Agung Putu Eryani, Putu Gede Suranata, Cok Agung Yujana) .....	717
Analisis Respons Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa dengan Base Isolation High Damping Rubber Bearing (Syahnandito, Reni Suryanita, Ridwan).....	728
Evaluasi Ketersediaan Fasilitas Aksesibilitas bagi Penyandang Difabel pada Bangunan Gedung Laboratorium Keteknikan Universitas Teuku Umar (Samsunan dan Chaira) .....	739
Monitoring Kerentanan Gedung Pemerintahan akibat Beban Gempa Menggunakan Metode Rapid Visual Screening (Studi Kasus: Gedung Pemerintahan Indragiri Hulu) (Sri Agustin, Reni Suryanita, Zulfikar Djauhari) .....	745
Identifikasi Potensi Banjir, Kecamatan Pasar Kliwon, Surakarta (Rr.Rintis Hadiani, Solichin, Adi Yusuf Muttaqien) .....	754
Kegagalan Struktur Bangunan dan Jembatan Saat Gempa Palu 28 September 2018 (Anwar Dolu, I Ketut Sulendra, Juni Hasan, I Gusti Made Oka) .....	759
Konfirmasi Kecepatan Gelombang Geser (Vs30) antara Data USGS dengan Hasil Penelitian Lapangan (Anggit Mas Arifudin) .....	769
Tantangan Pembangunan Infrastruktur Pasca Pemutakhiran Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017 (Faiz Sulthan, Maya Angraini, Maressi Arasti Meuna) .....	777

**Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) - 13**  
*"Inovasi Sains dan Teknologi dalam Penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan"*

Peningkatan Performa Seismik pada Sistem Struktur dengan Kombinasi Dinding-Gap-Damper (I. P. Ellsa Sarassantika, I Ketut Yasa Bagiarta, I Gusti Nyoman Putra Wijaya) .....	787
Data Hujan TRMM untuk Analisis Kekeringan dan Kerentanan Kebakaran Lahan Gambut Tropis (Rinaldi, Sigit Sutikno, Hilda Febrina) .....	796
Prediksi Fluktuasi Muka Air Tanah untuk Mitigasi Kebakaran di Lahan Gambut (Sigit Sutikno, Rinaldi, Setia Dewi Nurza) .....	803

## Kajian Perbandingan Biaya dan Waktu pada Bearing Wall dengan Bata Merah dan Bata Ringan

**Katarina Rini Ratnayanti, Erma Desmaliana, Muhammad Farhan Izharuddin**

*Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung, Jl. PHH Mustofa 23 Bandung 40124*  
*Email: [katrinr235@gmail.com](mailto:katrinr235@gmail.com), [edesmaliana@gmail.com](mailto:edesmaliana@gmail.com), [farhan.izharuddin@gmail.com](mailto:farhan.izharuddin@gmail.com)*

### ABSTRAK

*Bearing wall system* atau struktur dinding pemikul adalah sistem struktur yang menggunakan dinding sebagai penyalur beban vertikal yang diteruskan ke pondasi bangunan. Material dinding pemikul dapat menggunakan material batuan yang besar ataupun material bata. Bata merah merupakan salah satu jenis bahan dasar pembangunan terbuat dari tanah liat yang kuat dan tahan lama. Inovasi baru dari material bata yang telah dikembangkan adalah bata ringan yang terbuat dari material yang sama seperti beton membuat material ini menjadi material bata yang ringan dan lebih kokoh. Penelitian dilakukan untuk mengetahui perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan dengan sistem struktur dinding pemikul menggunakan material bata merah dan material bata ringan pada bangunan yang terdiri dari 4 lantai dengan tinggi 3 m per lantai. Peraturan yang digunakan dalam penelitian ini adalah SNI 1726-2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung serta SNI 1727-2013 tentang Pembebatan Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Berdasarkan perhitungan struktur dengan aspek yang ditinjau adalah waktu getar, gaya geser, dan simpangan ijin, menyatakan bahwa kekuatan struktur untuk material bata merah dan bata ringan memenuhi persyaratan ijin dengan ketebalan dinding tertentu. Kemudian dari hasil perhitungan biaya, material bata ringan memiliki biaya pelaksanaan sebesar Rp. 902.554.026 yang lebih murah dibandingkan dengan material bata merah sebesar Rp. 1.157.688.999. Berdasarkan perhitungan waktu pelaksanaan, material bata ringan memiliki durasi yang lebih cepat dibandingkan dengan material bata merah. Sehingga kesimpulan akhir yang didapat adalah penggunaan material bata ringan sebagai dinding pemikul lebih murah biayanya dan lebih cepat pelaksanaannya dibandingkan pada penggunaan material bata merah.

