

ISBN: 978-602-72056-0-4



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL XI - 2015

**INOVASI TEKNIK SIPIL DALAM PENGELOLAAN
SUMBER DAYA AIR DAN KEMARITIMAN
MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN**

Surabaya, 28 Januari 2015

Program Studi Pascasarjana

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
TEKNIK SIPIL XI- 2015**

**INOVASI TEKNIK SIPIL DALAM
PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR
DAN KEMARITIMAN MENGHADAPI
MASYARAKAT EKONOMI ASEAN**

**PROGRAM STUDI PASCASARJANA
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

*Inovasi Teknik Sipil dalam Pengelolaan Sumber Daya Air dan Kemaritiman
Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean*

SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL XI-2015

TEMA:

**INOVASI TEKNIK SIPIL DALAM PENGELOLAAN
SUMBER DAYA AIR DAN KEMARITIMAN
MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN**

SURABAYA, 28 JANUARI 2015



CV. ABDI KARYA



**PROGRAM STUDI PASCASARJANA
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP-ITS
SURABAYA**

Mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya atas dukungan yang diberikan pada penyelenggaraan Seminar Nasional Teknik Sipil XI-2015.

28 Januari 2014

Kepada:

**PT. NINDYA KARYA
PT. ASMIN ADISENTOSA
ESSENCE OF DHARMAWANGSA
PT. WIJAYA KARYA BETON
PT. INTI TEKNIK SOLUSI CEMERLANG
PT. ADHIMIX PRECAST
PT. TEKNINDO GEOSISTEM UNGGUL
PT. WASKITA TOLL ROAD
PT. ITS KEMITRAAN**

**PROGRAM SARJANA ITS
PROGRAM PASCASARJANA ITS
PROGRAM STUDI LINTAS JALUR
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH DAN BATUAN TEKNIK SIPIL ITS
LABORATORIUM STRUKTUR TEKNIK SIPIL ITS
LABORATORIUM BETON DAN BAHAN BANGUNAN TEKNIK SIPIL ITS
LABORATORIUM PERHUBUNGAN DAN BAHAN KONSTRUKSI JALAN
LABORATORIUM KEAIRAN DAN TEKNIK PANTAI
PARA PEMAKALAH DAN PESERTA
YANG TELAH BERPARTISIPASI DALAM SEMINAR INI**

SUSUNAN PANITIA
SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL XI – 2015
PROGRAM STUDI PASCASARJANA TEKNIK SIPIL FTSP-ITS

Pelindung	: Dekan FTSP-ITS Ketua Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS Sekjur Teknik Sipil FTSP-ITS Kaprodi PPs T. Sipil FTSP-ITS
Ketua	: Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, MSc.
Wakil Ketua	: Dr. Ir. Wasis Wardoyo, MSc.
Sekretaris	: Danayanti Azmi Dewi Nusantara, ST, MT A. A. Ngr. Satria Damar Negara, ST., MT.
Bendahara	: Endah Wahyuni, ST., MSc., PhD
Koord. Sie Dana	: Dr.techn. Umboro Lasminto, ST, MSc Ir. Bambang Sarwono, MSc Ir. Anggrahini, MSc Trijoko Wahyu Adi, ST, MT, PhD Ir. Ervina Ahyudanari, ME., PhD
Sie Editor	: Nastasia Festy Margini, ST, MT Yang Ratri Savitri, ST, MT Putu Tantri Kumalasari, ST, MT Cahyono Bintang Nur Cahyo, ST, MT Aniendhita Rizki Amalia, ST, MT
Sie Publikasi dan Dokumentasi	: Mohamad Bagus Ansori, ST, MT Istiar, ST., MT Dimas W. L. Pamungkas, S.Kom.
Sie Konsumsi	: Ir. Ervina Ahyudanari, ME., PhD Endang Trismiati, A.Md. Ria Wardani
Sie Acara	: Dr. Ir. Edijatno Yusronia Eka Putri, S.T. M.T.

- Sie Perlengkapan** : Dr.techn. Umboro Lasminto, ST, MSc
Djunarko
- Kesekretariatan dan
Pembantu Umum** : Robin
Achmad Fauzi
Debby Lusy F. T. H., SE
Wisang Adji Rasmana
- Reviewer** : Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA
Prof. Dr. Ir. Triwulan, DEA
Prof. Dr.Ir. Nadjaji Anwar, MSc
Prof. Ir. Noor Endah, MSc. PhD
Dr. Ir. Ria AA Soemitro, M.Eng
Budi Suswanto, ST. MT. PhD
Trijoko Wahyu Adi, ST. MT. PhD
Ir. Putu Artama W., MT., PhD
Ir. Faimun, M.Sc., PhD
Endah Wahyuni, ST., MSc., PhD
Ir. Hera Widyastuti, MSc., PhD

KATA PENGANTAR

Pemerintah pusat dan daerah sedang meningkatkan pembangunan di segala bidang dalam usaha meningkatkan kesejahteraan masyarakat untuk menyongsong ASEAN economic community (Masyarakat Ekonomi ASEAN - MEA) yaitu kumpulan negara ASEAN yang bertekad mewujudkan kawasan ekonomi yang terintegrasi. Seminar Nasional Teknik Sipil XI yang bertema "*Inovasi Teknik Sipil dalam Pengelolaan Sumber Daya Air dan Kemaritiman Menghadapi Masyarakat Ekonomi ASEAN*" diharapkan mampu memfasilitasi kegiatan tukar menukar dan diseminasi informasi perihal pengelolaan sumber daya air dan kemaritiman, karena memberikan dampak yang signifikan terhadap kekuatan ekonomi.

Seminar ini diadakan oleh Program Pasca Sarjana Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan pada tanggal 28 Januari 2015. Pada Seminar ini terdapat 101 makalah, yang meliputi topik Keairan dan Teknik Pantai, Transportasi, Struktur, Manajemen Konstruksi, Geoteknik, dan Manajemen Aset Infrastruktur. Semua makalah telah mengalami proses review oleh tim penilai makalah yang kompeten dibidang masing-masing dengan mengikuti kaidah penulisan makalah bermutu. Makalah tersebut akan dipresentasikan serta didiskusikan secara terbuka. Selain tujuan tersebut diatas, seminar ini bertujuan untuk memberikan sarana bagi dosen, mahasiswa, maupun praktisi dari seluruh penjuru Indonesia menyampaikan konsep, hasil riset, dan pemikirannya.

Atas semua bantuan dan dukungan dari semua pihak, panitia mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan akhir kata semoga semua makalah ini bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 28 Januari 2015

Ttd

Panitia

SAMBUTAN KETUA PANITIA

Assalamualaikum Wr.Wb.

Para peserta seminar dan pembaca prosiding yang kami hormati. Pemerintah pusat dan daerah sedang meningkatkan pembangunan di segala bidang dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat untuk mengikuti perkembangan adanya ASEAN Economic Community (Masyarakat Ekonomi ASEAN - MEA) yaitu kumpulan negara ASEAN yang bertekad mewujudkan kawasan ekonomi yang terintegrasi. Sebagai konsekuensinya, setiap anggota MEA memberi peluang pada para profesional untuk bermigrasi dari satu negara ke negara lain. Persaingan yang terbuka ini berdampak pada tuntutan peningkatan profesionalitas pelaku ekonomi dan pelaku sektor pendukungnya, tidak terkecuali para profesional Indonesia. Sektor pendukung utama ekonomi Indonesia yang perlu dioptimalkan adalah sektor sumber daya air, sektor kemaritiman dan energi alternatif.

Pengelolaan sumberdaya air secara optimal akan membawa dampak signifikan terhadap kekuatan ekonomi. Penguatan ekonomi tersebut ditunjukkan dengan ketercukupan pangan. Ketercukupan pangan ini dapat dicapai dengan peningkatan produksi pertanian, kelancaran transportasi inter dan antar pulau, pengurangan bencana banjir dan bencana kekeringan maupun bencana yang terkait oleh pengelolaan sumber daya air yang kurang tepat. Hal yang dapat dipertimbangkan lagi sebagai langkah optimalisasi potensi sumber daya air adalah inovasi daya air sebagai energi alternatif yang ramah lingkungan.

