SERTIFIKAT

Diberikan Kepada:

Tampanatu PF Sompie

Atas peran dan partisipasinya sebagai:

PEMAKALAH

Dalam acara:

SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL KE-III 2013

MENINGKATKAN REKAYASA TEKNIK SIPIL RAMAH LINGKUNGAN MENDUKUNG PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Yang diselenggarakan oleh:
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Ir. Suhendro Trinugroho, M.T.

Surakarta, 21 Mei 2013
Ketua Panitia

Yenny Nurchasanah, S.T., M.T.

Dipindai dengan CamScanner

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL III 2013

MENINGKATKAN REKAYASA TEKNIK SIPIL RAMAH LINGKUNGAN MENDUKUNG PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

SURAKARTA, 21 MEI 2013

SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL 2013
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

- Bidang Geoteknik
- Bidang Manajemen Konstruksi
- Bidang Keairan
- Bidang Transportasi
- Bidang Struktur

Kerjasama:

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

KATA PENGANTAR

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Kuasa, atas berkatNya kami telah meyelenggarakan dengan baik acara Seminar nasional ke-III Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS).

Seminar Nasional ke-III Teknik Sipil UMS merupakan agenda pertemuan ilmiah tahunan Teknik Sipil UMS yang di selenggarakan sebagai sarana komunikasi antar peneliti, perguruan tinggi, lembaga penelitian, industri dan pemerintah untuk berbagi pengalaman. Pada kegiatan tahun ini diharapkan dapat memberikan konstribusi terhadap peningkatan kualitas teknologi Ramah Lingkungan dengan berprinsip "memenuhi kebutuhan sekarang tanpa mengorbankan pemenuhan kebutuhan generasi masa depan". Panitia telah menerima 85 abstrak dari berbagai kota di Indonesia dengan lima bidang kajian struktur, transportasi, geoteknik, manajemen konstruksi dan keairan. Lima puluh empat makalah terseleksi dipresentasikan pada kegiatan ini.

Terimakasih kami kepada *keynote speaker*, pembicara, pemakalah, peserta, perusahaan sponsor, seluruh panitia serta kepada jajaran pimpinan Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bantuan atas terselenggaranya Seminar nasional ini.

Semoga apa yang kita lakukan hari ini bermanfaat bagi kemajuan kita di masa depan. Amin.
Sampai jumpa lagi pada Seminar Nasional kami tahun mendatang.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Surakarta, Mei 2013
Ketua Panitia
Seminar Nasional III Teknik Sipil UMS

Yenny Nurchasanah, ST., MT.

SAMBUTAN KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Puji syukur Kami panjatkan kepada Alloh Subhanahu Wata'ala atas terselenggaranya acara Seminar Nasional Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta Tahun 2013 ini. Juga tidak lupa Kami haturkan Shalawat dan Salam kepada Nabi terkasih yaitu Nabi Muhammad SAW.

Pertama-tama Kami haturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Bapak Ir. Djoko Kirmanto, Dipl.HE. atas kesediaannya rawuh dan menjadi *Keynote Speaker* pada Seminar Nasional ini. Juga Kami haturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta Bapak Prof. Bambang Setiaji beserta semua Wakil Rektornya dan stafnya, juga Dekan Fakultas Teknik UMS beserta Wakil Dekannya dan seluruh stafnya yang telah mengarahkan dan mendukung Kami pada pelaksanaan Seminar Nasional ini.

Serta Kami haturkan terima kasih yang sebesar-besar atas dukungan dan partisipasinya kepada semua panitia, mahasiswa, undangan, peserta serta semua pendukung lainnya pada acara ini yang tidak dapat Kami sebutkan satu persatu. Seminar Nasional Teknik Sipil 2013 ini merupakan *sharing* ilmu pengetahuan baik berasal dari hasil penelitian maupun ilmu terapan dari berbagai perguruan tinggi di Indonesia.

Dalam kurun 4 tahun terakhir hingga tahun 2013 ini, Seminar Nasional Kami sudah terlaksana dengan rutin tiap tahun, Bilamana ada kekurangan yang tidak Kami inginkan dan terlewat dari perkiraan Kami dalam pelaksanaan Seminar ini, Kami mohon ma'af yang sebesar-besarnya.

Terakhir Kami ucapkan kepada seluruh peserta, selamat melaksanakan Seminar Nasional Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta Tahun 2013, Insya Alloh kita dilindungi dan diridhoiNya, amin ya robbal 'alamin.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Surakarta, 21 Mei 2013
Ketua Program Studi Teknik Sipil UMS

Ir. Suhendro Trinugroho, MT.

SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Alhammdulilahirobbilalamin ... puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya pada Kita semua, sehingga kegiatan Seminar Nasional Teknik Sipil tahun 2013 yang diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UMS dapat terselenggara dengan baik.

Seminar Nasional ini diselenggarakan sebagai upaya untuk mempertemukan berbagai kalangan para akademisi, peneliti, regulator kebijakkan dan pemerhati lingkungan, sehingga terwujud interaksi transformasi keilmuan yang sehat, kritis, transparan, obyektip dan terbuka luas ... demi terwujud kesinergisan secara utuh dalam memperkuat khasana keilmuan.

Dalam pekerjaan teknik sipil secara umum dinamikanya tidak bisa begitu saja dilepaskan dari aspek lingkungan sekitarnya dan oleh karena itu, perlu dipikirkan secara arif dan bijaksana bagaimana mewujudkan tatabangunan yang bermanfaat, memenuhi kebutuhan, mensejahterahkan manusia dan bermartabat bagi semua mahluk hidup secara menyeluruh. Banyak sudah pelajaran yang bisa kita petik dari gagalnya pembangunan di masa lampau yang lebih berorientasi pada pertumbuhan sektor ekonomi semata dengan dalih untuk mensejahterakan masyarakat, tetapi jusrtru yang ditemui sebaliknya banyak warga masyarakat yang jadi korban dan ditelantarkan karena rusaknya sektor kawasan / lingkungan hidup, konsekuensi ini sebagai akibat tatakelola yang kurang bijaksana disertai eksploitasi lingkungan yang kurang terkendali, oleh karena itu kami menyambut positip atas thema yang diusung dalam seminar ini bagaimana menseimbangkan aspek pembangunan dan aspek lingkungan secara responsip harmonis dan terpadu dengan mempertimbangkan aspek kualitas lingkungan yang akan dijadikan obyek.

Dengan demikian perwujudan amanah, demi kelangsungan hidup, kepentingan anak cucu bangsa secara bertanggung jawab akan dapat diimplementasikan tanpa memunculkan pusaran persoalan kemanusiaan yang kompleks serta bisa mengancam keselamatan mahluk hidup secara menyeluruh.

Selanjutnya .... pada kesempatan yang berbahagia ini, Kami mengharapkan pada seluruh peserta dan pemerhati Seminar Nasional Teknik Sipil tahun 2013 untuk bisa memanfaatkan momentum tersebut dengan baik dan serius , agar apa yang menjadi cita cita besar kita semua untuk berkontribusi dalam mengembangkan IPTEKS demi kemajuan dan kemaslahatan umat dapat memberikan secerca harapan yang berarti.

Akhirnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dan berpartisipasi pada Seminar Nasional ini. Kami selaku pimpinan FT – UMS mengucapkan banyak terimakasih atas kerja kerasnya dan saya ucapkan selamat dan apresiasi yang tinggi khususnya pada pada jajaran staf program studi Teknik Sipil UMS dan seluruh panitia Seminar Nasional atas terselenggaranya acara ini. Demikian apa yang bisa kami sampaikan, kurang dan lebihnya kami mohon maaf dan akhirnya .... saya ucapkan selamat berseminar semoga acara ini dapat memberikan kemanfaatan yang berarti bagi pengembangan IPTEKS yang berwawasan

lingkungan, dapat berjalan lancar serta mendapatkan rahmat dan ridha Allah SWT. (Amien ya robbalamin).

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Surakarta, 21 Mei 2013
Dekan Fakultas Teknik
Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta

Ir. Agus Riyanto, MT

SAMBUTAN REKTOR
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Segala puji bagi Allah SWT, atas rahmat dan hidayah yang diberikan-Nya sehingga Seminar Nasional Teknik Sipil ke III ini dapat terlaksana pada hari ini.

Kami menyadari perlunya usaha untuk menjalin komunikasi antara akademisi, praktisi dan peneliti agar dapat terjadi sinergi dalam pengembangan teknologi dan ilmu pengetahuan. Untuk itu Program Studi Teknik Sipil UMS mengadakan Seminar Nasonal Teknik Sipil secara rutin setiap tahun, yang pada tahun ini akan mengembangkan diskusi tentang "Meningkatkan Rekayasa Teknik Sipil Ramah Lingkungan Mendukung Pembangunan Berkelanjutan".

Gagasan-gagasan baru dan inovatif berkaitan dengan teknologi rekayasa struktur ramah lingkungan diharapkan muncul dari hasil-hasil penelitian dan makalah publikasi yang dipresentasikan dalam seminar ini sehingga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Dengan adanya forum diskusi, kami mengharapkan adanya transfer gagasan antar peserta dan penyaji sehingga semakin menyempurnakan ide yang telah ada sebelumnya.

Saya, mewakili civitas akademika Universitas Muhammadiyah Surakarta mengucapkan terimakasih kepada segenap panitia pada khususnya dan segenap civitas akademika Program Studi Teknik Sipil yang telah berhasil menyelenggarakan Seminar Nasional Teknik Sipil ini secara rutin setiap tahun. Dan juga terimakasih kepada seluruh peserta yang telah berpartisipasi dan turut mendukung terselenggaranya Seminar ini. Selamat mengikuti Seminar, semoga kita semua mendapatkan hasil-hasil yang bermanfaat bagi masyarakat dan bagi peserta.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Surakarta, 21 Mei 2013
Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta

Prof. Dr. Bambang Setiaji

UCAPAN TERIMA KASIH

Panitia Seminar Nasional III Teknik Sipil UMS 2013 mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

Keynote Speaker :

Ir. Djoko Kirmanto, Dipl. HE
(Menteri Pekerjaan Umum)

Para pemakalah dan peserta Seminar Nasional III Teknik Sipil UMS 2013

Pimpinan Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pimpinan Fakultas Teknik UMS

Pimpinan Program Studi Teknik Sipil UMS

PT. Rudi Persada Nusantara

CV. Mumpuni

CV. Harkon Persada

Dan semua pihak yang telah membantu terselenggaranya acara ini.

