

ISBN: 979.9243.80.7

# KoNTeKS I

## Konferensi Nasional Teknik Sipil I

### Prosiding

**TANTANGAN INDUSTRI KONSTRUKSI  
DI MASA DEPAN**

Yogyakarta, 11 - 12 Mei 2007

Editor :  
Siswadi, S.T., M.T.  
Ferianto Raharjo, S.T., M.T.



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
Fakultas Teknik  
Program Studi Teknik Sipil

didukung oleh :



Cabang  
Yogyakarta



Cabang  
Yogyakarta



Komda  
Yogyakarta



Cabang  
Yogyakarta



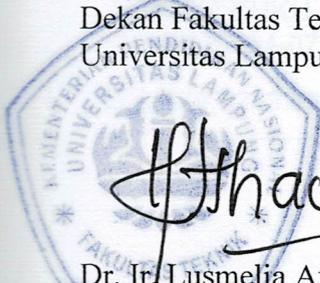
Cabang  
Yogyakarta

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Analisa Biaya Kemacetan Di Bandar Lampung  
Penulis : Rahayu Sulistyorini  
NIP : 19741004 2000032002  
Instansi : Fakultas Teknik, Universitas Lampung  
Publikasi : Prosiding Nasional  
: ISBN 979.9243.80.7  
: Vol I, No. 1, Hal. 507-517, Bulan Mei dan Tahun 2007  
Penerbit : Universitas Atmajaya Yogyakarta

Bandar Lampung, 21 Januari 2011

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Lampung



Dr. Ir. Lusmelia Afriani, D.E.A  
NIP. 196505101993032008

Penulis,



Dr. Rahayu Sulistyorini, ST. MT.  
NIP. 19741004 2000032002

### Menyetujui:

A.n. Ketua Lembaga Penelitian  
Sekretaris Lembaga Penelitian Unila



Drs. Mardi Syahperi  
NIP. 195801001980031001

NO. INVEN	TGL	JENIS	PARAF
18	7	Prosiding	
me	feb		
10	2011		

DOKUMENTASI LEMBAGA PENELITIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG

**PROSIDING  
KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL I (KoNTekS I)  
“TANTANGAN INDUSTRI KONSTRUKSI DI MASA DEPAN”**

Hak Cipta © 2007, pada penulis/penerbit

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun,  
tanpa izin tertulis dari penerbit.

Edisi Pertama,

Cetakan Pertama, 2007

Penerbit:

Penerbitan Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari No. 44, Kotak Pos 1086

Telp. (0274) 487711 (hunting), Fax. (0274) 487748

Yogyakarta 55281

<b>NOMOR BUKU 396-FT-67-04-07</b>
---------------------------------------

<b>ISBN: 979.9243.80.7</b>
----------------------------

## KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL I (KoNTekS I)

### **Panitia Pengarah**

F.X. Nurwadi Wibowo, Ir., M.Sc., Dr.

Peter F. Kaming, Ir., M.Eng., Ph.D.

Yoyong Arfiadi, Ir., M.Eng., Ph.D.

### **Reviewer**

Benjamin Lumantarna, Ir., M.Eng., Ph.D., Prof. (UK Petra)

Budi Wignyosukarto, Ir., Dip.HE., Dr., Prof. (UGM)

Siti Malkhamah, Ir., M.Sc., Dr., Prof. (UGM)

Sofia W. Alisjahbana, Ir., M.Sc., Ph.D., Prof. (UNTAR)

Triwulan, Ir., Dr., Prof. (ITS)

Biemo W. Soemardi, Ir., MSE., Ph.D. (ITB)

F.X. Nurwadi Wibowo, Ir., M.Sc., Dr. (UAJY)

Gogot Setiabudi, Ir., M.Sc., Ph.D. (UK Petra)

Peter F. Kaming, Ir., M.Eng., Ph.D. (UAJY)

Robert J. Kodoatie, Ir., M.Eng., Ph.D. (UNDIP)

Yoyong Arfiadi, Ir., M.Eng., Ph.D. (UAJY)

### **Penyelenggaraan**

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

### **Didukung oleh**

PT. VSL INDONESIA

PT. TEKNINDO GEOSISTEM UNGGUL

PT. SIKA INDONESIA

PT. FOSROC INDONESIA

PT. PAKUBUMI SEMESTA

PT. BLUESCOPE LYSAGHT INDONESIA

PT. WAHANAARTHAHAKSARA

Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia (HAKI)

Himpunan Ahli Manajemen Konstruksi Indonesia (HAMKI)

Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATHI)

Himpunan Ahli Teknik Tanah Indonesia (HATTI)

Masyarakat Transportasi Indonesia (MTI)

### **Alamat Sekretariat**

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari 44

Yogyakarta – 55281

Telp: 0274 – 487711 ext: 1150

Fax: 0274 – 487748

Website : <http://konteks.uajy.ac.id>

E-mail : [konteks@mail.uajy.ac.id](mailto:konteks@mail.uajy.ac.id)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas rahmat dan limpahan berkat Allah Yang Maha Esa sehingga Konferensi Nasional Teknik Sipil I (KonTeks I) dapat terlaksana dengan tema "Tantangan Industri Sipil di Masa Depan" akan terlaksana.

Tantangan yang dihadapi oleh masyarakat sipil dan industri sipil adalah bagaimana dengan teknologi yang semakin maju mencari dan menciptakan teknologi baru untuk berkumpulnya para ahli konferensi akademik dan pemerintah, ide, gagasan maupun pengalaman yang dapat diwujudkan dan dilaksanakan yang sesuai ada kebutuhannya. Konferensi ini bertujuan sebagai wahana untuk menyebarkan ilmu dan teknologi sipil dan konstruksi di Indonesia.

Para hadir dan pengorganisasi sangat berprestasi dan sampai di Kota Demak telah dengan sangat berkesan bagi pengorganisasi dan peserta dalam konferensi ini. Para hadir juga dapat banyak ilmu dan pengalaman dalam menghadapi dunia kerja, call for paper, book/ibu, prosedure call for paper, pengurus organisasi profesi dan berbagai pihak yang telah berpartisipasi dan mendukung penyelenggaraan konferensi ini.

# KoNTeKS I

## Konferensi Nasional Teknik Sipil I

Demak, 2018

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas rahmat dan limpahan berkat Tuhan Yang Maha Esa sehingga Konferensi Nasional Teknik Sipil I (KoNTekS I) dengan tema “Tantangan Industri Konstruksi di Masa Depan” dapat terlaksana.

Tantangan yang dihadapi oleh insinyur sipil dalam perencanaan dan pelaksanaan prasarana fisik adalah mengembangkan teknologi yang sudah ada sebelumnya maupun mencari dan menciptakan teknologi baru. Konferensi ini bertujuan sebagai media berkumpulnya para ahli konstruksi, akademisi dan praktisi untuk menyajikan hasil penelitian, ide, gagasan maupun pengalaman praktis dalam dunia konstruksi di Indonesia.

Terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kami sampaikan kepada Pemakalah Undangan yang berkenan berbagi pengalaman dan pengetahuan dalam konferensi ini. Terima kasih juga kepada Bapak/Ibu reviewer atas kerja sama dalam mengevaluasi abstrak call for paper, Bapak/Ibu pemakalah call for paper, pengurus himpunan/asosiasi profesi dan berbagai pihak yang telah berpartisipasi dan mendukung penyelenggaraan konferensi ini.

Yogyakarta, 11 Mei 2007

Panitia KoNTekS I

## KATA SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Atma selalu mengayarkan kepada manusia untuk berkeadilan dan mengembangkan ilmu dan teknologi komersial bangunan. Proses pembangunan tersebut tidak mungkin dilepaskan dari permasalahan ketahanan masyarakatnya. Arsitek bangunan-bangunan kuno mengkonstruksikan bangunan masa kini menantang bahwa kemegahan budaya, keagungan letak geografis, dan kemajuan sosial ekonomi memiliki pengaruh terhadap perkembangan teknologi konstruksi.

