

PROCEEDING

Civil Engineering, Environmental
and Disaster Risk Management
Symposium 2020



KOMDA 3
BMPTTSSI



BMPTTSSI
Badan Musyawarah
Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia

Yogyakarta, 10 Agustus 2020



**UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA**

PROSIDING

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

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

Yogyakarta, 10 Agustus 2020

Penerbit:



**UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA**

2020

SAMBUTAN KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL UII

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

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

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

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

Yogyakarta, 11 Agustus 2020

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



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

KATA SAMBUTAN KETUA KOMDA 3 BMPTSSI

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

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

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

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

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

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

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

Koordinator Komda 3 BMPTTSSI



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

ANGGOTA KOMDA 3 BMPTSSI

Terlaksana Atas Kerjasama:

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

SUSUNAN PANITIA

(SC) Science Committee:

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

(OC) Organizer Committee:

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

REVIEWER

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

EDITOR/PENYUNTING

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

KATA PENGANTAR

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

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



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

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

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

Yogyakarta, 11 Agustus 2020

Koordinator CEE DRiMS 2020

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

DAFTAR ISI

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

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

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

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

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

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

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

Pengaruh Konsumsi BBM Kendaraan Bermotor Akibat Tundaan di Perlintasan Kereta Api Ruas Jalan Juwiring - Delanggu, Klaten

J. Y. Perkasa

Prodi Teknik Sipil Universitas Veteran Bangun Nusantara, Sukoharjo, INDONESIA
jodhyudha@gmail.com

H. A. Safarizki

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

INTISARI

Peningkatan pertumbuhan kendaraan menyebabkan berbagai permasalahan lalu lintas seperti tingginya tundaan dan panjang antrian. Hal ini terjadi tidak hanya pada ruas dan simpang jalan, namun pada perlintasan kereta api. Permasalahan yang terjadi juga berdampak terhadap tingginya konsumsi BBM. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan tundaan dan panjang antrian terhadap konsumsi BBM pada perlintasan kereta api di di Jalan Delanggu-Juwiring, Klaten. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan dengan waktu pengamatan pagi siang sore pada jam sibuk kemudian dianalisis menggunakan Metode *Shockwave*. Dari hasil analisis didapatkan durasi penutupan terlama terjadi pada hari minggu pukul 16.22 WIB selama 240 detik, dan durasi penutupan tercepat juga terjadi pada hari minggu pukul 07.39 WIB selama 100 detik. Jumlah konsumsi BBM akibat penutupan perlintasan pada hari Rabu arah Timur-Barat yaitu 2,17 liter/smp dan arah Barat-Timur sebesar 2,09 liter/smp. Besarnya kerugian yang terbuang untuk BBM setiap tundaan di pintu perlintasan kereta api dari arah Barat-Timur dengan jenis BBM Premium sebesar Rp 25.772.285, Pertalite Rp 30.100.455, Pertamina Rp 38.756.795, Pertamina Turbo Rp 44.068.640, dan Solar sebesar Rp 20.263.705 dalam 1 tahun/365hari tundaan.

Kata kunci: Konsumsi BBM, Panjang Antrian, Perlintasan Kereta Api, Shockwave, Tundaan

1 PENDAHULUAN

Persimpangan merupakan bagian dalam suatu sistem jaringan transportasi dimana dua atau lebih ruas jalan saling bertemu atau berpotongan yang bergerak didalamnya. Ada dua jenis persimpangan yaitu; a) Persimpangan sebidang, yaitu pertemuan antara dua ruas jalan dalam satu bidang. b) Persimpangan tidak sebidang, pertemuan dua ruas jalan atau lebih yang saling bertemu tidak dalam satu bidang tetapi salah satu ruas berada diatas atau bawah ruas jalan yang lain. Perpotongan antara jalur kereta api dengan jalan disebut perlintasan (Kementerian Perhubungan, 2011). Apabila ruas jalan bertemu dengan jalan rel dalam suatu bidang, maka disebut dengan perlintasan sebidang.