Kata kunci: Dinding pemikul, bata merah, bata ringan.

### **1. PENDAHULUAN**

Sistem struktur dinding pemikul menggunakan dinding sebagai penyalur beban vertikal yang diteruskan ke pondasi, sehingga beban struktur yang dimiliki sistem ini lebih berat dibanding dengan sistem struktur rangka. Hal ini tidak menjadikan eksistensi struktur dinding pemikul menjadi hilang. Bangunan-bangunan lama di Jakarta seperti Hotel Sultan dan Gereja Katedral yang menggunakan sistem struktur dinding pemikul masih ada hingga sekarang. Bangunan-bangunan ini memperlihatkan kekuatan dan kekokohan sebuah bangunan sistem struktur dinding pemikul, serta juga masih memancarkan keindahannya melalui susunan material pembentuk dindingnya.

Penelitian terhadap perbandingan analisis biaya dan waktu pekerjaan dinding menggunakan pasangan bata merah dan bata ringan sudah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya penelitian Ikhdoha, et al. (2018) yang menunjukkan bahwa hasil analisis perbandingan rencana anggaran biaya dan waktu untuk rumah dinding bata merah dan dinding bata ringan dengan studi kasus pada perencanaan pembangunan rumah tipe 70. Hasil perhitungan pembangunan 1 unit rumah tipe 70, dari segi biaya pekerjaan rumah dengan dinding mata merah lebih efisien dengan total pembangunan rumah Rp 599.553.722,23, sedangkan rumah dengan dinding bata ringan membutuhkan biaya 599.701.362,14. Hasil perhitungan untuk pekerjaan dinding, yang efisien dari segi biaya yaitu rumah dengan bata merah total harga pekerjaan dinding sebesar Rp 21.417.353,51, sedangkan pekerjaan

dinding bata ringan membutuhkan biaya Rp 21.420.214,54. Hasil perhitungan pembangunan 1 unit rumah tipe 70, dari segi waktu pekerjaan rumah dengan dinding bata ringan yang lebih efektif dengan total waktu pembangunan 84 hari kalender, sedangkan rumah dengan dinding bata merah menggunakan 91 hari kalender. Hasil perhitungan untuk pekerjaan dinding, yang efektif dari segi waktu yaitu rumah dengan dinding bata ringan yang waktu pengjerjaannya selama 9 hari, sedangkan rumah dengan dinding bata merah waktu pengjerjaannya 13 hari.

Selanjutnya, penelitian Putra (2010) menyebutkan bahwa perbandingan biaya pelaksanaan pekerjaan pasangan dinding bata antara pekerjaan pasangan dinding yang menggunakan material bata ringan Citicon dengan pekerjaan pasangan dinding yang menggunakan material bata merah pada proyek pembangunan rumah dua lantai Perumahan Araya kavling 43-45 Malang. Hasil dari penelitian diketahui bahwa material bata ringan Citicon dapat diaplikasikan pada bangunan tinggi karena dapat memperkecil biaya struktur bangunan disebabkan memperkecil beban dinding pada struktur bangunan tinggi. Sebaliknya pada bata merah, material ini disarankan untuk digunakan pada pasangan dinding bangunan rendah karena harganya yang ekonomis dan tidak disarankan untuk dipakai pada pasangan dinding bangunan tinggi karena dapat memperbesar beban dinding pada struktur bangunan.

Kedua penelitian terdahulu yang telah dijelaskan sebelumnya memiliki kesamaan topik penelitian, yakni kajian analisis biaya dan waktu pada pekerjaan dinding bata merah dan bata ringan, sehingga dalam penelitian ini penulis menganggap perlu untuk mengkaji secara dekriptif mengenai sistem struktur dinding pemikul bata merah dan bata ringan. Penelitian ini diharapkan memberikan informasi material manakah layak direkomendasikan pada bangunan struktur dinding pemikul setelah dilakukan analisis perhitungan biaya, waktu dan kekuatannya.