Konstruksi bangunan dan kerajinan arsitek kuno yang pernah ada yang terjadi di berbagai belahan dunia dalam kurun waktu yang panjang telah melahirkan sebuah pendekatan dan konsep baru dalam pembangunan di daerah rawan gempa. Selama ini konsep desain bangunan kuno yang menggunakan material akbar gempa dengan intensitas kecil atau sedang, konstruksi bangunan dijamin tidak rusak, sedangkan akbar gempa dengan intensitas besar, konstruksi bangunan dijamin tidak roboh atau jika terjadi kerusakan maka kerusakan tersebut mengikuti pola yang telah dibenarkan. Pendekatan yang dikembangkan berdasarkan filosofi ini ternyata tidak menanggapi kenyataan sebuah bangunan beserta seluruh isi dan penghuninya. Belum terjaminnya keberagaman risiko akbar gempa, termasuk pada bangunan-bangunan masa awal kekomersialan yang tentu saja akan memperbesar potensi gangguan gempa dengan intensitas sedang atau

# KoNTeKS I

## Konferensi Nasional Teknik Sipil I

di tanggal 15-17 Agustus 2010 bertempat di Gedung Paksi dan penghubung sebagai bangunan gadakannya KoNTeKS I (Konferensi Nasional Teknik Sipil I) oleh Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Saya berharap konferensi ini akan menjadi ajang diskusi para sarjana teknik sipil untuk mendapatkan wawasan berbagai tantangan yang dihadapi dalam perencanaan dan pelaksanaan pembangunan prasarana fisik di negara kita.

Demikianlah saya sampaikan pula kepada para pembicara dan seluruh panitia yang telah menyempatkan diri mendukung konferensi ini.

Salam bertukar ilmu!

Salam,  
Rektor

Dr. Libyo Prahoro, M.Sc.

## KATA SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Alam selalu mengajarkan kepada manusia untuk menciptakan dan mengembangkan ilmu dan teknologi konstruksi bangunan. Proses pengembangan tersebut tidak mungkin dilepaskan dari perkembangan kebudayaan masyarakatnya. Artefak bangunan-bangunan kuno maupun ikon-ikon bangunan masa kini menunjukkan bahwa kemajemukan budaya, perbedaan letak geografis, dan kemajuan sosial ekonomi memiliki pengaruh terhadap perkembangan teknologi konstruksi.

Kerusakan bangunan dan kerugian sosial ekonomi akibat gempa bumi yang terjadi di berbagai belahan dunia dalam kurun waktu lima tahun terakhir ini menuntut adanya sebuah pendekatan dan konsep baru dalam perencanaan bangunan di daerah rawan gempa. Selama ini konsep disain bangunan tahan gempa menganut falsafah: akibat gempa dengan intensitas kecil atau sedang, konstruksi bangunan dijamin tidak rusak; sedangkan akibat gempa dengan intensitas kuat, konstruksi bangunan dijamin tidak roboh atau jika terjadi kerusakan maka kerusakan tersebut mengikuti pola yang telah direncanakan. Pendekatan yang dikembangkan berdasarkan falsafah ini ternyata tidak menjamin keamanan sebuah bangunan beserta seluruh isi dan penghuninya. Belum terjaminnya keseragaman risiko akibat gempa, termasuk pada bangunan-bangunan pada wilayah kegempaan yang sama, tentu akan memperbesar potensi gangguan terhadap aktifitas kehidupan dan bisnis akibat gempa dengan intensitas sedang atau kuat.

Menjelang peringatan setahun gempa bumi di Yogyakarta yang terjadi pada tanggal 27 Mei 2006, saya menyambut baik dan penghargaan setinggi-tingginya diadakannya KoNTeKS I (Konferensi Nasional Teknik Sipil I) oleh Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Saya berharap konferensi ini akan menjadi ajang diskusi para sarjana teknik sipil untuk mendapatkan jawaban terhadap berbagai tantangan yang dihadapi dalam perencanaan dan pelaksanaan pembangunan prasarana fisik di negara kita.

Terima kasih saya ucapkan pula kepada para pembicara dan seluruh panitia yang telah menyiapkan penyelenggaraan konferensi ini.

Selamat berkonferensi!  
Salam,  
Rektor

**Prof. Dr. Dibyo Prabowo, M.Sc.**

## DAFTAR ISI

Kata Pengantar .....	v
Kata Sambutan .....	vii
Daftar Isi .....	x
Analisis Sistem Lantai Teguh (Rigid Floor) Beron dengan Beban Gaya Normal Tekan Eksentris <i>Surdiana Hutomo, Lili M. Gultom</i> .....	1
Jembatan Sederhana Sunda Persegi Panjang Antara Jawa dan Sumatera .....	29
<b>KoNTeKS I</b> Keberhasilan Geoteknik pada Konstruksi Jalan Tol Jakarta-Merang <b>Konferensi Nasional Teknik Sipil I</b> .....	45
Sejarah Konstruksi dan Pilihan Kebijakan Industri Konstruksi ke Depan <i>Demang Parkari, Akmal Suraji, Henzi Purwati, Ithik Wicak Budhi Sunda</i> .....	61
Analisis Membran Perilaku Pondasi Tiang Bor dengan Labih Tinggi Studi Kasus Instrumentasi dan Interpretasinya pada Uji Beban Tiang Bor di Jakarta <i>Y. Lamsalle, Hartono W.</i> .....	89
Perencanaan Konstruksi Jembatan dan Terowongan di Kawasan Perkotaan <i>Wahidiansari, Tony Foko</i> .....	109
Perbaikan Tanah: Metode Prakompresi dengan Penggunaan Pipa Besi. Pili Desain dan Instrumentasi Geoteknik <i>H. Sigit P. Kurniawan</i> .....	121
Studi FlycCrete® sebagai Dispersan untuk Self Compacting Concrete .....	131
<i>Heri Pratiwi</i>	
Studi Logi Dera untuk Perencanaan Struktur Beton Bertulang terhadap Korosi dalam Lingkungan Laut <i>K. Satrio Nugroho</i> .....	137
<i>K. Satrio Nugroho</i>	
Kajian Model Perilaku Swelling pada Tanah Lempung Ekspansif dengan Penerapan Otrogasi <i>Agus Nugroho Sudjianto</i> .....	147
<i>Agus Nugroho Sudjianto</i>	
Studi Soil Properties dari Hasil Cone Penetration Test <i>Abdullah Luthi</i> .....	161
<i>Abdullah Luthi</i>	

## DAFTAR ISI

<b>Kata Pengantar</b> .....	v
<b>Kata Sambutan</b> .....	vii
<b>Daftar Isi</b> .....	ix
<b>Analisis Kolom Langsing Tubular Komposit Baja-Beton dengan Beban Gaya Normal Tekan Eksentris</b> .....	1
<i>Bambang Budiono, Luhut M. Gultom</i>	
<b>Jembatan Selat Sunda Penyeberangan Antara Jawa dan Sumatera</b> .....	29
<i>Wiratman Wangsadinata</i>	
<b>Pertimbangan Geoteknik pada Konstruksi Subway untuk Jakarta Metro</b> .....	45
<i>Paulus P. Rahardjo</i>	
<b>Sektor Konstruksi dan Pilihan Kebijakan Industri Konstruksi ke Depan</b> .....	63
<i>Danang Parikesit, Akhmad Suraji, Hengki Purwoto, Lilik Wachid Budi Susilo</i>	
<b>Tantangan Memprediksi Perilaku Fondasi Tiang Bor dengan Lebih Tepat: Studi Kasus Instrumentasi dan Interpretasinya pada Uji Beban Tiang Bor di Jakarta</b> .....	89
<i>SP. Limasalle, Hartono Wu</i>	
<b>Pembangunan Konstruksi Jembatan dan Terowongan di Kawasan Perkotaan</b> .....	109
<i>J. Tjintatmijarsa, Tony Yoko</i>	
<b>Perbaikan Tanah Metoda Prakompresi dengan Penggunaan PV Drain, PH Drain, dan Instrumentasi Geoteknik</b> .....	121
<i>Wahyu P. Kuswanda</i>	
<b>Sika®ViscoCrete® sebagai Dispersan untuk Self Compacting Concrete</b> .....	131
<i>Handi Prajitno</i>	
<b>Teknologi Baru untuk Perlindungan Struktur Beton Bertulang terhadap Korosi dalam Lingkungan Laut</b> .....	137
<i>Kuncoro Diputera</i>	
<b>Kajian Model Perilaku Swelling pada Tanah Lempung Ekspansif dengan Pola Dua Dimensi</b> .....	147
<i>Agus Tugas Sudjianto</i>	
<b>Prediksi Soil Properties dari Hasil Cone Penetrometer Test</b> .....	155
<i>Yohannes Lulie</i>	