Peraturan pemerintah menyebutkan bahwa pada perpotongan sebidang antara jalur KA dengan jalan yang digunakan untuk lalu lintas umum atau lintas khusus, pemakai jalan wajib mendahulukan perjalanan KA (Peraturan Pemerintah, 2009). Perlintasan kereta api akan mempengaruhi kinerja pergerakan lalu lintas yang melewati perlintasan (Pratama and Susilo, 2019).

Tundaan yang terjadi pada lalu lintas jalan raya menimbulkan kerugian yang tidak sedikit (Yuly and Haryoputri, 2005; Muttaqin, Sumarsono and

Handayani, 2014; Julianto, 2016; Khafidz, Sumarsono and Mhm, 2016; Nurdjanah, 2019). Selain itu terdapat permasalahan polusi lingkungan akibat adanya tundaan lalu lintas (Gunawan and Budi, 2017).

Terdapat beberapa penelitian yang pernah dilakukan untuk membentuk model konsumsi bahan bakar di Indonesia, antara lain hasil penelitian oleh ITB (LAPI - ITB, 1996) yang mengajukan formulasi konsumsi bahan bakar menggunakan persamaan pendekatan.

Perlintasan Kereta Api Delanggu adalah salah satu perlintasan yang terbentuk dari pertemuan antara dua jenis prasarana transportasi yaitu jalan raya dengan jalan rel. Perlintasan ini terletak di Jalan Juwiring-Delanggu-Klaten, dimana jalan ini merupakan akses menuju ke Pasar Delanggu dan ke kota Klaten. Pusat perdagangan, rumah sakit PKU, stasiun Delanggu, tempat belajar, tempat keramaian, dan banyak perumahan yang terletak di sepanjang jalan Delanggu. Dengan demikian, akan terjadi pergerakan arus lalu lintas kendaraan yang tinggi. Adanya Perlintasan Kereta Api Delanggu, maka proses pergerakan arus lalu lintas kendaraan menjadi terganggu ketika pintu di tutup. Berdasarkan kenyataan tersebut, maka penulis ingin mengetahui seberapa besar pengaruh penutupan pintu perlintasan kereta api terhadap tundaan, nilai waktu panjang antrian kendaraan dan pengaruh

penggunaan bahan bakar minyak (BBM) di Perlintasan Kereta Api Delanggu.

2. METODE

Metode yang dilakukan yaitu dengan melakukan survei langsung ke lapangan. Hal ini mutlak dilakukan untuk mengetahui kondisi yang sebenarnya. Pengambilan data primer merupakan data yang didapatkan dengan caraturveilapangan yang dilakukan oleh peneliti. Metode Pengumpulan Data Pendukung/Data Sekunder, yaitu metode dengan bekerjasama dengan instansi pengelola atau sumber – sumber yang dianggap berkepentingan untuk dijadikan input atau referensi.

Untuk pengumpulan data maka dilakukan survey lalu lintas dilakukan selama 4 hari yaitu 3 hari kerja dan satu hari libur yaitu dengan pemabagian waktu survei sebagai berikut:

- Pagi hari antara pukul 07.00 WIB sampai dengan 09.00 WIB.
- Siang hari antara pukul 12.00 WIB sampi dengan 14.00 WIB.
- Sore hari antara pukul 16.00 WIB sampai dengan 18.00 WIB.

