



SERTIFIKAT

KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL KE-8

diberikan kepada

GITO SUGIYANTO

sebagai

PEMAKALAH

Hari Kamis & Jumat, Tanggal 16 - 17 Oktober 2014

*"Peran Rekayasa Sipil dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan Berkelanjutan
Untuk Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia"*
di Institut Teknologi Nasional
Bandung

Atas kerja sama:



Ketua Panitia KoNTeKS 8

KoNTeKS
KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL

M. H. H. H.

Hazairin, Ir., M.T.



PROSIDING **KONTEKS 8**

**Kota Bandung
Tahun 2014**

**Volume 2 : Transportasi - Geoteknik
Material - Sumber Daya Air**

Peran Rekayasa Sipil dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan Berkelanjutan
Untuk Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia

Diselenggarakan oleh:



PROSIDING KONTeKS 8

Peran Rekayasa Sipil dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan Berkelanjutan
Untuk Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia

**Volume 2 : Transportasi - Geoteknik
Material - Sumber Daya Air**

**Bandung
Tahun 2014**



**Buku Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) ke-8
“Peran Rekayasa Sipil dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan Berkelanjutan
Untuk Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia”**

Buku Prosiding Volume 2, Cetakan Pertama, 16 Oktober 2014

ISBN 978-602-71432-1-0

Buku ini resmi diterbitkan oleh Jurusan Teknik Sipil - Institut Teknologi Nasional Bandung
atas kerja sama dengan konsorsium Perguruan Tinggi:
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Universitas Trisakti - Universitas Pelita Harapan - Universitas Udayana
Universitas Sebelas Maret - Universitas Kristen Maranatha - Universitas Tarumanegara

*Dilarang menjual dan menggandakan buku prosiding ini tanpa izin
dari Konsorsium Perguruan Tinggi Penyelenggara KoNTekS*

Kata Pengantar

Dunia rancang bangun dan pengelolaan infrastruktur di Indonesia menghadapi tantangan yang semakin kompleks. Hal ini dikarenakan tingkat kebutuhan akan infrastruktur yang menunjang perkembangan Indonesia semakin besar seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan peningkatan pemenuhan kebutuhan hidup. Perkembangan yang pesat muncul pada basis-basis wilayah perkotaan, sehingga penanganan wilayah perkotaan khususnya dalam hal penyediaan infrastruktur yang terus berkelanjutan sangat diperlukan untuk menunjang segala bentuk kegiatan di perkotaan yang tidak akan pernah berhenti.

Untuk menghadapi permasalahan dunia infrastruktur perkotaan, baik dalam tahap pra-pembangunan (studi dan perencanaan), tahap pembangunan, maupun tahap pasca pembangunan yang sering disebut dengan tahap operasional dan pemeliharaan, maka dunia akademisi khususnya bidang ke-teknik sipil-an dirasa perlu untuk menyelenggarakan sebuah kegiatan saling bertukar pikiran dan informasi antara pihak-pihak yang terlibat dalam dunia teknik sipil. Kegiatan yang dilaksanakan adalah Konferensi Nasional Teknik Sipil ke 8 dengan tema **PERAN REKAYASA SIPIL DALAM PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR PERKOTAAN BERKELANJUTAN UNTUK Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia** yang diselenggarakan di Kota Bandung atas kerja antar perguruan tinggi yaitu Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Universitas Trisakti, Universitas Pelita Harapan, Universitas Udayana, Universitas Sebelas Maret, Universitas Kristen Maranatha, Universitas Tarumanegara dan Institut Teknologi Nasional sebagai tuan rumah kegiatan. Konferensi Nasional Teknik Sipil ke 8 secara umum dimaksudkan untuk menyediakan wadah saling tukar menukar informasi antar akademisi, praktisi dan mahasiswa bidang teknik sipil mengenai perkembangan ilmu dan teknologi infrastruktur, dan dengan tujuan memberikan masukan bagi pemangku kepentingan dalam meningkatkan kualitas infrastruktur perkotaan berkelanjutan.

Besar harapan kita semua, bahwa acara ini diharapkan dapat menjadi jembatan komunikasi dan informasi, serta dapat turut membantu berbagai pihak dalam mengatasi solusi dari permasalahan infrastruktur perkotaan di Indonesia. Dalam buku prosiding ini telah disusun seluruh hal yang berkaitan dengan infrastruktur perkotaan, sehingga di masa yang akan datang buku ini dapat berguna untuk membantu menemukan solusi dan mungkin dapat memunculkan ide-ide konstruktif yang baru mengenai masalah infrastruktur perkotaan.

Akhir kata, semoga acara konferensi ini dapat terus berlangsung untuk menjaga silaturahmi bagi kita semua.

Bandung, Oktober 2014

Panitia KoNTekS 8

Kata Sambutan

Ketua Panitia KoNTekS 8
Hazairin, Ir., M.T.

Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) merupakan pertemuan ilmiah tahunan para pakar, praktisi, perencana, pelaksana, serta akademisi bidang Teknik Sipil. Konferensi ini merupakan wahana saling berbagi dan bertukar pikiran antar sesama peserta tentang pencapaian serta perkembangan terbaru bidang Teknik Sipil melalui serangkaian presentasi dan diskusi yang menarik.

KoNTekS yang pertama dan kedua diselenggarakan pada Tahun 2007 dan 2008 di Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY). Untuk kemudian selanjutnya **KoNTekS** diselenggarakan di Universitas Pelita Harapan Jakarta pada Tahun 2009, Universitas Udayana Bali pada Tahun 2010, Universitas Sumatera Utara Medan pada Tahun 2011, Universitas Trisakti Jakarta pada Tahun 2012, dan Universitas Sebelas Maret Solo pada tahun lalu, Tahun 2013.

Pada Tahun 2014, penyelenggaraan **KoNTekS yang ke-8** diselenggarakan di Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung, berkonsorsium dengan Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY), Universitas Pelita Harapan (UPH) Jakarta, Universitas Udayana (Unud) Bali, Universitas Trisakti Jakarta, Universitas Tarumanagara (Untar) Jakarta, Universitas Sebelas Maret (UNS) Solo, dan Universitas Kristen Maranatha (UKM) Bandung. Pada konferensi kali ini tema yang diusung adalah Peran Rekayasa sipil Dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan berkelanjutan Untuk Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia.

Tema ini kami anggap perlu untuk diusung sejalan dengan Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional 2005-2025 dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah 2010-2014 menyatakan bahwa Indonesia yang maju dan mandiri dapat dilakukan antara lain melalui ketersediaan infrastruktur yang memadai.

Pada Penyelenggaraan **KoNTekS8** kali ini kami mengundang 3 pembicara tamu dan 163 Pemakalah. Pada tahap awal abstrak yang masuk ke panitia berjumlah 241 abstrak makalah dan yang dinyatakan diterima untuk dipresentasikan berjumlah 238 makalah namun sampai dengan batas waktu pemasukkan makalah penuh hanya 167 pemakalah yang memasukan makalah penuhnya. Ke 167 makalah terdistribusi pada Bidang Keahlian Infrastruktur dan Lingkungan masing-masing 3 Makalah, Bidang Keahlian Struktur 39 Makalah, Bidang Keahlian Manajemen dan Rekayasa Konstruksi 36 makalah, Bidang Keahlian Transportasi 31 makalah, Bidang Keahlian Material 20 Makalah, Bidang keahlian Geoteknik 17 Makalah, dan Bidang Keahlian Sumber Daya Air 18 Makalah. Pemakalah yang berpartisipasi pada konferensi ini berasal dari Akademisi, Peneliti, Praktisi, Pegawai Negeri, Pegawai Instansi/lembaga terkait serta Mahasiswa.

Akhirnya kami panitia **KoNTekS8** mengucapkan Terima Kasih Kepada Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY), Universitas Pelita Harapan (UPH) Jakarta, Universitas Udayana (Unud) Bali, Universitas Trisakti Jakarta, Universitas Tarumanagara (Untar) Jakarta, Universitas Sebelas Maret (UNS) Solo, dan Universitas Kristen Maranatha (UKM) Bandung. Serta Pihak Sponsor (PT Adhimix Precast, Bank BNI 46 .PT Citra Retrofita Pratama, PT Nasuma Putra dan PT. Indocement Tunggul Perkasa Tbk. atas pertisipasinya ini dan tidak lupa kami juga minta permohonan maaf atas kesalahan kami baik lisan maupun tindakan sejak awal sampai dengan penyelenggaraan konferensi terselenggara.

Bandung, Oktober 2014

Ketua Panitia KoNTekS 8

Kata Sambutan

Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Johanes Januar Sudjati, M.T.

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala kasih karunia-Nya maka Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) kembali dapat diselenggarakan pada tahun ini dengan tema Peran Rekayasa Sipil dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan Berkelanjutan dalam Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia. KoNTekS 8 ini dilaksanakan sebagai hasil kerja sama dari 8 perguruan tinggi yaitu: Institut Teknologi Nasional selaku tuan rumah, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Universitas Pelita Harapan, Universitas Udayana, Universitas Trisakti, Universitas Sebelas Maret, Universitas Kristen Maranatha dan Universitas Tarumanagara.

Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) merupakan acara ilmiah teknik sipil berkala yang digagas oleh Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan telah dilaksanakan setiap tahunnya sejak tahun 2007. Sejak tahun 2009, Universitas Atma Jaya Yogyakarta memberikan kesempatan bagi perguruan tinggi lain untuk bermitra menjadi tuan rumah penyelenggara KoNTekS. Melalui konferensi ini para peserta dapat berkumpul dan saling bertukar informasi hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan. Materi yang disampaikan oleh para pembicara diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang teknik sipil.

Ucapan terima kasih dan penghargaan kami sampaikan kepada panitia pelaksana dari Institut Teknologi Nasional yang telah bekerja dengan baik, serta para perguruan tinggi mitra penyelenggara KoNTekS, para pembicara, anggota komite ilmiah, pihak sponsor dan semua pihak yang telah bekerja dan memberikan kontribusinya bagi penyelenggaraan KoNTekS 8 ini. Kami ucapkan selamat mengikuti konferensi dan sampai bertemu lagi pada pelaksanaan KoNTekS di tahun mendatang.

Yogyakarta, 18 September 2014

**Ketua Program Studi
Teknik Sipil - UAJY**



Kata Sambutan

Rektor Institut Teknologi Nasional Bandung

Dr. Imam Aschuri, Ir., M.T.

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Salam Sejahtera dan Bahagia untuk kita semua

Terlebih dahulu marilah kita awali acara ini dengan memanjatkan pujian kita kepada ALLAH SWT sebagai ungkapan rasa syukur karena hari ini kita masih diberi karunia dan anugerahNya, sehingga kita dapat menghadiri dan berpartisipasi aktif dalam Konferensi Nasional Teknik Sipil ke-8 pada hari ini di Balai Dayang Sumbi Itenas dalam keadaan sehat walafiat.

Saya menyambut baik penyelenggaraan konferensi ini sebagai salah satu wujud nyata dari upaya bersama, antara akademisi dan praktisi untuk terus mencari solusi dari permasalahan-permasalahan bidang konstruksi dalam pembangunan infrastruktur untuk mempercepat pembangunan ekonomi bangsa dan negara yang kita cintai ini.

Tema yang diangkat dalam Konferensi Nasional Teknik Sipil 8 adalah Peran Rekayasa Sipil dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan Berkelanjutan untuk Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia. Tema ini sangat penting dan strategis untuk kita diskusikan dan rumuskan bersama sebagai sumbangsih kita semua dalam meningkatkan daya saing bangsa sesuai Visi Indonesia 2045.

"Visi Indonesia 2045" telah dirilis dalam Master Plan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI). Dalam visi tersebut, diproyeksikan bahwa pada tahun 2025 Indonesia akan menjadi negara maju dan sejahtera dengan meraih peringkat 12 besar dunia dan 8 besar dunia pada tahun 2045 melalui pertumbuhan ekonomi tinggi yang inklusif dan berkelanjutan.

Salah satu faktor yang memainkan peranan penting dalam pembangunan ekonomi terutama di negara sedang berkembang seperti Indonesia adalah infrastruktur. Namun demikian untuk mewujudkan pembangunan wilayah perkotaan yang berkelanjutan dibutuhkan infrastruktur yang mendukung tidak hanya untuk kepentingan ekonomi saja tetapi juga mendukung sistem sosial budaya dan sistem ekologi secara terpadu.

Kita semua menyadari bahwa tantangan dan permasalahan yang kita hadapi ke depan untuk pembangunan infrastruktur perkotaan, sungguh jauh lebih berat dan rumit, apalagi ke depan dengan semakin dekatnya pembentukan komunitas ekonomi ASEAN 2015. Jika tidak segera membenahi kebijakan perencanaan pembangunan infrastruktur berkelanjutan baik dari segi ekonomi, social dan lingkungan, maka dampaknya jelas ke daya saing bangsa, sehingga jangan heran kalau negara kita akan dibanjiri barang-barang import dan kita hanya sebagai user dan penonton. Untuk itu, kita sebagai akademisi harus berperan aktif dan membantu untuk memberikan masukan-masukan yang strategis, kreatif dan inovatif bagi pengambil kebijakan dalam membangun infrastruktur berkelanjutan di Indonesia.

Kata Sambutan

Rektor Institut Teknologi Nasional Bandung

Dr. Imam Aschuri, Ir., M.T.

Selain itu, menurut Wakil Menteri Kementrian Pekerjaan umum bahwa tantangan lain yang dihadapi dalam pembangunan infrastruktur di Indonesia tidak dapat terlepas dari realitas penyebaran penduduk dan urbanisasi, luas wilayah maupun kondisi geografis kepulauan yang ada. Pulau Jawa yang mencakup 7,2 persen dari luas wilayah Indonesia dihuni 58,6 persen penduduk, sementara Kalimantan, Sulawesi dan Maluku/Papua yang luasnya 32,3 persen, 10,8 persen dan 25,0 persen dari luas wilayah Indonesia masing-masing hanya memiliki jumlah penduduk 5,6 persen, 7,3 persen dan 2,0 persen saja.

Demikian pula sebaran infrastruktur yang ada dan integrasi antara infrastruktur dan tata ruang, kalau kita lihat secara kewilayahan lebih dari 70-90 persen infrastruktur terdapat di pulau Sumatera, Jawa dan Bali yang luasnya hanya mencakup sekitar 31 persen dari seluruh wilayah Indonesia. Selain itu pula tingkat pelayanan infrastruktur yang ada juga masih banyak yang kurang memadai.

Pada akhirnya infrastruktur yang berkelanjutan merupakan prasarana pendukung pertumbuhan ekonomi sekaligus pembentuk struktur ruang wilayah harus dapat memberikan pelayanan secara efisien, aman dan nyaman. Di samping itu infrastruktur juga harus dapat memfasilitasi peningkatan produktivitas masyarakat, sehingga secara ekonomi produk-produk yang dikembangkan menjadi lebih mempunyai daya saing. Sedangkan infrastruktur sebagai unsur pembentuk struktur ruang merupakan prasyarat untuk mewujudkan Indonesia yang adil dan sejahtera, baik di wilayah yang telah berkembang, sedang berkembang maupun wilayah pengembangan baru.

Melalui upaya bersama ini, saya sangat mengharapkan, acara konferensi ini dapat menghasilkan rumusan kebijakan dan solusi-solusi yang komprehensif untuk pengembangan infrastruktur yang berkelanjutan dalam membangun kota ke depan, yang hasil tersebut dapat disampaikan kepada semua pemangku kepentingan, khususnya dibidang jasa konstruksi dengan harapan untuk mendorong peningkatan daya saing bangsa. Akhirnya perkenankan kami menyampaikan selamat mengikuti Konferensi Nasional Teknik Sipil 8 di Itenas dan semoga acara ini mendapatkan berkah dari Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih, serta memperoleh hasil sesuai dengan yang kita harapkan. Amin Ya Rabal Alamin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Bandung, Oktober 2014

Rektor Itenas - Bandung

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| Halaman Judul..... | i |
| Daftar Isi | ii |
| Kata Pengantar | viii |
| Kata Sambutan Ketua Panitia KoNTekS 8 | ix |
| Kata Sambutan Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta | x |
| Kata Sambutan Rektor Itenas Bandung | xi |

| | |
|--|---------|
| KELOMPOK PEMINATAN TRANSPORTASI | hal. |
| MENENTUKAN PARAMETER FAKTOR PENYESUAIAN KECEPATAN KENDARAAN PADA MASA REKONSTRUKSI JALAN <i>Dewa Ketut Sudarsana Harnen Sulistio, Achmad Wicaksono dan Ludfi Djakfar</i> | TR – 1 |
| RELOKASI FASILITAS PARKIR PADA BADAN JALAN UNTUK MEMPERTAHANKAN KAPASITAS SUATU JALAN (STUDI KASUS: JL. KEPATIHAN DAN JL. DALEM KAUM, KOTA BANDUNG) <i>Melly Permata Sary dan Angga Marditama Sultan Sufanir</i> | TR – 7 |
| PEMODELAN PEMBANGUNAN JALAN KABUPATEN BERDASARKAN KONDISI EKONOMI <i>A.R. Indra Tjahjani</i> | TR – 13 |
| PERANCANGAN WESEL EMPLASEMEN DAN PENENTUAN TRASE JALAN REL BERBASIS CAD DAN GIS <i>Iskandar Muda Purwaamijaya</i> | TR – 21 |
| STUDI PEMODELAN SEBARAN PERGERAKAN KOMODITAS SEBAGAI IDENTIFIKASI POTENSI KEBUTUHAN INFRASTRUKTUR TRANSPORTASI BARANG <i>Juang Akbardin</i> | TR – 29 |
| PEMODELAN PEMILIHAN ANTARA MOBIL PRIBADI PARKIR INAP DAN TAKSI PADA BANDARA INTERNATIONAL MINANGKABAU DENGAN TEKNIK STATED PREFERENCE <i>Titi Kurniati dan Abdurrahman Fasha</i> | TR – 46 |
| THE INFLUENCE OF THE DRIVER'S HABIT WHILE USING CELLPHONE TO THE TRAFFIC ACCIDENT ON SOME ROAD AT PEKANBARU CITY <i>Abd. Kudus Zaini</i> | TR – 55 |
| ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL PENGOPERASIAN ANGKUTAN PEMADU MODA DI BANDARA ADISUCIPTO YOGYAKARTA <i>I Wayan Suweda dan Eka Tamar Agustini</i> | TR – 64 |
| KONSISTENSI DMF, JMF DAN TRIAL MIX AC-BC PADA JALAN KRUENG GEUKEH - BEUREUNGHANG KAB. ACEH UTARA <i>Herman Fithra</i> | TR – 73 |

| | |
|---|------------|
| CORDON PRICING BAGI PENGGUNA MOBIL PRIBADI DENGAN VARIASI NILAI KECEPATAN AKTUAL (STUDI KASUS DI RUAS JALAN M.T. HARYONO, PURWOKERTO) <i>Gito Sugiyanto, Nursyamsu Hidayat dan Paulus Setyo Nugroho</i> | TR – 82 |
| NILAI KEMAUAN MEMBAYAR UNTUK MENGURANGI RISIKO KECELAKAAN LALULINTAS MOBIL PENUMPANG MENGGUNAKAN MODEL UTILITAS <i>Dwi Prasetyanto Sudiatmono dan El khasnet</i> | TR – 90 |
| EVALUASI ARUS KECEPATAN LALU LINTAS RUAS JALAN TANAH ABANG <i>RianiAdella Affandi dan Budi Hartanto Susilo</i> | TR – 98 |
| EFEKTIVITAS PERPARKIRAN DI GEDUNG LOGIN MEGASTORE JL. ABC BANDUNG <i>Chandra Krama Putra dan Budi Hartanto Susilo</i> | TR – 108 |
| STUDI KARAKTERISTIK BIAYA PERJALANAN ANGKUTAN BARANG DI PROVINSI SULAWESI SELATAN <i>Hakzah, Lawalenna Samang, Muhammad Isran Ramli dan Rudy Djamaluddin</i> | TR (T) - 1 |
| ANALISIS SIKLUS MENGENGEMUDI PENGENDARA SEPEDA MOTOR PADA RUAS JALAN PERKOTAAN DI KOTA MAKASSAR <i>Muhammad Arafah, Mary Selintung, Muhammad Isran Ramli, dan Sumarni Hamid Aly</i> | TR – 118 |
| STUDI KARAKTERISTIK PERJALANAN BERBELANJA KE PASAR TRADISIONAL DI KOTA MAKASSAR <i>Mubassirang Pasra, M. Saleh Pallu, Muhammad Isran Ramli, dan Sakti Adji Adisasmita</i> | TR (T) - 7 |
| PENGARUH PENGGUNAAN MINYAK PELUMAS BEKAS PADA BETON ASPAL YANG TERENDAM AIR LAUT DAN AIR HUJAN <i>JF. Soandrijanie L</i> | TR – 126 |
| ANALISA KOMPARATIF DESAIN PERKERASAN LENTUR MENGGUNAKAN METODE AASHTO DENGAN BINAMARGA 2013 <i>Fadly Ibrahim, Johan Halik dan Andi Alifuddin</i> | TR – 135 |
| POTENSI PENERAPAN ANGKUTAN UMUM PERKOTAAN ANPA BAYAR DI YOGYAKARTA <i>Imam Basuki dan Benidiktus Susanto</i> | TR – 141 |
| EVALUASI KINERJA PELAKSANAAN PROYEK JALAN DAN JEMBATAN DI WILAYAH INDONESIA TIMUR <i>Latupeirissa Josefina Ernestine dan Jonie Tanijaya</i> | TR – 148 |
| PERILAKU PENGENDARA SEPEDA MOTOR DI KOTA YOGYAKARTA <i>Benidiktus Susanto dan Irfan H. Purba</i> | TR – 157 |
| PERENCANAAN MODEL FISIK PERISTIWA GERUSAN DI BAHU JALAN RAYA <i>Sanidhya Nika Purnomo dan Wahyu Widiyanto</i> | TR – 163 |
| ANALISIS BANGKITAN PERGERAKAN OLEH PEKERJA MENUJU TEMPAT KERJA <i>Heriadi, Renni Angraini dan Cut Mutiawati</i> | TR – 172 |
| PERBAIKAN TATA KELOLA ANGKUTAN UMUM PERKOTAAN TRANS JOGJA <i>Imam Basuki</i> | TR – 180 |
| ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS PEMBANGUNAN KONDOTEL ADHIKAPURA DI JALAN SUNSET ROAD, PROVINSI BALI <i>Putu Alit Suthanaya</i> | TR – 187 |
| MODEL PANJANG JARAK PERJALANAN KENDARAAN RINGAN DI KOTA MAKASSAR <i>Muhammad Isran Ramli dan Achmad Irfan Nur</i> | TR – 196 |

| | |
|---|----------|
| PENGARUH PENAMBAHAN KARET BAN DALAM BEKAS SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP SIFAT MARSHALL HRA (HOT ROLLED ASPHALT) <i>Bintang Salempang Lololaen dan P. Eliza Purnamasari</i> | TR – 204 |
| EVALUASI KERUSAKAN JALAN (STUDI KASUS DI JL. DR WAHIDIN - KEBON AGUNG, SLEMAN DIY) <i>Hendrick Amsal H. Simangunsong dan P. Eliza Purnamasari</i> | TR – 212 |
| STUDI TINGKAT KEKUATAN BUNYI KENDARAAN ANGKUTAN UMUM MIKROLET DI KOTA MAKASSAR <i>Muralia Hustim, Muhammad Isran Ramli dan Nurul Husna</i> | TR – 221 |
| STUDI MODEL EMISI KENDARAAN PENUMPANG BERBASIS EKSPERIMENTAL LAPANGAN <i>Sumarni Hamid Aly, Muhammad Isran Ramli, dan Muralia Hustim</i> | TR – 228 |
| KONSISTENSI KRITERIA UTAMA PADA PEMILIHAN PROYEK KERJASAMA PEMERINTAH DENGAN BADAN USAHA DI BIDANG PERKERETAAPIAN INDONESIA <i>Herman, Wimpy Santosa dan Ade Sjafruddin</i> | TR – 235 |
| | |
| KELOMPOK PEMINATAN GEOTEKNIK | hal. |
| BIDANG LONGSOR DATAR VS BIDANG LONGSOR LINGKARAN SEBAGAI PENDEKATAN DALAM PERENCANAAN PERKUATAN LERENG <i>Rina Yuliet</i> | G - 1 |
| BAMBOO-GEOTEXTILE COMPOSITE REINFORCED FOUNDATION BEDS <i>Anwar Khatib</i> | G - 9 |
| STUDI PERBANDINGAN BEBERAPA RUMUS EMPIRIS INDEKS KOMPRESI (CC) <i>Terta Nugrahanto, Niken Silmi Surjandari dan Amirotul MHM</i> | G - 19 |
| STUDI PERBANDINGAN BEBERAPA RUMUS EMPIRIS PARAMETER KUAT GESER DARI NILAI N-SPT <i>Firman Nugraha, Niken Silmi Surjandari dan Amirotul MHM</i> | G - 28 |
| KORELASI NILAI CPT DAN SPT PADA LOKASI RING ROAD UTARA YOGYAKARTA <i>Sumiyati Gunawan</i> | G - 36 |
| POTENSI LONGSOR BERDASARKAN HUJAN BULANAN MAKSIMUM DI DESA SUMBERSARI DAS TIRTOMOYO WONOGIRI <i>Heny Pratiwi, Niken Silmi Surjandari, Noegroho Djarwanti dan Rintis Hadiani</i> | G - 46 |
| PENGENDALIAN PEMBUATAN CONTOH TANAH YANG DIPADATKAN DI LABORATORIUM UNTUK MENDAPATKAN KADAR AIR DAN BERAT ISI KERING SESUAI YANG DITARGETKAN <i>Aniek Prihatiningsih, Gregorius Sandjaja Sentosa dan Djunaidi Kosasih</i> | G - 57 |
| STABILITAS LERENG DI DAS TIRTOMOYO WONOGIRI AKIBAT HUJAN 2 HARI BERURUTAN (Studi Kasus Desa Pagah, Hargantoro, Wonogiri) <i>Janu Widayatno, Niken Silmi Surjandari, Noegroho Djarwanti dan Rr. Rintis Hadiani</i> | G - 66 |
| STUDI PENGARUH CAMPURAN GARAM DAN KAPUR PADA STABILISASI TANAH LEMPUNG KELANAUAN <i>Febry Mandasari dan Sri Wulandari</i> | G - 72 |
| STUDI PENGARUH NILAI CBR TANAH LEMPUNG YANG DICAMPUR GARAM DAPUR (NACL) <i>Irwan Lie Keng Wong</i> | G - 80 |

| | |
|--|----------|
| EFEK RASIO KAPUR-ABU AMPAS TEBU PADA KUAT TEKAN BEBAS TANAH EKSPANSIF <i>John Tri Hatmoko dan Hendra Suryadharma</i> | G - 89 |
| PENGARUH FILTRASI AIR PADA TANAH GAMBUT YANG DISTABILISASI DENGAN CAMPURAN KAPUR+ABU SEKAM PADI <i>Yulianto, F.E., Ma'aruf, A.M dan Mochtar, N.E</i> | G - 96 |
| PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SABUT KELAPA TERHADAP NILAI CBR SUBGRADE JALAN PADA TANAH LEMPUNG <i>Andriani dan Eli Hermanto Gulto</i> | G - 103 |
| STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK REMAH KARET TERHADAP NILAI CBR TANAH DASAR (SUBGRADE) PADA TANAH LEMPUNG <i>Gerald, C., Kirman dan Amelia M.</i> | G - 109 |
| ANALISIS PERBAIKAN DAYA DUKUNG APRON TERMINAL 3 BANDARA SUKARNO-HATTA DENGAN METODA CONTROLLED MODULUS COLOUMN <i>Ruwaida Zayadi dan Lukman Pradan</i> | G - 117 |
| PEMANFAATAN LIMBAH ABU TERBANG PLTU MPANAU SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH LEMPUNG <i>Irdhiani dan Sriyati Ramadhani</i> | G - 125 |
| PENGGUNAAN CAMPURAN ABU SEKAM PADI DAN SEMEN PORTLAND UNTUK MENINGKATKAN NILAI CBR TANAH LANAU <i>Sigit Dwi Prasetyo dan Sri Wulandari</i> | G - 134 |
| KELOMPOK PEMINATAN MATERIAL | hal. |
| METODE RETROFIT DENGAN WIRE MESH DAN SCC UNTUK PENINGKATAN KEKUATAN LENTUR BALOK BETON BERTULANG <i>A. Arwin Amiruddin</i> | MAT – 1 |
| PERILAKU MEKANIKA DAN SAMBUNGAN KAYU KELAPA (GLUGU) LAMINASI <i>IGL Bagus Eratodi, Andreas Triwiyono dan Nor Intang</i> | MAT – 7 |
| KUAT TEKAN BETON YANG MENGGUNAKAN ABU TERBANG SEBAGAI PENGANTI SEBAGIAN SEMEN DAN AGREGAT KASAR BATU KAPUR KRISTALIN <i>I Made Alit Karyawan Salain, I Nyoman Sutarja dan A. A. Made Eryantha</i> | MAT – 16 |
| PEMANFAATAN ABU SISA PEMBAKARAN BATUBARA BERUPA <i>BOTTOM ASH</i> TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU K-400 Kg/Cm² <i>Harmiyati</i> | MAT – 20 |
| PERBANDINGAN ANTARA PENGARUH VARIASI SUBSTITUSI ABU CANGKANG KERANG DAN ABU CANGKANG KELAPA SAWIT 10-30% TERHADAP WAKTU IKAT SEMEN DAN KUAT TEKAN BETON <i>Nursyamsi dan Rahmadsyah Yazid Putra</i> | MAT – 35 |
| REKAYASA MATERIAL FLY-ASH DENGAN METODE REFLUX SEBAGAI CEMENTITIOUS UNGGUL DAN RAMAH LINGKUNGAN <i>Erwin Rommel, Dini Kurniawati dan Saiful Ansori</i> | MAT – 43 |
| PENGARUH PENGGUNAAN SOLID MATERIAL ABU TERBANG DAN ABU SEKAM PADA KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER <i>Angelina Eva Lianasari, Anggun Tri Atmajayanti, Bernadus Henri Efendi dan Nico Parulian Sitindaon</i> | MAT – 52 |

| | |
|---|-----------|
| STUDI PENELITIAN PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK ATK & ANTI STRIPPING AGENT TERHADAP NILAI STABILITAS & DURABILITAS PADA CAMPURAN AC-WC YANG TAHAN TERHADAP RENDAMAN AIR <i>Feliks P. dan Amelia M.</i> | MAT – 59 |
| PERBANDINGAN PENGGUNAAN ZEOLIT ALAM SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN LATASTON (HRS) DENGAN ASPAL PEN 60/70 DAN ASBUTON (BNA) BLEND 75:25 <i>Wahyu Purnomo, Latif B. Suparma, Wukirsari I. Apriadi dan Ardilson Pembuain</i> | MAT – 68 |
| PEMBUATAN ECO BETON DARI LIMBAH AMPAS TEBU DAN TANDAN KOSONG SAWIT <i>Harmiyati</i> | MAT – 77 |
| KAJIAN PENGGUNAAN LIMBAH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI FILLER PENGGANTI TERHADAP NILAI STRUKTUR DAN CAMPURAN SUPERPAVEPERMEABILITAS <i>Miftahul Fauziah dan Fauzan Ranski</i> | MAT – 87 |
| KAJIAN SPENT CATALYST RCC-15 SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN PADA PAPERCRETE <i>Ridha Aulia dan Bernardinus Herbudiman</i> | MAT - 95 |
| STUDI KELAYAKAN PENGGUNAAN LIMBAH BAN SEBAGAI TULANGAN BETON <i>Agus Maryoto</i> | MAT – 104 |
| PENGARUH PLASTIK POLYETHYLENE PEREPHTALATE PADA HRS-WC <i>JF Soandrijanie L dan Leo Pandu Triantoro</i> | MAT – 110 |
| PENGARUH NANOSILIKA TERHADAP PENGEMBANGAN KEKUATAN PADA HIGH PERFORMANCE CONCRETE <i>Jonbi</i> | MAT – 118 |
| PERILAKU BALOK PROFIL KANAL (C) FERRO FOAM CONCRETE AKIBAT BEBAN LENTUR <i>Mochammad Afifuddin dan Abdullah</i> | MAT – 125 |
| PEMANFAATAN ABU DASAR (BOTTOM ASH) SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PASIR PADA BETON MUTU NORMAL <i>Surya Pradita, Zulfikar Djauhari dan Alex Kurniawandy</i> | MAT – 132 |
| PEMBUATAN LANTAI RUMAH BERBASIS SEMEN (UBIN) SEBAGAI BAHAN BANGUNAN HIJAU (GREEN BUILDING MATERIAL) BERSERAT SABUT KELAPA DENGAN TEKNIK BASAH DAN TEKNIK PRESS <i>Harianto Hardjasaputra, Phillo Putra Guntur, Gino Pranata, Jack Widjajakusuma, Sunnie Rahardja dan Denny Iskandar</i> | MAT – 140 |
| KAJIAN EKSPERIMENTAL BETON RIGAN DENGAN TAMBAHAN ADMIXTURE DAN KAPUR <i>Rahmi Karolina, Syahriza dan M. Agung Putra</i> | MAT – 147 |
| KEKUATAN TEKAN DAN LENTUR SAMBUNGAN BAUT, PASAK BAMBUI DAN PAKU BATANG LAMINATED VENEER LUMBER (LVL) KAYU SENGON <i>Achmad Basuki dan Sholihin As'ad</i> | MAT – 152 |
| KELOMPOK PEMINATAN SUMBER DAYA AIR | hal. |
| STUDI EKSPERIMENTAL POROSITAS MATERIAL DASAR SUNGAI <i>Jazaul Ikhsan</i> | SDA – 1 |

| | |
|---|-------------|
| DETEKSI KERENTANAN AIR TANAH PADA PERTAMBANGAN NIKEL KABUPATEN MOROWALI <i>Andi Rusdin, Zeffitni, Yassir Arafat</i> | SDA – 9 |
| REALOKASI AIR IRIGASI BENDUNG PENGASIH DI KULONPROGO <i>Bambang Sulistiono dan Anggi Hermawan</i> | SDA – 15 |
| AN EVALUATION OF HYDRAULICS CONDITION IN PROGO RIVERS POST ERUPTION 2010 OF MOUNT MERAPI <i>Puji Harsanto</i> | SDA – 20 |
| ANALISIS SEBARAN EROSI LAHAN DAN UPAYA KONSERVASI DAS DENGAN SISTEM VETIVER <i>Azmeri</i> | SDA – 26 |
| ANALISA DROUGHT UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR DOMESTIK 2020 DI PULAU BENGKALIS <i>Sayed Iskandar Muda</i> | SDA – 36 |
| KAJIAN KOEFISIEN LIMPASAN PERMUKAAN PADA SISTEM DRAINASE KAWASAN KAMPUS USU MEDAN <i>Ivan Indrawan</i> | SDA – 43 |
| EVALUASI KEANDALAN MODEL PREDIKSI DEBIT INFLOW WADUK AKIBAT PERUBAHAN IKLIM BERBASIS STATISTICAL LEARNING <i>Gusfan Halik</i> | SDA – 50 |
| KAJIAN POTENSI SUNGAI UNDA UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR MINUM SARBAGIKU (DENPASAR, BADUNG, GIANYAR, KLUNGKUNG) <i>I Putu Gustave Suryantara Pariartha</i> | SDA – 60 |
| PERMASALAHAN HIDRAULIK TEMPAT WUDHU PADA MASJID-MASJID DI KOTA PURWOKERTO <i>Wahyu Widiyanto dan Sanidhya Nika Purnomo</i> | SDA – 68 |
| MUKA AIR TANAH PERMUKAAN DI WILAYAH KECAMATAN SUKAJADI KELURAHAN SUKAWARNA RW 03 DAN RW 04 <i>Ginardy Husada</i> | SDA – 76 |
| ANALISIS TERHADAP PERUBAHAN TINGKAT KERAGAMAN BUTIRAN MATERIAL DASAR SUNGAI (STUDI KASUS TERHADAP ANAK-ANAK SUNGAI JANGKOK DI PULAU LOMBOK) <i>Yusron Saadi dan IB Giri Putra dan Agus Suroso</i> | SDA – 87 |
| ANALISIS BUTIRAN SEDIMEN PADA SUNGAI JANGKOK DAN TEMBIRAS HILIR <i>I.B Giri Putra, Yusron Saadi dan Agus Suroso</i> | SDA (T) - 1 |
| PENGARUH DEBIT TERHADAP PERGERAKAN SEDIMEN DASAR SUNGAI PALU <i>Petra R. Kalawawo</i> | SDA – 95 |
| PEMANFAATAN LIMBAH KARET PADA “DOUBLE Z ARMOUR” UNTUK SUBMERGED BREAKWATER <i>Gun Gun Gunawan dan Yessi Nirwana Kurniadi</i> | SDA – 101 |
| EVALUASI KINERJA IRIGASI DARI ASPEK KONSISTENSI EFISIENSI IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI PANDRAH. BIREUEN, ACEH <i>Maimun Rizalihadi, Amir Fauzi dan Reza Tanzil</i> | SDA – 108 |
| PENGARUH PERUBAHAN IKLIM TERHADAP KETERSEDIAAN SUMBER DAYA AIR DI PULAU LOMBOK <i>Muh. Bagus Budianto, Humairo Saidah dan Lilik Hanifah</i> | SDA – 117 |

CORDON PRICING BAGI PENGGUNA MOBIL PRIBADI DENGAN VARIASI NILAI KECEPATAN AKTUAL (STUDI KASUS DI RUAS JALAN M.T. HARYONO, PURWOKERTO)

Gito Sugiyanto¹, Nursyamsu Hidayat² dan Paulus Setyo Nugroho³

¹Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Teknik, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto,
Jl. Mayjend Sungkono Km. 5, Blater, Purbalingga, Jawa Tengah
e-mail: gito_98@yahoo.com

²Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta,
Jl. Yacarana Sekip IV, Bulaksumur, Yogyakarta
e-mail: nursyamsu_h@yahoo.co.id

³Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Teknik, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto,
Jl. Mayjend Sungkono Km. 5, Blater, Purbalingga, Jawa Tengah
e-mail: nugroho_ccm@yahoo.com

ABSTRAK

Salah satu permasalahan transportasi di daerah perkotaan yang didominasi oleh penggunaan kendaraan pribadi yaitu kemacetan lalu lintas. Akibat dari kemacetan yaitu peningkatan biaya transportasi dan pemborosan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) dan energi. Upaya yang dilakukan untuk menekan biaya transportasi diantaranya penerapan kebijakan pembiayaan (pricing policy), penerapan congestion pricing, road pricing dan cordon pricing. Untuk itu, perlu dicari suatu solusi bagaimana cara mengurangi penggunaan kendaraan pribadi daerah pusat perkotaan. Konsep yang ditawarkan yaitu dengan menerapkan cordon pricing bagi pengguna kendaraan pribadi yang melewati kawasan berbayar di daerah pusat perkotaan. Kajian ini bertujuan untuk menentukan besaran cordon pricing bagi pengguna mobil pribadi dan mengembangkan formula cordon pricing bagi pengguna kendaraan pribadi jenis mobil penumpang dengan melakukan variasi nilai kecepatan aktual. Komponen biaya transportasi yang dianalisis yaitu biaya operasi kendaraan (BOK) dan biaya waktu perjalanan (BWP). Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa kecepatan arus bebas (free-flow speed) mobil pribadi di ruas jalan M.T. Haryono, Purwokerto adalah 43,93 km/jam dan kecepatan mobil pribadi jenis mobil penumpang pada kondisi aktual sebesar 19,53 km/jam. Cordon pricing bagi pengguna mobil pribadi di berdasarkan nilai waktu produk domestik regional bruto (PDRB) sebesar Rp 598,16/trip. Formula model biaya kemacetan dalam bentuk cordon pricing bagi pengguna mobil pribadi di ruas jalan M.T. Haryono, Purwokerto dirumuskan dalam fungsi eksponensial dengan persamaan $CP_{pdrb} = 4.464,7e^{-0,105V}$. Dimana CP adalah cordon pricing pengguna mobil penumpang (Rp/trip) dan V adalah kecepatan kendaraan pada kondisi aktual di lapangan (km/jam).

Kata kunci: cordon pricing, kemacetan lalu lintas, kecepatan arus bebas, kecepatan aktual, biaya operasi kendaraan

1. PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah penduduk, pertambahan jumlah kendaraan bermotor yang tidak diimbangi dengan penambahan jaringan jalan, perubahan pola hidup dan tata guna lahan serta peningkatan kesejahteraan masyarakat merupakan faktor-faktor yang menyebabkan permasalahan di bidang transportasi semakin kompleks. Permasalahan transportasi makin terasa terutama di daerah perkotaan sebagai akibat dari tingginya penggunaan kendaraan pribadi baik sepeda motor maupun mobil pribadi untuk melakukan pergerakan/perjalanan guna memenuhi kebutuhan. Masalah transportasi di daerah perkotaan yang didominasi oleh penggunaan kendaraan pribadi yaitu kemacetan lalu lintas, polusi udara dan suara, antrian dan tundaan di lampu lalu lintas, masalah fasilitas dan penyediaan tempat parkir serta rendahnya penggunaan angkutan umum. Biaya yang dipikul oleh masyarakat sebagai akibat dan dampak transportasi meliputi biaya kemacetan (congestion cost), biaya polusi, biaya kecelakaan lalu lintas, biaya pemborosan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) dan pemborosan energi. Upaya yang dapat dilakukan untuk menekan biaya transportasi dan biaya akibat dampak transportasi diantaranya seperti penerapan manajemen

kebutuhan transportasi atau traffic management demand, penerapan kebijakan pembiayaan (pricing policy), penerapan congestion pricing, road pricing dan cordon pricing, pengendalian dampak lingkungan dan penurunan kecelakaan lalu lintas (Sugiyanto, 2011).

Untuk mengatasi berbagai permasalahan transportasi perkotaan tersebut perlu dicarikan suatu solusi bagaimana cara meningkatkan penggunaan angkutan umum dan mengurangi penggunaan kendaraan pribadi. Konsep yang ditawarkan yaitu dengan menerapkan cordon pricing dan parking pricing bagi pengguna kendaraan pribadi yang melewati kawasan berbayar di daerah perkotaan sehingga diharapkan mereka mau beralih ke angkutan umum. Untuk menentukan kawasan berbayar ini perlu dilakukan kajian strategi manajemen kebutuhan transportasi atau Transport Demand Management (TDM) melalui sistem cordon pricing dan parking pricing pada pengguna kendaraan pribadi (mobil penumpang dan sepeda motor) untuk mengurangi kemacetan lalu lintas, kecelakaan lalu lintas dan pencemaran udara. Salah satu faktor penyebab kemacetan lalu lintas di daerah pusat perkotaan adalah karena tingginya pemakaian kendaraan pribadi terutama jenis mobil penumpang dan sepeda motor (Ohta, 2001; Broaddus, dkk., 2009; Keong, 2002; Sugiyanto, 2007; Sugiyanto, 2011). Semestinya penggunaan kendaraan pribadi dapat dikurangi dengan cara menyediakan angkutan umum yang baik, nyaman, aman dapat diandalkan dan menerapkan sistem cordon pricing dan parking pricing pada pengguna kendaraan pribadi yang melewati kawasan zona berbayar.

Tujuan dari kajian ini adalah untuk menentukan besaran cordon pricing bagi pengguna mobil pribadi dan mengembangkan formula biaya kemacetan melalui cordon pricing bagi pengguna mobil pribadi jenis mobil penumpang dengan variasi nilai kecepatan aktual kendaraan di lapangan. Ruas segmen jalan yang dijadikan sebagai lokasi kajian yaitu ruas jalan M.T. Haryono, Purwokerto, Jawa Tengah sepanjang 479,80 m.

2. METODE

Pendekatan yang digunakan untuk menentukan besaran cordon pricing yaitu merupakan selisih antara biaya transportasi pada kondisi kecepatan aktual di lapangan dan kondisi kecepatan arus bebas (free-flow speed). Komponen biaya yang diperhitungkan untuk menghitung biaya transportasi yaitu biaya operasional kendaraan (BOK) dan biaya waktu perjalanan (BWP). Biaya operasional kendaraan jenis mobil penumpang dianalisis dengan menggunakan pendekatan metode Lembaga Afiliasi dan Penelitian dan Industri (LAPI) ITB 1996 untuk jalan perkotaan (nontoll road). Perhitungan nilai waktu yang akan digunakan untuk menghitung biaya waktu perjalanan menggunakan pendekatan produk domestik regional bruto atau Gross Regional Domestic Product (GRDP) berdasarkan tingkat kesejahteraan seperti yang digunakan pada studi Indonesian Highway Capacity Manual (IHCM) 1996.

Kecepatan arus bebas (free-flow speed) dianalisis dengan menggunakan pendekatan berdasarkan Manual kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Terdapat 4 (empat) komponen yang diperhitungkan untuk menghitung kecepatan arus bebas yaitu kecepatan arus bebas dasar (FV_o), faktor penyesuaian kecepatan untuk lebar jalur (FV_w), faktor penyesuaian kecepatan untuk hambatan samping (FFV_{SF}) dan faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota (FFV_{CS}). Persamaan yang digunakan untuk menghitung kecepatan arus bebas kendaraan seperti yang ditunjukkan pada persamaan (1).

$$FV = (FV_o + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

- FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)
- FV_o = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam)
- FV_w = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu-lintas (km/jam)
- FFV_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping
- FFV_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

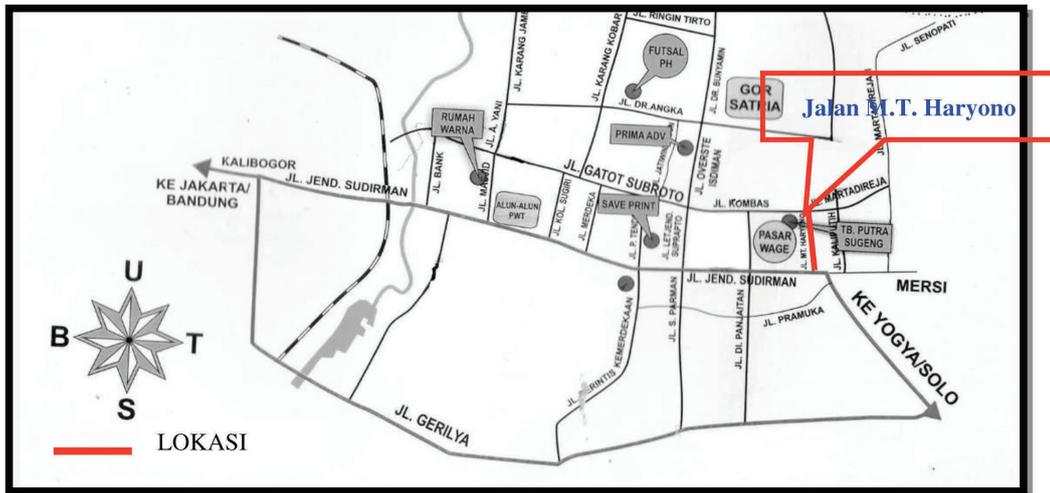
3. HASIL DAN ANALISIS DATA

Kondisi Geometrik Jalan

Lokasi kajian yaitu di ruas jalan M.T. Haryono, Purwokerto yang merupakan jalan dengan tipe dualajur duaarah takterbagi (2/2 UD) seperti ditunjukkan pada Gambar 1 berikut ini. Sedangkan pada Gambar 2 ditunjukkan potongan melintang dari ruas jalan M.T. Haryono. Ruas jalan M.T. Haryono memiliki karakteristik arus lalu lintas padat atau tinggi yang diakibatkan oleh adanya aktivitas pasar. Beberapa gedung rumah took (ruko) dan bangunan pasar tidak menyediakan fasilitas parkir, sehingga para pengunjung menggunakan sebagian badan jalan sebagai tempat parkir (on street parking). Secara umum karakteristik ruas Jalan M.T. Haryono sebagai berikut:

- a. Fungsi jalan adalah jalan kolektor dengan kelas jalan III B.

- b. Kondisi alinyemen medan adalah datar.
- c. Lebar jalan adalah 9,60 m dengan lebar efektif jalan 5,60 m dan lebar trotoar jalan 1,50 m.
- d. Panjang ruas jalan adalah 479,80 m, dibagi menjadi 3 segmen yaitu:
 - 1) Segmen 1 dengan panjang 17,7 m;
 - 2) Segmen 2 dengan panjang 436,0 m dan
 - 3) Segmen 3 dengan panjang 26,1 m.



Gambar 1. Peta lokasi kajian di ruas jalan M.T. Haryono, Purwokerto



Gambar 2. Potongan melintang ruas jalan M.T. Haryono, Purwokerto

Kecepatan Aktual dan Kecepatan Arus Bebas

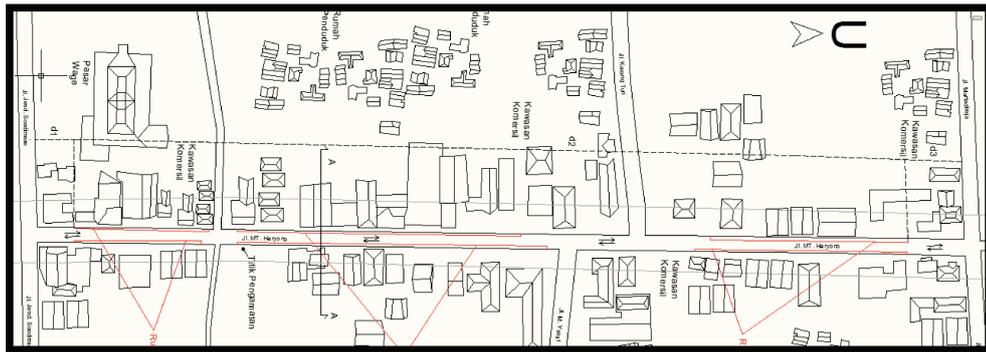
Dalam kajian ini, ada dua nilai kecepatan yang dianalisis yaitu nilai kecepatan aktual kendaraan (km/jam) dan nilai kecepatan arus bebas (km/jam). Kecepatan untuk setiap mobil penumpang dihitung dengan cara membagi panjang ruas Jalan MT. Haryono dengan waktu tempuhnya.

Kecepatan Aktual

Dalam kajian ini, kecepatan kendaraan pada kondisi aktual baik untuk pergerakan dari arah utara-selatan maupun dari arah selatan-utara dibagi menjadi 4 jenis yaitu kecepatan pada segmen 1, segmen 2, segmen 3 dan total sepanjang ruas jalan M.T. Haryono. Pembagian segmen jalan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Pengambilan data dilakukan selama tiga periode pengamatan yaitupagi, siang dan malam. Data kecepatan yang diperoleh yaitu kecepatan rata-rata periode pagi hari yaitu pukul 08.00-10.00 WIB, kecepatan rata-rata periode siang hari yaitu

pukul 12.00-14.00 WIB, dan kecepatan rata-rata periode sore hari yaitu pukul 16.00-18.00 WIB, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Data yang sudah diperoleh tersebut dianalisis kembali untuk mendapatkan periode jam sibuk atau peak time dari ketiga waktu penelitian yaitu periode jam peak pagi, peak siang dan peak malam seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Selain itu juga dilakukan pengambilan data kecepatan kendaraan pada kondisi off peak time yang bertujuan untuk mendapatkan kondisi tanpa on-street parking. Survei dilakukan pada malam hari yaitu pada pukul 20.00-22.00 WIB. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3 untuk arah pergerakan selatan-utara (S-U) dan pada Tabel 4 ditunjukkan kecepatan kendaraan mobil penumpang kondisi tanpapakir di badan jalan (on-streetparking) periode off peak time untuk arah pergerakan utara-selatan (U-S).



Gambar 3. Pembagian segmen di ruas Jalan M.T. Haryono, Purwokerto

Tabel 1. Kecepatan kendaraan jenis mobil pribadi akibat adanya on-street parking

| No | Segmen ruas jalan | Kecepatan mobil penumpang (km/jam) | | | | | |
|----|-------------------|------------------------------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | 08.00-10.00 | | 12.00-14.00 | | 16.00-18.00 | |
| | | S-U | U-S | S-U | U-S | S-U | U-S |
| 1. | Segmen 1 | 18,68 | 27,41 | 16,97 | 23,54 | 28,23 | 28,93 |
| 2. | Segmen 2 | 19,43 | 20,05 | 25,23 | 27,37 | 31,46 | 33,07 |
| 3. | Segmen 3 | 21,65 | 19,12 | 22,01 | 18,70 | 20,61 | 24,78 |
| 4. | Total segmen | 19,53 | 20,41 | 24,75 | 26,84 | 30,75 | 32,54 |

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh kecepatan kendaraan jenis mobil pribadi akibat adanya parkir di badan jalan mengakibatkan penurunan kecepatan. Di segmen 1 dan segmen 3, kecepatan terkecil terjadi pada periode jam 12.00-14.00 WIB yaitu sebesar 16,97 km/jam dan 18,70 km/jam, di segmen 2 kecepatan terendah terjadi pada periode jam 08.00-10.00 WIB yaitu sebesar 19,43 km/jam. Jika ditinjau secara keseluruhan, maka kecepatan mobil pribadi terendah yaitu sebesar 19,53 km/jam yang terjadi pada periode pagi yaitu jam 08.00-10.00 WIB. Jika dianalisis lebih lanjut yaitu hanya diambil pada periode jam puncak atau peak time-nya selama satu jam, maka kecepatan kendaraan jenis mobil pribadi yang terendah terjadi di segmen 1 yaitu sebesar 15,76 km/jam terjadi pada periode siang hari jam 12.05-13.05 WIB untuk arah pergerakan dari selatan ke utara (S-U). Sedangkan jika dianalisis secara keseluruhan untuk ketiga segmen jalan, maka kecepatan terendah dari kendaraan mobil penumpang yaitu sebesar 20,12 km/jam yang terjadi pada periode peak pagi hari untuk arah pergerakan dari utara ke selatan (U-S).

Tabel 2. Kecepatan kendaraan akibat adanya on-street parking pada periode peak time

| No | Segmen ruas jalan | Kecepatan mobil penumpang (km/jam) | | | | | |
|----|-------------------|------------------------------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | | 08.05-09.05 | | 12.05-13.05 | | 16.50-17.50 | |
| | | S-U | U-S | S-U | U-S | S-U | U-S |
| 1. | Segmen 1 | 18,35 | 29,92 | 15,76 | 20,96 | 34,84 | 30,22 |
| 2. | Segmen 2 | 20,19 | 19,66 | 23,81 | 26,43 | 30,28 | 31,01 |

| | | | | | | | |
|----|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 3. | Segmen 3 | 21,74 | 16,98 | 24,13 | 20,23 | 19,51 | 20,27 |
| 4. | Total segmen | 20,21 | 20,12 | 23,53 | 25,91 | 29,86 | 30,57 |

Tabel 3. Kecepatan kendaraan kondisinya tanpa on-street parking periode off peak time arah selatan-utara

| No | Jenis kerugian | Waktu tempuh (dtk) | Waktu tempuh (jam) | Jarak tempuh (km) | Kecepatan (kpj) |
|----|----------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| 1. | Segmen 1 | 2,39 | 0,0007 | 0,01775 | 32,30 |
| 2. | Segmen 2 | 36,42 | 0,0101 | 0,43601 | 44,85 |
| 3. | Segmen 3 | 3,98 | 0,0011 | 0,02608 | 26,40 |
| 4. | Total segmen | 42,78 | 0,0119 | 0,47984 | 43,38 |

Tabel 4. Kecepatan kendaraan kondisi tanpa on-street parking periode off peak time arah utara-selatan

| No | Jenis kerugian | Waktu tempuh (dtk) | Waktu tempuh (jam) | Jarak tempuh (km) | Kecepatan (kpj) |
|----|----------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| 1. | Segmen 1 | 2,20 | 0,0006 | 0,02608 | 32,46 |
| 2. | Segmen 2 | 37,37 | 0,0104 | 0,43601 | 43,11 |
| 3. | Segmen 3 | 2,85 | 0,0008 | 0,01775 | 42,48 |
| 4. | Total segmen | 52,12 | 0,0145 | 0,47984 | 42,63 |

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh bahwa kecepatan kendaraan jenis mobil penumpang yang melintasi ruas Jalan M.T. Haryono, Purwokerto mengalami penurunan akibat adanya parkir di badan jalan (on-street parking). Adanya kegiatan on-street parking menyebabkan kegiatan keluar masuk kendaraan dari tempat parkir yang akan mempengaruhi persepsi pengemudi yang melintasi jalan untuk menurunkan kecepatan kendaraan. Hal ini juga dilakukan untuk menghindari terjadinya kecelakaan lalu lintas. Dengan adanya kegiatan parkir di badan jalan selain menurunkan kecepatan kendaraan juga mengakibatkan penurunan kapasitas jalan dan tingkat pelayanan jalan dengan adanya peningkatan hambatan samping.

Kecepatan Arus Bebas (Free-Flow Speed)

Perhitungan kecepatan kendaraan juga dilakukan dengan menggunakan metode free-flow speed mengacu pada MKJI 1997 dengan menggunakan persamaan (1) untuk tipe kendaraan ringan. Kecepatan kendaraan pada kondisi arus bebas digunakan untuk menghitung biaya transportasi pada kondisi arus bebas. Hasil analisis kecepatan kendaraan pada kondisi arus bebas untuk kendaraan ringan adalah 43,93 km/jam, untuk kendaraan berat dan sepeda motor sebesar 40,35 km/jam. Kecepatan arus bebas dan besaran faktor penyesuaian yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Kecepatan arus bebas di ruas jalan M.T. Haryono, Purwokerto

| Tipe kendaraan | Kecepatan arus bebas dasar (km/jam) | Faktor penyesuaian untuk lebar jalur (km/jam) | FV _o + FV _w (2) + (3) (km/jam) | Faktor penyesuaian | | Kecepatan arus bebas (km/jam) (4) x (5) x (6) (7) |
|----------------|-------------------------------------|---|--|----------------------|-----------------|---|
| | | | | Hambatan samping (5) | Ukuran kota (6) | |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
| Kend. ringan | 44 | 5,20 | 49,20 | 0,96 | 0,93 | 43,93 |
| Kend. berat | 40 | 5,20 | 45,20 | 0,96 | 0,93 | 40,35 |
| Sepeda motor | 40 | 5,20 | 45,20 | 0,96 | 0,93 | 40,35 |

Biaya Transportasi

Biaya transportasi yang diperhitungkan pada studi ini terdiri dari dua komponen biaya yaitu biaya operasi kendaraan (BOK) dan biaya waktu perjalanan (BWP). Hubungan antara kecepatan kendaraan tipe mobil penumpang dengan BOK mobil penumpang dengan model BOK berdasarkan LAPI ITB 1996 dirumuskan dalam fungsi kuadrat dengan persamaan $y = 0,4106X^2 - 54,677X + 2.872,7$ dimana y adalah biaya operasi kendaraan (Rp/km) dan X adalah

kecepatan kendaraan (km/jam). Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9154 menunjukkan bahwa antara variabel bebas kecepatan dengan variabel terikat BOK mobil penumpang mempunyai hubungan yang sangat kuat atau tinggi. Hal ini membuktikan bahwa kecepatan merupakan faktor utama dalam menentukan besarnya biaya operasi kendaraan. Besarnya kecepatan kendaraan optimum sebesar 65 km/jam yang akan menghasilkan biaya operasi kendaraan minimum yaitu sebesar Rp 1.053,48/km (Sugiyanto, dkk, 2010).

Komponen kedua yang dipertimbangkan untuk menghitung biaya transportasi yaitu biaya waktu perjalanan. Biaya waktu perjalanan merupakan hasil perkalian antara nilai waktu dan waktu tempuh kendaraan. Nilai waktu adalah besaran yang mengkonversi satuan waktu menjadi nilai biaya. Nilai waktu dalam studi ini menjadi penting karena dengan adanya on-street parking akan menambah waktu tempuh kendaraan di ruas Jalan M.T. Haryono sehingga menimbulkan kerugian waktu yang akan dikonversikan menjadi nilai biaya. Perhitungan nilai waktu di lokasi studi pada tahun 2013 dihitung berdasarkan nilai Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Banyumas tahun 2011 sebesar Rp 11.494.803.624,00. Selanjutnya data ini dibagi dengan jumlah penduduk se-Kabupaten Banyumas yaitu sebesar 1.570.564 jiwa sehingga didapatkan nilai PDRB per kapita yaitu sebesar Rp 7.318,90. Nilai PDRB/kapita ini selanjutnya dibagi 365 untuk dijadikan dalam hari menjadi Rp. 20,05/jiwa-hari yang dikalikan dengan jumlah jam kerja rata-rata di Kabupaten Banyumas yaitu 200 jam menjadi Rp 4.010,4/jiwa-jam. Dengan mengasumsikan jumlah okupansi kendaraan mobil penumpang adalah 2,50 orang serta rasio jumlah orang yang bekerja dan tidak/belum bekerja adalah 0,52 maka didapatkan nilai waktu untuk Kabupaten Banyumas pada tahun 2013 adalah Rp 19.280,56.

Pada setiap kondisi kecepatan, besarnya biaya transportasi dianalisis untuk ketiga segmen ruas jalan dan total segmen sepanjang 479,8 m. Besarnya biaya operasi kendaraan pada segmen 1 sebesar Rp 37,40 besarnya biaya waktu perjalanan sebesar Rp 21,65 sehingga diperoleh besarnya biaya transportasi mobil penumpang pada kondisi aktual yaitu Rp 59,05/trip. Besarnya biaya transportasi pada kondisi aktual di segmen 2 sebesar Rp 1280,60/trip; di segmen 3 sebesar Rp 83,48/trip dan total untuk ketiga segmen yaitu sebesar Rp 1414,78/trip. Biaya transportasi pada kondisi kecepatan arus bebas (free-flow speed) diperoleh hasil yang lebih rendah karena kecepatan pada kondisi arus bebas lebih besar jika dibandingkan dengan kecepatan aktual di lapangan. Hasil analisis biaya transportasi pada kondisi kecepatan arus bebas di segmen 1 sebesar Rp 30,13/trip; segmen 2 sebesar Rp 742,09/trip; segmen 3 sebesar Rp 44,43/trip dan total untuk ketiga segmen sebesar Rp 816,63/trip. Hasil analisis biaya operasi kendaraan, biaya waktu perjalanan dan biaya transportasi pada kondisi kecepatan aktual dan kondisi free-flow speeds selengkapnya disajikan pada Tabel 6 berikut ini.

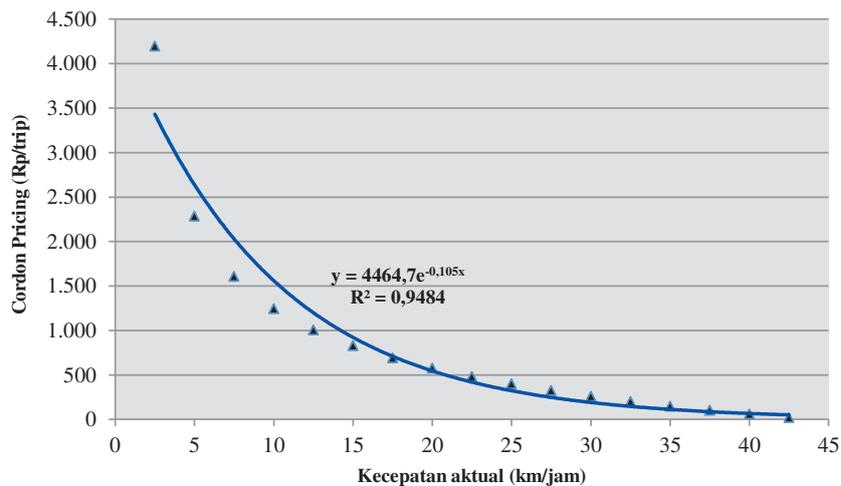
Tabel 6. Biaya transportasi mobil pribadi di ruas jalan M.T. Haryono

| No. | Kondisi dan segmen jalan | Kecepatan (km/jam) | BOK (Rp) | BWP (Rp) | Biaya transportasi (Rp) |
|-----|--------------------------|--------------------|----------|----------|-------------------------|
| 1. | Kondisi kecepatan aktual | | | | |
| a. | Segmen 1 | 15,76 | 37,40 | 21,65 | 59,05 |
| b. | Segmen 2 | 19,66 | 853,01 | 427,59 | 1280,60 |
| c. | Segmen 3 | 16,98 | 53,84 | 29,64 | 83,48 |
| d. | Total segmen | 19,53 | 941,11 | 473,67 | 1414,78 |
| 2. | Kondisi free-flow speed | | | | |
| a. | Segmen 1 | 43,93 | 22,36 | 7,77 | 30,13 |
| b. | Segmen 2 | 43,93 | 550,73 | 191,36 | 742,09 |
| c. | Segmen 3 | 43,93 | 32,97 | 11,46 | 44,43 |
| d. | Total segmen | 43,93 | 606,05 | 210,58 | 816,63 |

CORDON PRICING PENGGUNA MOBIL PRIBADI

Pembebanan biaya kemacetan dalam bentuk cordon pricing di ruas jalan M.T. Haryono, Purwokerto dihitung dengan menggunakan pendekatan selisih antara biaya kemacetan pada kondisi kecepatan aktual di lapangan dan kondisi kecepatan arus bebas (free-flow speed). Besarnya biaya kemacetan dibedakan berdasarkan variasi nilai kecepatan aktual di lapangan. Biaya transportasi kendaraan mobil penumpang total untuk ketiga segmen pada kondisi aktual di lapangan dengan kecepatan 19,53 km/jam sebesar Rp 1.414,78 sedangkan biaya transportasi pada kondisi kecepatan arus bebas (free-flow speed) dengan kecepatan 43,93 km/jam sebesar Rp 816,63. Sehingga diperoleh besarnya biaya kemacetan dalam bentuk cordon pricing bagi pengguna mobil pribadi di ruas jalan M.T. Haryono, Purwokerto sepanjang 479,8 m adalah Rp 598,16/trip. Biaya kemacetan dalam bentuk cordon pricing ini hanya dibebankan kepada pengguna mobil pribadi setiap kali melewati zona berbayar ruas jalan M.T. Haryono, Purwokerto.

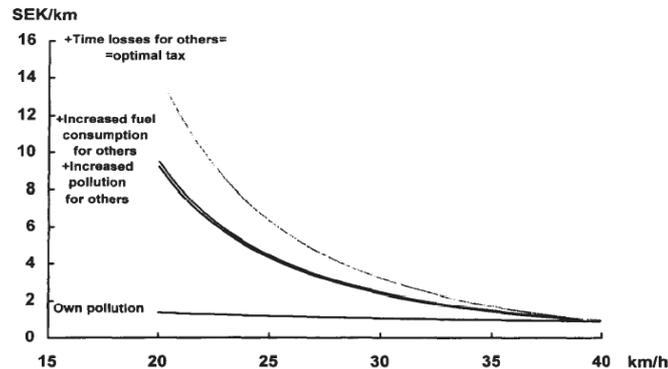
Pada kajian ini juga dilakukan pengembangan formula biaya kemacetan dalam bentuk cordon pricing untuk pengguna mobil pribadi jenis mobil penumpang dengan melakukan variasi nilai kecepatan aktual di lapangan. Variasi nilai kecepatan aktual kendaraan yang dilakukan yaitu dengan nilai kecepatan aktual di lapangan sebesar 2,5 km/jam, 5 km/jam; 7,50 km/jam, 10 km/jam; 12,50 km/jam, 15 km/jam; 17,5 km/jam, 20 km/jam; 22,5 km/jam, 25 km/jam; 27,5 km/jam, 30 km/jam; 32,50 km/jam, 35 km/jam; 37,5 km/jam, 40 km/jam dan 42,5 km/jam dengan kecepatan pada kondisi kecepatan arus bebas sebesar 43,93 km/jam. Besarnya biaya transportasi pada kecepatan aktual di lapangan sebesar 2,5 km/jam adalah Rp 5.014,29/trip. Besarnya biaya transportasi pada kecepatan aktual di lapangan sebesar 42,5 km/jam adalah Rp 836,88/trip. Hasil analisis selengkapnya biaya kemacetan dalam bentuk cordon pricing untuk pengguna mobil pribadi pada variasi kecepatan aktual kendaraan di ruas jalan M.T. Haryono, Purwokerto ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan antara variasi kecepatan mobil pribadi pada kondisi kecepatan aktual di lapangan dan cordon pricing

Dengan menggunakan nilai kecepatan mobil pribadi pada kondisi kecepatan arus bebas (free-flow speed) sebesar 43,93 km/jam dan nilai waktu pengguna berdasarkan gross regional domestic product (GRDP) sebesar Rp 19.280,56/jam maka diperoleh hubungan antara kecepatan kendaraan dengan biaya kemacetan dalam bentuk cordon pricing. Hubungannya dinyatakan dalam fungsi eksponensial dengan persamaan $CP_{pdrb} = 4.464,7e^{-0,105V}$ dengan CP adalah cordon pricing atau biaya kemacetan bagi pengguna mobil pribadi (Rp/trip) dan V adalah kecepatan kendaraan pada kondisi aktual di lapangan (km/jam). Nilai koefisien determinasi diperoleh sebesar 0,9484 atau mendekati satu yang menunjukkan bahwa antara kecepatan kendaraan dengan cordon pricing mempunyai hubungan sangat kuat/tinggi. Semakin rendah nilai kecepatan aktual maka besarnya cordon pricing akan semakin tinggi/mahal, dan sebaliknya semakin tinggi kecepatan aktual (semakin mendekati nilai kecepatan arus bebas) maka cordon pricing akan semakin rendah.

Hasil kajian dan pola model cordon pricing yang diperoleh sama dengan model yang dihasilkan oleh Johansson pada tahun 2006. Johansson (2006) mengusulkan road-charge optimal tidak hanya dibedakan berdasarkan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi biaya eksternal langsung dari pengguna jalan sendiri, tetapi juga memperhitungkan efek tidak langsung dari pengguna jalan lain ketika kemacetan lalu lintas meningkat. Gambar 5 menunjukkan road-charge optimal mobil penumpang dengan menggunakan catalytic converter.



Sumber: Johansson, 2006.

Gambar 5. Road charge optimal untuk mobil penumpang dengan menggunakan catalytic converter

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dihasilkan dari kajian ini yaitu sebagai berikut:

1. Nilai biaya kemacetan dalam bentuk cordon pricing bagi pengguna mobil penumpang di ruas jalan M.T. Haryono, Purwokerto adalah Rp 598,16/trip.
2. Formula model biaya kemacetan dalam bentuk cordon pricing bagi pengguna mobil penumpang di ruas jalan M.T. Haryono, Purwokerto dirumuskan dalam fungsi eksponensial dengan persamaan $CP_{pdrb} = 4.464,7e^{-0,105V}$. Dimana CP adalah cordon pricing mobil penumpang (Rp/trip) dan V adalah kecepatan aktual di lapangan (km/jam).

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (Dit.LitabMas) Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia atas hibah penelitian skema Penelitian Strategis Nasional tahun anggaran 2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2013). Banyumas dalam Angka 2012. Badan Pusat Statistik, Banyumas.
- Badan Pusat Statistik. (2013). Statistik Kota Purwokerto per Kecamatan. Badan Pusat Statistik, Banyumas.
- Broadbent, A., Litman, T., and Menon, G. (2009). Transportation Demand Management. Training Document. gtz Transport Policy Advisory Services, Eschborn, Germany. Diunduh tanggal 15 Februari 2009 dari <http://www.sutp.org>.
- Departemen Pekerjaan Umum dan P.T. Bina Karya (Persero). (1997). Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Indonesia
- Directorate General of Highways, Ministry of Public Works. (1996). Indonesian Highway Capacity Manual Part I. Urban Road. Ministry of Public Works, Jakarta.
- Johansson, O. (2006). "Optimal Environmental Road Pricing". Economic Letters, Vol. 90 Issue 2, pp. 225-229.
- Keong, C.K. (2002). *Road Pricing Singapore's Experience*. 3rd Seminar IMPRINT EUROPE. Brussel 23rd-24th October 2002.
- Lembaga Afiliasi Penelitian dan Industri (LAPI) Institut Teknologi Bandung. (1996). Laporan Akhir Studi Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan-PT. Jasa Marga.
- Ohta, K. (2001). The Road Pricing Proposal for Tokyo-Its Development and Major Issues. Department of Urban Engineering, The Graduate School of Engineering, University of Tokyo, Tokyo.
- Sugiyanto, G. (2007). *Kajian Penerapan "Congestion Charging" untuk Meningkatkan Penggunaan Angkutan Umum*. Tesis. Program Magister Teknik Sipil Bidang Rekayasa Transportasi Institut Teknologi Bandung, Bandung. (tidak dipublikasikan).
- Sugiyanto, G., Malkhamah, S., Munawar, A., dan Sutomo, H. (2010). "Estimation of Congestion Cost from Private Passenger Cars Users in Malioboro, Yogyakarta". Civil Engineering Dimension, Petra Christian University. Vol. 12 No.2. September 2010, 92-97.
- Sugiyanto, G. (2011). Pengembangan Model dan Estimasi Biaya Kemacetan bagi Pengguna Mobil dan Sepeda Motor Pribadi di Kawasan Pusat Perkotaan. Disertasi. Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

DIDUKUNG OLEH



PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA Tbk.



PT. CITRA RETROFITA PRATAMA