## 2. SISTEM STRUKTUR DINDING PEMIKUL

Menurut UBC 1997, *bearing wall system* merupakan sistem struktur yang memikul selain beban gravitasi juga memikul gaya lateral akibat gempa. Sistem struktur dinding pemikul merupakan struktur yang menggunakan dinding sebagai pemikul beban pada bangunan. Berbeda dengan sistem struktur rangka, beban pada bangunan dipikul oleh kolom dan balok, dinding pada bangunan yang menggunakan sistem struktur ini berfungsi hanya sebagai pembatas. Penambahan fungsi struktural pada dinding yang biasanya digunakan hanya sebagai pembatas, memerlukan perlakuan khusus yang harus dipenuhi jika ingin menggunakan sistem struktur dinding pemikul.

Perlakuan khusus tersebut antara lain dilakukan pada perancangan denah khususnya pada bangunan bertingkat banyak. Karena penyaluran beban vertikal pada bangunan dilakukan oleh dinding, denah per lantai bangunan bertingkat banyak yang menggunakan sistem struktur dinding pemikul biasanya tipikal/seragam. Oleh karena itu, bangunan bertingkat banyak yang menggunakan sistem struktur dinding pemikul biasanya adalah bangunan residensial seperti hotel dan apartemen yang memiliki denah per lantai yang tipikal.

Perancangan bukaan pada bangunan yang menggunakan sistem struktur dinding pemikul harus dilakukan dengan tepat. Karena tidak hanya segi utilitasnya (pencahayaan dan penghawaan) saja yang perlu diperhatikan dalam perancangannya, tapi segi strukturalnya juga. Perletakan, jumlah, dan dimensi bukaan pada bangunan yang menggunakan sistem struktur dinding pemikul harus dilakukan tanpa mempengaruhi kekuatan struktural bangunannya.

Penentuan ketebalan dinding juga harus dilakukan dengan seksama. Hal ini berkaitan erat dengan berapa beban yang harus dipikul oleh dinding per lantai. Pada bangunan bertingkat banyak yang menggunakan sistem struktur dinding pemikul, dinding lantai terawah biasanya memiliki ketebalan yang paling besar. Semakin ke atas, ketebalan dinding biasanya semakin menipis. Hal ini wajar terjadi pada bangunan yang menggunakan sistem struktur dinding pemikul sebab dinding di lantai paling bawah menopang beban lantai-lantai di atasnya. Perlakuan-perlakuan khusus ini merupakan perlakuan paling dasar untuk merancang bangunan dengan sistem struktur dinding pemikul. Perlakuan tambahan dilakukan, jika perlu, tergantung pada material yang digunakan.

### **Material Sistem Struktur Dinding Pemikul**

Bata merah merupakan salah satu bahan material sebagai bahan pembuat dinding, terbuat dari tanah liat yang dibakar sampai berwarna kemerah-merahan. Di Indonesia, bata merah sudah sangat umum digunakan sebagai salah satu jenis bahan dasar pembangunan rumah dari zaman dahulu hingga zaman modern saat ini, karena sudah teruji kekuatannya dan mendapatkannya pun mudah. Bata merah adalah bata yang dibuat dari tanah liat dengan kandungan pasir tertentu yang dicetak kemudian dibakar dengan suhu tinggi sehingga menjadi benar-benar kering, mengeras, dan berwarna kemerah-merahan. Selain lebih kuat dan kokoh serta tahan lama, bangunan yang terbuat dari bata merah jarang sekali terjadi keretakan. Material ini juga sangat tahan terhadap panas sehingga dapat menjadi perlindungan tersendiri dari bahaya api. Pada umumnya, bata merah memiliki ukuran panjang 17 – 23 cm, lebar 7 – 11 cm, dan tebal 3 – 5 cm. Di samping keunggulannya memiliki harga yang murah, mudah didapatkan, tidak perlu perekat khusus, bata merah memiliki kekurangannya antara lain membutuhkan waktu pemasangan yang lama dan berat.