2.1 Volume Arus Lalu Lintas

Volume lalu lintas dalam satuan kendaraan/jam yang kemudian dikalikan dengan nilai emp masing masing jenis kendaraan (HV, LV dan MC) dan kemudian dikalikan 8 sehingga arus tersebut mendapatkan arus dalam smp/jam. Setelah didapatkan arus lalu lintas dalam kend/jam, dan nilai emp untuk jalan Delanggu-Juwiring. Variasi yang terjadi selama satu satu jam dinyatakan dalam faktor jam puncak (Peak Hour Factor/ PHF), yaitu merupakan perbandingan antara volume arus lalu lintas jam puncak dengan 4 kali rate of flow/15 menit volume arus lalu lintas tertinggi pada jam yang sama (jam puncak), seperti persamaan (1)

$$PHF = \frac{v}{4 \times v_{15}(\text{peak rate faktor of flow})} \quad (1)$$

dimana PHF adalah faktor jam puncak (Peak Hour Faktor), V adalah volume selama 1 jam (kendaraan / jam) dan V_{15} adalah volume selama 15 menit tersibuk pada jam tersebut (kendaraan/15 menit)

Untuk mendapatkan panjang antrian (Qm) yang terjadi ketika pintu perlintasan tertutup dapat diperkirakan dengan menggunakan Per. 2 berikut ini.

$$Qm = \frac{t}{3600} \times \left(\frac{U_{CB} \times U_{AB}}{U_{CB} - U_{AB}} \right) \quad (2)$$

Hasil perhitungan panjang antrian (Qm) pada Per. 2 dihitung dengan cara perhitungan teoritis, hasil Perhitungan teoritis berbeda dengan perhitungan di lapangan, hal tersebut terjadi karena antrian kendaraan di lapangan tidak sesuai dengan aturan seperti teori, contohnya kendaraan yang seharusnya mengantri ke belakang, sedangkan kondisi panjang antrian di lapangan dapat mengantri penuh dan menumpuk.

2.2 Konsumsi Bahan Bakar Minyak

Konsumsi bahan bakar minyak dihitung dengan konstanta yang diperoleh dari LAPI-ITB (1996) dikali lama tundaan yang dialami kendaraan dalam satuan detik

$$F = Bf (1 \pm (kk + kl + kr)) \quad (3)$$

dimana F adalah konsumsi bahan bakar, Bf adalah konsumsi bahan bakar dasar dalam (liter/1000 km), kk adalah koreksi akibat kelandaian, kl adalah koreksi akibat kondisi lalulintas, dan kr adalah koreksi akibat kekerasan jalan (roughness).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Jumlah Kereta Api Melintas

Hasil dari pengamatan langsung dilapangan diperoleh data untuk jenis kereta api yang melintas setiap harinya yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Kereta Melintas

Nama KA	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Jumlah	Rata-rata
KA Penumpang	76	75	80	231	77
KA Barang	12	13	12	37	12,33
KA Loko	1	0	0	1	1
KA Ganda	7	6	2	15	5
Jumlah	96	94	94	284	95,33

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Data Durasi Penutupan KAI

	Barat-Timur			Timur-Barat		
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 1	Hari 2	Hari 3
Waktu (WIB)	08.00	07.13	07.39	08.00	07.13	07.39
Tercepat (detik)	90	90	100	90	90	100
Waktu (WIB)	17.45	16.22	16.22	17.45	16.22	16.26
Nb	150	130	240	150	130	240
Rata-Rata	127,10	112,78	123,39	127,10	112,78	123,39

Data tabel 2. dapat dilihat bahwa durasi penutupan pintu perlintasan kereta api di jalan Delanggu-Juwiring hari ke 1 yang terlama terjadi pada jam 17.45 WIB dengan waktu penutupan selama 150 detik dari arah Barat-Timur dan yang tercepat terjadi pada jam

08.00 WIB dengan waktu penutupan 90 detik dari arah Barat-Timur, durasi penutupan pintu perlintasaan kereta api di jalan Delanggu-Juwiring hari ke-2 yang terlama 16.22 WIB dengan waktu penutupan selama 130 detik dari arah Timur-Barat dan yang tercepat terjadi pada jam 07.13 WIB dengan lama penutupan 90 detik dari arah Timur-Barat, durasi penutupan pintu perlintasaan kereta api di jalan Delanggu-Juwiring hari ke-3 yang terlama terjadi pada jam 16.26 WIB dengan lama penutupan 240 detik dan tercepat terjadi pada jam 07.99 WIB dengan lama penutupan 100 detik dari arah Timur-barat

3.2 Analisis Volume Arus Lalu Lintas

Volume lalu lintas dihitung dengan menggunakan pers.

1. Hasil perhitungannya ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Rekapitulasi Volume Arus Lalu lintas

Hari	Waktu Barat-Timur		Waktu Timur-Barat	
	(WIB)	(kend) (smp/jam)	(WIB)	(kend) (smp/jam)
1	16.15-16.30	158 434,4	16.45-17.00	174 544,4
2	17.00-17.15	221 573,4	07.15-07.30	166 448
3	17.30-17.45	278 653,1	16.00-16.15	104 326,4

Dari tabel 3. dapat dilihat bahwa volume lalu lintas yang terbesar pada jalan Delanggu-Juwiring hari ke 1 arah barat ke timur terjadi pada jam 16.15-16.30 WIB sebesar 158 kendaraan atau 434,4 smp/jam sedangkan arah Timur ke Barat terjadi pada jam 16.45-17.00 WIB sebesar 174 kendaraan atau 544,4 smp/jam untuk volume lalu lintas yang terbesar pada jalan Delanggu-Juwiring hari ke 2 arah Barat-Timur terjadi pada jam 17.00-17.15 WIB sebesar 221 kendaraan 573,4 sedangkan diarah Timur-Barat terjadi pada jam 07.15-07.30 WIB sebesar 166 kendaraan atau 448 dan volume lalu lintas di jalan Delanggu-Juwiring hari ke 3 arah Barat-Timur terjadi pada jam 17.30-17.45 WIB sebesar 278 kendaraan atau 653,1 smp/jam sedangkan arah Timur-Barat pada jam 16.00.16.15 WIB sebesar 104 kendaraan atau 326,4 smp/jam. Data rata rata arus volume arus lalu lintas selama tiga hari pengamatan ditampilkan pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Arus Volume Lalu Lintas

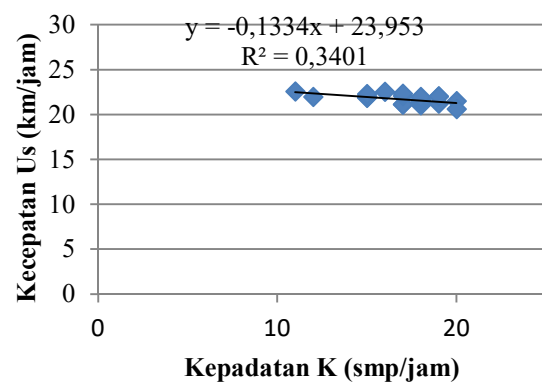
Hari	Barat-Timur		Timur-Barat	
	(kend)	(smp/jam)	(kend)	(smp/jam)
1	155,542	369,017	167,042	415,483
2	173,042	431,583	137,583	333,717
3	132,917	323,483	78,8333	221,533

Dari tabel 4. dapat dilihat bahwa rata-rata arus volume lalu lintas yang terbesar pada jalan Delanggu-Juwiring terjadi pada hari ke 2 arah Barat-Timur sebesar 173,042

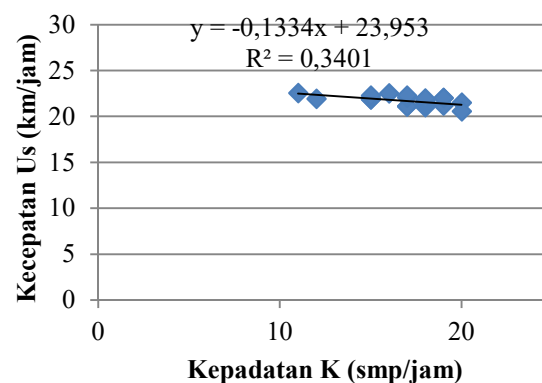
atau 431,583 smp/jam , yang terendah terjadi pada hari ke 3 arah Timur-Barat sebesar 78,8333 atau 221,533 smp/jam.

3.3 Analisis Tundaan dan Panjang Antrian Kendaraan secara Teoritis

Analisis yang dilakukan adalah pengaruh penutupan pintu perlintasaan terhadap kinerja lalu lintas di jalan Delanggu-Juwiring dengan metode *shockwave*. Analisis berdasarkan perolehan data pada kondisi eksisting berupa data kecepatan *shockwave*. Setelah mendapatkan nilai kecepatan *shockwave* dari A dan B (U_{AB})(gambar 1, 2, dan 3), nilai kecepatan dari B dan C (U_{BC}), dan nilai kecepatan dari A dan C (U_{AC}) pada kondisi eksisting masing-masing ruas jalan, kemudian dihitung lama waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk pelepasan antrian (t_a) dan waktu kembali normal setelah terjadi penutupan pintu perlintasaan (t_b), besar tundaan (*stopped delay*), jumlah kendaraan dalam antrian (N) dan panjang antrian yang terjadi selama Penutupan Pintu Perlintasaan Kereta api.



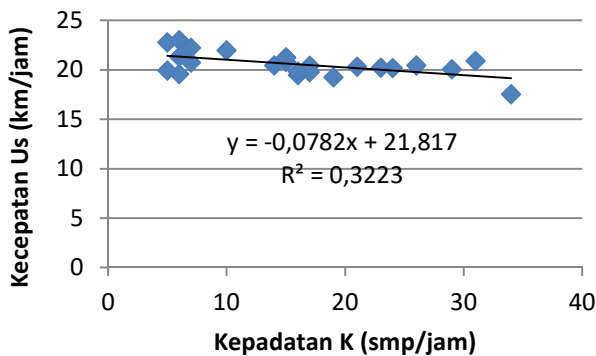
Gambar 1. Grafik Shockwave U_{AB}, U_{BC} , dan U_{AC} hari 1 dari Barat-Timur



Gambar 2. Grafik Shockwave U_{AB}, U_{BC} , dan U_{AC} hari 2 dari Barat -Timur

Nilai koefisien determinasi (R square) pada gambar 1, 2 dan 3 berkisar diangka 0,3 hal ini sudah cukup baik

dikarenakan data survei (data primer) yang bersifat cross section. Hal ini ditunjukkan adanya penurunan kecepatan, peningkatan kepadatan yang signifikan dan menumbuhkan tundaan juga panjang antrian.



Gambar 3. Grafik Shockwave U_{AB}, U_{BC} , dan U_{AC} hari 3 dari Barat -Timur

3.4 Analisis Konsumsi Bahan Bakar Minyak

Analisis Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) ini didasarkan pada lama kendaraan yang mengalami tundaan (*stopped delay*). Data tersebut dimasukkan ke dalam rumus yang didapat dari LAPI-ITB (1996) Khususnya pada saat idle (diam) sehingga akan diperoleh jumlah konsumsi bahan bakar minyak yang terbuang selama kendaraan tersebut mengalami tundaan akibat penutupan pintu perlintasan Kereta Api. Konsumsi bahan bakar minyak didapat dari konstanta yang diperoleh dari LAPI-ITB (1996) dikali lama tundaan yang dialami kendaraan dalam satuan detik (pers. 3). Semakin lama kendaraan tersebut mengalami tundaan maka semakin banyak bahan bakar minyak yang terkonsumsi secara tidak optimal atau terbuang percuma.

Berikut ini contoh perhitungan untuk memperoleh banyaknya konsumsi bahan bakar satu penutupan pintu perlintasan Kereta Api.

$$\begin{aligned}
 (F) &= 140.10^{-2} \text{ (liter/smp-jam)} \\
 &= 140.10^{-2} / 3600 \text{ (liter/smp-detik)} \\
 &= 3,889.10^{-4} \text{ (liter/smp-detik)} \times 161,108 \text{ detik} \\
 &= 0,063 \text{ (liter/smp)} \\
 &= 62,65 \text{ (cc/smp)}
 \end{aligned}$$

Besarnya konsumsi bahan bakar untuk setiap penutupan pintu perlintasan Kereta Api seperti pada tabel 5. Dari tabel 5 telah menjabarkan secara rinci data 3 hari pengamatan di lapangan dari kedua arah, maka didapatkan kesimpulan bahwa jumlah konsumsi BBM dari arah Barat ke Timur pada hari ke 1, 2 dan 3 sebesar 5,46 liter/smp, sedangkandari arah Timur ke Barat

sebesar pada hari 1,2 dan 3 sebesar 5,32. Hasil total selama penelitian 3 hari dari perhitungan besarnya pengaruh konsumsi BBM pada tundaan di perlintasan dari arah Barat ke Timur Dan Timur ke Barat hampir sama karena padat penduduk yang melintasi pintu Kereta Api tersebut dari orang kerja, anak sekolah maupun aktivitas lainnya.

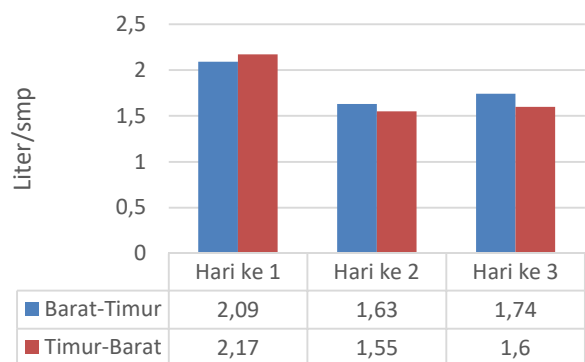
Tabel 5. Rekapitulasi Konsumsi Bahan Bakar berdasarkan lamanya *Stopped Delay*

Hari	Jumlah Konsumsi BBM	
	Barat-Timur	Timur-Barat
	Liter/smp	Liter/smp
1	2,09	2,17
2	1,63	1,55
3	1,74	1,60
Jumlah/3hari	5,46	5,32

Gambar 4 menunjukkan diagram batang jumlah konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) pada penutupan Perlintasan Kereta Api di jalan Delanggu-Juwiring selama Periode jam puncak pada hari ke 1 Rabu, 2 Jum'at dan 3 Minggu.

Dari hasil analisis sebelumnya dapat diketahui berapa banyak BBM yang terbuang dalam satuan liter/smp pada saat idle (diam). Bila banyaknya BBM dikali dengan harga BBM saat ini di tahun 2019 maka akan terlihat kerugian secara nyata bagi pengguna jalan akibat pengguna BBM secara tidak optimal atau terbuang percuma.

Tabel 6 menunjukkan banyaknya Konsumsi BBM saat idle (diam) pada jam puncak dan harga BBM. Dari data di atas dimisalkan penggunaannya mulai harian, mingguan (7 hari), bulanan (30 hari), hingga tahunan (365 hari) dengan jumlah konsumsi BBM.



Gambar 4. Diagram konsumsi (BBM) dalam liter/smp setiap penutupan perlintasan Kereta Api pada jam puncak (Arah Barat ke Timur dan Timur ke Barat).

Tabel 6. Jumlah Konsumsi BBM dan Harga BBM

Arah	Jumlah (liter/smp)	Harga BBM / Oktober 2019 (Rp)	Konsumsi BBM Barat-Timur	Timur-Barat	
Barat-Timur	5,46	Premium	6.550	35.763	34.846
		Pertalite	7.650	41.769	40.698
		Pertamax	9.850	53.781	52.402
Timur-Barat	5,32	Pertamax	11.200	61.152	59.584
		Turbo Solar	5.150	28.119	27.398

Pengaruh Konsumsi BBM terhadap kerugian akibat tundaan di Perlintasan Kereta Api ditampilkan pada

Tabel 7. Jumlah Kerugian Konsumsi Bahan Bakar Akibat Tundaan di Perlintasan Kereta Api Arus Lalu Lintas (Arah Barat-Timur) dan (Arah Timur-Barat)

	Jumlah Pengeluaran Dalam Rupiah Arah Barat-Timur				
	Premium Rp/smp	Pertalite Rp/smp	Pertamax Rp/smp	Pertamax Turbo Rp/smp	Solar Rp/smp
1 Minggu 7 hari	250.341	292.383	376.467	428.064	196.833
1 Bulan 30 hari	1.072.890	1.253.070	1.613.430	1.834.560	843.570
1 tahun 365 hari	13.053.495	15.245.685	19.630.065	22.320.480	10.263.435
	Jumlah Pengeluaran Dalam Rupiah Arah Timur-Barat				
	Premium Rp/smp	Pertalite Rp/smp	Pertamax Rp/smp	Pertamax Turbo Rp/smp	Solar Rp/smp
1 Minggu 7 hari	243.922	284.886	366.814	417.088	191.786
1 Bulan 30 hari	1.045.380	1.220.940	1.572.060	1.787.520	821.940
1 tahun 365 hari	12.718.790	14.854.770	19.126.730	21.748.160	10.000.270
	Total dari Arah Barat-Timur dan Timur-Barat				
	Premium Rp/smp	Pertalite Rp/smp	Pertamax Rp/smp	Pertamax Turbo Rp/smp	Solar Rp/smp
1 Minggu 7 hari	494.263	577.269	743.281	845.152	388.619
1 Bulan 30 hari	2.118.270	2.474.010	3.185.490	3.622.080	1.665.510
1 tahun 365 hari	25.772.285	30.100.455	38.756.795	44.068.640	20.263.705

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis yang dilakukan mengenai pengaruh BBM akibat tundaan pada pengoperasian palang pintu perlintasan di jalan Delanggu-Juwiring, maka didapatkan beberapa hasil kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Besarnya stopped delay yang terlama pada pengoperasian palang pintu perlintasan kereta api di jalan Delanggu-Juwiring terjadi di hari ke 3 (Minggu) dari arah Timur-Barat sebesar 230,534 detik dengan panjang antrian 416,646 meter dan dari arah Barat-Timur 265,43 detik dengan panjang antrian 704,01 meter sedangkan tercepat terjadi di hari ke 3 Barat-Timur sebesar 136,704 detik dengan panjang antrian 137,65 meter dan dari arah Timur-Barat sebesar 121,979 detik dengan panjang antrian 127,363 meter .
2. Durasi penutupan terlama pada pengoperasian palang pintu perlintasan kereta api Jalan Delanggu-Juwiring adalah hari ke 3 minggu pada jam 17.42 WIB dengan waktu penutupan selama 230 detik, sedangkan pengoperasian palang pintu perlintasan kereta api tercepat pada hari ke 1 (rabu) jam 08.00 WIB dan 2 (jum'at) jam 07.39 dengan waktu penutupan 90 detik.

tabel 7. Bila di lihat dari kerugian konsumsi BBM pengaruh Tundaan di Perlintasan Kereta Api yang di terima masyarakat begitu memberatkan, rata-rata pengguna BBM jenis Pertalite, 1 minggu 7 hari Rp 292.383; (Barat-Timur) jika selama 1 tahun 365 hari maka kerugian yang diterima oleh masyarakat, pengguna jalan yaitu sebesar Rp 15.245.685; (Barat-Timur) di tambah dengan Rp 14.854.770; (Timur-Barat) maka kerugian yang diterima oleh masyarakat, pengguna jalan selama 1 tahun adalah Rp 30.100.455.