Semoga kita dipertemukan kembali pada Seminar Nasional Teknik Sipil UMS yang akan datang

PANITIA SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL III 2013
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

Penasehat	:	Ir. Agus Riyanto, MT (Dekan Fakultas Tenik UMS)
Penanggung Jawab	:	Ir. Suhendro Trinugroho, MT (Ketua Program Studi Teknik Sipil UMS)
Ketua	:	Yenny Nurchasanah, ST., MT.
Bendahara	:	Qunik Wiqoyah, ST., MT.
Sekretariat	:	Ika Setiyaningsih, ST., MT. Bambang Sumantri, SPd.
Makalah dan Prosiding	:	Anto Budi Listyawan, ST., MSc. Budi Setiawan, ST., MT. Ir. Abdul Rochman, MT.
Humas	:	Ir. Henry Hartono, MT.
Acara	:	Basuki, ST., MT.
Reviewer	:	Sri Sunaryono, PhD. Muhammad Solikin, PhD. Ir. Isnugroho, CES Ir. Sri Widodo, MT.
Editor	:	Anto Budi Listyawan, ST., MSc Ir. Abdul Rochman, MT. Muhammad Ujianto, ST., MT Kuswartomo, ST., MT.
Perlengkapan,Dekorasi,Dokumentasi	:	Drs. Gotot SM, MT Joko Setiawan. ST
Konsumsi	:	Ir. Renaningsih, MT. Senja Rum Harnaeni, ST, MT
Pembantu Umum	:	Rohani, Spd. Purnomo Widi

DAFTAR MAKALAH

BIDANG KAJIAN STRUKTUR

HASIL BUANG PABRIK GULA DALAM DUNIA REKAYASA TEKNIK SIPIL
Marwahyudi S – 1

KONSEP *GREEN* BUILDING SEBAGAI SOLUSI MENGURANGI KERUSAKAN LINGKUNGAN
Dewi Yustiarini S – 8

BATA BETON BERLUBANG BERBAHAN LIMBAH LUMPUR BERMINYAK
Andy Mizwar S – 13

KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS BETON BERAGREGAT KASAR PELLET PLASTIK POLYPROPYLENE
Nur Aisyah Jalali S – 18

PENGUJIAN KEMAMPUAN LENTUR PELAT LANTAI TIPIS MODEL GRID MENGGUNAKAN TULANGAN BESI WIRE MESH
Aliem Sudjatmiko S – 24

KEMAMPUAN LAYAN PLAT LANTAI EKSISTING DITINJAU DARI ASPEK PERENCANAAN DAN HASIL PENGUJIAN
Antonius, Prabowo Setiyawan dan Danna Darmayadi S – 31

WORKABILITY DAN KUAT TEKAN MORTAR DENGAN SABUT KELAPA
Istiqomah S – 41

KARAKTERISTIK MEKANIS BETON MUTU TINGGI POLYPROPYLENE FIBER YANG MENGGUNAKAN LIMBAH SLAG BAJA SEBAGAI AGEREGAT KASAR
Irka Tangke Datu S – 46

TINJAUAN TEBAL OPTIMUM DINDING PANEL YANG MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR DARI PECAHAN GENTENG DENGAN PERKUATAN ANYAMAN BAMBU
M. Ujianto, Abdul Rochman dan Paryono S – 56

ANALISIS KUALITAS GENTENG BETON SEBAGAI PENUTUP ATAP DENGAN BAHAN TAMBAH SERAT IJUK
Basuki, Henry Hartono dan Eko Basuki S – 65

KUAT TEKAN DAN KERUNTUHAN BALOK BETON BERTULANG DENGAN PECAHAN KERAMIK SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR DENGAN BAHAN TAMBAH *BV SPECIAL*
Henry Hartono, Basuki dan Adi Prasetyo S – 71

KAPASITAS DINDING PANEL BERTULANGAN BAMBU DENGAN BAHAN TAMBAH SERAT *POLYESTER, FIBER GLASS* DAN ABU BATU BARA
Suhendro Trinugroho dan Farikhah Hastiningsih S – 78

BIDANG KAJIAN TRANSPORTASI

ANALISIS PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI ANTARA KERETA API KELAS EKSEKUTIF DENGAN PESAWAT UDARA (STUDI KASUS: RUTE JAKARTA – SOLO)
Rusmadi Suyuti T – 86

INVESTIGASI KARAKTERISTIK BAHAN RAP ARTIFISIAL UNTUK KEPERLUAN STUDI LABORATORIUM TERHADAP BAHAN DAUR ULANG PERKERASAN JALAN
Cahyo Pramudyo, Sri Sunarjono dan Senja Rum Harnaeni T – 93

PENGARUH JARINGAN SISTEM SOSIO-EKONOMI TERHADAP KEBUTUHAN ANGKUTAN BARANG JALAN RAYA YANG BERKELANJUTAN BERDASARKAN JUMLAH ARMADA (Studi Kasus Pemilihan Moda Terhadap Pergerakan Barang Pokok dan Strategis di Provinsi Jawa Tengah)
Juang Akbardin T – 102

STUDI EKSPERIMENTAL CAMPURAN ASPAL BERPORI MENGGUNAKAN ASPAL POLIMER MODIFIKASI (*POLYMER MODIFIED BINDER*) DENGAN STABILISASI SERAT POLYPROPYLENE
Muh. Nashir T T – 111

ANALISIS POLUSI UDARA DAN KEBISINGAN AKIBAT ARUS LALULINTASDI RUMAH SAKIT Dr. SURADJI TIRTONEGORO KLATEN
Gotot Slamet Mulyono dan Agus Riyanto T – 121

ANALISIS PEMBANGUNAN PERUMAHAN TERHADAP DAMPAK LALULINTAS (Studi kasus : Perumahan di Purwokerto)
Juanita T – 127

STUDI KASUS KARAKTERISTIK PELAYANAN BUS TRANS PAKUAN KOTA BOGOR
Syaiful dan Ambarini Arafah T – 133

IMPLIKASI INTERAKSI MENGGUNAKAN PONSEL PINTAR PADA DINAMIKA KEGIATAN DAN POLA PERGERAKAN PROFESIONAL *MOBILE* DI INDONESIA: STUDI AWAL
Gloriani Novita C , Ofyar Z. Tamin, Idwan Santosa dan Miming Miharja T – 140

PERBANDINGAN ORIENTASI AGREGAT CAMPURAN ASPAL YANG DIPADATKAN MENGGUNAKAN ALAT PEMADAT RODA GILAS (APRG) DAN *MARSHALL HAMMER*
Ade Suprayitno, Sri Sunarjono dan Muslich Hartadi Sutanto T – 150

KRITIK DAN PEMECAHAN PENGGUNAAN KOSTRUKSI BETON COR PADA REKAYASA JALAN DALAM UPAYA MEMBANGUN KONSTRUKSI JALAN YANG BERKELANJUTAN
Niken Atmiwyastuti, Nina Restina dan Sarjono Puro T – 160

PENGARUH PENAMBAHAN KAOLIN PADA ASPAL UNTUK CAMPURAN LASTON-WC TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL
Sentot Hardwiyono dan Renny Dwi Pratiwi T – 166

PENGARUH GENDER DAN USIA TERHADDAP PENERIMAAN *SMART CARD* DALAM PERJALANAN DENGAN KERETA API DENGAN *THEORY PLANNED BEHAVIOUR* (TPB)
Djarot Tri Wardhono, Ofyar Z. Tamin, Heru Purboyo Hidayat Putro dan Miming Miharja T – 173

ANALISIS DAMPAK PARKIR TERHADAP LALULINTAS DAN SOLUSINYA DI RUAS JALAN KOMODOR YOS SUDARSO SURAKARTA
Suwardi T – 180

PENGEMBANGAN TRANSPORTASI KOTA SALATIGA
Ardi Pradana, Erika Hapsari dan Djoko Setijowarno T – 191

KARAKTERISTIK DAN RANTAI PERJALANAN PENGUNJUNG PASAR TRADISIONAL DI KOTA MAKASSAR
Mubassirang Pasra, Muhammad Saleh Pallu, Sakti Adji Adisasmita dan Muhammad Isran Ramli T - 201

KAJIAN PENYELENGGARAAN TERMINAL INDUK KOTA SEMARANG
Djoko Setijowarno, Prioutomo Puguh Putranto dan Anatasia Yulianti T – 208

KARAKTERISTIK ANGKUTAN BARANG ANTAR KOTA DI PROVINSI SULAWESI SELATAN
Hakzah, Lawalenna Samang, Muhammad Isran Ramli dan Rudy Djamaluddin T – 213

FAKTOR-FAKTOR BERPENGARUH TERHADAP UJI KEGAGALAN EMISI KENDARAAN SEPEDA MOTOR DI KOTA MAKASSAR
Muhammad Arafah, Mary Selintung, Sumarni Hamid Aly dan Muhammad Isran Ramli T – 220

PENGUKURAN CO PADA RUAS JALAN UNTUK MEREDUKSI POLUSI UDARA YANG DITIMBULKAN OLEH KENDARAAN BERMOTOR
Tampanatu P. F. Sompie, Sandry L. Sengkey dan Syanne Pangemanan T – 227

STUDI TINGKAT PENCEMARAN UDARA DI KOTA MAKASSAR
Achmad Zubair, Lawalenna Samang, Mary Selintung dan Hanafi Usman T – 233