Bata ringan biasanya disebut juga hebel atau celcon. Pembuatan material bata ringan sudah sangat modern, dibuat dengan menggunakan mesin pabrik. Bata ini cukup ringan, halus, dan memiliki kerataan yang baik. Bata ringan ini diciptakan untuk memperingan beban struktur dari sebuah bangunan konstruksi, mempercepat pelaksanaan, serta meminimalisasi sisa material yang terjadi selama proses pemasangan dinding berlangsung. Bata ringan ini juga bisa langsung diberi aci tanpa harus dipasteleter terlebih dahulu, dengan menggunakan semen khusus. Untuk menggunakannya, semen ini hanya dicampur dengan air tetapi bisa juga menggunakan bahan seperti pemasangan batako. Pada umumnya, bata ringan memiliki ukuran 60 cm x 20 cm dengan ketebalan 8 – 10 cm.

### **Manajemen Proyek**

Manajemen proyek konstruksi adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Manajemen biaya proyek adalah suatu proses atau kegiatan yang diperlukan untuk memastikan bahwa proyek akan diselesaikan sesuai anggaran yang telah disetujui. Biaya proyek atau anggaran proyek biasanya sangat terbatas sehingga diperlukan pengelolaan yang baik. Pengelolaan biaya proyek disebut manajemen biaya proyek yang digunakan untuk menyelesaikan kegiatan dalam jadwal proyek.

Manajemen biaya proyek terdiri dari beberapa tahapan untuk menjamin pelaksanaan proyek tetap sesuai anggaran biaya yang telah disetujui, yaitu perencanaan sumber daya meliputi penentuan jenis dan jumlah sumber daya yang harus digunakan, estimasi biaya meliputi estimasi berdasarkan biaya dan sumber daya yang dibutuhkan untuk membuat sebuah proyek, penganggaran biaya meliputi alokasi setiap estimasi biaya tersebut pada tiap paket kerja untuk membuat suatu baseline, serta pengendalian biaya meliputi pengendalian perubahan biaya proyek.

Rencana anggaran biaya adalah perhitungan atau perkiraan biaya-biaya yang diperlukan untuk tiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi, sehingga diperlukan total biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan proyek. Rencana anggaran biaya ini dibuat sebelum proyek tersebut dilaksanakan karena hanya rencana anggaran perkiraan bukan rencana anggaran pelaksanaan atau sebenarnya. Perhitungan rencana anggaran biaya dilakukan berdasarkan desain gambar rencana, spesifikasi yang telah ditentukan, upah tenaga kerja, serta harga material yang dibutuhkan. Adapun komponen penyusun rencana anggaran biaya, terdiri dari biaya langsung (kebutuhan material, kebutuhan tenaga kerja, biaya peralatan) dan biaya tak langsung (biaya umum dan biaya proyek).

Harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Menurut Ibrahim (2001), perhitungan dan penyusunan anggaran biaya suatu bangunan/proyek harus berpedoman pada harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di pasaran dan lokasi pekerjaan. Analisis harga satuan pekerjaan merupakan nilai biaya material dan upah tenaga kerja untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan tertentu (Ashworth, 1988). Baik BOW maupun SNI, masing-masing menetapkan suatu koefisien/indeks pengali untuk material dan upah tenaga

kerja per satuan pekerjaan. Analisis harga satuan bahan merupakan proses perkalian antara indeks bahan dan harga bahan sehingga diperoleh nilai harga satuan bahan.

Anggaran biaya suatu bangunan atau proyek adalah menghitung banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan analisis, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan atau proyek. Secara umum, biaya (anggaran) adalah jumlah dari masing-masing hasil perkalian volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan seperti tertera pada Persamaan 1 berikut:

$$RAB = \sum (VP \times HSP) \quad (1)$$

dengan RAB = rencana anggaran biaya, VP = volume pekerjaan, HSP = harga satuan pekerjaan.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