<b>Optimalisasi Sungai Wisu dan Sungai Kanal sebagai Pengendali Banjir di Kawasan Kota Jepara</b> <i>Esti Santoso, S. Imam Wahyudi</i>	165
<b>Analisa Jaminan Keselamatan dan Kesehatan Kerja terhadap Produktivitas Kerja pada Proyek Konstruksi</b> <i>Abriyani Sulistyawan</i>	173
<b>Analisa Perbandingan Estimasi Biaya Dengan Metode Faktor terhadap Penggunaan Alat dan Tenaga Kerja</b> <i>Hermawan, Aris Hermawan, Maharany, Decky Chandra H.</i>	185
<b>Earned Value Method untuk Pengendalian Biaya dan Waktu dengan Menggunakan Microsoft Project dan Excel</b> <i>Ferianto Raharjo</i>	197
<b>Faktor-Faktor Eksternal yang Mempengaruhi Kesiapan Kontraktor Indonesia dalam Menghadapi Era Globalisasi</b> <i>Bertinus Simanihuruk</i>	205
<b>Identifikasi Sasaran Modifikasi Perilaku Pekerja sebagai Faktor Pencegah Kecelakaan Kerja Berdasarkan Analytic Hierarchy Process</b> <i>M. Asad Abdurrahman</i>	217
<b>Penerapan Pengelolaan Sumber Daya dalam Standar ISO 9000:2000 oleh Kontraktor di Indonesia</b> <i>Eko Setyanto, Harijanto Setiawan</i>	227
<b>Model Analisis Investasi Pengembang Perumahan</b> <i>Sentosa Limanto</i>	235
<b>Peran Manajemen Konstruksi terhadap Prestasi Kontraktor pada Proyek Konstruksi Berskala Kecil</b> <i>Hermawan, Suzy Wiramargana, Aprilia Kurniawati, Dimas Kusumawardhana</i>	241
<b>Praktik Manajemen Sumber Daya Manusia (SDM) pada Industri Konstruksi di Indonesia</b> <i>Peter F. Kaming</i>	253
<b>Sistem Informasi Kinerja Industri Konstruksi Indonesia: Kebutuhan akan Benchmarking dan Integrasi Informasi</b> <i>Muhamad Abduh, Biemo W. Soemardi, Reini D. Wirahadikusumah</i>	265
<b>Studi Komparasi Pendidikan Manajer Proyek Konstruksi</b> <i>Peter F. Kaming, Lorentius H. Suryawan.</i>	275
<b>Studi Mengenai Model Estimasi Durasi Konstruksi Bangunan Gedung</b> <i>Peter F. Kaming, FX. Junaedi Utomo, Agus S. Tanmargo</i>	285

<b>Studi Tentang Project Closeout pada Proyek Gedung T (Gedung Kuliah dan Poliklinik) Universitas Kristen Petra</b>	295
<i>Sentosa Limanto, Herry P. Chandra, Arianti Susanto, Fince</i>	
<b>Pelajaran dari Gempa Bumi Yogyakarta 27 Mei 2006</b>	307
<i>Ferianto Raharjo, Yoyong Arfiadi, Ade Lisantono, FX. Nurwadji Wibowo</i>	
<b>Analisis Penggunaan Bahan Substitusi pada Batang Nol Model Jembatan Rangka Baja Terhadap Stabilitas Struktur</b>	319
<i>Mochamad Solikin, Muhammad Ujiyanto</i>	
<b>Analisis Torsi pada Bangunan Asymmetri dengan Model Statik 3D</b>	329
<i>Beta Gustria</i>	
<b>Aplikasi Peredam Massa Selaras untuk Gedung Bertingkat Tinggi Tak Simetrik</b>	337
<i>Yoyong Arfiadi, David Charles</i>	
<b>Kinerja Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Sesuai SNI 03-2847-2002 Ditinjau dari Ketentuan Senggang Minimum Kolom</b>	349
<i>Pamuda Pudjisuryadi, Benjamin Lumantarna</i>	
<b>Kompatibilitas antara Superplasticizer Tipe Polycarboxylate dan Naphthalene dengan Semen Lokal</b>	357
<i>Antoni, Handoko Sugiharto</i>	
<b>Mekanisme Keruntuhan Balok Beton yang Dipasang Carbon Fiber Reinforced Plate</b>	369
<i>Antonius, Endah K. Pangestuti</i>	
<b>Pemodelan Numerik Respon Dinamik Turbin Angin</b>	379
<i>Olga Pattipawaej, Medianto</i>	
<b>Penanganan Jembatan Janti Fly Over Yogyakarta Pasca Gempa Bumi 27 Mei 2006</b>	389
<i>Andreas Triwiyono</i>	
<b>Pengaruh Lokasi Bukaannya pada Balok-T Beton Hibrida Prategang Parsial</b>	399
<i>Titik Penta Artiningsih</i>	
<b>Peningkatan Disipasi Energi dan Daktilitas pada Kolom Beton Bertulang yang Diretrofit dengan Carbon Fiber Jacket</b>	409
<i>Johanes Januar Sudjati</i>	
<b>Perencanaan Jembatan Balok Pelengkung Beton Bertulang Tukad Yeh Penet, di Sangeh</b>	419
<i>I Nyoman Sutarja</i>	

<b>Perencanaan Struktur Jembrana Twin Tower “Tedung Bali” (Tinggi Total dari Muka Tanah 134 m)</b>	427
<i>I Nyoman Sutarja, I Ketut Swijana, A.A. Yana</i>	
<b>Perkuatan Kolom yang Miring Akibat Gempa Bumi</b>	435
<i>F.X. Nurwadji Wibowo, Yoyong Arfiadi, Fransisca Dwi Handayani</i>	
<b>Studi Pemanfaatan Serbuk Gergajian Kayu sebagai Bahan Tambah Campuran Batako</b>	443
<i>Herwani</i>	
<b>Studi Pemodelan Inelastik dan Evaluasi Kinerja Struktur Ganda dengan Midas/Gen<sup>TM</sup></b>	451
<i>Yosafat Aji Pranata, Djoni Simanta</i>	
<b>Analisis Ability To Pay (ATP) dan Willingness To Pay (WTP) Jalan Tol Semarang – Solo</b>	461
<i>Indra Widhy Nugroho, Ronald Angga Kusuma, Djoko Setijowarno, Raditin Ruktiningsih</i>	
<b>Studi Kelayakan Pembangunan Flyover Melintang Rel Kereta Api</b>	475
<i>Risdiyanto</i>	
<b>Analisis Kebutuhan dan Karakteristik Parkir di Terminal Tirtonadi Surakarta</b>	485
<i>Swardi</i>	
<b>Angkutan Umum Perdesaan di Indonesia: Tantangan dalam Upaya Peningkatan Mobilitas Masyarakat Perdesaan</b>	497
<i>Dewanti</i>	
<b>Analisa Biaya Kemacetan di Bandar Lampung</b>	507
<i>Rahayu Sulistyorini, Ofyar Z. Tamin</i>	
<b>Kajian Analisis Fasilitas Lahan Parkir Gedung Gallery Seni Budaya dan Pengaruh Parkir Bagi Lalu Lintas di Jalan Perkapalan Alun-Alun Utara Keraton Jogjakarta</b>	519
<i>I. Hendra Suryadharna</i>	
<b>Kalibrasi Model Sebaran Pergerakan (Gravity Model) Menggunakan Add-In Microsoft Excel (Solver)</b>	529
<i>Rudy Setiawan</i>	
<b>Pengembangan Model Struktur Perkerasan Lentur pada Kondisi Cross Anisotropic dan Interface Tidak Kasar dengan Menggunakan Program SAP2000</b>	539
<i>Eri Susanto Hariyadi, Bambang Ismanto S., Bambang Sugeng S., Djunaedi Kosasih</i>	