STUDI PERMEABILITAS CAMPURAN ASPAL BERPORI BERBASIS ASPAL BUTON (ASBUTON)
Nur Ali, Halidin Arfan, Arifin Liputo dan Muralia Hustim T – 239

MODEL KARAKTERISTIK MAKRO LALU LINTAS HETEROGEN PADA RUAS JALAN SATU ARAH DI KOTA MAKASSAR
M. Isran Ramli, Dantje Runtulalo, M. Hustim dan S. Hamid Aly T – 246

ANALISIS WAKTU TEMPUH SEPEDA MOTOR DI JALAN ARTERI KOTA MAKASSAR
Muhammad Andry Azis, Muhammad Arafah, Muhammad Isran Ramli dan Sumarni Hamid Aly T – 254

BIDANG KAJIAN HIDRO KEAIRAN

PEMANFAATAN SUMBER DAYA ANGIN UNTUK POMPA AIR IRIGASI RAMAH LINGKUNGAN
Benny Syahputra A – 263

ANALISIS KECEPATAN TERHADAP WAKTU PADA VARIASI PANJANG PIPA HANTAR PADA POMPA HIDRAM
Kuswartomo A – 273

PENGARUH ERUPSI MERAPI 2010 TERHADAP ASPEK LINGKUNGAN DAN SOSIAL ; STUDI KASUS DI SUNGAI CODE
Jazaul Ikhsan dan Danang Iriawan A – 280

KONTRUKSI TATA RUANG AIR DALAM TEMA ARSITEKTUR KOTA BEKASI
Eskplorasi Integratif Disiplin Ilmu Sipil Keairan dan Arsitektur Kota
Sudarmawan Juwono, Nina Restina dan Dwi Aryanti A – 288

PENINGKATAN BED SHEAR STRESS BERDAMPAK LINIER TERHADAP STABILITAS DASAR SUNGAI
Cahyono Ikhsan, Siti Qomariyah dan Solichin A - 298

IDENTIFIKASI KERENTANAN AIRTANAH
***(GROUNDWATER VULNERABILITY)* CEKUNGAN AIRTANAH PALU**
MELALUI PENENTUAN KUALITAS RELATIF DAN TIPE HIDROKIMIA
DENGAN PENDEKATAN GEOMORFOLOGI DAN GEOLOGI
Zeffitni A – 308

BIDANG KAJIAN GEOTEKNIK

BEARING CAPACITY OF SOFT SOIL REINFORCED WITH CHEVRON
PATTERN BAMBOO-GEOTEXTILE COMPOSITE
Anwar Khatib G – 316

PENENTUAN VISKOSITAS DAN YIELD STRESS DENGAN
FLOW BOX TEST UNTUK MUDFLOW
Budijanto Widjaja dan NessianaYovita G – 325

PENGARUH PENGGUNAAN TIANG BOR DAN TIANG PANCANG
TERHADAP BESARNYA PENURUNAN KONSOLIDASI PADA
TANAH LEMPUNG
Isnaniati G – 331

STUDI MODEL PERKUATAN GEOTEKSTIL TERANYAM DENGAN
NILAI KUAT TARIK BERVARIASI DI ATAS TANAH LEMPUNG LUNAK
Anita Widianti G – 339

EVALUASI KEBOLEHJADIAN SISTEM PANAS BUMI BERDASARKAN
ASPEK GEOKIMIA DAN DEFORMASI GEOLOGI UNTUK GUNUNG
LUMPUR SIDOARJO - JAWA TIMUR
Didi S. Agustawijaya dan Bq. Dewi Krisnayanti G – 347

PERILAKU MODEL SISTEM PELAT TERPAKU (NAILED SLAB)
TERHADAP PENGEMBANGAN TANAH PADA
TANAH DASAR EKSPANSIF
Willis Diana G – 352

TINJAUAN PARAMETER KUAT GESER
TANAH LEMPUNG YANG DISTABILISASI DENGAN KAPUR
Senja Rum Harnaeni G – 361

PERKUATAN TALUD BATU KALI DENGAN METODE GROUTING
SEMEN PADA TANAH TIMBUNAN
Hanggoro Tri Cahyo A, Dwiyanto Joko Suprapto dan Himawan Indarto G – 367

SEBARAN NILAI N-SPT DENGAN PARAMETER KUAT GESER TANAH
TERHADAP GRAFIK KORELASI YANG ADA
StudiKasus : Wilayah Jakarta dan Sekitarnya
Desiana Vidayanti, Pintor T Simatupang dan Sido Silalahi G – 377

BIDANG KAJIAN MANAJEMEN KONSTRUKSI

ANALISA PENGGUNAAN PONDASI STROUS DAN PONDASI TELAPAK DITINJAU DARI BIAYA PELAKSANAANNYA PADA PEMBANGUNAN GEDUNG DUA LANTAI
Faisal Estu Yulianto dan Taurina J. Irwanto MK – 386

KEPERCAYAAN ADALAH FAKTOR SUKSES PADA KONTRAKTOR *INTERNATIONAL JOINT OPERATION (IJO)* UNTUK MENDUKUNG PEMBANGUNAN PROYEK INFRASTRUKTUR
Shirly Susanne Lumeno MK – 393

PENTINGNYA KEPEMIMPINAN YANG EFEKTIF BAGI KEBERLANGSUNGAN KONTRAKTOR YANG BERSTATUS SEBAGAI BISNIS KELUARGA
Caroline Maretha Sujana MK – 401

KAJIAN EFEKTIVITAS MEKANISME SERTIFIKASI TENAGA AHLI MELALUI UNIT SERTIFIKASI TENAGA KERJA LEMBAGA PENGEMBANGAN JASA KONSTRUKSI
Irika Widiasanti MK – 407

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
TEKNIK SIPIL III 2013

SURAKARTA, 21 Mei 2013

Kerjasama:

Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

PANITIA SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL III 2013

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

Perpustakaannasional RI: KatalogDalamTerbitan (KDT)

Surakarta: Muhammadiyah University Press 2013

xiv, 417 hlm; 21 x 29 cm

ISBN :978-979-636-149-6

Editor: Anto Budi Listyawan, ST., MSc
Ir. Abdul Rochman, MT.
Muhammad Ujianto, ST., MT
Kuswartomo, ST., MT.

Copyright © 2013
Muhammadiyah University Press
UniversitasMuhammadiyah Surakarta
Jalan A. YaniTromolPos I, Pabelan Surakarta 57102
Telp.0271-717417 psw 172 Fax. 0271-715448
E-mail: muppress@yahoo.com
Bank : Bank JatengCapem UMS No. Rek.: 305.909.4.547
Anggota IKAPI

Dilarang mengutip sebagian atau seluruhnya buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

© HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

PENGUKURAN CO PADA RUAS JALAN UNTUK MEREDUKSI POLUSI UDARA YANG DITIMBULKAN OLEH KENDARAAN BERMOTOR

Tampanatu P. F. Sompie[1], Sandri L. Sengkey[2], Syanne Pangemanan[3]

[1,2,3]Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado, Kampus Politeknik Manado, Telp 0431-815288, email: tpf_sompie @yahoo.com, sandrisengkey @yahoo.com, upe_sp2000 @yahoo.com

Abstrak

Indikator kemajuan suatu wilayah atau kota ditunjukkan oleh pembangunan yang terjadi pada kota tersebut dengan berbagai aspek di dalamnya. Salah satu aspek yang dapat dijadikan parameter pengukuran adalah di bidang transportasi. Di perkotaan, kemajuan ini dapat dilihat dengan bertambahnya jumlah kendaraan yang lalu lalang di jalan-jalan perkotaan yang mengindikasikan peningkatan ekonomi penduduk di kawasan tersebut yang dibarengi dengan tingginya aktivitas kerja masyarakat, yang pada umumnya diakibatkan oleh bertambahnya populasi penduduk. Pertambahan jumlah kendaraan sering tidak diimbangi dengan pembangunan jalan yang dilakukan, akibatnya terjadi kemacetan terutama pada jam-jam sibuk. Dampak dari kemacetan ini menimbulkan pencemaran udara, dimana jenis polutan yang paling banyak dihasilkan oleh buangan kendaraan bermotor adalah CO. Tujuan penelitian ini adalah mengukur konsentrasi CO yang dihasilkan kendaraan bermotor pada ruas jalan kemudian merumuskan strategi pengendalian pencemaran udara yang disebabkan oleh kendaraan bermotor. Metode yang digunakan adalah metode survey dan observasi lapangan; pemodelan polusi udara skala mikro digunakan untuk menganalisa data. Hasil menunjukkan bahwa 80,22% - 92,00% persentasi gas CO di udara pada ruas jalan yang ditinjau dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Perawatan dan pemeriksaan kendaraan bermotor, pemakaian bahan bakar ramah lingkungan, pembatasan jumlah kendaraan, serta peningkatan kecepatan rata-rata kendaraan perlu dilakukan untuk mengendalikan pencemaran udara di kawasan ini.

Kata kunci*: gas CO; kendaraan bermotor, pencemaran udara, ruas jalan*

Pendahuluan

Perkembangan kota mengindikasikan tingkat kemajuan pada wilayah tersebut. Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor dapat menjadi cerminan dari meningkatnya ekonomi masyarakat perkotaan. Aktivitas kerja penduduk kota yang tinggi sangat tergantung pada sarana transportasi kendaraan bermotor, dimana jarak dari tempat tinggal menuju tempat kerja tidak menjadi kendala yang berarti. Di Kota Manado, peningkatan dalam jumlah kendaraan bermotor terjadi cukup pesat, dimana pada selang waktu tahun 2005 sampai tahun 2010 terjadi peningkatan sebesar 87,95% untuk kendaraan roda dua dan sebesar 40,59% untuk kendaraan roda empat. Peningkatan jumlah kendaan bermotor ini semestinya diimbangi dengan penambahan jalan baru serta peningkatan sarana jalan yang memadai.Akan tetapi di Kota Manado hampir tidak terdapat pembangunan jalan baru.Ketidakseimbangan antara pertambahan jumlah kendaraan bermotor dengan sarana jalan yang tersedia mengakibatkan pada beberapa ruas jalan yang menjadi jalur utama kendaraan umum terjadi kemacetan terutama pada jam-jam sibuk.

