



ISBN: 978-979-98659-7-7



KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL KE-13

PROSIDING

**Volume II:
Geoteknik, Transportasi, Infrastruktur, Hidroteknik,
Lingkungan, Mitigasi Bencana**

Banda Aceh, 19-21 September 2019

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

ISBN: 978-979-98659-7-7

PROSIDING

KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL KE-13

[KoNTekS-13]

VOLUME II

Geoteknik, Transportasi, Infrastruktur, Hidroteknik,
Lingkungan, Mitigasi Bencana

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, Shofiyyah 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:



Didukung oleh:



Disponsori oleh:



Banda Aceh, 19-21 September 2019

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 Oliy, 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. Hasdinar Umar, S.T., M.T.
Dr. Ir. Mochammad Afifuddin, M.Eng.	Dr. Ir. Dwi Prasetyanto, M.T.
Dr. Yunita Idris, S.T., M.Eng.Structure	Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si.
Dr. Ir. Muttaqin, M.T.	Nurisra, S.T., M.T.
Dr. Devi Oktaviana Latif, S.T., M.Eng.	Daniel Hartanto, S.T., M.T.
Dr. Yulia Hayati, S.T., M.Sc.	Ir. Maimun Rizalihadji, M.Sc.Eng.
Dr. Mawiti Infantri Yekti, S.T., M.T.	Fachrurrazi, S.T., M.T.
Dr. Ir. Eldina Fatimah, M.Sc.	I Putu Gustave Suryantara, S.T., M.Eng.
Dr. Kuswandi, S.T., M.T.	Muhammad Ahlan, S.T., M.Sc.
Dr. David S.V.L. Banggana, S.T., M.T.	Febriyanti Maulina, S.T., M.T.
Dr. Eng. Syamsidik, S.T., M.Sc.	Surya Bermansyah, S.T., M.T.
Dr. Yusria Darma, S.T., M.Sc.Eng	Reza P. Munirwansyah, S.T., M.Sc.
Dr. Cut Zukhrina Oktaviani, S.T., M.T.	Irda Yunita, S.T., M.Sc.
Dr. Munira Sungkar, S.T., M.T.	Gede Pringgana, S.T., M.T., Ph.D.
Dr. Halida Yunita, S.T., M.T.	Juliana Fisaini, S.T., M.T.
Dr. Lisa Oksri Nelfia, S.T., M.T, M.Sc.	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 Muhaira
Cut Izzah Kemala
Shofiyyah 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.

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. (USAKTI)
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 Anusanto, 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. (USAKTI)
Trihono Kadri, Ir., M.S., Dr. (USAKTI)
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. (USAKTI)
Lisa Oksri Nelfia, S.T., M.T, M.Sc. Dr. (USAKTI)
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 (USAKTI), 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 menyukseskan 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 dihanturkan 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

Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) - 13

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

lancar. Oleh karenanya saya sangat mengapresiasi apa yang telah dikerjakan oleh para panitia. Sekali lagi terima kasih saya ucapkan dari lubuk hati saya yang paling dalam.

Akhir kata, kami ucapkan selamat berseminar kepada segenap presenter, pemakalah, dan peserta. Semoga konferensi ini memberi hasil yang bermanfaat bagi perkembangan industri konstruksi dan pendidikan Teknik Sipil di Indonesia. Atas nama panitia, saya juga mohon maaf yang sebesar-besarnya jika ada hal yang kurang dalam penyelenggaraan KoNTekS ke-13 ini.

Banda Aceh, 19 September 2019

Wassalam,



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

DAFTAR ISI

VOLUME I

PENYELENGGARA DAN SPONSORSHIP KEGIATAN	i
SUSUNAN KEPANITIAAN.....	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 (<i>Chimney</i>) akibat Beban Gempa (Anwar Dolu dan Amrinsyah Nasution).....	12
Pemodelan Balok Beton Bertulang yang Diperkuat dengan Metode <i>Deep Embedment</i> 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 <i>Through Arch</i> dengan Tipe <i>Half-Through Arch</i> (Bernardinus Herbudiman, Amatulhay Pribadi, Dita Permatasari)	46
Kajian Perbandingan Jembatan <i>Cable Stayed</i> 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 <i>Flipped Classroom</i> (Ruri Damayanti, Ronny H. Purba, M. David Marsal, Irwan Janwar, Fina Febriana, Mahmudah).....	79

Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) - 13

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

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 Dearn, 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 <i>Wing Wall</i> (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, Ety 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 <i>Floating Concrete</i> (Hazairin, Bernardinus Herbudiman, Erma Desmaliana, Bangkit Pajar Dinillah).....	220

Kolam Tampung Penerapan Inovasi Teknologi Batu Pres Tanah Murah Biaya Konstruksi, Operasi dan Pemeliharaan (Susilawati, Sungsang ANP, Indah Wahyuning Tyas).....	230
Pengaruh Penggunaan Arang Sekam Padi terhadap Kuat Tekan Beton (Muhammad Noor Asnan, Isnaini Zulkarnain, Rusandi Noor, Vebrian, Johannes 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 <i>Filler</i> dalam Beton <i>Self Compacting Concrete</i> (Angelina Eva Lianasari dan Andreas Andy Pratama Nugraha).....	276
Analisis Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Bahan Tambah Limbah Serbuk <i>Gypsum</i> (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 <i>Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)</i> dengan Bahan Tambah <i>Elvaloy</i> (Anni Susilowati dan Pratikto)	299
Substitusi <i>Rice Husk Ash</i> 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 <i>Slag</i> 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 ⁰ dan 700 ⁰ Celcius sebagai Substitusi Semen pada Beton (Ade Lisantono dan Febrian Yafet Kristino).....	338