<b>Standarisasi Pelayanan Angkutan Perkotaan dalam Upaya Mengurangi Kemacetan</b> <i>Imam Basuki</i>	549
<b>Studi Evaluasi Operasi Angkutan Umum di Kabupaten Sragen</b> <i>Prioutono Puguh Putranto, Djoko Setijowarno, Rudatin Ruktiningsih</i>	561
<b>Studi Kelayakan Jalan Alternatif Simpang Kali Pentung – Nglanggeran – Putat Kabupaten Gunungkidul</b> <i>Dewi Handayani</i>	573
<b>Studi Kelayakan Terminal Penumpang Kecamatan Rongkop Kabupaten Gunungkidul</b> <i>Dewi Handayani</i>	583
<b>Studi Kelayakan Terminal Tingkir dengan Adanya Jalan Lingkar Cebongan – Blotongan Salatiga</b> <i>Diyah Lestari, Kemmala Dewi, M Awan Saleh, Dedi Syahrui</i>	593
<b>Studi Pengoperasian Angkutan Umum Massal di Semarang (Studi Kasus Koridor Mangkang-Penggaron dengan Moda Bus)</b> <i>Jeremiah Budiono, Setia Kurnia Putri, Djoko Setijowarno, Raditin Ruktiningsih</i>	603
<b>Terminal Bus Antarkota Pamekasan (Tinjauan Rekayasa Transportasi, Kebijakan Publik dan Hukum)</b> <i>Bambang Poerdyatmono</i>	615
<b>Indeks Penulis</b>	629

## ANALISA BIAYA KEMACETAN DI BANDAR LAMPUNG

Kalsya Andriyana<sup>1</sup>, Agus Z. Fanni<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Sekolah Pascasarjana, Universitas Indonesia, Jl. Raya No. 10, Bandung  
Sunberani, andriyana@pascasarjana.ui.ac.id  
<sup>2</sup> Dosen Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, ITS, Jl. Ganesha 10, Pasuruan  
Gede, andriyana@its.ac.id

### ABSTRAK

Peningkatan eksistensi yang tinggi di Bandar Lampung berakibatkan dari pertumbuhan penduduk, proyeksi pembangunan dan ekspansi kota berkembang. Kapasitas jalan yang terbatas tidak mendukung lagi dan mengakibatkan terjadinya kemacetan. Salah satu komponen biaya operasi kendaraan yang dominan dalam biaya adalah konsumsi bahan bakar. Dengan studi lapangan di rute utama di Bandar Lampung (Jalan Karang-Baharaya, Jalan Karang-Teluk Betung, Tanjung-Karang-Bata Bata, Tanjung Karang - Wachidajat). Tipe kendaraan yang di survey adalah kendaraan jenis 4. Parameter yang diukur adalah waktu perjalanan, kecepatan, konsumsi bahan bakar dan biaya bahan bakar. Pengukuran waktu perjalanan dan kecepatan menggunakan alat ukur *gps/real time* yang digunakan adalah *Real Time Concept* Model Seri *Real Time Concept* Model dan *Real Time Concept* Model. Untuk akurasi kecepatan menggunakan alat ukur *gps/real time* Model *Real Time Concept* Model. Untuk biaya bahan bakar menggunakan alat ukur *gps/real time* Model *Real Time Concept* Model. Hasil penelitian ini digunakan untuk membuat model konsumsi bahan bakar pada kendaraan jenis 4.

# KoNTeKs I

## Konferensi Nasional Teknik Sipil I

Kartini

Data survey didapat  $V_{rata-rata} = 24,625$  km/jam dan  $V_{maksimum} = 27,75$  km/jam. Konsumsi bahan bakar untuk  $V_{rata-rata} = 24,625$  km/jam adalah 140 ml/jam. Sedangkan konsumsi bahan bakar untuk  $V_{maksimum} = 27,75$  km/jam adalah 140 ml/jam. Dengan jalan perkiraan kecepatan rata-rata adalah 40 km/jam, maka konsumsi kendaraan, asalkan konsumsi bahan bakar adalah 140 ml/km. Maka konsumsi bahan bakar akuter kendaraan yang terjadi adalah 20-30 ml/km. Sehingga kerugian finansial sekitar Rp 3.103.750 per tahun nya. Dari hasil perhitungan biaya kemacetan  $mpf$  dengan data Kartini selama 3 hari yaitu Senin, Kamis, dan Sabtu (untuk 3 hari hari) pada jam sibuk pada tahun 2012 setelah pada hari Senin, maka biaya kemacetan rata-rata per jam adalah sebesar Rp 732.500,00 pada hari Kamis adalah Rp. 793.365,25, dan pada hari Minggu (hari) sebesar Rp. 176.441,25.

Dari hasil perhitungan biaya kemacetan untuk rute-rute jalan Kartini sebesar Rp. 254.735.146,5 dalam setahun pada jam-jam sibuk. Dengan perhitungan ini maka jalan tersebut adalah pada hari kerja sebesar 0,58 dan pada hari libur 0,42. Sehingga angka ini diharapkan memberikan informasi kepada instansi terkait untuk membuat kondisi transportasi terutama pada hari-hari libur.

Kata kunci: Biaya Kemacetan, Konsumsi Bahan Bakar, *Gps/real time* Model, Kecepatan, perjalanan rata-rata

## PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang Penelitian

Salah satu pertumbuhan eksistensi yang tinggi di Bandar Lampung terwujud dari pertumbuhan penduduk yang tinggi seiring dengan meningkatnya pembangunan infrastruktur dan meningkatkan kendaraan. Kapasitas jalan yang terbatas tidak mendukung lagi untuk menampung tingginya pertumbuhan transportasi di perkotaan.

## ANALISA BIAYA KEMACETAN DI BANDAR LAMPUNG

Rahayu Sulistyorini<sup>1</sup>, Ofyar Z. Tamin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Sekolah Pascasarjana Teknik Sipil ITB, Jl. Ganesha 10, Bandung  
Sulistyorini\_smd@yahoo.co.uk, Rahayu350@students.itb.ac.id

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan ITB, Jl. Ganesha 10, Bandung  
Ofyar@trans.si.itb.ac.id

### ABSTRAK

Pertumbuhan ekonomi yang tinggi di Bandar Lampung tercermin dari pertumbuhan penduduk, pergerakan transportasi dan kepemilikan kendaraan. Kapasitas jalan yang terbatas tidak mencukupi lagi dan mengakibatkan terjadinya kemacetan. Salah satu komponen biaya operasi kendaraan yang ditinjau dalam studi ini adalah konsumsi bahan bakar. Daerah studi meliputi 4 rute utama di Bandar Lampung (Tanjung Karang-Pahoman, Tanjung Karang-Teluk Betung, Tanjung Karang-Raja Basa, Tanjung Karang-Wayhalim). Tipe kendaraan yang di survey adalah kendaraan roda 4. Parameter yang dianalisis adalah waktu perjalanan, kecepatan, konsumsi bahan bakar dan biaya bahan bakar. Pengukuran waktu perjalanan dan kecepatan menggunakan *observed car method*. Model yang digunakan adalah *Fuel Consumption Model* dari *Australian Road Research Board*. Model ini terdiri dari empat, yaitu: *An instantaneous fuel consumption model*, model dasar konsumsi bahan bakar, model konsumsi bahan bakar pada kecepatan bergerak dan model konsumsi bahan bakar pada kecepatan perjalanan rata-rata. Pada penelitian ini digunakan model konsumsi bahan bakar pada kecepatan perjalanan rata-rata. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan pengukuran biaya kemacetan menggunakan metode lain (A. Tzedakis, 1980) untuk jalan RA. Kartini.