Kemacetan kendaraan bermotor ini menberikan dampak negatif berupa pencemaran udara.Penggunaan bahan bakar minyak yang dipergunakan sebagai penggerak bagi kendaraan, sistem ventilasi mesin dan yang terutama buangan dari knalpot kendaraan hasil pembakaran bahan bakar yang merupakan campuran gas dan aerosol menjadi penyebab utama keluarnya berbagai pencemar. Polutan yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor antara lain karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), hidrokarbon (CO_2). Dari berbagai jenis polutan ini, CO merupakan salah satu polutan yang paling banyak dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Polutan CO yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor memberi dampak negatif bagi kesehatan manusia dikarenakan CO merupakan bahan pencemar berbantuk gas yang beracun.Senyawa ini mengikat haemoglobin (Hb) yang berfungsi mengantarkan oksigen ke seluruh tubuh, yang menyebabkan fungsi Hb untuk membawa oksigen ke seluruh tubuh menjadi terganggu. Berkurangnya persediaan oksigen ke seluruh tubuh akan membuat sesak napas dan dapat menyebabkan kematian apabila tidak segera mendapat udara segar kembali.

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan ditinjau dalam makalah ini tentang pencemaran udara yang bersumber pada aktivitas kendaraan bermotor berupa pengukuran CO

pada ruas jalan, dimana pengamatan yang dilakukan pada ruas jalan Sam Ratulangi Manado. Hal ini bertujuan untuk dapat menentukan konsentrasi gas CO yang diakibatkan oleh lalu lintas pada ruas jalan, sehingga dapat diperoleh tindakan pengendalian pencemaran udara akibat kendaraan bermotor.

Dasar Teori

Udara merupakan campuran beberapa gas yang perbandingannya tidak tetap, tergantung pada keadaan suhu udara, tekanan udara dan lingkungan sekitarnya. Udara adalah juga atmosfir yang berada di sekeliling bumi yang fungsinya sangat penting bagi kehidupan di dunia ini. Menurut Khisty dan Lalll (2006) pencemaran udara merupakan pengotoran udara sekitar oleh senyawa kimiawi atau partikel-pertikel padat pada suatu konsentrasi yang berpengaruh buruk pada kesehatan manusia. Pencemaran udara menurut Wardhana (2006) diartikan sebagai adanya bahan-bahan atau zat-zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya. Kehadiran bahan atau zat asing di dalam udara dalam jumlah tertentu serta berada di udara dalam waktu yang cukup lama, akan dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan dan binatang. Bila keadaan seperti tersebut terjadi, maka udara dikatakan telah tercemar. Pencemaran udara akibat kegiatan transportasi yang sangat penting adalah yang diakibatkan oleh kendaraan bermotor di jalan raya. Dari beberapa komponen pencemaran udara, yang paling banyak berpengaruh adalah karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NOx), belerang oksida (SOx), hidrokarbon (HC), partikel (partikulat). Menurut Munawar (2005) hampir di seluruh kota besar terjadi permasalahan transportasi berupa pencemaran udara. Ditinjau dari jumlah polutan yang mencemari udara, sebagian besar polutan disumbangkan oleh sektor transportasi, khususnya transportasi darat.

Karbon monoksida (CO) merupakan suatu gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan juga tidak berasa. Sumber dari gas ini yaitu segala proses pembakaran yang tidak sempurna dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau oleh pembakaran di bawah tekanan dan temperatur tinggi seperti yang terjadi pada pembakaran internal di dalam mesin. GasCO dalam jumlah banyak (konsentrasi tinggi) akan dapat mempengaruhi kesehatan. Pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, maka baku mutu udara ambien nasional untuk gas CO adalah 30.000 μg/m3 pada waktu pengukuran 1 jam dan 10.000 μg/m3 pada waktu pengukuran 24 jam. Baku mutu udara ambien nasional adalah batas maksimum zat / komponen pencemar diperbolehkan ada / masuk di udara ambien untuk semua kawasan di Indonesia. Udara ambien adalah udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfir, yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia dan mahluk hidup lainnya.

Secara umum terbentuknya gas CO adalah melalui proses berikut:

1. Pembakaran bahan bakar minyak (fosil) dengan udara yang reaksinya tidak stoikiometris adalah pada harga ER>1
2. Pada suhu tinggi terjadi reaksi antara karbon dioksida (CO_2) dengan karbon C yang menghasilkan gas CO
3. Pada suhu tinggi, CO_2 dapat terurai kembali menjadi CO dan oksigen

Proses stoikiometris adalah proses pembakaran dimana semua atom oksigen bereaksi sempurna dengan bahan bakar. *Equivalent Ratio* (ER) adalah perbandingan antara jumlah bahan bakar yang digunakan dengan jumlah bahan bakar stoikiometris.

ER = 1, berarti reaksi stoikiometris tepat sama dengan pemakaian udara
ER < 1, berarti pemakaian udara kurang dari keperluan reaksi stoikiometris
ER > 1, berarti pemakaian udara lebih dari keperluan reaksi stoikiometris

Pada pembakaran dengan ER > 1, bahan bakar yang digunakan lebih banyak dari udara, sehingga hal ini memungkinkan terjadinya gas CO.

Akibat yang ditimbulkan oleh emisi kendaraan bermotor berupa pencemaran udara sangat merugikan dikarenakan gas CO pada jumlah banyak (konsentrasi tinggi) dapat menyebabkan gangguan kesehatan, bahkan dapat mengakibatkan kematian. Karbon monoksida apabila terhisap ke dalam paru-paru akan ikut peredaran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh. Hal ini terjadi karena gas CO bersifat racun metabolis, ikut bereaksi secra metabolis dengan darah (Wardhana, 2004). Seperti halnya oksigen, gas CO mudah beraksi dengan darah (hemoglobin). IkatanCO dengan darah (karboksihemoglobin) jauh lebih stabil dari pada oksigen dengan darah (oksihemoglobin). Keadaan ini menyebabkan darah menjadi lebih mudah menangkap gas CO, sehingga menyebabkan fungsi darah sebagai pengangkut oksigen terganggu.

Pengendalian pencemaran udara menurut Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999 meliputi upaya pencegahan dan/atau penanggulangan pencemaran udara dan pemulihan mutu udara. Terdapat tiga aspek utama yang menentukan intensitas terhadap dampak lingkungan khususnya pencemaran udara, kebisingan dan penggunaan energi di daerah perkotaan, yaitu:

1. Aspek perencanaan transportasi (manusia dan barang)
2. Aspek rekayasa transportasi meliputi pola aliran moda transportasi, sarana jalan, sistem lalu lintas, dan faktor transportasi lainnya
3. Aspek teknik mesin dan sumber energi (bahan bakar) alat transportasi

Dalam banyak hal masalah pencemaran uadara perkotaan akibat transportasi akan timbul karena sinergitas ketiga aspek tersebut. Perencanaan pola transportasi yang tidak memadai, baik dalam hal sarana maupun sistem lalu lintasnya, akan sangat menentukan intensitas pencemaran udara yang terjadi. Kapadatan lalu lintas yang sering disertai dengan kemacetan, pola jalan kendaraan berhenti yang sering, serta kecepatan aliran lalu lintas akan sangat mempengaruhi secara langsung besarnya emisi bahan pencemar yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor. Di pihak lain, jenis dan karakteristik perangkat mesin, sistem pembakaran, dan jenis bahan bakar, merupakan faktor yang akan ikut menentukan emisi pencemar yang dikeluarkan oleh setiap kendaraan bermotor (Widowati, et.al, 2008).

Sektor transportasi memproduksi pencemar udara akibat pembakaran bahan bakar yang digunakan oleh kendaraan bermotor. Berdasarkan hal ini maka strategi untuk menurunkan pencemar udara sektor transportasi adalah dengan cara menurunkan emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Faktor emisi diperlukan untuk perhitungan emisi dari suatu sumber di suatu daerah dalam suatu periode tertentu. Faktor emisi bergantung dari jenis bahan bakar dan sektor kegiatan yang memanfaatkan bahan bakar tersebut serta efisiensi pemanfaatan energi yang dilakukan. Untuk sektor transportasi di Indonesia bahan bakar yang biasa dipakai yaitu bensin, solar dan gas, sehingga perlu diteliti bagaimana faktor emisi dari masing-masing jenis bahan bakar tersebut. Disamping itu, faktor lain yang sangat berpengaruh yaitu konsumsi bahan bakar.

Model merupakan suatu bentuk matematis yang dalam hal ini digunakan untuk memperkirakan konsentrasi polutan dalam waktu dan ruang sebagai fungsi dari distribusi emisi dan parameter meteorologi serta keadaan geofisik, dimana model juga berguna untuk mengestimasi kualitas udara pada suatu titik oleh adanya emisi dari sumber tertentu. Model prediksi polusi udara skala mikro akibat lalu lintas yang dikeluarkan oleh Dirjen Bina Marga sesuai dengan keputusan No. 60/KPTS/Db/1999, terbagi dua model yaitu Model Sumber Volume atau *Osaka Municipal Government* (OMG) dan Model Sumber Garis. Model sumber volume (OMG) menitikberatkan pemodelan pada kondisi pencampuran (*mixing*) udara dipermukaan jalan untuk *street canyon*; model ini menyebutkan adanya suatu volume imajiner yang melayang di atas permukaan jalan yang dibentuk oleh emisi kendaraan bermotor yang melintasi ruas jalan tersebut. Sementara perhitungan Model sumber garis didasarkan pada asumsi bahwa emisi polutan di jalan raya adalah sebuah garis yang tak terbatas sehingga setiap titik yang memiliki jarak yang sama dari tepi jalan akan menerima polusi dengan konsentrasi yang sama. Untuk pemilihan model didasarkan pada kondisi geometrik lingkungan jalan, dalam hal ini kerapatan bangunan atau *Building Coverage Ratio* (BCR) dan ketinggian bangunan.