Pengaruh Ukuran Butiran Maksimum Agregat Halus terhadap Modulus Elastisitas dan Kuat Tarik Belah <i>Reactive Powder Conceret</i> (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 <i>Fly Ash</i> pada Beton <i>Heated Styrofoam</i> 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 Substitusi 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 <i>Fly Ash</i> sebagai Pengganti Sebagian Semen pada Bata Ringan Jenis CLC (Ita Lopang, Rachmansyah, Hardi Kurniawan)	402
Studi Eksperimental Beton <i>Geopolymer</i> 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 Salenus).....	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

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 <i>Building Information Modeling</i> (BIM) dan Manfaatnya dalam Pengendalian Biaya pada Proyek Konstruksi (Ahmad Sulthan Yassar, Rafliis, Dewi Ritawanti)	545
Analisa Pekerjaan Ulang pada Proyek Konstruksi di PT.X (Hans Dermawan dan Rizki Nainggolan).....	551
Penggunaan <i>Building Information Modelling</i> (BIM) pada Bangunan Berkelanjutan dan Keuntungannya dalam Proses Pengendalian Biaya, Mutu, dan Waktu (Rafliis, 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 <i>House Of Risk</i> (HOR) (Putu Ika Wahyuni, Putu Gede Suranata, Putu Gde Erick Triswandana).....	618
Kajian Pembangunan Infrastruktur dalam Konektivitas Maritim Indonesia (Wulfram I. Ervianto)	626

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 Kompetensi 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 <i>Constructability</i> 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 <i>Shop Drawing</i> dan <i>As Build Drawing</i> 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 <i>Balanced Scorecard</i> (A.K. Djukardi, J. Widjajakusuma, D. Sucahya).....	775
--	-----

VOLUME II

PENYELENGGARA DAN SPONSORSHIP KEGIATAN	i
SUSUNAN KEPANITIAAN.....	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"

Analisis Longsor pada Rencana Inlet, Spillway dan Outlet Bendungan Serbaguna Karian Provinsi Banten (Sofyan Rachman, Bimo Sukmo, Harry Pramudito).....	86
Pengaruh Penggunaan Abu Tandan Kelapa Sawit dan Semen untuk Stabilisasi Tanah Lempung (Muthia Anggraini dan Alfian Saleh)	91
Analisis Elemen Hingga Sistem Pelat dengan Perkuatan Kolom SiCC pada Tanah Ekspansif (Willis Diana, Agus Setyo Muntohar, Novrizal, Desy Rahmawati).....	97
Analisis Stabilitas Lereng dengan Metode Irisan dan Program Plaxis serta Perkuatan Menggunakan Dinding Penahan Tanah (Rizki Ramadhan, Munirwansyah, Munira Sungkar)	104
Pengaruh Kombinasi Semen dan Kapur Tohor terhadap Sifat Fisik Tanah Lanau untuk Perbaikan Lapisan Pondasi Atas Kelas A (Ulfa Jusi, Harnedi Maizir, Sri Rahmi Octa).....	112
Analisis Pengaruh Kuat Geser Puncak dan Sisa Terhadap Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Tiang Bor (Muhammad Rifqi Abdurroza dan Muhammad Fahmi Amrullah).....	117
Studi Kuat Geser Tanah Terkontaminasi Batubara (Andi Marini, Tri Harianto, A.Rachman Djamaluddin, Ardy Arsyad).....	127
Pengaruh Masa Inkubasi Bacillus Subtilis terhadap Kuat Geser Tanah Lanau (J. Widjajakusuma, Felix, A. Zakaria, M. Sugata, L. Jap).....	134
TEMA E: TRANSPORTASI.....	140
Analisis Matrik Asal Tujuan Pergerakan Orang untuk Perencanaan Penentuan Rute BRT dengan Metode Gravity Model (Devi Oktarina, Weka Indra D, Febrica Fitri Yeni).....	141
Jalur Khusus Trans Jogja di Simpang Tiga Janti (Armino Dos Santos Soares dan Imam Basuki).....	150
Kajian Kepuasan Pengguna Jalan terhadap Kualitas Penanganan Keselamatan Lalu Lintas di Kota Bandung (Dwi Prasetyanto, Andrean Maulana, Gerry Prima Putera)	159
Model Hubungan Metode Surface Distress Index (SDI) dan Pavement Condition Index (PCI) dalam Evaluasi Pemeliharaan Jalan (Barkah Wahyu Widiyanto, Agung Rizky Ramadhan, Faisal Gerardo)	167
Penilaian Life-Cycle Terpadu untuk Teknologi Perkerasan Lentur Hot-Mix dan Warm-Mix (Firmansyah Rachman, Tamalkhani Shamaun, Rifki Hidayat)....	177
Evaluasi Kebisingan Lingkungan (Studi Kasus: SDN Sorogenen I, Sleman, Yogyakarta) (JF Soandrijanie L dan Laurita Angela Hartono).....	187
Peningkatan Kualitas Pelayanan Angkutan Sekolah sebagai Upaya Penanggulangan Kemacetan dan Kecelakaan di Kota Denpasar (A.A. Gede Sumanjaya, Dewa Ayu Nyoman Sriastuti, Ni Made Widya Pratiwi).....	196
Kajian Teknologi Pendukung Sistem ERP di Kota Jakarta (Christina Sari, Leonad Basuki, FX. Trisbiantara).....	205

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 Budiarta 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 Akhmad 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, Dioko Setiowarno)	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 Aluhnia, 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 Setyarin, M I Dewi Linggasari, Fran Yusping)	359

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 Pengganti 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. Lopian, 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
TEMA F: INFRASTRUKTUR	421
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
TEMA G: HIDROTEKNIK	446
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

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 Yosanto dan Rizky Addinga 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 Kabupaten Jember (Gusfan Halik, Triesca Wahyu N., Wiwik Yunarni, Hernu S., Entin Hidayah).....	675
TEMA H: LINGKUNGAN	683
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 Muhajir, Febriyanti Maulina, Buraida)	708
TEMA I: MITIGASI BENCANA.....	716
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 Sarasantika, 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