3. Jumlah Konsumsi BBM akibat tundaan pada pengoperasian palang pintu perlintasan Kereta Api di Jalan Delanggu-Juwiring pada kondisi existing. Dari Arah Barat ke Timur sebesar 5,46 liter/smp yang mengakibatkan kerugian sebesar Rp 41.769 dengan jenis BBM Pertalite dan Arah Timur ke Barat sebesar 5,32 liter/smp yang mengakibatkan kerugian sebesar Rp 40.698. Hal ini disebabkan oleh lamanya tundaan yang dialami oleh kendaraan serta perilaku pengguna kendaraan bermotor yang tidak beraturan pada saat pembukaan pintu perlintasan Kereta Api di jam puncak.

Berdasarkan analisis dan kesimpulan yang diperoleh maka perlu adanya kaji ulang terhadap rumus LAPI-ITB untuk mendapatkan perhitungan yang aktual. Pengendalian dan pengawasan pengembangan kota harus diikuti dengan peningkatan pelayanan angkutan umum yang baik dan sarana transportasi yang memadai sehingga pengguna kendaraan pribadi tidak terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk yang menyebabkan permasalahan transportasi dan beralih pada angkutan umum sehingga konsumsi BBM dapat digunakan dengan optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas bantuan dari Laboratorium Prodi Teknik Sipil Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo.

REFERENSI

Gunawan, H. and Budi, G. S. (2017) 'Kajian Emisi Kendaraan di Persimpangan Surabaya Tengah dan Timur serta Potensi Pengaruh terhadap Kesehatan Lingkungan Setempat', *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 5(2), p. 113. doi: 10.14710/jwl.5.2.113-124.

Julianto, E. N. (2016) 'Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Dari Simpang Bangkong Menuju Jembatan Banjir Kanal Timur Pada Waktu Puncak Pagi', *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 13(2), pp. 121–130. doi: 10.15294/jtsp.v13i2.7064.

Kementerian Perhubungan (2011) 'PM No. 36 Tahun 2011 Tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan Antara Jalur Kereta Api dengan Bangunan Lain'. Kementerian Perhubungan. Available at: http://jdih.dephub.go.id/produk_hukum/view/VUUwZ016WWdWRUZJVIU0Z01qQXhNUT09.

Khafidz, L., Sumarsono, A. and Mhm, A. (2016) 'Hubungan Tundaan dan Panjang Antrian Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Minyak pada Lajur Pendekat Simpang (Studi Kasus pada Jalan Arteri Kota Surakarta)', *Matriks Teknik Sipil*, (September), pp. 774–780.

LAPI - ITB, (1996) (1996) 'Faktor koreksi konsumsi bahan bakar dasar kendaraan.', *Lembaga Afiliasi Penelitian dan Industri*.

Muttaqin, M. Z., Sumarsono, A. and Handayani, D. (2014) 'Pengaruh tundaan dan antrian panjang kendaraan terhadap konsumsi bahan bakar minyak akibat penutupan pintu perlintasan kereta api', *Matriks Teknik Sipil*, (September), pp. 344–350.

Nurdjanah, N. (2019) 'Biaya BBM Akibat Kemacetan di Persimpangan Wilayah Jabodetabek (Fuel Costs Because of Congestion In The Intersection of Jabodetabek)', *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*. doi: 10.25104/jptd.v15i4.1201.

Peraturan Pemerintah (2009) *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 72 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Kereta Api*.

Pratama, T. and Susilo, B. H. (2019) 'Evaluasi Kinerja Lalu Lintas pada Lintas Kereta Api di Jalan Abdul Rahman Saleh', *Jurnal Teknik Sipil*, 15(1), pp. 46–64. doi: 10.28932/jts.v15i1.1856.

Yuly, C. and Haryoputri, F. (2005) *Analisis Tundaan Pada Ruas Jalan Majapahit Kota Semarang Dan Pengaruhnya Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Minyak (Bbm)*.