Tabel 1. Kriteria Pemilihan Model

Ketinggian Bangunan h (m)	**Kerapatan Bangunan (BCR)**	**Model Dasar**
< 10	< atau = 0,3	Sumber Garis
> atau = 10	< atau = 0,3	Sumber Garis
> atau = 10	> 0,3	Sumber Volume (OMG)

Pada dasarnya model sumber garis digunakan pada lokasi dengan lingkungan yang terbuka. Kondisi di luar ketentuan tersebut, dianggap bahwa jalan telah terbentuk sebagai *street canyon* (lembah jalan) dimana terjadi turbulensi angin di antara kedua sisi jalan akibat ketinggian gedung yang menghambat hembusan angin, atau dengan kata lain lokasi tersebut merupakan lingkungan tertutup sehingga angin tidak berhembus secara bebas dan akibatnya turbulensi lateral terjadi secara sempurna.

Metodologi

Survey pendahuluan dilakukan untuk menentukan lokasi penelitian yang kemudian ditetapkan lokasi penelitian pada ruas jalan Sam Ratulangi Manado berdasarkan pertimbangan bahwa pada lokasi ini terdapat persekolahan, pusat-pusat perdagangan, perkantoran serta perbelanjaan, sehingga sering terjadi kemacetan yang diakibatkan oleh terjadinya tarikan lalu lintas yang besar pada ruas jalan ini.Sementara segmen jalan yang dijadikan titik penelitian diambil berdasarkan pertimbangan pada segmen ini terdapat pertemuan arus lalu lintas dari 3 (tiga) ruas jalan utama, serta komposisi kendaraan yang melewati segmen ini bervariasi.Penelitian ini bersifat deskriptif yang menjelaskan tingkat pencemaran udara dengan melakukan survey dan pengamatan langsung di lapangan.Analisis data dilakukan dengan menggunakan pemodelan polusi udara skala mikro, dimana teknik analisa data dilakukan dengan pendekatan kuantitatif untuk menentukan konsentrasi polutan akibat emisi kendaraan bermotor.

Hasil dan Diskusi

Lokasi penelitian ini berada di kotaManado, dengan ruas jalan yang menjadi lokasi pengamatan adalah ruas jalan Sam Ratulangi Manado dengan data-data umum berupa:

Jumlah penduduk : 410.481 jiwa (Badan Pusat Statisti Kota Manado, 2011)
Tipe jalan : 4-lajur 1-arah tak-berbagi (4/1 UD)
Panjang segmen : 163 meter
Lebar jalur : 14 meter

Berdasarkan tata guna lahan, di sisi kiri dan kanan segmen jalan terdapat bangunan toko, gedung perdagangan / jasa, rumah makan, persekolahan, dengan ketinggian bangunan yang berbeda-beda. Untuk menentukan tinggi bangunan digunakan asunsi tinggi per lantai 3 meter, dan untuk menghitung rasio bangunan terhadap tanah (BCR) digunakan foto udara lokasi pengamatan dengan bantuan *Google Earth*. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh ketinggian bangunan (h) yang ada pada lokasi penelitian rata-rata 7,1 meter, dan BCR rata-rata 0,71.

Tabel 2, Tinggi Bangunan dan BCR

No. Bangunan	Tinggi Bangunan (m)	Luas Tanah (m^2)	Luas Bangunan (m^2)	BCR
1	3	560	349	0.62
2	3	448	288	0.64
3	9	1368	1080	0.79
4	6	728	364	0.50
5	9	175.75	147.25	0.84
6	9	111	93	0.84
7	9	285	165	0.58
8	6	160	125	0.78
9	6	128	100	0.78
10	9	448	228	0.51
11	10.5	256	200	0.78
12	12	850	550	0.65
13	6	602	462	0.77
14	3	516	396	0.77
15	6	4719	3692	0.78
Rata-rata	**7.1**			**0.71**

Untuk perhitungan pemodelan di lokasi pengamatan digunakan Model Sumber Garis, berdasarkan kondisi di lokasi h < 10 m dan BCR > 0,3 tidak ditentukan model dasarnya. Meskipun BCR > 0,3 namun dengan didasarkan pada keadaan lingkungan dimana terdapat bukaan berupa lorong-lorong dan ketinggian bangunan kurang dari 10 meter sehingga angin masih bisa berhembus secara bebas, maka kondisi *street canyon* belum tepat digunakan.

Data hasil pengukuran udara ambien menunjukkan besarnya konsentrasi gas CO yang ada di udara, yang merupakan hasil dari berbagai sumber pencemar. Data hasil perhitungan yang menunjukkan konsentrasi gas CO yang ada di udara yang dihasilkan hanya oleh sumber pencemar lalu lintas.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Perhitungan CO Dengan Hasil Pengukuran Udara Ambien

Hari	Hasil Perhitungan	Hasil Pengukuran Ambien		Selisih	
	(µg/m3)	(ppm)	(µg/m3)	(µg/m3)	(%)
Senin					
Pagi	10903.06	10.8	12342.86	1439.80	11.67
Siang	15577.07	15.2	17371.43	1794.35	10.33
Sore	13422.55	10.1	11542.86	-1879.69	-16.28

…….....……Lanjutan Tabel 3

Sabtu					
Pagi	7885.54	7.5	8571.43	685.88	8.00
Siang	8777.92	8.6	9828.57	1050.66	10.69
Sore	13028.31	9.7	11085.71	-1942.60	-17.52
Minggu					
Pagi	8020.62	7.7	8800.00	779.38	8.86
Siang	7242.99	7.9	9028.57	1785.59	19.78
Sore	9809.96	7.2	8228.57	-1581.39	-19.22

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, terdapat selisih minus dimana hasil pengukuran udara ambien lebih kecil daripada hasil perhitungan dan hal ini terjadi pada jam padat sore untuk setiap pengamatan. Selisih negatif ini hanya terjadi pada sore hari dikarenakan oleh intensitas cahaya panas matahari yang semakin berkurang menyebabkan suhu permukaan bumi semakin rendah sehingga hasil pengukuran udara ambien lebih kecil. Kondisi dimana hasil perhitungan lebih besar antara lain dapat disebabkan oleh faktor-faktor berupa pengambilan data kecepatan angin dan penentuan stabilitas atmosfir yang tidak sesuai dengan kondisi di lokasi. Pada saat pengambilan sampel untuk kecepatan angin, terdapat kemungkinan dilakukan pada saat kecepatan anginnya rendah sehingga konsentrasi CO jadi tinggi. Selain itu, penentuan stabilitas atmosfir yang kurang tepat bisa menjadi penyebab lainnya. Jika dilihat dari selisih positifnya, berdasarkan tabel di atas dapat terlihat selisih hasil pengukuran udara ambien dengan hasil perhitungan berkisar 8,00% - 19,78%. Hasil ini dapat disimpulkan bahwa konsentrasi gas CO yang berasal dari sumber-sumber pencemar yang lain selain lalu lintas sebesar 8,00% - 19,78%. Sumber-sumber pencemar ini dilihat dari tata guna lahan di lokasi penelitian berasal dari industri rumah makan, rumah tangga dan persampahan.

Berdasarkan hasil analisa, konsentrasi gas CO di lokasi pengamatan masih berada di bawah baku mutu udara ambien, sehingga strategi pengendalian yang perlu dilakukan berupa langkah-langkah pencegahan agar konsentrasi gas CO tidak meningkat mendekati ambang batas. Untuk melakukan pengendalian, perlu memperhatikan pada sumber pencemar yaitu emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor sehingga strategi yang perlu dilakukan adalah:

- Pemeriksaan dan perawatan kendaraan bermotor
  Berdasarkan data hasil uji emisi yang dilakukan pada bulan April 2009 di kota Manado terhadap 324 kendaraan berbahan bakar bensin, 145 kendaraan lulus uji emisi, sedangkan 179 kendaraan atau sekitar 55,24% tidak lulus. Uji emisi ini dilakukan terhadap kandungan CO dan HC. Hasil ini memperlihatkan bahwa lebih dari 50% kendaraan tidak memenuhi batas baku mutu emisi sehingga apabila tidak segera ditindaklanjuti dapat menyebabkan kenaikan konsentrasi gas CO di udara dengan cepat.
- Meningkatkan kecepatan rata-rata kendaraan
  Laju emisi kendaraan juga dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan, semakin rendah kecepatan kendaraan maka CO yang dihasilkan semakin meningkat.Di lokasi pengamatan merupakan lokasi yang sering mengalami kemacetan terutama pada jam-jam padat dikarenakan daerah tersebut merupakan kawasan persekolahan yang cukup besar, juga terdapat rumah makan, pertokoan serta perkantoran.Upaya yang dapat dilakukan untuk dapat meningkatkan kecepatan kendaraan dengan meningkatkan kapasitas ruas jalan, dimana hal ini dapat dilakukan dengan memperkecil faktor hambatan samping yang ada.
- Membatasi jumlah kendaraan
  Jumlah kendaraan berbanding lurus dengan kekuatan emisi, hal ini berarti semakin banyak jumlah kendaraan yang melintas di jalan, semakin besar emisi yang dilepaskan ke udara.Berdasarkan hasil pengamatan di lokasi penelitian, jumlah kendaraan yang melintas didominasi oleh kendaraan pribadi.Kondisi ini sama juga terjadi dengan kota-kota lain di Indonesia. Dalam upaya untuk membatasi jumlah kendaraan, maka perlu dilakukan usaha-usaha untuk menarik pengguna kendaraan pribadi beralih ke moda transportasi angkutan umum, seperti meningkatkan pelayanan angkutan umum terutama menyangkut faktor keamanan, kenyamanan, dan kemudahan akses memperoleh angkutan umum.
- Pemakaian bahan bakar ramah lingkungan
  Penggunaan kendaraan berbahan bakar ramah lingkungan akan dapat mengurangi konsentrasi polutan yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Upaya mewujudkan transportasi yang ramah lingkungan pada dasarnya dapat dilakukan dengan upaya mencegah terjadinya perjalanan yang tidak perlu (*unnecessary mobility*) atau dengan penggunaan teknologi angkutan yang dapat mengurangi dampak lingkungan akibat kendaraan bermotor.