Sampai saat ini, potensi laut Indonesia belum dikelola secara optimal. Kendala utama yang dihadapi dalam pengelolaan potensi laut adalah kurangnya sumber daya manusia, keterbatasan sarana/prasarana ekonomi kemaritiman serta lemahnya pengawasan wilayah laut. Ketiga hal ini sangat mempengaruhi konektivitas antar pulau dan rendahnya peningkatan potensi laut. Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi (MP3EI) yang dirancang oleh pemerintah Indonesia (2011-2024) diharapkan mampu mengatasi masalah ini. Insan akademisi dapat berperan memacu terealisasinya MP3EI dalam pembangunan sumber daya manusia dan melakukan inovasi perancangan sarana/sarana kemaritiman serta dalam teknologi pengawasan wilayah. Akademisi dapat pula berperan serta dalam sektor sumber daya air pada perancangan sarana/prasarana pemanfaatan sumber daya berwawasan lingkungan secara optimal.

Seminar Nasional Teknik Sipil XI-2015 ini dilaksanakan untuk memfasilitasi para akademisi, peneliti, birokrat, dan masyarakat umum untuk berkontribusi menyumbangkan ide, bertukar pikiran, konsep, dan risetnya dalam rangka memperluas wawasan terkait pengembangan dan implementasi program MP3EI. Diharapkan para peserta mendapatkan manfaat untuk menjalin hubungan kerjasama dan kolaborasi riset lebih lanjut.

Tak lupa ucapan terima kasih sedalam-dalamnya kami haturkan kepada Bapak Menteri Koordinator Kemaritiman Republik Indonesia dan Bapak Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia atau yang mewakili atas kesediaannya memberikan pengarahan sebagai pembicara utama serta kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya kegiatan ini, baik dari ITS, sponsor, partisipan, dan panitia pelaksana. Semoga kegiatan ini berjalan dengan lancar dan membawa kemaslahatan bagi kita semua.
Wassalamualaikum Wr. Wb.

Ketua Panitia

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, MSc.

DAFTAR ISI

SUSUNAN PANITIA	IV
KATA PENGANTAR.....	VII
SAMBUTAN KETUA PANITIA.....	IX
DAFTAR ISI.....	XI

BIDANG 1 - KEAIRAN DAN TEKNIK PANTAI

OPTIMASI A LOKASI AIR IRIGASI DENGAN METODE PROGRAMMA LINIER.....	1
Acep Hidayat	
STABILITAS SALURAN DI DAERAH RAWA PASANG SURUT DAN PENGARUHNYA TERHADAP PRODUKTIVITAS	9
Achmad Syarifudin	
ANALISA HIDRAULIK ALIRAN PADA KOLAM OLAK BERPENAMPANG MAJEMUK.....	17
Agustinus Haryanto Pattiraja, Umboro Lasminto, Edijatno	
ANALISIS MASA MANFAAT WADUK SAGULING DI JAWA BARAT	27
Ana Nurganah Chaidar, Indratmo Soekarno, Agung Wiyono & Joko Nugroho	
REKAYASA PERCABANGAN SUNGAI BENGAWAN SOLO DENGAN MODEL NUMERIK DUA DIMENSI UNTUK OPTIMALISASI ALIRAN KE FLOODWAY PLANGWOT.....	37
Andi Patriadi, Umboro Lasminto, dan Wasis Wardoyo	
HYDRODYNAMICS CHANGE AT REJOSO ESTUARY DUE TO JETTY CONSTRUCTION	45
Ardiansyah Fauzi, Sutat Weesakul, Umboro Lasminto	
PENGARUH LEBAR PUNCAK DAN KEDALAMAN AIR DI ATAS MERCU TERHADAP TRANSMISI DAN REFLEKSI GELOMBANG PADA PEMECAH GELOMBANG BAWAH AIR	53
Bambang Surendro	
STATIC ARMOUR LAYER, CAN THEY BE PREDICTED.....	63
Cahyono Ikhsan, Mamok Suprpto , Siti Qomariyah, Solichin	
DISTRIBUSI KONSENTRASI SEDIMEN SUSPENSI ARAH TRANSVERSAL PADA SALURAN MENIKUNG (STUDI KASUS PADA SALURAN IRIGASI MATARAM).....	73
Chairul Muharis, B. Agus Kironoto, B.Yulistiyanto dan Istiarto	

**PEMODELAN POLA ALIRAN AIR TANAH DI KECAMATAN BANTARAN
KABUPATEN POBOLINGGO.....81**

Faradlillah Saves, Nadjadji Anwar, dan Mas Agus Mardiyanto

**EVALUASI POMPA AIR PRAPEN TERHADAP MUKA AIR BANJIR DI
SALURAN WONOREJO93**

Ismail Sa'ud, S. Kamilia Aziz, Annisaa Fitri, dan Luqmanul H.

**OPTIMALISASI SISTEM JARINGAN DRAINASE JALAN RAYA SEBAGAI
ALTERNATIF PENANGANAN MASALAH GENANGAN AIR.....101**

Liany A. Hendratta

**APLIKASI PROGRAM HEC-GEOHMS DAN HEC-HMS DALAM
PERHITUNGAN HIDROGRAF BANJIR DANAU LIMBOTO DI GORONTALO
.....113**

Bambang Sarwono, Muhammad Abdul Rahman, Umboro Lasminto, Sutikno, Komang Arya Utama

**STUDI PENGARUH PERUBAHAN KAPASITAS TAMPUNG DANAU
LIMBOTO TERHADAP ALIRAN SUNGAI LIMBOTO GORONTALO123**

Muhammad Abdul Rahman, Umboro Lasminto, Bambang Sarwono, dan Edijatno

**PERENCANAAN OCEAN THERMAL ENERGY CONVERSION SEBAGAI
SUMBER ENERGI UTAMA PADA DESA SAWAI, KABUPATEN MALUKU
TENGAH133**

Muhammad Rasyid Angkotasan

**ANALISA PENGARUH TAMPUNGAN TERHADAP PENGENDALIAN
BANJIR DAN PENYEDIAAN AIR BAKU PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI
(DAS) KEMUNING - SAMPANG139**

Qariatullailiyah, Wasis Wardoyo, dan Umboro Lasminto

**STUDI OPTIMASI SISTEM DRAINASE PADA PENGEMBANGAN KAMPUS
ITS SURABAYA.....151**

Reza Febrivia Luciana, Wasis Wardoyo, dan Umboro Lasminto

**ANALISA KEBUTUHAN AIR IIRIGASI DAN KETERSEDIAAN AIR PADA
WADUK NIPAH.....161**

Risky Novita Darmayanti, Nadjadji Anwar dan Theresia Sri Sidharti

**STUDI PENANGGULANGAN BANJIR SUNGAI KARANG MUMUS AKIBAT
PERUBAHAN KAPASITAS TAMPUNGAN WADUK BENANGA SAMARINDA
.....171**

Riyan Benny Sukmara, Nadjadji Anwar dan Edijatno

**STUDI PENGARUH FUNGSI BENDALI PADA PENGURANGAN BANJIR DI
DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) AMPAL KOTA BALIKPAPAN181**

Rossana Margaret Kadar Yanti, Umboro Lasminto, dan Edijatno

PENCARIAN DIAMETER OPTIMUM PADA SISTIM JARINGAN PIPA TERBUKA DENGAN ALGORITMA GENETIK..... 191

Sulianto

PEMETAAN POTENSI AIR TANAH CEKUNGAN PALU UNTUK OPTIMALISASI JARINGAN IRIGASI DI PROPINSI SULAWESI TENGAH 205

Triyanti Anasiru, Sance Lipu dan Zeffitni

PENGAMATAN AWAL GERAK MATERIAL LAHAR DI SUNGAI GENDOL 213

Wasis Wardoyo

STUDI PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP HIDROGRAF ALIRAN DAS WELANG HULU 223

Windari Wahyu Ningsih, Edijatno, dan Nadjadji Anwar

UJI KINERJA AERATOR DALAM MENGURANGI GEJALA KAVITASI DI DASAR SALURAN CURAM 233

Yeri Sutopo, Budi S. Wignyosukarto, Istiarto, dan Sasmito S.

EVALUASI HIDROGRAF BANJIR DENGAN *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* DALAM MENGANALISA HUJAN-ALIRAN DI SUNGAI-SUNGAI BESAR KABUPATEN BANYUWANGI..... 243

Zulis Erwanto, dan Yuni Ulfiyati

BIDANG 2 - TRANSPORTASI

ESTIMASI BIAYA MANFAAT PENGEMBANGAN JARINGAN JALAN PENDUKUNG KONEKTIVITAS LOKAL DI KOTA BAUBAU 253

Fadly Ibrahim, Fadhil Surur, Andi Alifuddin

ANALISIS NILAI WAKTU KENDARAAN PRIBADI JENIS MOBIL PENUMPANG UNTUK PERJALANAN KOMUTER DI KOTA SURABAYA. 261

Feni Widiyawati, Hera Widyastuti dan Wahyu Herijanto

KAJIAN BENTUK *STERN HULL* KAPAL *SHALLOW DRAFT* UNTUK MENINGKATKAN *PERFORMANCE* KAPAL 271

Habibie Sid'qon dan Aries Sulisetyono

KERUGIAN TRANSPORTASI AKIBAT PEMBANGUNAN *BOX CULVERT* PADA RUAS JALAN BANDA ACEH – MEDAN STA 269+730..... 281

Herman Fithra

ANALISIS PENGGUNAAN RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT (RAP) SEBAGAI BAHAN CAMPURAN ASPAL DINGIN BERGRADASI TERBUKA DENGAN MENGGUNAKAN ASPAL EMULSI JENIS KATIONIK (STUDI KASUS MATERIAL RAP DARI JALAN IR. SOEKARNO, TABANAN).....	291
I G. B. M. Permana, R. A. A. Soemitro dan H. Budianto	
OPTIMASI ARMADA KAPAL RORO DAN LCT TERHADAP TINGKAT PELAYANAN ANGKUTAN PENYEBERANGAN KETAPANG – GILIMANUK	299
Imam Fahamsyah, Hera Widyastuti, dan Wahyu Herijanto	
ANALISIS DESAIN STRUKTUR KAPAL POMPONG BERBAHAN DASAR PLASTIK HIGH DENSITY POLYETHYLENE DI PERAIRAN RIAU PESISIR	307
Jamal dan Wasis Dwi Aryawan	
PENENTUAN FAKTOR EMISI SPESIFIK (FES) UNTUK ESTIMASI TAPAK KARBON DARI SEKTOR TRANSPORTASI DI KABUPATEN BANYUWANGI	317
Maria Carolina Lopulalan, Joni Hermana dan Rachmat Boedisantoso	
MODEL PERTUMBUHAN DAN PERBANDINGAN MODEL PREDIKSI PENDUDUK KOTA SURABAYA PERIODE TAHUN 1994 - 2013	329
Muhammad Shofwan, Donny Cahyono dan Hitapriya Suprayitno	
ANALISIS DAMPAK PEMILIHAN RUTE TERHADAP TITIK PERSIMPANGAN MENUJU WILAYAH SELATAN PULAU BALI	341
Ni Luh Gede Sukma Weshima, Hera Widyastuti dan Wahyu Herijanto	
STUDI NUMERIK TENTANG PENGENDALIAN ALIRAN SEKUNDER PADA AIRFOIL NASA LS-0417 DENGAN VORTEX GENERATOR DI DEKAT ENDWALL	351
Radiaprima Kartika Wijaya dan Sutardi	
ANALIS TEKNIS PERBANDINGAN VARIASI BENTUK BADAN KAPAL JENIS PLANING HULL DAN AXE BOW PADA KAPAL TIPE HIGH SPEED CRAFT	359
Romadhoni, IK.A.P Utama	
ANALISA PENGGUNAAN RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT (RAP) SEBAGAI BAHAN CAMPURAN ASPAL DINGIN JENIS OGEMS DENGAN MENGGUNAKAN ASPAL EMULSI MODIFIKASI (STUDI KASUS MATERIAL RAP JALAN KOLONEL H. BURLIAN PALEMBANG).....	371
Rudi Juharni, Ria A. A. Soemitro, dan Herry Budianto	
HUBUNGAN ANTARA SIKAP PENGGUNA, PEMILIHAN MODA, AKTIVITAS DAN TINGKAT KEPUASAN PADA PENGGUNAAN MODA TRANSPORTASI (MENGGUNAKAN PENDEKATAN SEM-PLS)	379
Tampanatu P. F. Sompie, Syanne Pangemanan	

**PROBABILITAS PERPINDAHAN MODA DARI BUS KE KERETA API
DALAM RENCANA RE-AKTIVASI JALUR KERETA API JEMBER-
PANARUKAN 389**

Willy Kriswardhana dan Hera Widyastuti

**ANALISA PENGGUNAAN *RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT* (RAP)
SEBAGAI BAHAN CAMPURAN ASPAL DINGIN (*COLDMIX*) BERGRADASI
SEMI PADAT DENGAN MENGGUNAKAN ASPAL CAIR MC-800 (STUDI
KASUS MATERIAL RUAS JALAN AMLAPURA - ANGENTELU)..... 397**

A.A.G Esa A. Sanjaya, Ria A. A. Soemitro dan Herry Budianto

**ANALISIS PERILAKU LALU LINTAS SEBELUM DAN SESUDAH RENCANA
PEMBANGUNAN SIMPANG TAK SEBIDANG KENTUNGAN YOGYAKARTA
..... 409**

Adhi Muhtadi dan Supani

TARGET PENINGKATAN PELAYANAN TERMINAL PURWOSARI 415

Agung Sedayu

**EVALUASI TEBAL LAPIS TAMBAH (*OVERLAY*) PADA RUAS JALAN I
GUSTI NGURAH RAI PALU 427**

Arief Setiawan, Herdiyanti Sarika dan Mashuri

**ANALYZING THE CORRELATION BETWEEN ASPHALT CONTENT WITH
COEFFICIENT OF COHESION (C), SHEAR MODULUS (G), AND INTERNAL
FRICTION ANGLE (Φ) USING MICROSOFT EXCEL 2013 SOFTWARE..... 437**

Christian Gerald Daniel, Firdaus Chairuddin

**PREFERENSI MASYARAKAT DESA SENGONAGUNG TERHADAP
PENGEMBANGAN FASILITAS PEDESTRIAN (STUDI RUAS JL.
PESANTREN NGALAH DESA SENGONAGUNG KABUPATEN PASURUAN)
..... 451**

Khofifah

**MENGHIDUPKAN KEMBALI JALUR TRAM SEBAGAI PRASARANA
ANGKUTAN MASSAL CEPAT KOTA SURABAYA 461**

Budi Rahardjo, Hera Widyastuti, Wahyu Herijanto dan A.A. Gde Kartika

BIDANG 3 - STRUKTUR

**PENERAPAN SISTEM ISOLASI SEISMIK UNTUK JEMBATAN PENDEKAT
PENGHUBUNG PULAU KALIMANTAN DAN PULAU LAUT..... 467**

Budi Santoso dan Ary Pramudito

**MENGETAHUI POTENSI KERENTANAN BANGUNAN TERHADAP
BAHAYA GEMPA DENGAN *RAPID VISUAL SCREENING*..... 477**

Endah Wahyuni, Pujo Aji dan Fadilah Alfia Nuri

PENERAPAN METODE SELF-ANCHORAGE PADA PERENCANAAN JEMBATAN DANAU SIPIN-JAMBI.....	487
Indra Nata Budi Santoso dan Tri Widya	
KAJIAN EKSPERIMENTAL PENYERAPAN ENERGI PADA BETON BERSERAT POLYOLEFIN.....	497
Indra Sidik Permadi, Setyo Hardono dan Rulli Ranastra Irawan	
POROS MARITIM DUNIA DAN BENCANA TSUNAMI : PENGEMBANGAN AIR INFLATED STRUCTURE SEBAGAI FASILITAS TANGGAP BENCANA	507
M. Ikhsan Setiawan, Hery Budiyanto, Fredy Kurniawan, Sri Wiwoho M dan Ronny D. Nasihien	
ANALISIS MEKANIK PENGARUH LIMBAH KERTAS (SLUDGE PAPER) PADA PEMBUATAN PAVING BLOCK	517
M. Shofi'ul Amin, Enes Ariyanto S., Erlina A.	
STUDI EKSPERIMENTAL RETROFIT KOLOM BETON BERTULANG MENGUNAKAN CARBON REINFORCED POLYMER (CFRP) JACKETING	527
Parmo, Tavio, Agus Sulistiawan, dan Karmila Achmad	
PENGARUH PENAMBAHAN PIROPILIT TERHADAP KUAT TEKAN BATA BETON RINGAN PASCA BAKAR	537
Retno Anggraini, Ir. Ristinah dan I Dewa Nyoman Yoga Prawira	
POTENSI STYROGRAVEL SEBAGAI CAMPURAN BETON RINGAN YANG RAMAH LINGKUNGAN	549
Soerjandani PM, Utari Khatulistini dan Andaryati	
PERILAKU SAMBUNGAN GESER DENGAN LEM PADA ELEMEN TARIK BAJA RINGAN.....	561
Sumaidi, Priyo Suprobo dan Endah Wahyuni	
BANGUNAN SEDERHANA TAHAN GEMPA MENGGUNAKAN PELAT LAMINASI	571
Tony Hartono Bagio, Ronny Durrotun Nasihien, Faimun, Priyo Suprobo	
DISAIN PENULANGAN BETON BERTULANG DENGAN MENGGUNAKAN MACRO EXCEL BERDASARKAN SNI 2847-2013	581
Tony Hartono Bagio, Tavio	
PEMANFAATAN SERBUK KAYU LOKAL KALIMANTAN DAN PASIR MAHAKAM SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN BATAKO KOMPOSIT MORTAR SEMEN.....	589
Yudi Pranoto dan Cysilia Octavia	

BIDANG 4 - MANAJEMEN KONSTRUKSI

**ANALISIS PENINGKATAN KUALITAS PELAYANAN RUMAH SUSUN
SEDERHANA SEWA GRAHA UTAMA A. YANI SURABAYA..... 599**

Akhmad Hady Amrullah, I Putu Artama Wiguna dan Retno Indryani

**HAMBATAN OPERATOR ALAT BERAT DALAM MEMPEROLEH
SERTIFIKAT KEAHLIAN 611**

Anton Soekiman dan Edo Pradeto

**PEMODELAN RISIKO *PERFORMANCE BASED CONTRACT* DENGAN
PENDEKATAN SISTEM DINAMIK (STUDI KASUS: PROYEK
INFRASTRUKTUR JALAN DI JAWA TIMUR) 621**

Christy Gery Buyang, I Putu Artama Wiguna dan Erma Suryani

**BID/NO-BID DECISION MAKING DI PT SURVEYOR INDONESIA
(PERSERO) CABANG SURABAYA..... 629**

Eko Nurcahyanto dan Nadjaji Anwar

**PEMODELAN HUBUNGAN RISIKO *PERFORMANCE BASED CONTRACT*
DENGAN INTERPRETIVE STRUCTURAL MODELING (STUDI KASUS
PROYEK INFRASTRUKTUR JALAN DI WILAYAH JAWA TIMUR) 639**

Eko Prihartanto dan I Putu Artama Wiguna

**PEMODELAN RISIKO *PERFORMANCE BASED CONTRACT* DENGAN
MENGUNAKAN *GAME THEORY* (STUDI KASUS : PROYEK
INFRASTRUKTUR JALAN DI WILAYAH JAWA TIMUR) 645**

Fallan Kurnia Andrianto dan I Putu Artama Wiguna dan Erwin Widodo

**PERAN UNDANG-UNDANG NOMOR 11 TAHUN 2014 TENTANG
KEINSINYURAN DALAM MENGAWAL PROFESIONALITAS TENAGA
AHLI KONSTRUKSI INDONESIA 653**

Irika Widiasanti

**PERBANDINGAN *CONSTRUCTION GRANT* DAN *MINIMUM REVENUE
GUARANTEE (MRG)* SEBAGAI DUKUNGAN KELAYAKAN UNTUK
MENGATASI KETIDAKLAYAKAN JALAN TOL DI INDONESIA 663**

Iris Mahani dan Rizal Z Tamin

**IDENTIFIKASI FAKTOR DOMINAN PENYEBAB KERENTANAN
BANGUNAN DI DAERAH RAWAN GEMPA PROVINSI BENGKULU 671**

M. Heri Zulfiar, Rizal Z. Tamin, Krishna S. Pribadi, Iswandi Imran

**IDENTIFIKASI FAKTOR DAN INDIKATOR RISIKO PADA
PENGEMBANGAN MODEL PENILAIAN RISIKO BENCANA GEMPA BUMI
PADA RUAS JALAN DI INDONESIA 683**

Mona Foralisa Toyfur

**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PEKERJAAN TAMBAH
KURANG PADA PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG693**

Bayu Purnomo, Nirmalawati, Ruslan Moh. Yunus

**PERSEPSI INSINYUR TEKNIK SIPIL MENGENAI KELAYAKAN
INFRASTRUKTUR PROVINSI JAMBI DI KORIDOR SUMATERA705**

Peter F Kaming, Ferianto Raharjo, Benedictus Satrio Joko Pitoyo

**ANALISA STRATEGI PERSAINGAN PERNIAGAAN GAS BUMI (STUDI
KASUS PT PERUSAHAAN GAS NEGARA (PERSERO) TBK. SBU DISTRIBUSI
WILAYAH II)717**

Wahyu Wicaksono dan I Putu Artama Wiguna

**PENGGUNAAN METODE *LEVEL OF EFFORT* PADA PENGUKURAN
PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA AKTUAL PADA PEKERJAAN
PEMBESIAN.....729**

Yusroniya Eka Putri, Cahyono Bintang Nurcahyo, dan Christina Yolanda

BIDANG 5 - GEOTEKNIK

**STUDI PENINGKATAN TEGANGAN GESER TANAH LUNAK PADA
PELAKSANAAN VACUUM PRELOADING BERDASARKAN PEMODELAN
LABORATORIUM.....741**

Aan Fauzi, Indarto dan Ria A. A. Soemitro

**PENGARUH PEMBESARAN KEPALA KOLOM BENTUK *T-SHAPE* PADA
SISTEM FONDASI JALAN RAYA TERHADAP DEFORMASI AKIBAT
PENGEMBANGAN TANAH EKSPANSIF749**

Agus Setyo Muntohar dan Rahmadika Arizal Nugraha

**PEMODELAN DAN SIMULASI BUTIRAN HALUS MENJADI BUTIRAN
KASAR BERGRADASI BAIK (*WELL GRADED*)757**

Akhmad Maliki, Noor Endah Mochtar, Ali Altway

**DESAIN EKSPERIMENTAL MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI PADA
DAYA DUKUNG LERENG YANG DIPERKUAT TIANG BAMBU KOMPOSIT
.....765**

As'ad Munawir

**PENGGUNAAN METODE GIBSON & LO UNTUK PREDIKSI PEMAMPATAN
TANAH GAMBUT BERSERAT YANG MENGALAMI PENURUNAN KADAR
AIR775**

Faisal Estu Yulianto dan Noor Endah Mochtar

**PENGARUH HUJAN 2 HARIAN TERHADAP STABILITAS LERENG DI DAS
TIRTOMOYO WONOGIRI.....785**

Hawin Widyo Hutomo, Noegroho Djarwanti, dan Niken Silmi Surjandari

PENGARUH KEMIRINGAN BIDANG GELINCIR DAN INDEKS KECAIRAN TERHADAP PENENTUAN NILAI VISKOSITAS MENGGUNAKAN FLUME CHANNEL..... 793

Budijanto Widjaja dan Ignatius Tommy Pratama

KARAKTERISTIK STATIK DAN DINAMIK AKIBAT PENGARUH SIKLUS PEMBASAHAN – PENDINGINAN DAN PENAMBAHAN BAHAN STABILISATOR (KAPUR DAN BIO-BAKTERI) PADA TANAH RESIDUAL DI MOJOKERTO 803

Laily Endah F., Aqidah Agustiyanda Anwardina, Rosseno, Ria A A Soemitro, dan Dwa Desa Warnana

ANALISA STABILITAS TIMBUNAN BATUBARA PERUSAHAAN A BERAU KALIMANTAN TIMUR..... 813

Musta'in Arif dan Herman Wahyudi

PEMETAAN GEOLOGI TEKNIK BERDASARKAN PENGUKURAN MIKROTREMOR (STUDI KASUS DI KECAMATAN KALIWATES DAN SUMBERSARI KABUPATEN JEMBER 825

Nur Ayu Diana Citra Dewi S.P , Rini Trisno Lestari, Ria Asih Aryani Soemitro dan Dwa Desa Warnana

ANALISA PONDASI DAN KESTABILAN LERENG TERHADAP TIANG DAN JALUR TRANSMISI 500 KV : JALUR UNGARAN..... 833

Oktalina Winda Jayanti, Ria Asih Aryani S, dan Dwa Desa Warnana , Prasetyo Adi Wibowo, dan Rasgianti

ANALISA MIKROTREMOR DENGAN METODE HVSR (*HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO*) UNTUK PEMETAAN MIKROZONASI GEMPA BUMI 841

Rini Trisno Lestari, Nur Ayu Diana Citra Dewi S.P., Ria Asih Aryani Soemitro, dan Dwa Desa Warnana

KARAKTERISTIK MEKANIK DAN DINAMIK *CLAY SHALE* KABUPATEN TUBAN TERHADAP PERUBAHAN KADAR AIR..... 851

Rizka Adi A. , Ria A A Soemitro, Dwa Desa Warnana.

EFEK PANJANG TANCAP DAN SPASI CERUCUK DALAM PENINGKATAN TAHANAN GESER TANAH LUNAK BERDASARKAN PEMODELAN DI LABORATORIUM..... 861

Rusdiansyah, Indrasurya B. Mochtar dan Noor Endah Mochtar

APLIKASI FUZZY LOGIC UNTUK MEMPERKIRAKAN JUMLAH DAN KEDALAMAN PONDASI TIANG 871

Suwarno

BIDANG 6 - MANAJEMEN ASET INFRASTRUKTUR

**MODEL DASAR TINJAUAN ASPEK EKONOMI MANAJEMEN ASET
INFRASTRUKTUR PEKERJAAN UMUM889**

Hitapriya Suprayitno & Ria Asih Aryani Soemitro

**SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS SEBAGAI DUKUNGAN KAJIAN
PENANGANAN JALAN NASIONAL DENGAN ANALISIS MULTIKRITERIA
(STUDI KASUS JALAN NASIONAL LINTAS UTARA DI PROVINSI JAWA
TIMUR)899**

Moch Riza, Ervina Ahyudanari, dan Soemino

**ANALISA FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEBERHASILAN
SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH BERBASIS PENGELOLAAN
MASYARAKAT BERDASARKAN PERSEPSI PENGELOLA HIMPUNAN
PENDUDUK PEMAKAI AIR MINUM (HIPAM) DI KABUPATEN
TULUNGAGUNG.....909**

Moh. Imam Moklisin, Tri Joko Wahyu Adi, dan IDAA Warma Dewanthi

**ANALISIS PENINGKATAN KINERJA ASPEK OPERASIONAL PDAM
DENGAN MENGGUNAKAN *LEAN SIGMA*
(STUDI KASUS PDAM SURYA SEMBADA KOTA SURABAYA).....919**

Umi Syarifah, I Putu Artama Wiguna, Joni Hermana

**SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PEMELIHARAAN EMBUNG
(STUDI KASUS : BIDANG OPERASI DAN PEMELIHARAAN BALAI BESAR
WILAYAH SUNGAI BRANTAS)931**

Wijaya Mudi Putra, Umboro Lasminto, Edijatno

**PENILAIAN RUAS JALAN MERR IIC STA.1+800 SAMPAI DENGAN
STA.6+450 DENGAN METODE PENDEKATAN DEPRECIATE
REPLACEMENT COST939**

Agung Anca Wiguno, I Putu Artama Wiguna, dan Retno Indryani

**ANALISIS PREDIKSI KONDISI PERKERASAN JALAN MENGGUNAKAN
HDM-4 (STUDI KASUS : RUAS JALAN NASIONAL BTS. KOTA GRESIK –
SADANG)951**

Andi Gumonggom Hutaaruk, I Putu Artama Wiguna, Soemino

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN (SPK)
PEMELIHARAAN JARINGAN IRIGASI963**

Arif Budimansyah, Umboro Lasminto dan Pujo Aji

**ANALISA PRIORITAS PEMELIHARAAN DISTRICT METER AREA (DMA)
(STUDI KASUS DMA PDAM KOTA MALANG).....973**

Deddy Prawira Nugraha, Tri joko Wahyu Adi² dan I.D.A.A Warmadhewanti

**EFEKTIFITAS PELAKSANAAN PENGADAAN BARANG DAN JASA SECARA
ONLINE DI KABUPATEN PAMEKASAN981**

Dedy Asmaroni, Khairil Anwar

**IDENTIFIKASI FAKTOR KETIDAKPASTIAN YANG MEMPENGARUHI
KINERJA WAKTU PROYEK KONSTRUKSI..... 991**

Fahirah F dan Tri Joko Wahyu Adi

KERUGIAN TRANSPORTASI AKIBAT PEMBANGUNAN BOX CULVERT PADA RUAS JALAN BANDA ACEH – MEDAN STA 269+730

Herman Fithra

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh, Kampus UNIMAL Reuleut – Aceh Utara,
email: hfithra@gmail.com

ABSTRAK

Seiring dengan program perluasan lajur jalan arteri dari Banda Aceh sampai dengan perbatasan propinsi Sumatera Utara dari 2 lajur menjadi 4 lajur juga diikuti dengan pelebaran jembatan dan pembangunan Box Culvert. Pembangunan infrastruktur jalan tersebut seyogyanya dilaksanakan dengan menerapkan nilai efisien dan efektif. Pada kenyataannya banyak pekerjaan infrastruktur jalan yang sangat mengganggu arus lalu lintas. Hal ini mengakibatkan inefisiensi perjalanan yang ditandai dengan semakin lamanya waktu tempuh. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya konsumsi bahan bakar minyak (BBM) selama kendaraan mengalami tundaan waktu melintasi pembangunan *box culvert*.

Penelitian ini dilakukan pada ruas jalan nasional yang melintasi kota Lhokseumawe dimana dilakukan pembangunan *box culvert*. Pembangunan *box culvert* ini dilakukan dengan pengecoran beton ditempat dan menutup 1 (satu) arah jalan (2 lajur = 7 meter). Akibatnya terjadi tundaan yang mengakibatkan pemborosan BBM. Besarnya konsumsi BBM ini dianalisis dengan *Pacific Consultant International (PCI)*.

Tingkat kedatangan kendaraan roda 4 (empat) dan lebih rata-rata setiap harinya 6.634 kendaraan dan hari rabu mencapai jumlah terbanyak sebesar 7.651 kendaraan dan terendah pada hari minggu 3.876 kendaraan yang dihitung mulai pukul 07.00 – 18.00 WIB. Tundaan waktu perjalanan selama melintasi *box culvert* bervariasi pada jam sibuk mencapai 30 menit pada hari-hari normal dan dapat mencapai 2 jam pada hari raya idul fitri dan pada kondisi normal rata-rata tundaan adalah 15 menit. Sehingga nilai kerugian BBM rata-rata adalah Rp. 302,83/kendaraan. Dapat disimpulkan bahwa pembangunan *box culvert* dengan pengecoran ditempat mengakibatkan pemborosan BBM dan sebaiknya untuk pembangunan *box culvert* menggunakan *precast concrete*.

Kata kunci: BBM, *box culvert* dan tundaan

1. PENDAHULUAN

Propinsi Aceh yang terletak diujung barat pulau Sumatra sangat mengandalkan transportasi jalan raya untuk mendukung pertumbuhan ekonominya, hal ini disebabkan sarana dan prasarana untuk transportasi kereta api dan transportasi kapal laut belum tersedia secara memadai serta lemahnya sistem dan regulasi untuk menggunakan moda transportasi ini. Sehingga pergerakan barang dengan menggunakan transportasi jalan mencapai lebih dari 95% di propinsi Aceh [6].

Sampai sejauh ini peran jalan dalam sistem transportasi di propinsi Aceh sangat vital, bukan hanya dalam bidang angkutan orang maupun barang, tetapi juga dalam bidang lainnya seperti sosial, politik, ekonomi, budaya, pertahanan dan keamanan. Hal ini dibuktikan dengan pelaksanaan program perluasan lajur jalan arteri dari Banda Aceh sampai dengan perbatasan propinsi Sumatera Utara dari 2 lajur menjadi 4 lajur juga diikuti dengan pelebaran jembatan dan pembangunan *Box Culvert*.

Salah satu dari pembangunan yang dilakukan adalah pembuatan *Box Culvert* untuk mendukung pelebaran lajur jalan. Pembangunan *Box Culvert* yang dilakukan dengan

cara pengecoran ditempat mengakibatkan terjadinya tundaan perjalanan dan pemborosan Bahan Bakar Minyak (BBM) akibat dari penutupan satu arah jalan. Berdasarkan uraian diatas penelitian Kerugian Transportasi Akibat Pembangunan *Box Culvert* pada Ruas Jalan Banda Aceh- Medan Sta. 269+730 diharapkan dapat menghindari inefisiensi perjalanan akibat tundaan saat kendaraan melintasi lokasi pembangunan *Box Culvert* dan mengetahui besarnya nilai kerugian BBM pada kendaraan.

2. DASAR TEORI

Box Culvert

Box culvert (gorong-gorong) merupakan konstruksi yang diletakkan di badan jalan apabila berpotongan dengan saluran atau alih air. *Box culvert* yang umum digunakan adalah *box culvert* pra cetak karena dianggap lebih efisien dibanding dengan membuat *box culvert* langsung di tempat. Banyak keuntungan yang di dapat dari menggunakan *box culvert* pra cetak, diantaranya adalah waktu yang dibutuhkan untuk pemasangan relatif singkat, menghemat biaya dan ramah lingkungan [7].

Arus Lalulintas

Arus lalulintas (*traffic flow*) adalah pergerakan sejumlah kendaraan dari berbagai jenis di sepanjang ruas/segmen jalan. Besaran arus lalulintas yang biasa disingkat dengan *Flow (Q)*, menyatakan jumlah kendaraan yang dihitung pada titik ruas jalan dalam satuan waktu yaitu kendaraan per jam atau disingkat kend/jam atau dalam satuan mobil per jam dengan singkatan smp/jam [2].

Waktu Tempuh

Waktu tempuh adalah waktu total yang diperlukan untuk melewati suatu jalan tertentu. Besarnya waktu tempuh pada suatu ruas jalan sangat tergantung dari besarnya arus dan kapasitas ruas jalan tersebut. Hubungan antara arus dengan waktu tempuh dapat dinyatakan sebagai suatu fungsi dimana jika arus bertambah waktu tempuh akan juga bertambah [2].

Konsep antrian dalam waktu pelayanan merujuk pada waktu minimum yang dibutuhkan kendaraan untuk melalui suatu ruas jalan sesuai dengan tingkat pelayanan jalan yang ada. Waktu pelayanan adalah waktu tempuh yang dibutuhkan ketika tidak ada kendaraan lain pada jalan tersebut atau kondisi ruas jalan bebas. Sehingga tundaan antrian dapat dipertimbangkan sebagai pertambahan waktu tempuh akibat adanya kendaraan lain yang dapat dinyatakan sebagai berikut,

waktu tempuh = waktu pelayanan + tundaan.....(1)

Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati jalan tertentu terdiri dari tundaan lalulintas yang disebabkan pengaruh kendaraan lain. Tundaan (*delay*) karena adanya waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu panjang jalan dibandingkan terhadap situasi tanpa adanya halangan. Kendaraan tersebut bergerak dengan kecepatan lebih kecil dari 5 Km/Jam setara dengan kecepatan pejalan kaki. Tundaan bisa terjadi karena:

1. Faktor lalulintas, yang disebabkan pengaruh kendaraan lain
2. Faktor geometrik, yang disebabkan perlambatan untuk melewati fasilitas, misalnya persimpangan/akses jalan (intersection delay) kegiatan lain yang ada di sisi jalan.

Volume lalulintas

Variabel-variabel utama yang dipakai untuk menerangkan arus kendaraan pada satu jalur gerak ialah volume, kecepatan, konsentrasi dan *headway* (waktu antara kedatangan bagian depan suatu kendaraan dan kedatangan bagian depan kendaraan berikutnya pada suatu titik pada jalan) [4]

Volume ialah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada suatu jalur gerak per satuan waktu. Volume dapat diekspresikan sebagai :

$$Q = n/T \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

- Q = volume lalulintas yang melewati suatu titik
- n = jumlah kendaraan yang melewati titik tersebut dalam interval waktu
- T = interval waktu pengamatan

Volume lalulintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pada suatu ruas jalan dalam suatu waktu tertentu. Pada suatu ruas jalan volume lalulintas ini tidak selalu tetap, bervariasi dari jam ke jam berikutnya, hari ke hari bahkan musim ke musim berikutnya. Variasi ini tergantung pada fungsi dari jalan tersebut, sifat lalulintas di jalan apakah lalulintasnya merupakan lalulintas urban atau lalulintas antar kota.

Kecepatan

Kecepatan digunakan untuk menerangkan gerakan dari banyak kendaraan pada suatu jalur gerak. Kecepatan kendaraan sangat ditentukan oleh jarak tempuh kendaraan pada satuan waktu atau beberapa kali penelitian, sedangkan untuk kecepatan rata-rata dihitung terhadap distribusi waktu kecepatan atau kecepatan distribusi ruang [2].

Kecepatan arus bebas didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan. Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas adalah sebagai berikut :

$$VF = (FVo + FVw) \times FFVsf \times FFVcs \dots\dots\dots (3)$$

dimana :

- FV = kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (kend/jam)

Kecepatan kendaraan pada saat terjadi kemacetan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$V = L/TT \dots\dots\dots (4)$$

dimana :

- V = kecepatan (km/jam)
- L = panjang jalan (km)
- TT = waktu tempuh (jam)

Kemacetan

Kemacetan adalah waktu yang terbuang pada perjalanan karena berkurangnya kecepatan dalam batas normal yang dinyatakan dalam satuan menit. Kemacetan tersebut biasanya ditimbulkan oleh perlambatan (berkurangnya kecepatan) karena terjadi peningkatan volume lalu lintas. Kemacetan yang terjadi ini banyak disebabkan oleh jumlah kendaraan yang terlalu ramai, lebar jalan sempit yang tidak mampu menampung arus kendaraan, parkir mobil-mobil di pinggir jalan yang menggunakan badan jalan memperbesar hambatan lalu lintas. Berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi kemacetan dalam berlalu lintas perkotaan, kemacetan terbagi menjadi 2 (dua) jenis yaitu :

1. Kemacetan karena kepadatan lalu lintas tinggi

Penundaan ini ditimbulkan oleh keterlambatan/macetnya kendaraan pada simpang jalan yang terlalu ramai kendaraan, lebar jalan yang kurang, parkir mobil di jalan-jalan sempit, dan sebagainya.

2. Kemacetan karena pertemuan jalan

Tundaan yang disebabkan oleh adanya pertemuan jalan/lokasi persimpangan. Semakin banyak pertemuan jalan akan semakin banyak pula kendaraan yang mengakses jalan utama. Sehingga resiko akan menimbulkan kemacetan. Pignataro (1973), tundaan adalah waktu yang terbuang akibat adanya gangguan lalu lintas yang berada diluar kemampuan pengemudi untuk mengontrolnya.

Dampak Kemacetan

Permasalahan kemacetan lalu lintas akan menimbulkan kerugian yang besar bagi pengguna jalan baik waktu yang terbuang maupun kerugian BBM. Kemacetan lalu lintas (*congestion*) akan berdampak juga pada aspek sosial ekonomi masyarakat, khususnya pengguna jalan raya yang melakukan pergerakan ke suatu tempat. Dampak tersebut terjadi pada saat pertambahan lalu lintas melebihi kapasitas jalan yang selanjutnya akan menurunkan kecepatan kendaraan. Penurunan kecepatan tersebut menunjukkan terjadinya penurunan tingkat pelayanan jalan (*level of service*), sehingga waktu tempuh perjalanan untuk jarak tertentu semakin lama dan pemborosan bahan bakar.

Penambahan waktu perjalanan akan menambah biaya perjalanan karena adanya peningkatan konsumsi bahan bakar. Konsumsi BBM berbanding lurus dengan jarak dan waktu tempuh kendaraan dalam beroperasi. Semakin jauh jarak dan lama waktu tempuh maka pemakaian BBM juga mengalami peningkatan. Dengan terjadinya kemacetan dan perlambatan kecepatan akan mempengaruhi pemakaian BBM, sehingga dengan banyaknya waktu perjalanan yang hilang dalam satu perjalanan akan mengakibatkan peningkatan konsumsi BBM yang dibutuhkan kendaraan.[5]

3. METODOLOGI

Metode perhitungan dan analisis terhadap Kerugian Transportasi Akibat Pembangunan *Box Culvert* pada Ruas Jalan Banda Aceh- Medan Sta. 269+730 menggunakan metode perhitungan *Pacific Consultant International (PCI)* yang telah dikembangkan oleh LAPI-ITB dengan bekerjasama dengan PT.Jasa Marga.

Data primer diperoleh dari survei lalu lintas terhadap kendaraan selama 1 (satu) minggu yang melintasi lokasi pembangunan *box culvert* pada jalan nasional di Kota Lhokseumawe. Data sekunder diperoleh dari *Pacific Consultant International (PCI)*. Pengumpulan data primer tersebut berdasarkan volume harian truk yang melintasi pembangunan *box culvert* mulai jam 07.00 – 18.00 WIB selama setiap harinya.

Konsumsi bahan bakar minyak

Konsumsi bahan bakar minyak merupakan biaya terbesar dalam biaya operasional. Saat arus lalu lintas padat jam sibuk terjadi, kecepatan kendaraan akan menurun sehingga waktu tempuh semakin lama. Hal ini mengakibatkan konsumsi energi bahan bakar akan semakin besar, bertambahnya waktu tempuh akan mengakibatkan pemborosan dari segi waktu dan biaya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar mencakup jarak tempuh, geometrik jalan, kecepatan, perubahan kecepatan, kekasaran permukaan jalan dan faktor-faktor lain yang berpengaruh pada kecepatan seperti : lebar lajur, jumlah lajur, lebar bahu, dan kondisi lalu lintas. Diperkirakan ada hubungan yang mendasar antara konsumsi bahan bakar dan kecepatan, diluar dari pengaruh geometrik jalan, kekasaran permukaan dan kondisi lalu lintas.

Perhitungan konsumsi BBM akibat pengaruh dari kecepatan kendaraan dilakukan dengan model perhitungan *Pacific Consultant International* (PCI) yang telah dikembangkan oleh LAPI-ITB dengan bekerjasama dengan PT.Jasa Marga.

Kecepatan dan waktu tempuh perjalanan menjadi indikator dalam penggunaan BBM. Apabila terjadi kemacetan tentu akan lebih besar konsumsi BBM yang digunakan kendaraan. Spesifik model perhitungan konsumsi BBM adalah berdasarkan persamaan *Pacific Consultant International* (PCI). Persamaan Konsumsi BBM :

$$\text{Golongan I : } Y = 0,05693 S^2 - 6,42593 S + 269,18576 \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{Golongan II : } Y = 0,21692 S^2 - 24,1549 S + 954,78824 \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{Golongan III : } Y = 0,21557 S^2 - 24,1769 S + 947,80882 \dots\dots\dots (7)$$

dimana :

Y= Konsumsi BBM (liter/1000 Km/Kendaraan

S= Kecepatan kendaraan (Km/Jam)

Untuk mempermudah proses pencatatan dan proses perhitungan, maka kendaraan dibagi dalam 3 golongan yaitu :

1. Golongan I = sedan, jip, pick-up, bus kecil, truk dan bus sedang
2. Golongan II = Truk besar dan bus besar dengan 2 gardan
3. Golongan III = Truk besar dengan 3 gardan/lebih

4. HASIL DAN DISKUSI

Volume Lalu lintas

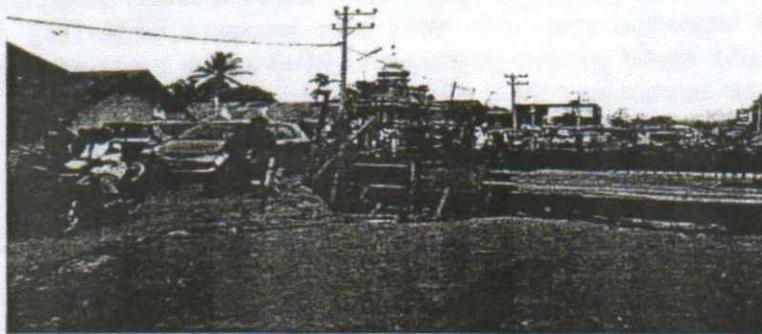
Hasil dari survei volume lalu lintas di jalan Banda Aceh - Medan kota Lhokseumawe pada saat berlangsungnya pembangunan *box culvert* dilakukan selama 7 (tujuh) hari yaitu dari hari senin sampai hari minggu seperti diperlihatkan pada tabel 1 berikut.

Dari hasil pengamatan selama diadakan survey terhadap volume lalu lintas pada pembangunan *box culvert* di Jalan Banda Aceh-Medan jam puncak terjadi di pagi hari (07.00-08.00), kemudian mulai padat pada siang hari (pukul 12.00-14.00) dan kembali terjadi jam puncak pada sore hari (16.00-18.00). Kondisi volume lalu lintas saat jam puncak terlihat pada gambar 1.

Tabel 1. Volume Lalulintas saat Pembangunan *Box Culvert*

No	Hari	Volume Lalulintas (kendaraan)			Total
		Sepeda Motor (MC)	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	
1	Senin	11.141	8.659	241	20.041
2	Selasa	10.264	8.454	207	18.925
3	Rabu	9.895	8.659	213	18.767
4	Kamis	10.191	8.453	213	18.857
5	Jum'at	7.903	6.789	196	14.888
6	Sabtu	8.640	7.455	200	16.295
7	Minggu	7.368	4.516	181	12.065
Total		65.402	52.985	1.451	119.838

Sumber : Hasil Survei



Gambar 1. Volume Lalulintas saat Pembangunan *Box Culvert*

Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM)

Perhitungan konsumsi BBM dimulai dengan mensubstitusikan nilai kecepatan dalam persamaan Pasific Consultant International (PCI) golongan I yaitu untuk kendaraan jenis sedan, jip, pick-up, bus kecil, truk dan bus sedang.

Tabel 2. Analisa Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) Menurut PCI

No.	Kec (km/jam)	Y (liter)
1	0	0,269186
2	10	0,210619
3	20	0,163439
4	30	0,127645
5	40	0,103237
6	50	0,090214
7	60	0,088578
8	70	0,098328

Sumber : Hasil Analisis

Nilai kecepatan yang dihitung dimulai dari 0 km/jam sampai dengan kecepatan 160 km/jam yang diperlihatkan pada lampiran A. Hasil perhitungan konsumsi BBM untuk kecepatan 0 km/jam sampai dengan 70 km/jam.

Dari tabel diatas terlihat bahwa besarnya konsumsi BBM berbanding terbalik dengan besarnya kecepatan. Konsumsi BBM paling besar adalah pada saat kecepatan kendaraan

mencapai 0 km/jam yaitu sebesar 0,269186 liter dan yang paling kecil adalah pada kecepatan 70 km/jam yaitu sebesar 0.098328 liter.

Tabel 3. Perkiraan Kerugian Bahan Bakar Minyak (BBM)

No.	Kec (km/jam)	Y (liter)	Biaya (Rp)
1	0	0,269186	1.211,34
2	10	0,210619	947,79
3	20	0,163439	735,48
4	30	0,127645	574,40
5	40	0,103237	464,56
6	50	0,090214	405,96
7	60	0,088578	398,60
8	70	0,098328	442,47

Sumber: Hasil Analisis

Hasil perhitungan menurut tabel diatas perkiraan kerugian akibat BBM paling banyak di alami oleh kendaraan dengan kecepatan 0 km/jam yaitu sebesar Rp. 1.211,34 per kendaraan sedangkan kerugian yang paling sedikit dialami oleh kendaraan dengan kecepatan 60 km/jam yaitu sebesar Rp. 398,60 per kendaraan.

Tabel 4. Perkiraan Kerugian BBM Selama 7 Hari

No.	Hari	Jumlah Kendaraan	Biaya (Rp)
1	Senin	7.573	2.293.361,73
2	Selasa	7.481	2.265.501,00
3	Rabu	7.651	2.316.982,78
4	Kamis	7.491	2.268.529,34
5	Jum'at	5.859	1.774.304,29
6	Sabtu	6.507	1.970.540,71
7	Minggu	3.876	1.173.784,51
Jumlah		46.438	14.063.004,3

Sumber: Hasil Analisis

Tabel di atas merupakan perkiraan untuk kerugian dari pemborosan BBM selama 7 hari selama masa survei volume lalu lintas dilakukan. Pemborosan yang paling besar diperkirakan terjadi pada hari rabu yaitu sebesar Rp. 2.316.982,78 dan yang paling kecil pada hari minggu yaitu sebesar Rp. 1.173.784,51. Konsumsi BBM terbanyak adalah pada hari kerja sedangkan pada hari libur pemborosan BBM relatif lebih kecil.

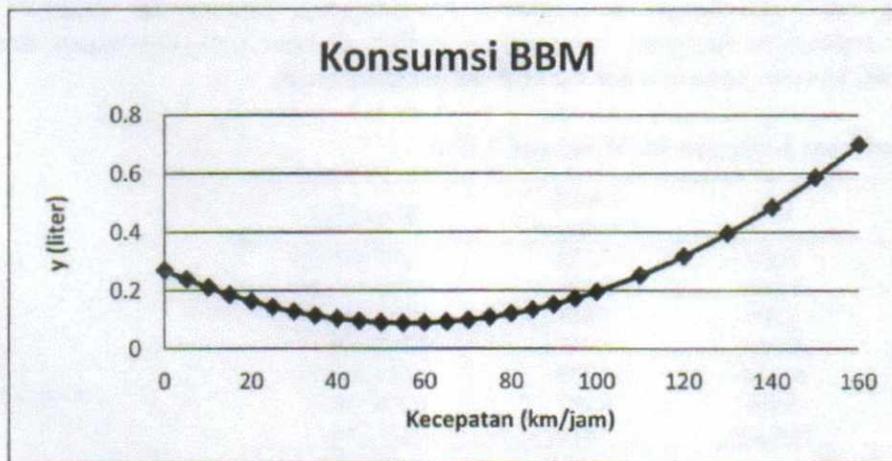
Pemborosan BBM ini diasumsikan terjadi setiap hari selama pembangunan *box culvert* berlangsung. Pembangunan *box culvert* ini dikerjakan dalam jangka waktu yang sangat lama, dimana waktu pembangunannya mencapai 3,2 bulan (110 hari). Selama pembangunan *box culvert* ini arus lalu lintas menjadi terhambat yang disebabkan oleh penutupan salah satu jalur jalan. Pembangunan *box culvert* pada setiap jalur membutuhkan waktu sekitar 55 hari. Akibat pembangunan *box culvert* yang membutuhkan sangat lama ini mengakibatkan pemborosan BBM seperti diperlihatkan pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Perkiraan Kerugian BBM Selama Pembangunan Box Culvert

No.	Hari	mlah Kendaraan	Biaya (Rp)
1	Senin	7.573	34.400.425,96
2	Selasa	7.481	33.982.515,07
3	Rabu	7.651	41.600.303,83
4	Kamis	7.491	34.027.940,16
5	Jum'at	5.859	26.614.564,33
6	Sabtu	6.507	29.558.110,62
7	Minggu	3.876	17.606.767,60
Jumlah		46.438	217.790.627,57

Sumber : Hasil Analisis

Hasil analisa PCI dimana Y adalah konsumsi BBM dan S adalah kecepatan kendaraan, sehingga apabila di buat ke dalam grafik akan membentuk suatu fungsi persamaan kuadrat seperti yang terlihat pada 2.



Gambar 2. Hubungan Konsumsi BBM dan Kecepatan Kendaraan

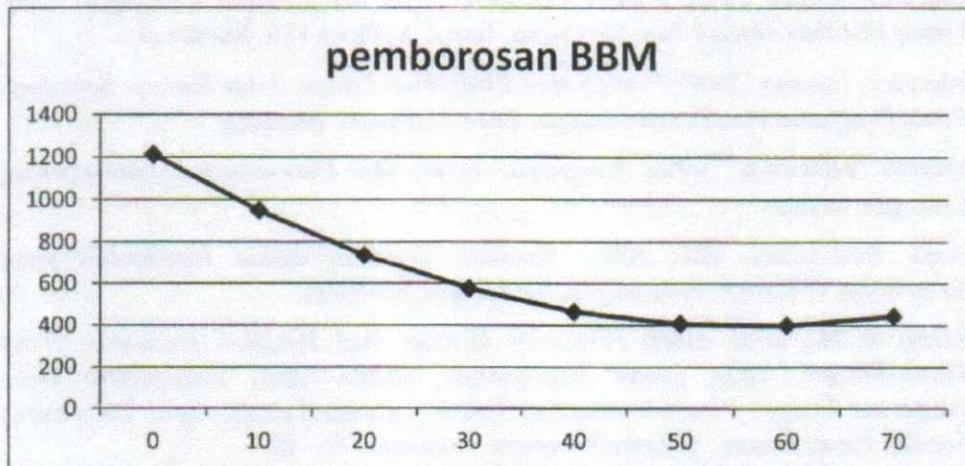
Dari gambar diatas terlihat bahwa pada kecepatan 0 km/jam sampai pada kecepatan puncak (110 km/jam) hubungan antara konsumsi BBM dengan kecepatan adalah berbanding terbalik, ini berarti apabila kecepatan rendah maka konsumsi BBM akan besar begitu juga sebaliknya, tetapi pada saat kecepatan kendaraan melebihi titik puncak maka hubungan kecepatan dan konsumsi BBM berbanding lurus artinya apabila kecepatan tinggi maka konsumsi BBM akan meningkat juga.

Kendaraan diasumsikan mulai mengurangi kecepatannya dari jarak 1 km dari pembangunan *box culvert*, dari kecepatan normal sampai kecepatan konstan (0 km/jam). Selama masa ini akan terjadi pemborosan BBM yang semestinya dapat dilakukan penghematan. Tetapi akibat pembangunan *box culvert* dengan pola pengecoran ditempat mengakibatkan waktu pelaksanaan panjang yang menambah besarnya pemborosan BBM.

Grafik dibawah ini menunjukkan pemborosan BBM dalam rupiah. Ini terjadi apabila kendaraan mengalami tundaan dalam waktu yang relatif lama. Hasil dari pemborosan BBM didapat dari mengalikan tiap konsumsi BBM yang telah dihitung menggunakan rumus PCI dengan harga 1 liter BBM (dalam hal ini diasumsikan semua kendaraan menggunakan premium) yaitu Rp. 6.500,00/liter. Terlihat jelas bahwa pemborosan BBM paling besar terjadi pada saat kecepatan kendaraan 0 km/jam yaitu sebesar

Rp.1211,34/kendaraan dan yang paling sedikit pada saat kecepatan kendaraan 60 km/jam yaitu sebesar Rp. 398,60/kendaraan.

Pada saat tundaan terjadi kecepatan kendaraan diasumsikan 0 km/jam dengan tundaan yang paling sering terjadi adalah selama 15 menit. Untuk kerugian yang dialami pengguna jalan selama 1 minggu diperlihatkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Pemborosan BBM pada Setiap Kecepatan

Grafik diatas menunjukkan pemborosan BBM dalam rupiah. Ini terjadi apabila kendaraan mengalami tundaan dalam waktu yang relatif lama. Hasil dari pemborosan BBM didapat dari mengalikan tiap konsumsi BBM yang telah dihitung menggunakan rumus PCI dengan harga 1 liter BBM (dalam hal ini diasumsikan semua kendaraan menggunakan bensin premium) yaitu Rp. 6.500,00/liter. Terlihat jelas bahwa pemborosan BBM paling besar terjadi pada saat kecepatan kendaraan 0 km/jam yaitu sebesar Rp.1211,34/kendaraan dan yang paling sedikit pada saat kecepatan kendaraan 60 km/jam yaitu sebesar Rp. 398,60/kendaraan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan survei volume lalu lintas dan analisis pemborosan BBM dengan metode PCI dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Terlambatnya penyelesaian pembangunan box culvert di jalan Banda Aceh-Medan sta 269 +730 km mengakibatkan kerugian transportasi antara lain tundaan dan pemborosan BBM;
2. Tundaan waktu yang paling sering dialami pengguna jalan pada saat pembangunan *box culvert* adalah selama 15 menit dengan kerugian Rp.1,846.59;
3. Tingkat konsumsi BBM pada kecepatan 0 km/jam dan tundaan 15 menit, kerugian yang dialami adalah sebesar Rp.302,83/kendaraan;
4. Perlu adanya perubahan metode kerja untuk pekerjaan *box culvert* dari pengecoran setempat menjadi metode pemasangan *box culvert* yang merupakan produksi jadi (*precast concrete*).

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Hendarto, Sri, 2001, *Dasar – Dasar Transportasi Jurusan Teknik Sipil*, ITB, Bandung
2. Indratmo, Dunat, 2006, *Kajian Kapasitas Jalan dan Derajat Kejenuhan Lalu-Lintas di Jalan Ahmad Yani Surabaya*, Jurnal Aplikasi ITS, Surabaya
3. Iskandar, Hikmat, 2009, *Pencapaian Klasifikasi Fungsi Jalan Secara Bertahap*, Pusat Penelitian Dan Pengembangan Jalan Jembatan, Bandung
4. Morlok, Edward.K., 1995, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga, Jakarta
5. Rauf, Syafruddin, dkk, 2009, *Tinjauan Tundaan akibat Kendaraan yang Melakukan U-Turn*, Universitas Kristen Petra, Surabaya
6. Saleh, S. M., et al, 2009, *Pengaruh Muatan Truk Berlebih Terhadap Biaya Pemeliharaan Jalan*, Jurnal Transportasi, Forum Studi Transportasi antar perguruan Tinggi, Penerbit Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan, Volume 9 Nomor 1 halaman 79 – 89.
7. Undang – Undang No. 38, 2004, *Tentang Jalan*, Jakarta

PROGRAM STUDI PASCASARJANA TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS
Kampus ITS Sukolilo 60111 -Surabaya
Telp/Fax: (031) 5928797, 5929507