Perencanaan Transportasi Wisata Kawasan Mangunan Imogiri Bantul

Imam Basuki dan Aloysius Aldio Yonindra Enka

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari 44 Yogyakarta
Email: imbas2004@gmail.com, aloysiusaldioenka@gmail.com

ABSTRAK

Kawasan Mangunan merupakan salah satu tempat kunjungan wisata di Yogyakarta. Pada saat hari libur atau akhir pekan, kawasan ini sangat padat pengunjung dan mengalami kemacetan. Kondisi kawasan yang berbukit dan berkelok sering mengakibatkan kecelakaan lalu lintas. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem transportasi wisata untuk memudahkan wisatawan menuju lokasi wisata di Kawasan Mangunan. Penelitian dilakukan dikawasan Mangunan yang terdiri dari Kebun Buah Mangunan dan Hutan Pinus Mangunan. Metode analisis menggunakan metode kuantitatif dengan pengumpulan data primer dan data sekunder, kemudian di adakan analisis untuk mendapatkan gambaran jalur yang akan dilewati, terminal angkutan wisata, sistem operasional angkutan wisata, harga angkutan wisata, biaya operasional kendaraan, tarif penumpang, dan jadwal operasional angkutan wisata. Hasil pengamatan jalur yang akan dilewati angkutan wisata yaitu, Terminal Imogiri - Jalan Makam Raja – Jalan Imogiri Dlingo – Kebun Buah Mangunan – Hutan Pinus Mangunan - Jalan Imogiri Dlingo – Jalan Makam Raja – Terminal Imogiri. Lokasi tempat pemberhentian bus dan angkutan wisata di Terminal Imogiri yang sudah tidak beroperasi. Jenis kendaraan terpilih tipe Isuzu NLR 55B LX 100 PS kapasitas 20 penumpang. Hasil perhitungan waktu sirkulasi 41,676 menit, headway 3,87 menit, dan jumlah kendaraan 11 unit (termasuk kendaraan cadangan). Harga angkutan wisata Rp. 474.500.000, biaya operasional kendaraan (BOK) sebesar Rp. 5.256,29 (rp/bus-km). Tarif penumpang untuk rute Kebun Buah Mangunan dan Hutan Pinus Mangunan minimal sebesar Rp. 7.310,-

Kata kunci: Angkutan wisata, jalur, *headway*, biaya operasional kendaraan, tarif.

1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan perekonomian daerah, perubahan paradigma pembangunan dari era sentralisasi menuju desentralisasi yang tertuang dalam konsep otonomi daerah dengan landasan hukumnya pada Undang-Undang No. 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah, memberi konsekuensi pada daerah untuk dapat menggali dan memberdayakan seluruh potensi yang dimiliki sebagai penerimaan daerah yang dapat digunakan sebagai modal pembangunan tanpa harus bergantung pada pemerintah pusat.

Salah satu prioritas utama Daerah Istimewa Yogyakarta adalah dalam penerimaan daerah adalah dari sektor pariwisata, bersama dengan sektor pendidikan dan kebudayaan. Perkembangan pariwisata menunjukkan capaian yang menggembirakan dalam kurun waktu lima tahun terakhir. Tingkat kunjungan wisatawan mancanegara maupun wisatawan nusantara menunjukkan trend kenaikan dari tahun ke tahun. Hal ini didukung oleh beragamnya potensi pariwisata di Daerah Istimewa Yogyakarta baik potensi alam, budaya, serta berbagai potensi wisata lainnya. Kondisi ini memberikan nilai tambah dan daya saing yang semakin kuat baik secara nasional maupun internasional.

Sejalan dengan Visi Pembangunan DIY Tahun 2025 yang mewujudkan DIY sebagai Pusat Pendidikan, Budaya, dan Daerah Tujuan Wisata Terkemuka di Asia Tenggara dalam lingkungan Masyarakat yang Maju, Mandiri, Sejahtera, maka ditempuh melalui empat misi pembangunan daerah. Salah satu misinya adalah dengan mewujudkan kepariwisataan yang kreatif dan inovatif. Mengacu kepada misi yang telah ditetapkan, maka tujuan yang hendak dicapai atau dihasilkan untuk mendukung kepariwisataan yang kreatif dan inovatif adalah untuk mewujudkan peningkatan daya saing pariwisata.

Strategi untuk mewujudkan tujuan diatas adalah dengan mengembangkan pariwisata berbasis budaya dan potensi lokal dengan mengedepankan peran serta masyarakat serta meningkatkan inovasi, penajaman promosi, peningkatan aksesibilitas dan konektivitas, pengembangan SDM pariwisata, serta sinergisitas antar pelaku wisata. Strategi tersebut dilakukan untuk melestarikan budaya DIY sebagai benteng ketahanan budaya yang mampu menumbuhkan kemandirian, keamanan dan kenyamanan yang turut berdampak pada peningkatan jumlah wisatawan.

Salah satu strategi dilakukan dengan program pengembangan destinasi pariwisata. Untuk mendukung program destinasi pariwisata mutlak diperlukan sarana dan prasarana yang memadai untuk memfasilitasi para wisatawan, salah satunya berupa sarana adalah angkutan pariwisata. Angkutan pariwisata yang ada selama ini belum secara khusus direncanakan dengan baik dan terencana. Selama ini para wisatawan hanya mengandalkan angkutan pariwisata yang dibuat dengan paket-paket wisata oleh biro perjalanan dan travel serta menggunakan kendaraan carter/pribadi untuk menuju daerah tujuan wisata yang dikehendaki.