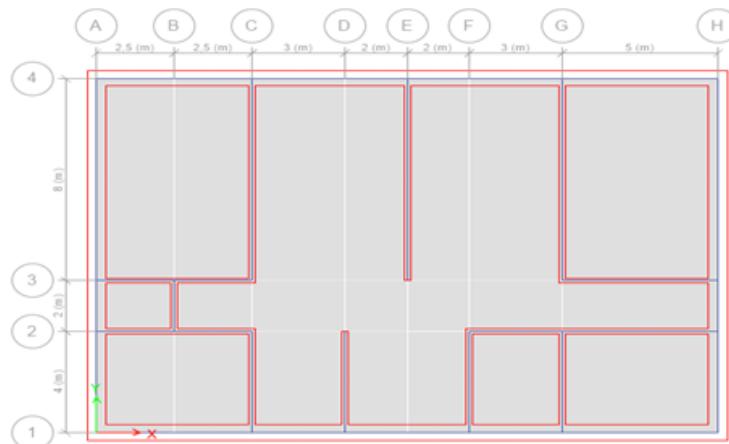
Metode penelitian yang dilakukan bersifat deskriptif dengan jenis masalah yang diselidiki dalam penelitian yang dilakukan berupa studi kasus. Studi kasus ini mengambil pekerjaan dinding bata merah dan pekerjaan bata ringan sebagai sistem struktur dinding pemikul untuk bangunan 4 lantai. Dalam studi kasus ini dibedakan menjadi 2 (dua) analisis, yaitu analisis struktur dengan melakukan pemodelan struktur dinding pemikul bangunan 4 lantai pada software dan analisis manajemen proyek (perhitungan produktivitas dan rencana anggaran biaya).

Dalam pemodelan, bangunan 4 lantai memiliki ketinggian 3 m per lantainya. Fungsi bangunan merupakan gedung perkantoran yang terletak di Kota Bandung. Dinding dimodelkan memiliki ketebalan yang berbeda-beda di tiap lantainya. Dimensi balok yang digunakan berukuran 350 mm x 400 mm. Tebal pelat lantai sebesar 200 mm. Variasi tebal dinding baik bata merah maupun bata ringan seperti tertera pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Variasi Tebal Dinding

Lantai	Tebal Dinding (mm)	
	Bata Merah	Bata Ringan
1	330	200
2	220	200
3	110	100
4	110	100

Adapun denah bangunan gedung perkantoran 4 lantai dengan sistem struktur dinding pemikul disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Proses pengisian lapisan kulit pelat *floating concrete*

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Analisis Struktur

Analisis struktur yang ditinjau meliputi pengecekan periode struktur, gaya geser dasar struktur, dan simpangan antar lantai struktur. Berdasarkan data yang telah diperoleh, bahwa bangunan dengan sistem struktur dinding pemikul baik bata merah maupun bata ringan memenuhi persyaratan SNI 1726:2012 seperti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Periode Bangunan Sistem Struktur Dinding Pemikul

Mode	T (detik)	
	Bata Merah	Bata Ringan
1	0,066	0,070
2	0,065	0,069
3	0,047	0,052

Berdasarkan data hasil analisis nilai gaya geser dasar yang telah diperoleh, bahwa bangunan dengan sistem struktur dinding pemikul baik bata merah maupun bata ringan memenuhi persyaratan minimum yang ditetapkan SNI 1726:2012 seperti disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Periode Struktur Sistem Struktur Dinding Pemikul Bata Merah

Lantai	Gaya Geser Dasar (kg)				Syarat Minimum		
	Statik Ekivalen	Dinamik Respon Spektrum	Arah x	Arah y	0,85*Arah x	0,85*Arah y	
Arah x	Arah y	Arah x	Arah y	0,85*Arah x	0,85*Arah y		
4	11.427,1	11.427,1	189.961,2	193.022,2	9.713,0	OK	9.713,0 OK
3	25.101,3	25.101,3	347.723,8	349.829,7	21.336,1	OK	21.336,1 OK
2	41.022,7	41.022,7	446.479,0	448.141,2	34.869,3	OK	34.869,3 OK
1	61.438,4	61.438,4	505.370,0	505.260,2	52.222,6	OK	52.222,6 OK