Dari survey didapat  $V_s$  rata-rata = 24.625 km/jam dan  $V_t$  rata-rata = 27.75 km/jam, Konsumsi bahan bakar untuk  $V_s$  rata-rata = 24.625 km/jam adalah 140 mL/km. Sedangkan konsumsi bahan bakar untuk  $V_t$  rata-rata = 27.75 km/jam adalah 130 mL/km. Desain jalan perkotaan kecepatan rata-ratanya adalah 40 km/jam. Dengan kecepatan tersebut konsumsi bahan bakar adalah 110 mL/km. Maka kenaikan konsumsi bahan bakar akibat tundaan yang terjadi adalah 20-30 mL/km. Sehingga kerugian finansial sekitar Rp. 2.463.750 per tahun nya. Dari hasil perhitungan biaya kemacetan untuk segmen jalan Kartini selama 3 hari yaitu Senin, Kamis, dan Minggu (mewakili hari libur) pada jam sibuk pada tahun 2005 adalah pada hari Senin total biaya kemacetan pada jam-jam sibuk sebesar Rp. 782.516,6, pada hari Kamis sebesar Rp. 783.363,28, dan pada hari Minggu (libur) sebesar Rp. 176.441,26.

Dari hasil perhitungan biaya kemacetan untuk segmen jalan Kartini sebesar Rp. 254.235.146,5 dalam setahun pada jam-jam sibuk. Derajat kejenuhan rata-rata segmen jalan tersebut adalah pada hari kerja sebesar 0,88 dan pada hari libur 0,825. Besaran angka ini diharapkan memberikan dorongan kepada instansi terkait untuk perbaikan kondisi transportasi terutama perbaikan manajemen lalu lintas.

**Kata kunci:** Biaya Kemacetan, Konsumsi Bahan Bakar, *Observed Car Method*, kecepatan perjalanan rata-rata

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Tingkat pertumbuhan ekonomi yang tinggi di Bandar Lampung tercermin dari pertumbuhan penduduk yang tinggi seiring dengan meningkatnya pergerakan transportasi dan kepemilikan kendaraan. Kapasitas jalan yang terbatas tidak mencukupi lagi untuk menampung tingginya permintaan transportasi di perkotaan.

Kemacetan dan polusi sebagai akibat dari permintaan transportasi yang melebihi sediaan menjadi hal yang wajar terjadi di perkotaan.

Kemacetan tersebut mengakibatkan banyak kerugian, diantaranya ditinjau dari penggunaan bahan bakar dan bertambahnya waktu perjalanan. Selain itu terdapat kerugian lain berupa polusi lingkungan dan akibat lain yang terkadang sulit untuk diukur atau dikuantifikasi. Peningkatan biaya perjalanan bisa ditinjau dari waktu perjalanan yang bertambah atau konsumsi bahan bakar sebagai bagian dari analisis biaya operasi kendaraan. Salah satu komponen biaya operasi kendaraan yang akan ditinjau dalam studi ini adalah konsumsi bahan bakar.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah menganalisis biaya perjalanan akibat kemacetan atau tundaan, ditinjau dari konsumsi bahan bakar menggunakan model.

### 1.3 Lingkup Penelitian

Untuk mencapai tujuan tersebut diatas, maka lingkup penelitian ini adalah:

- Daerah studi meliputi 4 rute utama di Bandar Lampung (Tanjung Karang-Pahoman, Tanjung Karang-Teluk Betung, Tanjung Karang-Raja Basa, Tanjung Karang-Wayhalim)
- Tipe kendaraan yang di survey adalah kendaraan roda 4
- Parameter yang dianalisis adalah waktu perjalanan, kecepatan, konsumsi bahan bakar dan biaya bahan bakar
- Pengukuran waktu perjalanan dan kecepatan menggunakan *observed car method*
- Model yang digunakan adalah *Fuel Consumption Model* dari *Australian Road Research Board*
- Sebagai pembanding dilakukan pengukuran biaya kemacetan menggunakan metode lain (A. Tzedakis, 1980) untuk jalan RA. Kartini. Jenis kendaraan yang ditinjau pada penelitian ini adalah sepeda motor, mobil, bus kota dan Angkot.

## 2. STUDI LITERATUR

### 2.1 Waktu Tundaan dan Waktu Antrian

Rumusan waktu tundaan (R) adalah:

$$R = \frac{L}{X} - \frac{L}{Y} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

R = Waktu tundaan yang dialami kendaraan (Jam)

X = Kecepatan kendaraan yang rendah (Km/Jam)

Y = Kecepatan kendaraan yang tinggi (Km/Jam)

L = Panjang antrian (Km)

Rumusan waktu antrian (T) adalah :

$$T = \frac{R}{\left(\frac{1}{X} - \frac{1}{Y}\right)X} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

T = Waktu antrian yang dialami kendaraan (Jam)

### 2.2 Model Perhitungan Biaya Kemacetan

A. Tzedakis, 1980, dalam makalahnya *Different Vehicles Speed and Congestion Cost*, mengatakan bahwa rendahnya kecepatan kendaraan adalah penyebab utama kemacetan.

Rumusan model:

$$C = N * \left[ (BOK)X + \left(1 - \frac{X}{B}\right)V' \right] T \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

- C = Biaya Kemacetan (Rupiah)
- N = Jumlah Kendaraan (Kendaraan)
- BOK = Biaya Operasional Kendaraan Pada Kecepatan Rendah (Rp/Kend.Km)
- X = Kendaraan Pada Kecepatan Lambat (Km/Jam)
- B = Kendaraan Pada Kecepatan Tinggi/Bebas Hambatan (Km/Jam)
- V' = Nilai Waktu Perjalanan Kendaraan (Rp/Kend.Jam)
- T = Jumlah Waktu Antrian (Jam).

### 2.3 Model Konsumsi Bahan Bakar

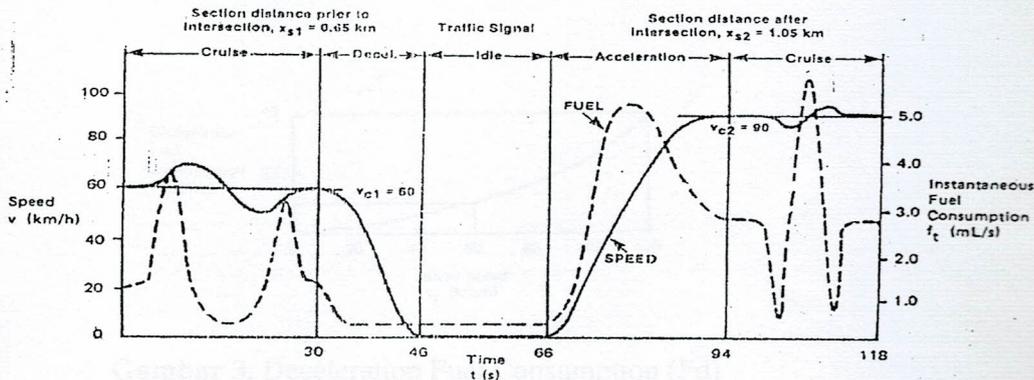
Dalam model konsumsi bahan bakar, ada empat jenis model, seperti berikut:

#### 1. An instantaneous fuel consumption model

Merupakan manajemen lalu lintas untuk persimpangan, segmen jalan, atau jaringan daerah yang kecil dimana data lalu lintas bias langsung didapat. Contoh model ini adalah seperti **Gambar 1**.

Jumlah konsumsi bahan bakar =  $f_t$  (ml/s) diestimasi dengan:

$$\begin{aligned} f_t &= 0.444 + 0.090 R_T v + (0.054 a^2 v) a > 0 \quad \text{untuk } R_T > 0 \\ &= 0.444 \quad \text{untuk } R_T \leq 0 \dots\dots\dots(4) \end{aligned}$$

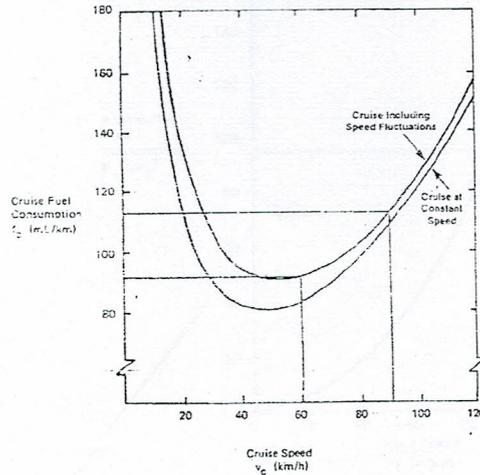


**Gambar 1.** An instantaneous fuel consumption model

- dimana
- $R_t = 0.333 + 0.00108 v^2 + 1200 a + 0.118G$
- v = kecepatan sesaat (m/s)
- G = Tanjakan (%)

## 2. Model Dasar Konsumsi Bahan Bakar

Seperti *instantaneous model*, tetapi pada kecepatan menjelajah, atau kecepatan awal dan kecepatan akhir di tiap moda (*cruise*, *idle*, *deceleration* dan *acceleration*) yang tersedia. Total konsumsi bahan bakar (ml) dapat dilihat pada **Gambar 2**.



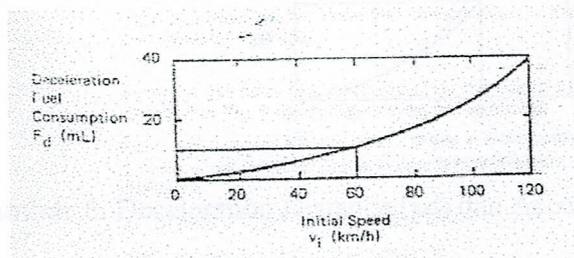
**Gambar 2.** Model Dasar Konsumsi Bahan Bakar

Total konsumsi bahan bakar (mL) dalam siklus *cruise-deceleration-idle-acceleration-cruise* diestimasi dengan menjumlahkan bahan bakar yang dikonsumsi selama menggunakan kendaraan:

$$F_s = f_{c1} (x_{s1} - x_d) + F_d + 0.444t_i + F_a + f_{c2} (x_{s2} - x_a) \dots \dots \dots (5)$$

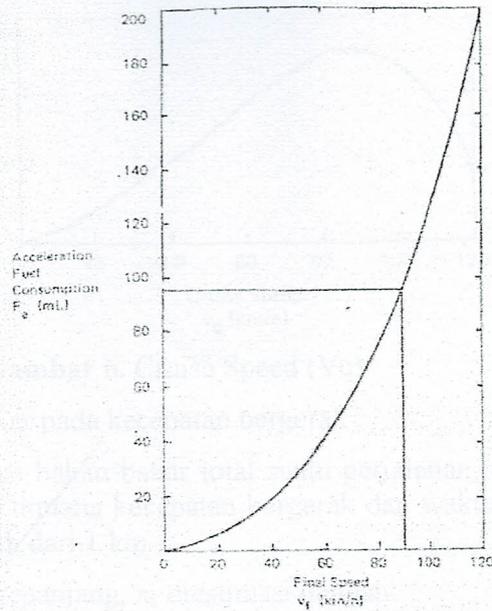
dimana

$f_{c1}$ ,  $f_{c2}$  adalah konsumsi bahan bakar *cruise* untuk kecepatan awal dan kecepatan akhir,  $v_{c1}$  dan  $v_{c2}$  seperti terlihat dalam **Gambar 2**.  $F_d$ ,  $F_a$ ,  $x_a$  dan  $x_d$  dapat dilihat dalam **Gambar 3**, **4** dan **5** untuk *deceleration* awal dan *acceleration* akhir, kecepatan dan tahanan nol.

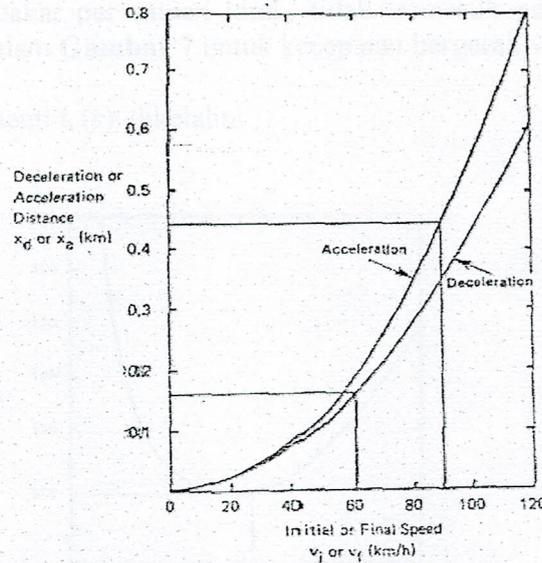


**Gambar 3.** Deceleration Fuel Consumption ( $F_d$ )

GUIDE TO FUEL CONSUMPTION ANALYSES

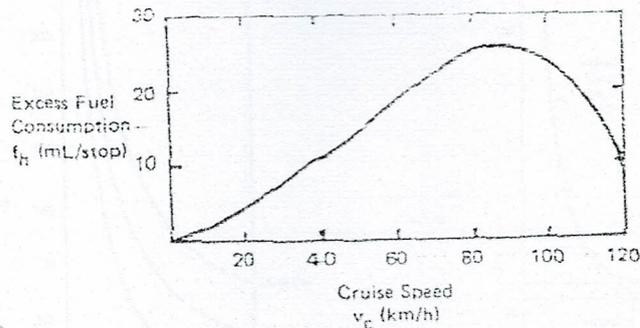


Gambar 4. Acceleration Fuel Consumption ( $F_a$ )



Gambar 5. Deceleration Distance ( $x_d$ ) dan Acceleration Distance ( $x_a$ )

Jarak sebelum berhenti,  $x_{s1}$  (km), dan setelah berhenti,  $x_{s2}$  (km) dan waktu henti  $t_t$  diperoleh. Bahan bakar selama deceleration dan acceleration dari kecepatan  $v_c$  ke nol dan kembali ke  $v_c$  dibandingkan dengan jarak yang sama  $v_c$  ditunjukkan dalam Gambar 6.



**Gambar 6.** Cruise Speed ( $V_c$ )

3. Model konsumsi bahan bakar pada kecepatan bergerak

Untuk mengestimasi konsumsi bahan bakar total suatu perjalanan, tetapi tidak untuk desain manajemen lalu lintas dimana kecepatan bergerak dan waktu berhenti tersedia datanya. Jarak perjalanan lebih dari 1 km.

Total konsumsi bahan bakar sepanjang,  $x_s$  diestimasi dengan:

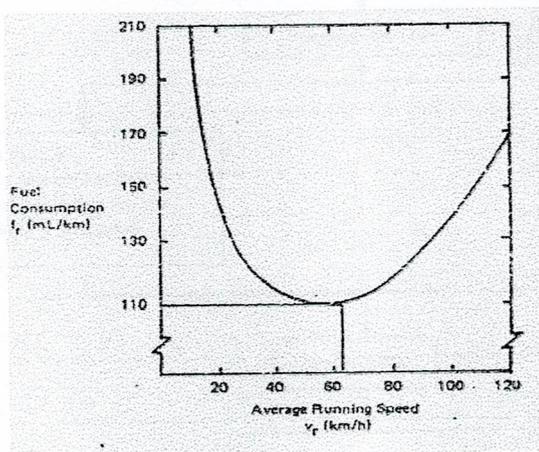
$$F_s = x_s f_r + 0.444t_i \text{ (mL)} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana

$f_r$  adalah konsumsi bahan bakar per satuan jarak, tidak termasuk pengaruh waktu berhenti, dan dapat dilihat dalam **Gambar 7** untuk kecepatan bergerak  $v_r$

$$v_r = 3600x_s / (t_s - t_i)$$

Nilai  $x_s$  (km) dan waktu berhenti  $t_i$  (s), diketahui

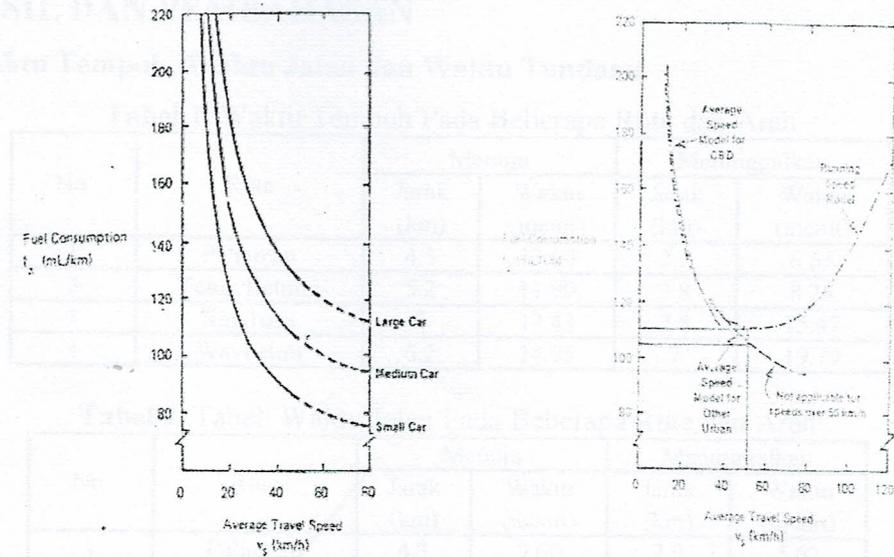


**Gambar 7.** Konsumsi Bahan Bakar per Satuan Jarak sebagai Fungsi Kecepatan Bergerak Rata-Rata

4. Model konsumsi bahan bakar pada kecepatan perjalanan rata-rata

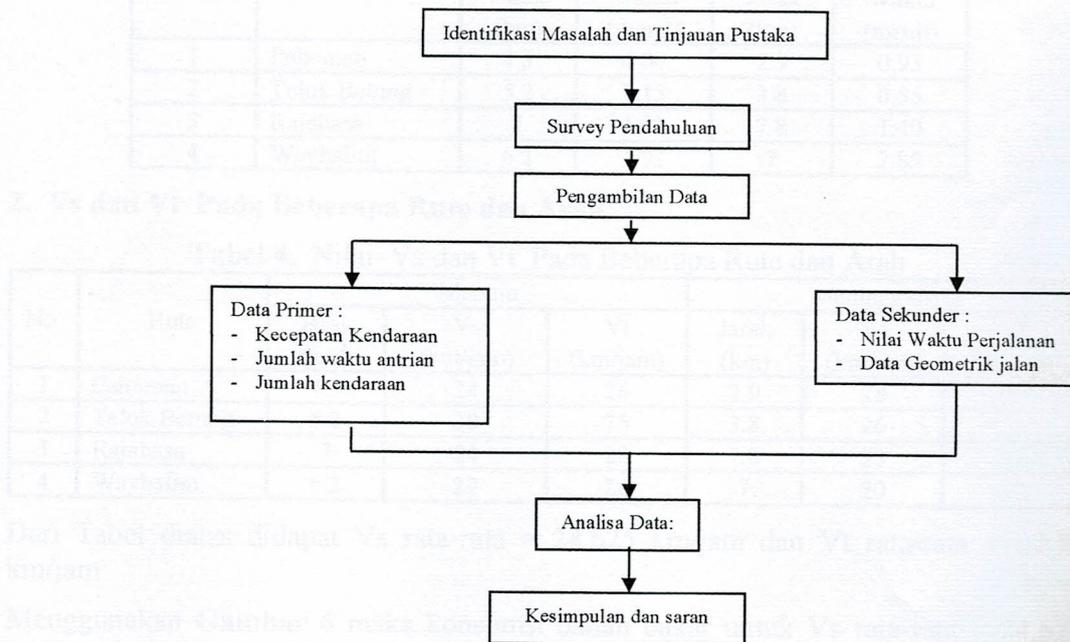
Untuk mengestimasi konsumsi bahan bakar dalam sistem lalu lintas perkotaan yang luas dan dari perkiraan dampak manajemen lalu lintas yang terjadi pada kecepatan perjalanan rata-rata dan tingkatan permintaan perjalanan. Model ini akurat hanya untuk kecepatan perjalanan rata-rata kurang dari 50km/h.

$$F_s = x_s \cdot f_x \text{ (mL)} \dots\dots\dots (7)$$



Gambar 8. Konsumsi Bahan Bakar per Satuan Jarak sebagai Fungsi Kecepatan Perjalanan Rata-Rata

### 3. Metodologi



Gambar 9. Bagan Alir Penelitian

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Waktu Tempuh, Waktu Jalan dan Waktu Tundaan

**Tabel 1.** Waktu Tempuh Pada Beberapa Rute dan Arah

No.	Rute	Menuju		Meninggalkan	
		Jarak (km)	Waktu (menit)	Jarak (km)	Waktu (menit)
1	Pahoman	4.3	13.60	2.9	6.55
2	Teluk Betung	5.2	11.99	3.8	8.28
3	Rajabasa	7	13.43	7.8	15.47
4	Wayhalim	6.2	14.95	7	19.79

**Tabel 2.** Tabel Waktu Jalan Pada Beberapa Rute dan Arah

No.	Rute	Menuju		Meninggalkan	
		Jarak (km)	Waktu (menit)	Jarak (km)	Waktu (menit)
1	Pahoman	4.3	9.60	2.9	5.62
2	Teluk Betung	5.2	10.84	3.8	7.73
3	Rajabasa	7	11.60	7.8	14.07
4	Wayhalim	6.2	13.04	7	16.94

**Tabel 3.** Tabel Waktu Tundaan Pada Beberapa Rute dan Arah

No.	Rute	Menuju		Meninggalkan	
		Jarak (km)	Waktu (menit)	Jarak (km)	Waktu (menit)
1	Pahoman	4.3	4.00	2.9	0.93
2	Teluk Betung	5.2	1.15	3.8	0.55
3	Rajabasa	7	1.83	7.8	1.40
4	Wayhalim	6.2	1.91	7	2.85

### 2. Vs dan Vt Pada Beberapa Rute dan Arah

**Tabel 4.** Nilai Vs dan Vt Pada Beberapa Rute dan Arah

No.	Rute	Menuju			Meninggalkan		
		Jarak (km)	Vs (km/jam)	Vt (km/jam)	Jarak (km)	Vs (km/jam)	Vt (km/jam)
1	Pahoman	4.3	24	26	2.9	28	28
2	Teluk Betung	5.2	30	35	3.8	26	30
3	Rajabasa	7	24	28	7.8	23	29
4	Wayhalim	6.2	22	24	7	20	22

Dari Tabel diatas didapat Vs rata-rata = 24.625 km/jam dan Vt rata-rata = 27.75 km/jam

Menggunakan **Gambar 6** maka konsumsi bahan bakar untuk Vs rata-rata = 24.625 km/jam adalah 140 mL/km. Sedangkan konsumsi bahan bakar untuk Vt rata-rata = 27.75 km/jam adalah 130 mL/km.

Desain jalan perkotaan kecepatan rata-ratanya adalah 40 km/jam. Dengan kecepatan tersebut menurut **Gambar 6** konsumsi bahan bakar adalah 110 mL/km. Maka kenaikan konsumsi bahan bakar akibat tundaan yang terjadi adalah 20-30 mL/km.

Sehingga kerugian finansial per km nya sekitar  $Rp. 4500 \times 0.03 = Rp. 135,-$

Apabila diasumsikan setiap hari orang rata-rata menempuh perjalanan 50km, maka kerugian akibat tundaan ditinjau dari konsumsi bahan bakar adalah:

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Waktu Tempuh, Waktu Jalan dan Waktu Tundaan

**Tabel 1.** Waktu Tempuh Pada Beberapa Rute dan Arah

No.	Rute	Menuju		Meninggalkan	
		Jarak (km)	Waktu (menit)	Jarak (km)	Waktu (menit)
1	Pahoman	4.3	13.60	2.9	6.55
2	Teluk Betung	5.2	11.99	3.8	8.28
3	Rajabasa	7	13.43	7.8	15.47
4	Wayhalim	6.2	14.95	7	19.79

**Tabel 2.** Tabel Waktu Jalan Pada Beberapa Rute dan Arah

No.	Rute	Menuju		Meninggalkan	
		Jarak (km)	Waktu (menit)	Jarak (km)	Waktu (menit)
1	Pahoman	4.3	9.60	2.9	5.62
2	Teluk Betung	5.2	10.84	3.8	7.73
3	Rajabasa	7	11.60	7.8	14.07
4	Wayhalim	6.2	13.04	7	16.94

**Tabel 3.** Tabel Waktu Tundaan Pada Beberapa Rute dan Arah

No.	Rute	Menuju		Meninggalkan	
		Jarak (km)	Waktu (menit)	Jarak (km)	Waktu (menit)
1	Pahoman	4.3	4.00	2.9	0.93
2	Teluk Betung	5.2	1.15	3.8	0.55
3	Rajabasa	7	1.83	7.8	1.40
4	Wayhalim	6.2	1.91	7	2.85

### 2. Vs dan Vt Pada Beberapa Rute dan Arah

**Tabel 4.** Nilai Vs dan Vt Pada Beberapa Rute dan Arah

No.	Rute	Menuju			Meninggalkan		
		Jarak (km)	Vs (km/jam)	Vt (km/jam)	Jarak (km)	Vs (km/jam)	Vt (km/jam)
1	Pahoman	4.3	24	26	2.9	28	28
2	Teluk Betung	5.2	30	35	3.8	26	30
3	Rajabasa	7	24	28	7.8	23	29
4	Wayhalim	6.2	22	24	7	20	22

Dari Tabel diatas didapat Vs rata-rata = 24.625 km/jam dan Vt rata-rata = 27.75 km/jam

Menggunakan **Gambar 6** maka konsumsi bahan bakar untuk Vs rata-rata = 24.625 km/jam adalah 140 mL/km. Sedangkan konsumsi bahan bakar untuk Vt rata-rata = 27.75 km/jam adalah 130 mL/km.

Desain jalan perkotaan kecepatan rata-ratanya adalah 40 km/jam. Dengan kecepatan tersebut menurut **Gambar 6** konsumsi bahan bakar adalah 110 mL/km. Maka kenaikan konsumsi bahan bakar akibat tundaan yang terjadi adalah 20-30 mL/km.

Sehingga kerugian finansial per km nya sekitar  $Rp. 4500 \times 0.03 = Rp. 135,-$

Apabila diasumsikan setiap hari orang rata-rata menempuh perjalanan 50km, maka kerugian akibat tundaan ditinjau dari konsumsi bahan bakar adalah:

$$50 \times 365 \times \text{Rp } 135 = \text{Rp. } 2.463.750$$

Jumlah tersebut akan meningkat jika dalam satu keluarga terdiri dari beberapa anggota keluarga yang menggunakan kendaraan pribadi.

#### 4.2 Biaya Operasional Kendaraan

Dalam studi ini, metode untuk perhitungan biaya operasional kendaraan mengadopsi persamaan pendekatan yang dilakukan DLLAJ Propinsi Bali - *Public Transport Study Consultant* tahun 1999 dan persamaan tersebut diuraikan dibawah ini:

$$BOK = a + \frac{b}{v} + cx^2$$

dimana:  $BOK$  = biaya operasi kendaraan (Rp/km)

$x$  = kecepatan kendaraan

$a$  adalah konstanta dan  $b, c$  adalah koefisien regresi

**Tabel 5.** Persamaan BOK Nilai  $a, b, c$  dalam perumusan Biaya Operasi Kendaraan

Jenis Kendaraan	Konstanta $a$	$b$	$c$
Sepeda motor	24	596	0,00370
Mobil	824	3.322	0.00228
<i>Light Passenger Vehicle</i> (Angkot)	691	9.466	0,03120
<i>Small Bus</i> (Damri)	600	11.159	0,01467

Sumber: DLLAJ Bali - Konsultan PTS 1999 dalam Cahyani, N.K.B (2000)

Hasil perhitungan di atas adalah berdasarkan kondisi tahun 1999, dimana harga bahan bakar premium adalah Rp. 1000,- dan solar adalah Rp. 550,-. Untuk perhitungan tahun 2005, maka BOK diatas perlu dikoreksi. Besar koreksi yang digunakan adalah:

- Sepeda motor, taksi, mobil bensin dan oplet, koreksi harga bensin  $2400/1000 = 2,4$
- *Small bus* (damri) dan mobil solar (diesel) menggunakan koreksi harga solar  $2100/550 = 3,818$

Jumlah tersebut akan meningkat jika dalam satu keluarga terdiri dari beberapa anggota keluarga yang menggunakan kendaraan pribadi.

#### 4.3 Nilai Waktu Perjalanan

**Tabel 6.** Nilai Waktu Perjalanan Tahun 2001

Moda	Nilai Waktu Perjalanan Pelaku Menurut Moda (Rp/jam)	Tingkat Keterisian Moda	Nilai Waktu Perjalanan Pelaku Menurut Moda (Rp/jam)
Sepeda Motor	5.045,40	1,29	6.508,57
Mobil dan Taksi	5.746,80	2,13	12.240,68
Angkutan Kota (Oplet dan Bus Kota)	4.864,09	5,28	25,682

Sumber: M. Husein, 2001

Data nilai waktu perjalanan tersebut digunakan sebagai nilai variabel  $V'$  (nilai waktu perjalanan) pada perhitungan biaya kemacetan. Data tersebut harus dikoreksi lagi untuk Nilai waktu perjalanan saat ini (2005) dengan menggunakan rumus :

$$F = P(1+i)^n$$

**Tabel 7.** Perhitungan Koreksi Nilai Waktu Perjalanan

Moda	Nilai Waktu (Rp/jam)	Tingkat Keterisian Moda	Nilai Waktu Perjalanan /V' 2001 (Rp/jam)	V' 2002 Dengan i = 14,95 % (Rp/jam)	V' 2003 Dengan i = 10,37 % (Rp/jam)	V' 2004 Dengan i = 9,17 % (Rp/jam)
Sepeda Motor	5.045,40	1,29	6.508,57	7.481,6	8.257,44	9.014,64
Mobil dan Taksi	5.746,80	2,13	12.240,68	14.070,66	15.529,78	16.953,86
Angkutan Kota (Oplet dan Bus Kota)	4.864,09	5,28	28.841,32	33.152,73	36.590,66	39.946,02

Sumber : Hasil Perhitungan

**4.4 Waktu Tundaan Dan Waktu Antrian**

Contoh perhitungan waktu tundaan dan antrian :

Misalnya untuk bus dengan X = 16,3 km/jam, Y = 29 km/jam, dan jarak segmen jalan yang ditinjau (asumsi sebagai jarak antrian) = 0,15 km

Maka R =  $0,15/16,3 - 0,15/29 = 0,00403$  jam

$$T = \frac{0,00403}{\left(\frac{1}{16,3} - \frac{1}{29}\right)16,3} = 0,0092 \text{ jam}$$

**4.4.1 Perhitungan Biaya Kemacetan**

Contoh perhitungan biaya kemacetan

Untuk Bus :

N = 4 kendaraan                      X = 16,3 km/jam                      T = 0,00920 jam  
 BOK = Rp. 4919,489/kend.km      B = 64,4 km/jam                      V' = Rp 39.946,02 /Jam

$$\text{Maka } C = 4 * \left[ (4.919,489)16,3 + \left(1 - \frac{16,3}{60,2}\right)39.946,02 \right] 0,00920$$

$$= \text{Rp. } 4.023,966$$

**Tabel 8.** Hasil Perhitungan Biaya Kemacetan Pada Hari Senin, Kamis, Dan Minggu

Jam	C Senin (Rupiah)	C Kamis (Rupiah)	C Minggu (Rupiah)
07:00-08:00	103260	111311	
08:00-09:00	88378,5	88277,3	
12:30-13:30	94462,1	96914,1	82509,89
13:30-14:30	107944	98841,8	93931,37
15:30-16:30	194673	186565	
16:30-17:30	193799	201454	

Total Biaya Kemacetan pada hari Senin pada jam-jam sibuk = Rp. 782.516,6

Total Biaya Kemacetan pada hari Kamis pada jam-jam sibuk = Rp. 783.363,28

Rata-rata Total Biaya Kemacetan pada hari kerja pada jam-jam sibuk = Rp. 782.939,9

Total Biaya Kemacetan pada hari Minggu pada jam-jam sibuk = Rp. 176.441,26

Total biaya kemacetan diatas adalah dihitung hanya pada jam-jam sibuk untuk hari kerja 1 hari = 6 jam, sedangkan pada hari libur (minggu) jam sibuk 1 hari = 2 jam.

1 tahun = 365 hari

Hari Minggu (libur) dalam 1 tahun = 52 Hari

Jadi hari kerja dalam 1 tahun = 365 - 52 = 313 hari