Kawasan wisata di daerah Mangunan Kotagede merupakan wisata alam daerah perbukitan menjadi daya tarik untuk melihat matahari terbit dan terbenam. Di kawasan Mangunan terdapat lebih 10 tempat wisata yang letaknya saling berdekatan, diantaranya Wisata Kebun Buah Mangunan, Hutan Pinus Pengger, Wisata Seribu Batu Songgo Langit, Jurang Tembelan Kanigoro, Bukit Mojo Gumelem, Bukit Panguk Kediwung, Hutan Pinus Asri Mangunan, Puncak Becici, Tebing Watu Mabur, dan Bukit Lintang Sewu. Meskipun saling berdekatan namun berbagai tempat wisata tersebut memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga para wisatawan bisa memilih tempat wisata yang ingin mereka kunjungi.

Saat ini prasarana jalan masih relatif sempit, terjal dan berliku. Hal inilah yang dapat menimbulkan kemacetan di saat hari libur atau akhir pekan, belum lagi kurangnya pengetahuan kondisi medan di daerah ini dapat mengakibatkan kecelakaan lalu lintas. Lokasi yang terletak di kawasan perbukitan, jalan yang sempit, serta kurangnya penunjuk jalan menuju berbagai lokasi wisata di daerah ini dapat berakibat fatal bagi pengunjung. Berangkat dari permasalahan ini dilakukan kajian akan adanya sebuah sistem transportasi wisata untuk memudahkan wisatawan menuju lokasi-lokasi di Kawasan Mangunan. Kajian menggunakan metode analisis kuantitatif dengan pengumpulan data primer dan data sekunder.

2. TRANSPORTASI WISATA

Dalam Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2012-2025, dikatakan bahwa kemajuan dan kesejahteraan yang makin tinggi telah menjadikan Pariwisata sebagai bagian pokok dari kebutuhan atau gaya hidup manusia, dan menggerakkan jutaan manusia untuk mengenal alam dan budaya ke belahan atau kawasan-kawasan dunia lainnya.

Kedudukan sektor Pariwisata sebagai salah satu pilar pembangunan nasional semakin menunjukkan posisi dan peran yang sangat penting sejalan dengan perkembangan dan kontribusi yang diberikan baik dalam penerimaan devisa, pendapatan Daerah, pengembangan wilayah, maupun dalam penyerapan investasi dan tenaga kerja di berbagai wilayah di Indonesia. Dinamika dan tantangan dalam konteks regional dan global, telah menuntut suatu perencanaan dan pengembangan sektor Pariwisata yang memiliki jangkauan strategis, sistematis, terpadu, dan sekaligus komprehensif mencakup keseluruhan komponen pembangunan Kepariwisata yang terkait, baik dari aspek industri Pariwisata, Destinasi Pariwisata, pemasaran, maupun kelembagaan.

Budiartha (2011), menyatakan bahwa salah satu tantangan yang utama dalam studi dampak infrastruktur transportasi adalah mengidentifikasi kaitan antara infrastruktur transportasi dan industri pariwisata dan mengetahui derajat ketergantungan infrastruktur transportasi terhadap industri-industri tersebut. Bagaimana suatu rancangan fasilitas transportasi dapat mendukung peningkatan wisatawan dan akses yang menjadikan suatu kawasan destinasi yang memiliki daya tarik luar biasa dan menguntungkan dari segi peningkatan keuangan dapat ditawarkan.

Menurut Yoeti, Oka A. (2002) dalam Basuki (2015), produk wisata sebagai salah satu obyek penawaran dalam pemasaran pariwisata memiliki unsur-unsur utama yang terdiri 3 bagian :

- 1) Daya tarik daerah tujuan wisata, termasuk didalamnya citra yang dibayangkan oleh wisatawan
- 2) Fasilitas yang dimiliki daerah tujuan wisata, meliputi akomodasi, usaha pengolahan makanan, parkir, transportasi, rekreasi dan lain-lain.
- 3) Kemudahan untuk mencapai daerah tujuan wisata tersebut.

3. KAWASAN MANGUNAN

Desa Mangunan, Kecamatan Dlingo, Kabupaten Bantul. Lokasi ini berjarak kurang lebih 35 km dari pusat Kota Yogyakarta. Dlingo yaitu sebuah kecamatan yang berada di Kabupaten Bantul dan berada di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia. Secara geografis Dlingo terletak di daerah Kabupaten bantul paling timur, berbatasan dengan kabupaten Gunungkidul serta wilayahnya berbukit-bukit. Berada di ketinggian kurang lebih 200 mdpl, membuat tempat ini pun dijuluki sebagai negeri diatas awan. Potensi yang ada di Kecamatan Dlingo ialah pada anyaman, sektor industri kayu, dan potensi wisata bentang alam berupa pegunungan. Diantaranya adalah air terjun, hutan pinus, bentangan Alam persawahan, dan kebun buah.

Kebun Buah Mangunan dan Hutan Pinus terletak di Di kota Yogyakarta tepatnya di kawasan Mangunan banyak para pengunjung dari mancanegara maupun pengunjung lokal. Sehingga kawasan Mangunan ramai dikunjungi. Pengunjung datang menikmati dinginnya udara pagi dan kondisi alam yang masih alami di Kawasan Mangunan. Namun akses jalan yang menanjak dan memiliki 10 titik tikungan yang tidak direkomendasikan kendaraan besar seperti bus pariwisata. Data jumlah pengunjung ke Kebun Buah Mangunan dan Hutan Pinus Mangunan didapat dari Dinas Pariwisata seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah pengunjung Mangunan Tahun 2016