Tabel 4. Periode Struktur Sistem Struktur Dinding Pemikul Bata Ringan

Lantai	Gaya Geser Dasar (kg)				Syarat Minimum		
	Statik Ekivalen	Dinamik Respon Spektrum	Arah x	Arah y	0,85*Arah x	0,85*Arah y	
Arah x	Arah y	Arah x	Arah y	0,85*Arah x	0,85*Arah y		
4	9.762,1	9.762,1	154.014,1	156.613,9	8.297,8	OK	8.297,8 OK
3	20.106,4	20.106,4	270.693,5	272.733,2	17.090,5	OK	17.090,5 OK
2	31.033,0	31.033,0	340.851,5	342.337,2	26.378,0	OK	26.378,0 OK
1	42.451,8	42.451,8	379.608,7	379.297,8	36.160,5	OK	36.160,5 OK

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai simpangan antar lantai baik untuk arah X maupun arah Y pada bangunan struktur dinding pemikul. Dari hasil analisis diketahui bahwa simpangan antar lantai baik bata merah maupun bata ringan memenuhi persyaratannya yaitu tidak boleh lebih besar dari simpangan izin sebesar 75 mm.

Tabel 5. Periode Struktur Sistem Struktur Dinding Pemikul Bata Merah

Lantai	Gaya Geser Dasar (kg)				Syarat Minimum		
	Statik Ekivalen	Dinamik Respon Spektrum	Arah x	Arah y	0,85*Arah x	0,85*Arah y	
Arah x	Arah y	Arah x	Arah y	0,85*Arah x	0,85*Arah y		
4	11.427,1	11.427,1	189.961,2	193.022,2	9.713,0	OK	9.713,0 OK
3	25.101,3	25.101,3	347.723,8	349.829,7	21.336,1	OK	21.336,1 OK
2	41.022,7	41.022,7	446.479,0	448.141,2	34.869,3	OK	34.869,3 OK
1	61.438,4	61.438,4	505.370,0	505.260,2	52.222,6	OK	52.222,6 OK

##### Analisis Waktu

Analisis waktu pelaksanaan setiap aktivitas pekerjaan dihitung dengan membagi volume pekerjaan dengan nilai produktivitas pekerja/alat. Kemudian untuk mengetahui durasi pelaksanaan pekerjaan

dinding secara keseluruhan menggunakan data yang didapatkan dan kemudian dihitung total durasi waktunya.

Berdasarkan data yang telah diperoleh, bahwa dalam pekerjaan struktur dinding pemikul bata merah terdapat 3 (tiga) macam item pekerjaan dinding, kemudian lama waktu pekerjaan adalah 221 hari. Sedangkan pekerjaan struktur dinding pemikul bata merah terdapat 2 (dua) macam item pekerjaan dinding, lama waktu pekerjaan 167 hari. Adapun kedua data tersebut disajikan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Data Analisa Waktu Pekerjaan Dinding Bata Merah

	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Pekerjaan per hari	Hari
Dinding Bata Merah	Pasangan Bata	m <sup>2</sup>	2376,65	50	26
	Plesteran	m <sup>2</sup>	2714,50	33,33	44
	Acian	m <sup>2</sup>	2714,50	50	28
Pelat Lantai	Cor Pelat	m <sup>2</sup>	280	18,18	4
	Pembesian	m <sup>2</sup>	7624	71,43	64
	Bekisting	m <sup>2</sup>	280	15,15	40
Balok	Cor Balok	m <sup>2</sup>	72,24	18,18	4
	Pembesian	m <sup>2</sup>	2.315,6	71,43	5
	Bekisting	m <sup>2</sup>	1.48,35	15,15	5
Tangga	Tangga Beton Bertulang + Bekisting	m <sup>2</sup>	2,00	18,18	1
<b>Total</b>					<b>221</b>

Tabel 7. Data Analisa Waktu Pekerjaan Dinding Bata Ringan

	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Pekerjaan per hari	Hari
Dinding Bata Ringan	Pasangan Bata	m <sup>2</sup>	2057,90	72,46	16
	Acian	m <sup>2</sup>	2725,84	50	28
Pelat Lantai	Cor Pelat	m <sup>2</sup>	280	18,18	4
	Pembesian	m <sup>2</sup>	7624	71,43	64
	Bekisting	m <sup>2</sup>	280	15,15	40
Balok	Cor Balok	m <sup>2</sup>	72,24	18,18	4
	Pembesian	m <sup>2</sup>	2.315,6	71,43	5
	Bekisting	m <sup>2</sup>	1.48,35	15,15	5
Tangga	Tangga Beton Bertulang + Bekisting	m <sup>2</sup>	2,00	18,18	1
<b>Total</b>					<b>167</b>

#### Analisis Biaya

Perhitungan harga satuan pekerjaan dinding bata merah dan bata ringan sebagai sistem struktur dinding pemikul dianalisis berdasarkan data yang telah diperoleh dari sketsa gambar dan data harga upah, bahan, dan perlatan kemudian menghitung volume pekerjaan dinding.

Tabel 8 menunjukan volume pekerjaan per lantai baik untuk sistem dinding pemikul bata merah maupun sistem dinding pemikul bata ringan. Perbedaan volume perkerjaan diakibatkan oleh perbedaan dimensi ketebalan dinding. Dari data tersebut terlihat bahwa volume pekerjaan struktur dinding pemikul bata ringan lebih sedikit dibanding dengan struktur dinding pemikul bata merah.

Tabel 8. Volume Pekerjaan Sistem Struktur Dinding Pemikul

Lantai	Volume Pekerjaan (m <sup>3</sup> )	
	Bata Merah	Bata Ringan
4	1.010,4	684,8
3	681,9	684,8
2	342,2	341,1
1	342,2	341,1

Berdasarkan data analisis biaya yang telah diperoleh, bahwa dalam pekerjaan dinding bata ringan membutuhkan biaya yang lebih murah dibandingkan dengan pekerjaan dinding bata merah. Tabel 9 dan Tabel 10 menunjukkan bahwa perkerjaan struktur dinding pemikul bata merah membutuhkan biaya total sebesar Rp 1.157.688.999,- sedangkan untuk pekerjaan struktur dinding pemikul bata ringan membutuhkan biaya sebesar Rp 902.554.026,-. Hal ini mengisyaratkan bahwa pekerjaan struktur dinding pemikul bata merah lebih mahal 1,3 kali dibandingkan pekerjaan struktur dinding pemikul bata ringan.

Tabel 9. Data Analisa Biaya Pekerjaan Struktur Dinding Pemikul Bata Merah

	<b>Item Pekerjaan</b>	<b>Satuan</b>	<b>Volume</b>	<b>Harga Satuan</b>	<b>Total (Rp)</b>
Dinding Bata Merah	Pasangan Bata	m <sup>2</sup>	2.376,65	137.456	326.684.390
	Plesteran	m <sup>2</sup>	2.714,50	51.978	141.094.489
	Acian	m <sup>2</sup>	2.714,50	32.513	88.256.669
Pelat Lantai	Cor Pelat	m <sup>2</sup>	280	1.075.726	301.203.280
	Pembesian	m <sup>2</sup>	7624	11.689	89.118.842
	Bekisting	m <sup>2</sup>	280	202.419	56.677.452
Balok	Cor Balok	m <sup>2</sup>	72,24	1.075.726	77.710.446
	Pembesian	m <sup>2</sup>	2.315,6	11.689	27.067.627
	Bekisting	m <sup>2</sup>	1.48,35	202.419	30.028.928
Tanggan	Tangga Beton Bertulang + Bekisting	m <sup>2</sup>	2,00	4.188.720	8.375.376
	<i>Sewa Scaffolding</i>				11.471.500
<b>Total</b>					<b>1.157.688.999</b>

Tabel 10. Data Analisa Biaya Pekerjaan Struktur Dinding Pemikul Bata Ringan

	<b>Item Pekerjaan</b>	<b>Satuan</b>	<b>Volume</b>	<b>Harga Satuan</b>	<b>Total (Rp)</b>
Dinding Bata Ringan	Pasangan Bata	m <sup>2</sup>	2.057,90	104.427	214.900.323
	Acian	m <sup>2</sup>	2.725,84	31.550	86.00.252
Pelat Lantai	Cor Pelat	m <sup>2</sup>	280	1.075.726	301.203.280
	Pembesian	m <sup>2</sup>	7624	11.689	89.118.842
	Bekisting	m <sup>2</sup>	280	202.419	56.677.452
Balok	Cor Balok	m <sup>2</sup>	72,24	1.075.726	77.710.446
	Pembesian	m <sup>2</sup>	2.315,6	11.689	27.067.627
	Bekisting	m <sup>2</sup>	1.48,35	202.419	30.028.928
Tanggan	Tangga Beton Bertulang + Bekisting	m <sup>2</sup>	2,00	4.188.720	8.375.376
	<i>Sewa Scaffolding</i>				11.471.500
<b>Total</b>					<b>902.554.026</b>

## KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis terhadap data hasil perhitungan dalam penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Bangunan gedung perkantoran 4 lantai dengan sistem struktur dinding pemikul baik bata merah maupun bata ringan mampu menahan beban sendiri dan beban gempa rencana karena setelah dilakukan pengecekan kekuatan struktur sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan SNI 1726:2012.
- b. Dari segi biaya, rencana anggaran biaya (RAB) bangunan gedung perkantoran 4 lantai dengan sistem struktur dinding pemikul bata merah lebih mahal 1,3 kali dibandingkan dengan sistem struktur dinding pemikul bata ringan karena adanya perbedaan dimensi ketebalan dinding.

- c. Dari segi waktu, waktu pelaksanaan bangunan gedung perkantoran 4 lantai dengan sistem struktur dinding pemikul bata ringan lebih cepat 10 hari dibandingkan dengan sistem struktur dinding pemikul bata merah karena adanya perbedaan item pekerjaan dinding.
- d. Maka, dapat direkomendasikan bahwa sistem struktur dinding pemikul bata ringan lebih layak diaplikasikan karena kuat, kokoh, lebih murah biayanya, dan lebih cepat pelaksanaannya.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ashworth, A. (1988). *Perencanaan Biaya Bangunan*. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.
- Ibrahim, H. B. (2001). *Rencana dan Estimasi Real of Cost*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Ikhdoha, Rahmat, Mizwar, Z. (2018). "Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pekerjaan Dinding Menggunakan Pasangan Bata Merah dan Bata Ringan". E-Journal Universitas Bung Hatta.
- Putra, H. P. (2010). "Studi Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dinding Menggunakan Bata Ringan Citicon dengan Bata Merah Proyek Pembangunan Rumah Dua Lantai Perumahan Araya Kavling". Laporan Proyek Akhir Univeritas Negeri Malang.



JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SYIAH KUALA

# KoNTekS 13

KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL 13  
BANDA ACEH

## Sertifikat

KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL 13

*“Inovasi sains dan teknologi dalam penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan”*

19 - 21 SEPTEMBER 2019  
BANDA ACEH - INDONESIA

diberikan kepada:

# Katarina Rini Ratnayanti

sebagai

## PEMAKALAH

Ketua Jurusan Teknik Sipil Unsyiah



Dr. Teuku Budi Aulia, ST., Dipl. Ing

Banda Aceh, 19 September 2019  
Ketua Panitia Konteks 13,



*Signature of Dr. Renni Anggraini, ST., M.Eng*

Dr. Renni Anggraini, ST., M.Eng





JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SYIAH KUALA

# KoNTekS 13

KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL 13  
BANDA ACEH

## Sertifikat

KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL 13

*“Inovasi sains dan teknologi dalam penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan”*



Erma Desmaliana

sebagai

PEMAKALAH

Ketua Jurusan Teknik Sipil Unsyiah



Dr. Teuku Budi Aulia, ST., Dipl. Ing

Banda Aceh, 19 September 2019  
Ketua Panitia Konteks 13,



*R.D.*

Dr. Renni Anggraini, ST., M.Eng





JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SYIAH KUALA

# KoNTekS 13

KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL 13  
BANDA ACEH

## Sertifikat

KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL 13

*“Inovasi sains dan teknologi dalam penerapan Infrastruktur Berbasis Mitigasi Bencana dan Berwawasan Lingkungan”*

19 - 21 SEPTEMBER 2019  
BANDA ACEH - INDONESIA

diberikan kepada:

**Muhammad Farhan Izharuddin**  
sebagai  
**PEMAKALAH**

Ketua Jurusan Teknik Sipil Unsyiah



Dr. Teuku Budi Aulia, ST., Dipl. Ing

Banda Aceh, 19 September 2019  
Ketua Panitia Konteks 13,



Dr. Renni Anggraini, ST., M.Eng