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis yang dilakukan mengenai tingkat konsentrasi gas CO yang diakibatkan oleh aktivitas lalu lintas pada ruas jalan yang menjadi objek penelitian berada di ruas jalan Sam Ratulangi Manado, yaitu: persentasi gas CO yang terdapat di udara sebesar 80,22% - 92,00% dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Diperlukan tindakan pencegahan untuk mengendalikan pencemaran udara agar konsentrasi CO dapat dikendalikan dan tidak meningkat pesat, dimana dilihat dari sumber pencemar yaitu emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor maka pemeriksaan dan perawatan kendaraan bermotor, pemakaian bahan bakar ramah lingkungan, pembatasan jumlah kendaraan, serta peningkatan kecepatan rata-rata kendaraan perlu dilakukan.

Daftar Pustaka

Badan Pusat Statistik Kota Manado., (2011), "*Manado Dalam Angka*"

Departemen Pekerjaan Umum., (1999), "*Tata Cara Prediksi Polusi Udara Skala Mikro Akibat Lalu Lintas"*, Penerbit Mediatama Saptakarya, Jakarta

Khisty J. C. dan Lall, K. B., (2006), "*Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*", Erlangga, Jakarta

Miro, F., (2002), "*Perencanaan Transportasi*", Penerbit Erlangga, Surabaya

Munawar, A., (2005), "*Dasar-Dasar Teknik Transportasi*", Beta Offset, Yogyakarta

Morlok, E., "(1991), "*Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*", Penerbit Erlangga, Surabaya

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 05 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama, Jakarta

Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, Jakarta

Ryadi, S., (1982), "*Pencemaran Udara*", Penerbit Usaha Nasional, Surabaya

Wardhana, A. W., (2004), "*Dampak Pencemaran Lingkungan*", Edisi Revisi, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta

Widowati, W., Sastiono, A., Jusuf, R., (2008), "*Efek Toksik Logam – Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*", Penerbit Andi Offset, Yogyakarta

PENGUKURAN CO PADA RUAS JALAN UNTUK MEREDUKSI POLUSI UDARA YANG DITIMBULKAN OLEH KENDARAAN BERMOTOR

by Tampanatu P. F. Sompie, Sandri L. Sengkey Syanne Pangemanan

Submission date: 22-Mar-2022 08:18PM (UTC+0700)
Submission ID: 1790084623
File name: PROSIDING_2.pdf (257.46K)
Word count: 3216
Character count: 19895

PENGUKURAN CO PADA RUAS JALAN UNTUK MEREDUKSI POLUSI UDARA YANG DITIMBULKAN OLEH KENDARAAN BERMOTOR

Tampanatu P. F. Sompie[1], Sandri L. Sengkey[2], Syanne Pangemanan[3]

[1,2,3]*Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado, Kampus Politeknik Manado, Telp 0431-815288, email: tpf_sompie @yahoo.com, sandrisengkey @yahoo.com, upe_sp2000 @yahoo.com*

Abstrak

Indikator kemajuan suatu wilayah atau kota ditunjukkan oleh pembangunan yang terjadi pada kota tersebut dengan berbagai aspek di dalamnya. Salah satu aspek yang dapat dijadikan parameter pengukuran adalah di bidang transportasi. Di perkotaan, kemajuan ini dapat dilihat dengan bertambahnya jumlah kendaraan yang lalu lalang di jalan-jalan perkotaan yang mengindikasikan peningkatan ekonomi penduduk di kawasan tersebut yang dibarengi dengan tingginya aktivitas kerja masyarakat, yang pada umumnya diakibatkan oleh bertambahnya populasi penduduk. Pertambahan jumlah kendaraan sering tidak diimbangi dengan pembangunan jalan yang dilakukan, akibatnya terjadi kemacetan terutama pada jam-jam sibuk. Dampak dari kemacetan ini menimbulkan pencemaran udara, dimana jenis polutan yang paling banyak dihasilkan oleh buangan kendaraan bermotor adalah CO. Tujuan penelitian ini adalah mengukur konsentrasi CO yang dihasilkan kendaraan bermotor pada ruas jalan kemudian merumuskan strategi pengendalian pencemaran udara yang disebabkan oleh kendaraan bermotor. Metode yang digunakan adalah metode survey dan observasi lapangan; pemodelan polusi udara skala mikro digunakan untuk menganalisa data. Hasil menunjukkan bahwa 80,22% - 92,00% persentasi gas CO di udara pada ruas jalan yang ditinjau dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Perawatan dan pemeriksaan kendaraan bermotor, pemakaian bahan bakar ramah lingkungan, pembatasan jumlah kendaraan, serta peningkatan kecepatan rata-rata kendaraan perlu dilakukan untuk mengendalikan pencemaran udara di kawasan ini.

Kata kunci*: gas CO; kendaraan bermotor, pencemaran udara, ruas jalan*

Pendahuluan

Perkembangan kota mengindikasikan tingkat kemajuan pada wilayah tersebut. Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor dapat menjadi cerminan dari meningkatnya ekonomi masyarakat perkotaan. Aktivitas kerja penduduk kota yang tinggi sangat tergantung pada sarana transportasi kendaraan bermotor, dimana jarak dari tempat tinggal menuju tempat kerja tidak menjadi kendala yang berarti. Di Kota Manado, peningkatan dalam jumlah kendaraan bermotor terjadi cukup pesat, dimana pada selang waktu tahun 2005 sampai tahun 2010 terjadi peningkatan sebesar 87,95% untuk kendaraan roda dua dan sebesar 40,59% untuk kendaraan roda empat. Peningkatan jumlah kendaan bermotor ini semestinya diimbangi dengan penambahan jalan baru serta peningkatan sarana jalan yang memadai.Akan tetapi di Kota Manado hampir tidak terdapat pembangunan jalan baru.Ketidakseimbangan antara pertambahan jumlah kendaraan bermotor dengan sarana jalan yang tersedia mengakibatkan pada beberapa ruas jalan yang menjadi jalur utama kendaraan umum terjadi kemacetan terutama pada jam-jam sibuk.

Kemacetan kendaraan bermotor ini menberikan dampak negatif berupa pencemaran udara.Penggunaan bahan bakar minyak yang dipergunakan sebagai penggerak bagi kendaraan, sistem ventilasi mesin dan yang terutama buangan dari knalpot kendaraan hasil pembakaran bahan bakar yang merupakan campuran gas dan aerosol menjadi penyebab utama keluarnya berbagai pencemar. Polutan yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor antara lain karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), hidrokarbon (CO_2). Dari berbagai jenis polutan ini, CO merupakan salah satu polutan yang paling banyak dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Polutan CO yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor memberi dampak negatif bagi kesehatan manusia dikarenakan CO merupakan bahan pencemar berbantuk gas yang beracun.Senyawa ini mengikat haemoglobin (Hb) yang berfungsi mengantarkan oksigen ke seluruh tubuh, yang menyebabkan fungsi Hb untuk membawa oksigen ke seluruh tubuh menjadi terganggu. Berkurangnya persediaan oksigen ke seluruh tubuh akan membuat sesak napas dan dapat menyebabkan kematian apabila tak segera mendapat udara segar kembali.

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan ditinjau dalam makalah ini tentang pencemaran udara yang bersumber pada aktivitas kendaraan bermotor berupa pengukuran CO

pada ruas jalan, dimana pengamatan yang dilakukan pada ruas jalan Sam Ratulangi Manado. Hal ini bertujuan untuk dapat menentukan konsentrasi gas CO yang diakibatkan oleh lalu lintas pada ruas jalan, sehingga dapat diperoleh tindakan pengendalian pencemaran udara akibat kendaraan bermotor.

Dasar Teori

Udara merupakan campuran beberapa gas yang perbandingannya tidak tetap, tergantung pada keadaan suhu udara, tekanan udara dan lingkungan sekitarnya. Udara adalah juga atmosfir yang berada di sekeliling bumi yang fungsinya sangat penting bagi kehidupan di dunia ini. Menurut Khisty dan Lalll (2006) pencemaran udara merupakan pengotoran udara sekitar oleh senyawa kimiawi atau partikel-pertikel padat pada suatu konsentrasi yang berpengaruh buruk pada kesehatan manusia. Pencemaran udara menurut Wardhana (2006) diartikan sebagai adanya bahan-bahan atau zat-zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya. Kehadiran bahan atau zat asing di dalam udara dalam jumlah tertentu serta berada di udara dalam waktu yang cukup lama, akan dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan dan binatang. Bila keadaan seperti tersebut terjadi, maka udara dikatakan telah tercemar. Pencemaran udara akibat kegiatan transportasi yang sangat penting adalah yang diakibatkan oleh kendaraan bermotor di jalan raya. Dari beberapa komponen pencemaran udara, yang paling banyak berpengaruh adalah karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NOx), belerang oksida (SOx), hidrokarbon (HC), partikel (partikulat). Menurut Munawar (2005) hampir di seluruh kota besar terjadi permasalahan transportasi berupa pencemaran udara. Ditinjau dari jumlah polutan yang mencemari udara, bagian besar polutan disumbangkan oleh sektor transportasi, khususnya transportasi darat.

Karbon monoksida (CO) merupakan suatu gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan juga tidak berasa. Sumber dari gas ini yaitu segala proses pembakaran yang tidak sempurna dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau oleh pembakaran di bawah tekanan dan temperatur tinggi seperti yang terjadi pada pembakaran internal dalam mesin. GasCO dalam jumlah banyak (konsentrasi tinggi) akan dapat mempengaruhi kesehatan. Pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, maka baku mutu udara ambien nasional untuk gas CO adalah 30.000 µg/m3 pada waktu pengukuran 1 jam dan 10.000 µg/m3 pada waktu pengukuran 24 jam. Baku mutu udara ambien nasional adalah batas maksimum zat / komponen pencemar diperbolehkan ada / masuk di udara ambien untuk semua kawasan di Indonesia. Udara ambien adalah udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfir, yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia dan mahluk hidup lainnya.

Secara umum terbentuknya gas CO adalah melalui proses berikut:

1. Pembakaran bahan bakar minyak (fosil) dengan udara yang reaksinya tidak stoikiometris adalah pada harga ER>1
2. Pada suhu tinggi terjadi reaksi antara karbon dioksida (CO_2) dengan karbon C yang menghasilkan gas CO
3. Pada suhu tinggi, CO_2 dapat terurai kembali menjadi CO dan oksigen

Proses stoikiometris adalah proses pembakaran dimana semua atom oksigen bereaksi sempurna dengan bahan bakar. *Equivalent Ratio* (ER) adalah perbandingan antara jumlah bahan bakar yang digunakan dengan jumlah bahan bakar stoikiometris.

ER = 1, berarti reaksi stoikiometris tepat sama dengan pemakaian udara
ER < 1, berarti pemakaian udara kurang dari keperluan reaksi stoikiometris
ER > 1, berarti pemakaian udara lebih dari keperluan reaksi stoikiometris

Pada pembakaran dengan ER > 1, bahan bakar yang digunakan lebih banyak dari udara, sehingga hal ini memungkinkan terjadinya gas CO.

Akibat yang ditimbulkan oleh emisi kendaraan bermotor berupa pencemaran udara sangat merugikan dikarenakan gas CO pada jumlah banyak (konsentrasi tinggi) dapat menyebabkan gangguan kesehatan, bahkan dapat mengakibatkan kematian. Karbon monoksida apabila terhisap ke dalam paru-paru akan ikut peredaran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh. Hal ini terjadi karena gas CO bersifat racun metabolis, ikut bereaksi secra metabolis dengan darah (Wardhana, 2004). Seperti halnya oksigen, gas CO mudah beraksi dengan darah (hemoglobin). IkatanCO dengan darah (karboksihemoglobin) jauh lebih stabil dari pada oksigen dengan darah (oksihemoglobin). Keadaan ini menyebabkan darah menjadi lebih mudah menangkap gas CO, sehingga menyebabkan fungsi darah sebagai pengangkut oksigen terganggu.

Pengendalian pencemaran udara menurut Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999 meliputi upaya pencegahan dan/atau penanggulangan pencemaran udara dan pemulihan mutu udara. Terdapat tiga aspek utama yang menentukan intensitas terhadap dampak lingkungan khususnya pencemaran udara, kebisingan dan penggunaan energi di daerah perkotaan, yaitu:

1. Aspek perencanaan transportasi (manusia dan barang)
2. Aspek rekayasa transportasi meliputi pola aliran moda transportasi, sarana jalan, sistem lalu lintas, dan faktor transportasi lainnya
3. Aspek teknik mesin dan sumber energi (bahan bakar) alat transportasi

Dalam banyak hal masalah pencemaran uadara perkotaan akibat transportasi akan timbul karena sinergitas ketiga aspek tersebut. Perencanaan pola transportasi yang tidak memadai, baik dalam hal sarana maupun sistem lalu lintasnya, akan sangat menentukan intensitas pencemaran udara yang terjadi. Kapadatan lalu lintas yang sering disertai dengan kemacetan, pola jalan kendaraan berhenti yang sering, serta kecepatan aliran lalu lintas akan sangat mempengaruhi secara langsung besarnya emisi bahan pencemar yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor. Di pihak lain, jenis dan karakteristik perangkat mesin, sistem pembakaran, dan jenis bahan bakar, merupakan faktor yang akan ikut menentukan emisi pencemar yang dikeluarkan oleh setiap kendaraan bermotor (Widowati, et.al, 2008).

Sektor transportasi memproduksi pencemar udara akibat pembakaran bahan bakar yang digunakan oleh kendaraan bermotor. Berdasarkan hal ini maka strategi untuk menurunkan pencemaran udara sektor transportasi adalah dengan cara menurunkan emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Faktor emisi diperlukan untuk perhitungan emisi dari suatu sumber di suatu daerah dalam suatu periode tertentu. Faktor emisi bergantung dari jenis bahan bakar dan sektor kegiatan yang memanfaatkan bahan bakar tersebut serta efisiensi pemanfaatan energi yang dilakukan. Untuk sektor transportasi di Indonesia bahan bakar yang biasa dipakai yaitu bensin, solar dan gas, sehingga perlu diteliti bagaimana faktor emisi dari masing-masing jenis bahan bakar tersebut. Disamping itu, faktor lain yang sangat berpengaruh yaitu konsumsi bahan bakar.

Model merupakan suatu bentuk matematis yang dalam hal ini digunakan untuk memperkirakan konsentrasi polutan dalam waktu dan ruang sebagai fungsi dari distribusi emisi dan parameter meteorologi serta keadaan geofisik, dimana model juga berguna untuk mengestimasi kualitas udara pada suatu titik oleh adanya emisi dari sumber tertentu. Model prediksi polusi udara skala mikro akibat lalu lintas yang dikeluarkan oleh Dirjen Bina Marga sesuai dengan keputusan No. 60/KPTS/Db/1999, terbagi dua model yaitu Model Sumber Volume atau *Osaka Municipal Government* (OMG) dan Model Sumber Garis. Model sumber volume (OMG) menitikberatkan pemodelan pada kondisi pencampuran (*mixing*) udara dipermukaan jalan untuk *street canyon*; model ini menyebutkan adanya suatu volume imajiner yang melayang di atas permukaan jalan yang dibentuk oleh emisi kendaraan bermotor yang melintasi ruas jalan tersebut. Sementara perhitungan Model sumber garis didasarkan pada asumsi bahwa emisi polutan di jalan raya adalah sebuah garis yang tak terbatas sehingga setiap titik yang memiliki jarak yang sama dari tepi jalan akan menerima polusi dengan konsentrasi yang sama. Untuk pemilihan model didasarkan pada kondisi geometrik lingkungan jalan, dalam hal ini kerapatan bangunan atau *Building Coverage Ratio* (BCR) dan ketinggian bangunan.

Tabel 1. Kriteria Pemilihan Model

Ketinggian Bangunan h (m)	**Kerapatan Bangunan (BCR)**	**Model Dasar**
< 10	< atau = 0,3	Sumber Garis
> atau = 10	< atau = 0,3	Sumber Garis
> atau = 10	> 0,3	Sumber Volume (OMG)

Pada dasarnya model sumber garis digunakan pada lokasi dengan lingkungan yang terbuka. Kondisi di luar ketentuan tersebut, dianggap bahwa jalan telah terbentuk sebagai *street canyon* (lembah jalan) dimana terjadi turbulensi angin di antara kedua sisi jalan akibat ketinggian gedung yang menghambat hembusan angin, atau dengan kata lain lokasi tersebut merupakan lingkungan tertutup sehingga angin tidak berhembus secara bebas dan akibatnya turbulensi lateral terjadi secara sempurna.

Metodologi

Survey pendahuluan dilakukan untuk menentukan lokasi penelitian yang kemudian ditetapkan lokasi penelitian pada ruas jalan Sam Ratulangi Manado berdasarkan pertimbangan bahwa pada lokasi ini terdapat persekolahan, pusat-pusat perdagangan, perkantoran serta perbelanjaan, sehingga sering terjadi kemacetan yang diakibatkan oleh terjadinya tarikan lalu lintas yang besar pada ruas jalan ini.Sementara segmen jalan yang dijadikan titik penelitian diambil berdasarkan pertimbangan pada segmen ini terdapat pertemuan arus lalu lintas dari 3 (tiga) ruas jalan utama, serta komposisi kendaraan yang melewati segmen ini bervariasi. Penelitian ini bersifat deskriptif yang menjelaskan tingkat pencemaran udara dengan melakukan survey dan pengamatan langsung di lapangan.Analisis data dilakukan dengan menggunakan pemodelan polusi udara skala mikro, dimana teknik analisa data dilakukan dengan pendekatan kuantitatif untuk menentukan konsentrasi polutan akibat emisi kendaraan bermotor.

Hasil dan Diskusi

Lokasi penelitian ini berada di kotaManado, dengan ruas jalan yang menjadi lokasi pengamatan adalah ruas jalan Sam Ratulangi Manado dengan data-data umum berupa:

Jumlah penduduk : 410.481 jiwa (Badan Pusat Statisti Kota Manado, 2011)
Tipe jalan : 4-lajur 1-arah tak-berbagi (4/1 UD)
Panjang segmen : 163 meter
Lebar jalur : 14 meter

Berdasarkan tata guna lahan, di sisi kiri dan kanan segmen jalan terdapat bangunan toko, gedung perdagangan / jasa, rumah makan, persekolahan, dengan ketinggian bangunan yang berbeda-beda. Untuk menentukan tinggi bangunan digunakan asunsi tinggi per lantai 3 meter, dan untuk menghitung rasio bangunan terhadap tanah (BCR) digunakan foto udara lokasi pengamatan dengan bantuan *Google Earth*. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh ketinggian bangunan (h) yang ada pada lokasi penelitian rata-rata 7,1 meter, dan BCR rata-rata 0,71.

Tabel 2, Tinggi Bangunan dan BCR

No. Bangunan	Tinggi Bangunan (m)	Luas Tanah (m^2)	Luas Bangunan (m^2)	BCR
1	3	560	349	0.62
2	3	448	288	0.64
3	9	1368	1080	0.79
4	6	728	364	0.50
5	9	175.75	147.25	0.84
6	9	111	93	0.84
7	9	285	165	0.58
8	6	160	125	0.78
9	6	128	100	0.78
10	9	448	228	0.51
11	10.5	256	200	0.78
12	12	850	550	0.65
13	6	602	462	0.77
14	3	516	396	0.77
15	6	4719	3692	0.78
Rata-rata	**7.1**			**0.71**

Untuk perhitungan pemodelan di lokasi pengamatan digunakan Model Sumber Garis, berdasarkan kondisi di lokasi h < 10 m dan BCR > 0,3 tidak ditentukan model dasarnya. Meskipun BCR > 0,3 namun dengan didasarkan pada keadaan lingkungan dimana terdapat bukaan berupa lorong-lorong dan ketinggian bangunan kurang dari 10 meter sehingga angin masih bisa berhembus secara bebas, maka kondisi *street canyon* belum tepat digunakan.

Data hasil pengukuran udara ambien menunjukkan besarnya konsentrasi gas CO yang ada di udara, yang merupakan hasil dari berbagai sumber pencemar. Data hasil perhitungan yang menunjukkan konsentrasi gas CO yang ada di udara yang dihasilkan hanya oleh sumber pencemar lalu lintas.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Perhitungan CO Dengan Hasil Pengukuran Udara Ambien

Hari	Hasil Perhitungan	Hasil Pengukuran Ambien		Selisih	
	(µg/m3)	(ppm)	(µg/m3)	(µg/m3)	(%)
Senin					
Pagi	10903.06	10.8	12342.86	1439.80	11.67
Siang	15577.07	15.2	17371.43	1794.35	10.33
Sore	13422.55	10.1	11542.86	-1879.69	-16.28

…….....……Lanjutan Tabel 3

Sabtu					
Pagi	7885.54	7.5	8571.43	685.88	8.00
Siang	8777.92	8.6	9828.57	1050.66	10.69
Sore	13028.31	9.7	11085.71	-1942.60	-17.52
Minggu					
Pagi	8020.62	7.7	8800.00	779.38	8.86
Siang	7242.99	7.9	9028.57	1785.59	19.78
Sore	9809.96	7.2	8228.57	-1581.39	-19.22

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, terdapat selisih minus dimana hasil pengukuran udara ambien lebih kecil daripada hasil perhitungan dan hal ini terjadi pada jam padat sore untuk setiap pengamatan. Selisih negatif ini hanya terjadi pada sore hari dikarenakan oleh intensitas cahaya panas matahari yang semakin berkurang menyebabkan suhu permukaan bumi semakin rendah sehingga hasil pengukuran udara ambien lebih kecil. Kondisi dimana hasil perhitungan lebih besar antara lain dapat disebabkan oleh faktor-faktor berupa pengambilan data kecepatan angin dan penentuan stabilitas atmosfir yang tidak sesuai dengan kondisi di lokasi. Pada saat pengambilan sampel untuk kecepatan angin, terdapat kemungkinan dilakukan pada saat kecepatan anginnya rendah sehingga konsentrasi CO jadi tinggi. Selain itu, penentuan stabilitas atmosfir yang kurang tepat bisa menjadi penyebab lainnya. Jika dilihat dari selisih positifnya, berdasarkan tabel di atas dapat terlihat selisih hasil pengukuran udara ambien dengan hasil perhitungan berkisar 8,00% - 19,78%. Hasil ini dapat disimpulkan bahwa konsentrasi gas CO yang berasal dari sumber-sumber pencemar yang lain selain lalu lintas sebesar 8,00% - 19,78%. Sumber-sumber pencemar ini dilihat dari tata guna lahan di lokasi penelitian berasal dari industri rumah makan, rumah tangga dan persampahan.

Berdasarkan hasil analisa, konsentrasi gas CO di lokasi pengamatan masih berada di bawah baku mutu udara ambien, sehingga strategi pengendalian yang perlu dilakukan berupa langkah-langkah pencegahan agar konsentrasi gas CO tidak meningkat mendekati ambang batas. Untuk melakukan pengendalian, perlu memperhatikan pada sumber pencemar yaitu emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor sehingga strategi yang perlu dilakukan adalah:

- Pemeriksaan dan perawatan kendaraan bermotor
  Berdasarkan data hasil uji emisi yang dilakukan pada bulan April 2009 di kota Manado terhadap 324 kendaraan berbahan bakar bensin, 145 kendaraan lulus uji emisi, sedangkan 179 kendaraan atau sekitar 55,24% tidak lulus. Uji emisi ini dilakukan terhadap kandungan CO dan HC. Hasil ini memperlihatkan bahwa lebih dari 50% kendaraan tidak memenuhi batas baku mutu emisi sehingga apabila tidak segera ditindaklanjuti dapat menyebabkan kenaikan konsentrasi gas CO di udara dengan cepat.
- Meningkatkan kecepatan rata-rata kendaraan
  Laju emisi kendaraan juga dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan, semakin rendah kecepatan kendaraan maka CO yang dihasilkan semakin meningkat.Di lokasi pengamatan merupakan lokasi yang sering mengalami kemacetan terutama pada jam-jam padat dikarenakan daerah tersebut merupakan kawasan persekolahan yang cukup besar, juga terdapat rumah makan, pertokoan serta perkantoran.Upaya yang dapat dilakukan untuk dapat meningkatkan kecepatan kendaraan dengan meningkatkan kapasitas ruas jalan, dimana hal ini dapat dilakukan dengan memperkecil faktor hambatan samping yang ada.
- Membatasi jumlah kendaraan
  Jumlah kendaraan berbanding lurus dengan kekuatan emisi, hal ini berarti semakin banyak jumlah kendaraan yang melintas di jalan, semakin besar emisi yang dilepaskan ke udara.Berdasarkan hasil pengamatan di lokasi penelitian, jumlah kendaraan yang melintas didominasi oleh kendaraan pribadi.Kondisi ini sama juga terjadi dengan kota-kota lain di Indonesia. Dalam upaya untuk membatasi jumlah kendaraan, maka perlu dilakukan usaha-usaha untuk menarik pengguna kendaraan pribadi beralih ke moda transportasi angkutan umum, seperti meningkatkan pelayanan angkutan umum terutama menyangkut faktor keamanan, kenyamanan, dan kemudahan akses memperoleh angkutan umum.
- Pemakaian bahan bakar ramah lingkungan
  Penggunaan kendaraan berbahan bakar ramah lingkungan akan dapat mengurangi konsentrasi polutan yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Upaya mewujudkan transportasi yang ramah lingkungan pada dasarnya dapat dilakukan dengan upaya mencegah terjadinya perjalanan yang tidak perlu (*unnecessary mobility*) atau dengan penggunaan teknologi angkutan yang dapat mengurangi dampak lingkungan akibat kendaraan bermotor.

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis yang dilakukan mengenai tingkat konsentrasi gas CO yang diakibatkan oleh aktivitas lalu lintas pada ruas jalan yang menjadi objek penelitian berada di ruas jalan Sam Ratulangi Manado, yaitu: persentasi gas CO yang terdapat di udara sebesar 80,22% - 92,00% dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Diperlukan tindakan pencegahan untuk mengendalikan pencemaran udara agar konsentrasi CO dapat dikendalikan dan tidak meningkat pesat, dimana dilihat dari sumber pencemar yaitu emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor maka pemeriksaan dan perawatan kendaraan bermotor, pemakaian bahan bakar ramah lingkungan, pembatasan jumlah kendaraan, serta peningkatan kecepatan rata-rata kendaraan perlu dilakukan.

Daftar Pustaka

Badan Pusat Statistik Kota Manado., (2011), "*Manado Dalam Angka*"

Departemen Pekerjaan Umum., (1999), "*Tata Cara Prediksi Polusi Udara Skala Mikro Akibat Lalu Lintas"*, Penerbit Mediatama Saptakarya, Jakarta

Khisty J. C. dan Lall, K. B., (2006), "*Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*", Erlangga, Jakarta

Miro, F., (2002), "*Perencanaan Transportasi*", Penerbit Erlangga, Surabaya

Munawar, A., (2005), "*Dasar-Dasar Teknik Transportasi*", Beta Offset, Yogyakarta

Morlok, E., "(1991), "*Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*", Penerbit Erlangga, Surabaya

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 05 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama, Jakarta

Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, Jakarta

Ryadi, S., (1982), "*Pencemaran Udara*", Penerbit Usaha Nasional, Surabaya

Wardhana, A. W., (2004), "*Dampak Pencemaran Lingkungan*", Edisi Revisi, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta

Widowati, W., Sastiono, A., Jusuf, R., (2008), "*Efek Toksik Logam – Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*", Penerbit Andi Offset, Yogyakarta

PENGUKURAN CO PADA RUAS JALAN UNTUK MEREDUKSI POLUSI UDARA YANG DITIMBULKAN OLEH KENDARAAN BERMOTOR

ORIGINALITY REPORT

15%	14%	4%	7%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.its.ac.id Internet Source	2%
2	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	2%
3	Submitted to Sultan Agung Islamic University Student Paper	2%
4	digilib.unpas.ac.id Internet Source	1%
5	fr.scribd.com Internet Source	1%
6	repository.radenintan.ac.id Internet Source	1%
7	id.123dok.com Internet Source	1%
8	es.scribd.com Internet Source	1%

9	Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta Student Paper	1 %
10	ocs.unud.ac.id Internet Source	1 %
11	ejournal.unsrat.ac.id Internet Source	<1 %
12	Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper	<1 %
13	Submitted to UIN Sunan Ampel Surabaya Student Paper	<1 %
14	elsyara15.wordpress.com Internet Source	<1 %
15	nanopdf.com Internet Source	<1 %
16	repository.um.ac.id Internet Source	<1 %
17	www.pelajaran.co.id Internet Source	<1 %
18	www.scribd.com Internet Source	<1 %
19	123dok.com Internet Source	<1 %
20	donieoniie.wordpress.com	

Internet Source

<1%

21	pt.scribd.com Internet Source	<1%
22	Andri Sutiawan. "HUBUNGAN FAKTOR METEOROLOGI TERHADAP TINGKAT KONSENTRASI KARBON MONOKSIDA (CO) DI JALAN KOTAPONTIANAK", Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 2016 Publication	<1%
23	punyaesapa.blogspot.com Internet Source	<1%

Exclude quotes	On	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	On		