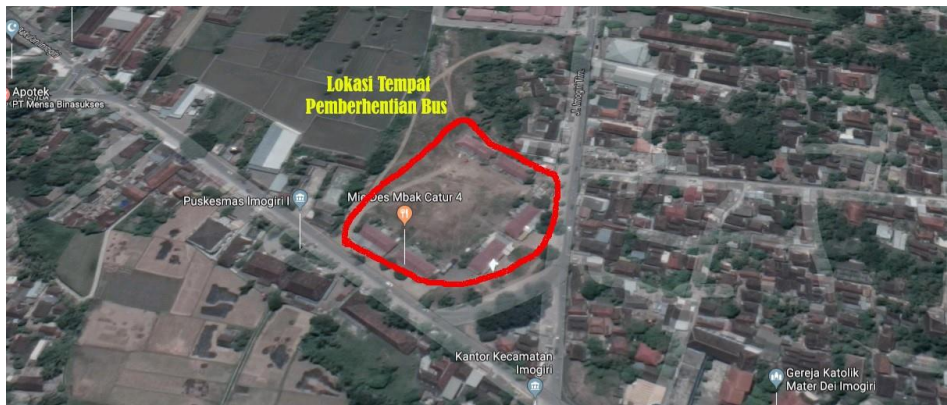
No	Bulan	Kebun Buah	Hutan Pinus
1	Januari	33.870	40.445
2	Februari	32.499	27.731
3	Maret	26.090	30.487
4	April	19.100	30.995
5	Mei	30.700	48.463
6	Juni	19.200	31.941
7	Juli	53.000	79.650
8	Agustus	31.200	51.847
9	September	28.300	47.802
10	Oktober	28.800	53.067
11	November	26.200	46.427
12	Desember	67.800	93.406

Sumber : Dinas Pariwisata Daerah Istimewa Yogyakarta, 2018

4. PERENCANAAN ANGKUTAN WISATA

Penentuan Tempat Pemberhentian Bus dan Angkutan Wisata

Tempat pemberhentian bus dan angkutan wisata memerlukan lokasi yang luas, karena sebagai tempat parkir mobil angkutan wisata yang beroperasi dan kendaraan atau bus-bus wisatawan yang berkunjung. Dalam perencanaan ini dipilih lokasi tempat pemberhentian bus di Terminal Imogiri yang sudah tidak beroperasi. Berlokasi di Jalan Imogiri Timur KM. 9, Imogiri, Bantul. Lokasi ini memiliki luas 2 hektare selain itu tempat ini terletak di jalan utama menuju Kawasan Wisata Mangunan (Gambar 1).



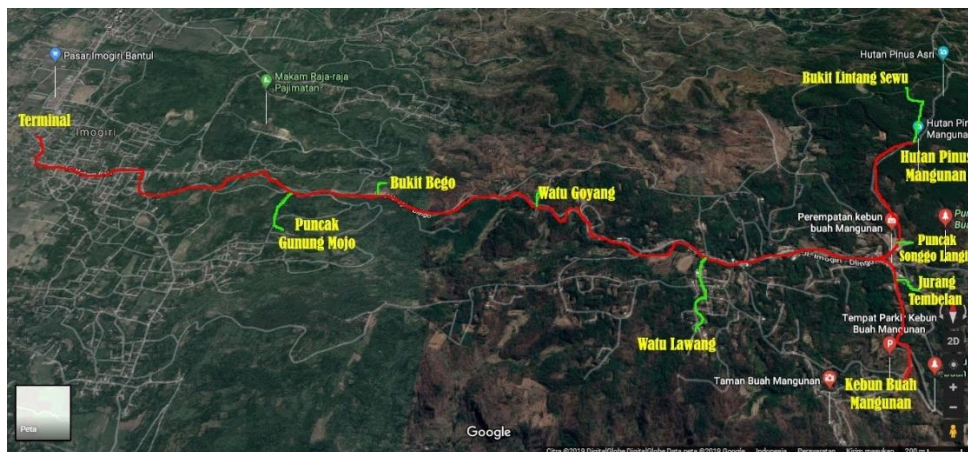
Gambar 1. Lokasi tempat perhentian bus

Perencanaan Trayek

Dibuat satu trayek, dimana kedua tempat lokasi wisata dapat terhubung dengan angkutan wisata. Sehingga para pengunjung lebih mudah pada saat akan berkunjung ke Kebun Buah Mangunan dan Hutan Pinus Mangunan. Trayek ini memiliki titik awal di Terminal Imogiri, sesuai dengan tempat pemberhentian bus dan angkutan wisata.

Trayek Angkutan Wisata (Kebun Buah Mangunan dan Hutan Pinus Mangunan). Jalur yang dilalui oleh angkutan wisata adalah Terminal Imogiri - Jalan Makam Raja – Jalan Imogiri Dlingo – Kebun Buah Mangunan – Hutan Pinus Mangunan - Jalan Imogiri Dlingo – Jalan Makam Raja – Terminal Imogiri. Panjang Rute = 17,70 Km.

Dapat dilihat Gambar 2.



Gambar 2. Trayek angkutan wisata

Operasional Kendaraan Angkutan Wisata

Data jumlah pengunjung ke Kebun Buah Mangunan dan Hutan Pinus Mangunan dari Dinas Pariwisata yang akan digunakan dalam perkiraan perencanaan angkutan wisata adalah seperti terlihat pada Tabel 1.

Menurut Peraturan Direktorat Jendral Perhubungan Darat, 2002, Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan Trayek Tetap dan Teratur. Dasar perhitungan jumlah kendaraan pada suatu jenis trayek ditentukan oleh kapasitas kendaraan, waktu sirkulasi, waktu henti kendaraan di terminal dan waktu antara. Beberapa asumsi dan batasan digunakan untuk memudahkan dalam perhitungan, yaitu:

- 1) Untuk perhitungan jumlah pengunjung digunakan data jam buka objek wisata Kebun Buah Mangunan yaitu pada pukul 04:00 – 17:00 WIB (13 jam) dan Hutan Pinus Mangunan yaitu pada pukul 06:00 – 18:00 WIB (12 jam).
- 2) Faktor ketersediaan kendaraan (fA) sebesar 100%.
- 3) Nilai untuk *Load Factor* dinamis (Lf) di ambil nilai standar yang telah ditetapkan sebesar 70 %.
- 4) Jumlah total penumpang yang diasumsikan dari jumlah total pengunjung yang masuk. Data yang diperoleh dari Dinas Pariwisata merupakan data rekapitulasi dalam 1 tahun. Maka untuk mendapatkan jumlah pengunjung puncak didapat dari jumlah pengunjung terbanyak lalu dibagi dengan jumlah hari pada tahun yang diambil datanya untuk mendapatkan jumlah pengunjung dalam satu hari. Untuk mendapatkan data pengunjung dalam satu jam, maka jumlah pengunjung dalam satu hari dibagi dengan jam buka yang sesuai di Kebun Buah Mangunan. Berikut perhitungan jumlah total penumpang:
 - a) Jumlah pengunjung pada tahun 2016 = 396.759 orang
 - b) Jumlah hari pada tahun 2016 = 366 hari
 - c) Total penumpang dalam satu hari = $(396.759 / 366) = 1.085$ orang
 - d) Total penumpang dalam satu jam (P1) = $(1085 / 13) = 84$ orang
- 5) Jumlah total penumpang yang diasumsikan dari jumlah total pengunjung yang masuk. Data yang diperoleh dari Dinas Pariwisata merupakan data rekapitulasi dalam 1 bulan. Maka untuk mendapatkan jumlah pengunjung puncak didapat dari jumlah pengunjung terbanyak lalu dibagi dengan jumlah hari pada tahun yang diambil datanya untuk mendapatkan jumlah pengunjung dalam satu hari. Untuk mendapatkan data pengunjung dalam satu jam, maka jumlah pengunjung dalam satu hari dibagi dengan jam buka yang sesuai di Hutan Pinus Mangunan. Berikut perhitungan jumlah total penumpang:
 - a) Jumlah pengunjung pada tahun 2016 = 582.261 orang
 - b) Jumlah hari pada tahun 2016 = 366 hari
 - c) Total penumpang dalam satu hari = $(582.261 / 366) = 1.591$ orang
 - d) Total penumpang dalam satu jam (P1) = $(1.591 / 12) = 133$ orang
- 6) Untuk merencanakan jumlah kendaraan yang dipakai dalam operasional maka data jumlah pengunjung kedua objek wisata ditambahkan. Maka akan ketemu total penumpang dalam satu jam (P1) = $84 + 133 = 217$ orang.

Berikut adalah perhitungan jumlah kendaraan yang diperlukan, untuk mengangkut penumpang dari tempat pemberhentian bus menuju ke Kebun Buah Mangunan dan Hutan Pinus Mangunan.

1) Kapasitas Kendaraan

Jenis kendaraan angkutan wisata yang digunakan dalam perencanaan angkutan wisata ini dipilih berbagai jenis kendaraan untuk beberapa alternatif (Tabel 2). Mulai dari segi efektivitas, ekonomi hingga aspek keselamatan. Pemilihan angkutan wisata ini juga didasarkan pada kondisi medan jalan di kawasan Mangunan. Untuk penentuan angkutan wisata, antara mesin dan *body* kendaraan dijual terpisah. Untuk mesin beli di dealer kendaraan, sedangkan untuk pembuatan *body* angkutan wisata menggunakan jasa karoseri kendaraan. Dapat dilihat dibawah ini perbedaan spesifikasi angkutan wisata untuk pelayanan angkutan wisata.

Tabel 2. Alternatif kendaraan angkutan wisata

No	Jenis Mesin dan Chassis	Kapasitas Penumpang	Harga kendaraan (rupiah)		
			Harga Mesin dan Chasis	Biaya Karoseri	Total Biaya
1	Gran Max PU 1.5 STD	8	135.050.000	60.000.000	195.050.000
2	Gran Max PU 1.5 STD	9	135.050.000	65.000.000	200.050.000

3	Isuzu NLR 55B X, 100 PS	16	271.400.000	150.000.000	421.400.000
4	Isuzu NLR 55B LX, 100 PS	20	284.500.000	190.000.000	474.500.000
5	Toyota ST 110 PS Power Steering Bus	16	280.300.000	150.000.000	430.300.000
6	Toyota ST 110 PS Power Steering Bus Long	20	293.100.000	190.000.000	483.100.000

- 2) Waktu Sirkulasi mengacu pada Peraturan Direktorat Jendral Perhubungan Darat, 2002, Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan Trayek Tetap dan Teratur.

$$CT_{ABA} = (T_{AB}+T_{BA}) + (\sigma_{AB} + \sigma_{BA}) + (T_{TA}+T_{TB}) \quad (1)$$

Keterangan :

- CT_{ABA} = Waktu sirkulasi dari A ke B kembali ke A.
 T_{AB} = Waktu perjalanan rata-rata dari A ke B
 T_{BA} = Waktu perjalanan rata-rata dari B ke A
 σ_{AB} = Deviasi waktu perjalanan dari A ke B
 σ_{BA} = Deviasi waktu perjalanan dari B ke A
 T_{TA} = Waktu henti kendaraan di A
 T_{TB} = Waktu henti kendaraan di B

Dalam satu kali putaran angkutan wisata menempuh perjalanan sepanjang 17,70 km dan waktu tempuh perjalanan angkutan wisata berdasarkan survai diatas kendaraan dalam satu kali putaran memakan waktu (t) selama 36,24 menit.

- (a). Deviasi Waktu Perjalanan

Deviasi waktu perjalanan adalah penyimpangan dari rata-rata waktu perjalanan, bisa berupa penambahan maupun pengurangan. Besar deviasi waktu diasumsikan sebesar 5% dari waktu perjalanan. Perhitungan dilakukan sekaligus (σ_{AB}+ σ_{BA}), menyesuaikan data waktu perjalanan yang dicatat sekaligus.

$$\sigma_{ABA} = 5\% \times 36,24 \text{ menit}$$

$$\sigma_{ABA} = 1,812 \text{ menit.}$$

- (b). Waktu Henti Kendaraan

Waktu henti kendaraan adalah lama kendaraan berhenti di halte asal dan tujuan.

Besar waktu henti kendaraan diasumsikan sebesar 10% dari waktu perjalanan.

Perhitungan dilakukan sekaligus (T_{TA} + T_{TB}).

$$T_{TA} + T_{TB} = 10\% \times 36,24 \text{ menit}$$

$$T_{TA} + T_{TB} = 3,624 \text{ menit.}$$

Waktu Sirkulasi Trayek Angkutan Wisata

$$CT_{ABA} = (T_{AB}+T_{BA}) + (\sigma_{AB} + \sigma_{BA}) + (T_{TA}+T_{TB})$$

$$CT_{ABA} = 36,24 \text{ menit} + 1,812 \text{ menit} + 3,624 \text{ menit}$$

$$CT_{ABA} = 41,676 \text{ menit.}$$

- 3) Waktu Antara Kendaraan (*Headway*) mengacu pada rumusan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia, 2013. Nomer PM 98, Standar Pelayanan Minimal Angkutan Orang dengan Kendaraan Bermotor Umum Dalam Trayek dengan rumus :

$$H = \frac{60 \times C \times Lf}{P} \quad (2)$$

Keterangan :

H = waktu antara (menit)

P = jumlah penumpang perjam pada seksi terpadat

C = kapasitas kendaraan

Lf = *load factor* = faktor muat, diambil 70 % (pada kondisi dinamis)

- 4) Jumlah kendaraan per waktu sirkulasi.

$$K = \frac{CT}{H \times fA} \quad (3)$$

Keterangan

K = jumlah kendaraan

CT = waktu sirkulasi (menit)

H = waktu antara (menit)

fA = *factor ability* = faktor ketersediaan kendaraan (100%)

Tabel 3. Perhitungan waktu dan kebutuhan angkutan wisata

No	Jenis Mesin dan Chassis	Kapasitas Penumpang	Waktu Sirkulasi (menit)	Headway (menit)	Jumlah Kendaraan
1	Gran Max PU 1.5 STD	8	41,676	1,55	27
2	Gran Max PU 1.5 STD	9	41,676	1,74	24
3	Isuzu NLR 55B X, 100 PS	16	41,676	3,10	14
4	Isuzu NLR 55B LX, 100 PS	20	41,676	3,87	11
5	Toyota ST 110 PS Power Steering Bus	16	41,676	3,10	14
6	Toyota ST 110 PS Power Steering Bus Long	20	41,676	3,87	11

Biaya Operasional Kendaraan Angkutan Wisata

Dalam Basuki (2013), struktur biaya angkutan umum jika ditinjau dari kegiatan usaha angkutan biaya yang dikeluarkan, untuk suatu produksi jasa angkutan yang akan dijual kepada pemakai jasa, dapat dibagi dalam tiga bagian, yaitu :

- Yang dikeluarkan untuk pengelolaan perusahaan;
- Yang dikeluarkan untuk operasi kendaraan, dan
- Yang dikeluarkan untuk retribusi, iuran, sumbangan, dan yang berkenaan dengan pemilikan usaha dan operasi.

Tabel 4. Biaya operasional kendaraan angkutan wisata

KOMPONEN	Biaya Per Bus/Km						
	Gran Max PU 1.5 STD		Isuzu NLR 55B X, 100 PS		Toyota ST 110 PS Power		
	8 kursi	9 kursi	16 kursi	20 kursi	16 kursi	20 kursi	
Rekapitulasi Biaya <i>Fix Cost/Standing Cost</i>							
1	Biaya Penyusutan	289,50	296,92	625,46	704,27	638,66	717,03
2	Bunga Bank	126,66	129,90	273,64	308,12	279,42	313,70
3	Pajak Kendaraan	18,09	18,09	8,91	9,55	19,48	20,32
4	Asuransi Kendaraan	9,28	9,52	20,05	22,58	20,48	22,99
5	Biaya keur bus	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
6	Biaya Asuransi Penumpang	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57
7	Biaya Awak Bus	2.033,17	2.033,17	2.033,17	2.033,17	2.033,17	2.033,17
8	Iuran Organda	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
9	Biaya Izin Trayek	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
10	Biaya Retribusi Terminal	0,52	0,71	0,98	1,43	0,98	1,43
11	Biaya Pegawai Kantor	42,07	57,37	78,88	114,74	78,88	114,74
12	Pajak Bumi dan Bangunan	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
13	Sewa Bangunan Kantor	0,77	1,05	1,45	2,11	1,45	2,11
Rekapitulasi Biaya <i>Variable Cost</i>							
1	Biaya BBM	709,09	700,09	735,71	735,71	735,71	735,71
2	Biaya Ban	80	80	160	160	160	137,14
3	Biaya Pemeliharaan/Reparasi	507,24	507,89	544,41	582,42	545,57	583,54
4	Biaya Pengelolaan	3,60	3,67	3,74	3,81	3,74	3,81
5	Keuntungan & Overhead	382,68	385,42	449,32	468,48	452,44	471,54

6	Pajak Perusahaan	84,19	84,79	98,85	103,06	99,54	103,74
Jumlah Total		4.293,69	4.324,44	5.041,41	5.256,29	5.076,36	5.290,66

Untuk memudahkan perhitungan biaya pokok, perlu dilakukan pengelompokan biaya menurut hubungannya dengan produksi jasa yang dihasilkan.

- 1) Biaya Langsung : biaya yang berkaitan langsung dengan produk jasa yang dihasilkan, yang terdiri atas
 - a) biaya tetap, yaitu biaya yang tidak berubah (tetap) walaupun terjadi perubahan terjadi perubahan pada volume produksi jasa sampai ke tingkat tertentu.
 - b) biaya tidak tetap, yaitu biaya yang tidak berubah (tetap) walaupun terjadi perubahan terjadi perubahan pada volume produksi jasa sampai ke tingkat tertentu.
- 2) Biaya Tidak Langsung : Biaya yang secara tidak langsung berhubungan dengan produk jasa yang dihasilkan, yang terdiri atas
 - a) biaya tetap
 - b) biaya tidak tetap

Biaya operasional kendaraan angkutan wisata untuk berbagai alternatif kendaraan angkutan wisata dirangkum dalam Tabel 4.

Perhitungan Tarif Penumpang Angkutan Wisata

Untuk perhitungan tarif angkutan merupakan hasil perkalian antara tarif pokok dan jarak (kilometer) rata-rata satu perjalanan dan ditambah 10% (sepuluh persen) untuk jasa keuntungan perusahaan. Sebelum menghitung tarif penumpang , maka terlebih dahulu untuk menghitung tarif pokok dengan rumus total biaya pokok dibagi dengan factor pengisian dikalikan dengan kapasitas kendaraan.

$$\text{Tarif Pokok} = \frac{\text{total biaya pokok}}{\text{faktor pengisian} \times \text{kapasitas kendaraan}} \tag{4}$$

$$\text{Tarif Penumpang} = (\text{tarif pokok} \times \text{jarak rata-rata}) + 10\% \tag{5}$$

Hasil perhitungan tarif penumpang angkutan wisata dengan menggunakan berbagai alternatif kendaraan terangkum dalam Tabel 5.

Tabel 5. Tarif penumpang angkutan wisata

No	Jenis Mesin dan Chassis	Kapasitas Penumpang	Jarak Trayek (km)	BOK (Rp/bus-km)	Tarif (Rp/pnp-km)	Tarif trayek (Rp)
1	Gran Max PU 1.5 STD	8	17,7	4.293,69	766,73	14.928,24
2	Gran Max PU 1.5 STD	9	17,7	4.324,44	686,42	13.364,58
3	Isuzu NLR 55B X, 100 PS	16	17,7	5.041,41	450,13	8.763,95
4	Isuzu NLR 55B LX, 100 PS	20	17,7	5.256,29	375,45	7.310,00
5	Toyota ST 110 PS Power Steering Bus	16	17,7	5.076,36	453,25	8.824,71
6	Toyota ST 110 PS Power Steering Bus Long	20	17,7	5.290,66	377,90	7.357,80

Setelah melihat hasil biaya perencanaan angkutan dan hasil tarif penumpang, maka dipilih tipe angkutan wisata Isuzu NLR 55B LX, 100 PS Kapasitas 20 Penumpang. Dengan waktu sirkulasi 41,676 menit, headway 3,87 menit, dan jumlah kendaraan 11 unit (termasuk kendaraan cadangan). Harga angkutan wisata Rp. 474.500.000, biaya operasional kendaraan (BOK) sebesar Rp. 5.256,29 (rp/bus-km). Tarif penumpang untuk rute Kebun Buah Mangunan dan Hutan Pinus Mangunan minimal sebesar Rp. 7.310,-

5. KESIMPULAN

- 1) Jalur yang akan di lewati angkutan wisata adalah Terminal Imogiri - Jalan Makam Raja – Jalan Imogiri Dlingo – Kebun Buah Mangunan – Hutan Pinus Mangunan - Jalan Imogiri Dlingo – Jalan Makam Raja – Terminal Imogiri. Dalam perencanaan ini dipilih lokasi tempat pemberhentian bus di Terminal Imogiri yang sudah tidak beroperasi. Berlokasi di Jalan Imogiri Timur KM. 9 , Imogiri, Bantul.

- 2) Jenis kendaraan terpilih tipe Isuzu NLR 55B LX 100 PS kapasitas 20 penumpang. Dengan waktu sirkulasi 41,676 menit, headway 3,87 menit, dan jumlah kendaraan 11 unit (termasuk kendaraan cadangan). Harga angkutan wisata Rp. 474.500.000, biaya operasional kendaraan (BOK) sebesar Rp. 5.256,29 (rp/bus-km). Tarif penumpang untuk rute Kebun Buah Mangunan dan Hutan Pinus Mangunan minimal sebesar Rp. 7.310,-

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2014). *Laporan Keterangan Pertanggungjawaban (LKPJ) Kepala Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Akhir Tahun Anggaran 2013*, Maret 2014 disampaikan kepada Dewan Perwakilan Rakyat Daerah (DPRD) Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik Daerah Istimewa Yogyakarta, (2014). *Yogyakarta Dalam Angka 2014*, Badan Pusat Statistik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Yogyakarta.
- Basuki, I (2013). “Biaya Pokok Angkutan Bus Trans Jogja Pasca Kenaikan Harga Bahan Bakar Minyak”. *Proceeding Konferensi Nasional Teknik Sipil 7*, Universitas Sebelas Maret (UNS), Surakarta, 24-26 Oktober 2013.
- Basuki, I. dan Setiadi, A. (2015). “Potensi Angkutan Umum Pariwisata di Daerah Istimewa Yogyakarta”. *Jurnal Transportasi*, 15(2): 135 – 142.
- Budiartha, Nyoman R.M., (2011). “Peranan Transportasi Dalam Pariwisata, Studi Kasus : Pemilihan Daerah Tujuan Wisata (DTW/Destinas) Oleh Wisatawan Di Bali”. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 15, No. 2, Juli 2011*.
- Dinas Pariwisata Daerah Istimewa Yogyakarta, (2018). *Statistik Kepariwisata 2017*, Dinas Pariwisata Daerah Istimewa Yogyakarta, Yogyakarta.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2002), Surat Keputusan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat nomor SK.687/AJ.206/DRJD/2002 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan dalam Trayek Tetap dan Teratur, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta.\
- Pemerintah Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, (2012). *Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 1 Tahun 2012 Tentang Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2012-2025*.
- Undang-Undang No. 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah