

**KAJIAN HUBUNGAN VOLUME LALU LINTAS TERHADAP
EMISI GAS BUANG KENDARAAN DI RUAS JALAN
MAJAPAHIT SEMARANG
(Studi Kasus : Kadar CO dan PM10)**



**Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Unika Soegijapranata
Semarang, Tahun 2014**

SURAT TUGAS

Nomor : 090/B.7/FT/VI/2014

Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang memberikan tugas kepada yang namanya tersebut di bawah ini :

Nama : Rudatin Ruktiningsih, ST., MT
Status : Dosen Tetap Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil - Unika Soegijapranata Semarang.
Tugas : Mengadakan Penelitian dengan Judul: Kajian Hubungan Volume Lalulintas Terhadap Emisi Gas Buang Kendaraan di Ruas Jalan Majapahit Semarang (studi kasus: kadar CO & PM-10).
Waktu : 7 Oktober 2013 s.d 4 Juli 2014
Tempat : Ruas Jalan Majapahit, Semarang

Harap melaksanakan tugas dengan sebaik-baiknya, penuh rasa tanggungjawab serta memperhatikan peraturan yang berlaku dalam melaksanakan tugas dan memberikan laporan setelah melaksanakan tugas.


13 Juni 2014
Ir. Bae Setiyadi, MT
NPP. 5841989051



**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN**

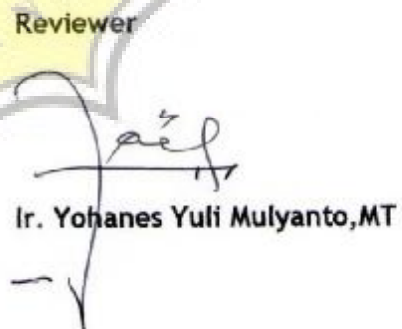
**KAJIAN HUBUNGAN VOLUME LALU LINTAS TERHADAP
EMISI GAS BUANG KENDARAAN DI RUAS JALAN
MAJAPAHIT SEMARANG
(Studi Kasus : Kadar CO dan PM10)**



**Peneliti :
Rudatin Ruktiningsih**

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik**

Ir. Budi Setiyadi, MT

Reviewer

Ir. Yohanes Yuli Mulyanto, MT

KATA HANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa karena atas limpahan karunia-Nya laporan penelitian ini dapat terselesaikan. Laporan ini dibuat sebagai upaya pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi bagi para staf pengajar.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dari sejak persiapan, survey sampai terselesainya laporan ini

Tentunya laporan ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan kemampuan, untuk itu mohon saran dan kritik untuk perbaikan selanjutnya

Semarang, 3 Juli 2014

Ketua Peneliti

Rudatin Ruktiningsih



DAFTAR ISI

Lembar Judul	
Lembar Pengesahan	
Lembar Review	
Kata Hantar	
Daftar Isi	
Abstrak	
Bab I Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	2
Bab II Tinjauan Pustaka	2
2.1. Polusi Udara dan Kendaraan Bermotor	2
2.2. Volume Kendaraan	6
Bab III Metode Penelitian	8
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	8
3.2. Teknik Pengumpulan Data	8
3.3. Cara Pengumpulan Data di Lapangan	8
3.4. Peralatan Penelitian	9
3.5. Alur Penelitian	9
3.6. Personil Pelaksana	10
Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan	10
4.1. Hasil dan Analisis Data Lalu Lintas	10
4.2. Analisis Lalu Lintas dan Kualitas Udara Ambien	12
4.3. Pembahasan	14
Bab V Kesimpulan dan Saran	14

5.1. Kesimpulan	14
5.2. Saran	15
Daftar Pustaka	



**KAJIAN HUBUNGAN VOLUME LALU LINTAS TERHADAP
EMISI GAS BUANG KENDARAAN DI RUAS JALAN MAJAPAHIT SEMARANG
(Studi Kasus : Kadar CO dan PM10)**

Abstrak

Kota Semarang termasuk kota raya yaitu kota yang berpenduduk lebih dari satu juta jiwa. Permasalahan yang dihadapi oleh kota raya sebagian besar adalah akibat transportasi darat yaitu salah satunya pencemaran udara (BSLLAK, 1998). Jumlah kendaraan bermotor yang semakin meningkat di Kota Semarang tentunya akan mendukung meningkatnya polusi udara akibat emisi gas buang kendaraan di ruas-ruas jalan.

Penelitian dilakukan di Ruas Jalan Majapahit pada hari Rabu dan Kamis pada pagi dan siang hari dengan cara melakukan perhitungan jumlah kendaraan. Pengolahan data survey perhitungan lalu lintas dianalisis untuk mendapatkan nilai VCR, dan menggunakan model yang dikembangkan Hobbs (1979) dan Ruktiningsih (2003). Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume lalu lintas yang melalui Ruas Jalan Majapahit masih mampu dilayani oleh Ruas Jalan tersebut. Hal ini ditunjukkan dengan VCR sebesar 0.437. Sedangkan konsentrasi CO berdasarkan model Hobbs (1979) dan Model Ruktiningsih (2003) berkisar 5.5 - 8 ppm dan PM10 berkisar 117 - 126 mikrogram/m³. Kondisi tersebut masih berada di bawah ambang batas kualitas udara ambien Jawa Tengah.

Traffic Restrain dan perbaikan kondisi angkutan umum merupakan solusi yang baik untuk menjaga agar kualitas udara ambien di Ruas Jalan Majapahit lebih terjaga sehingga masyarakat dapat memperoleh udara yang bersih.

Kata Kunci : Kualitas udara ambien, Volume lalu lintas, Kadar CO dan PM10

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Transportasi merupakan bagian penting pada rantai kehidupan manusia karena transportasi adalah pemindahan barang, orang dan jasa dari suatu tempat ke tempat lain. Dengan tingkat kebutuhan yang tinggi maka teknologi transportasi berkembang dengan sangat pesat dan selalu terkait dengan segenap aktivitas masyarakat modern. Namun dibalik keharmonisan hubungan keduanya tersimpan dampak-dampak negatif. Dampak-dampak negatif tersebut antara lain adalah penurunan kualitas lingkungan hidup

Bukti-bukti tentang peranan transportasi darat dalam menyumbang penurunan kualitas lingkungan hidup dapat dilihat dalam sebuah penelitian yang dilakukan

oleh IPCC (*Intergovernmental Panel On Climate Change*) pada tahun 1990 dalam Aden (1996) yang menyatakan bahwa transportasi darat menyebabkan :

- a. Peningkatan konsentrasi *greenhouse gases* di atmosfer sebagai akibat ulah manusia;
- b. Peningkatan *natural greenhouse effect* yang dapat meningkatkan suhu rata-rata di muka bumi sebesar 0.3 sampai 0.6 derajat Celcius pada abad ini.
- c. Tanpa usaha untuk mengurangi emisi gas buang, peningkatan suhu sebesar 0.3 derajat Celcius perdekade tampaknya bukan sesuatu yang tidak mungkin;
- d. Akibat lain dari peningkatan suhu ini adalah naiknya permukaan air laut setinggi 6 cm per dekade.

Kota Semarang termasuk kota raya yaitu kota yang berpenduduk lebih dari satu juta jiwa pada urutan ke enam setelah Jakarta, Surabaya, Bandung, Medan, dan Palembang. Permasalahan yang dihadapi oleh kota raya sebagian besar adalah akibat transportasi darat yaitu salah satunya pencemaran udara (BSLLAK,1998). Penanganan yang kurang hati-hati dan kurang terpadu tidak akan dapat memecahkan masalah secara tepat dan baik tetapi akan menimbulkan permasalahan baru yang lebih kompleks dan rumit.

Kota Semarang merupakan ibukota propinsi Jawa Tengah yang mempunyai luas 373,73 km² dengan jumlah penduduk pada Tabel 1.1 di bawah ini :

Tabel 1.1. Jumlah Penduduk 5 Tahun terakhir

Tahun	2012	2011	2010	2009	2008
<u>Total (jiwa)</u>	1.559.198	1.544.358	1.527.433	1.506.924	1.481.640
<u>Pertumbuhan penduduk (%)</u>	0,96	1,89	1,45	1,49	1,52
<u>Kepadatan penduduk (jiwa/Km²)</u>	4.172	4.133	4.087	4.032	3965

Sumber : BPS Kota Semarang yang diolah,2013

Pertambahan jumlah penduduk menyebabkan meningkatnya kebutuhan hidup sehingga jumlah perjalanan di ruas jalan Kota Semarang semakin bertambah yang berakibat jumlah alat transportasi yang turun ke jalan semakin banyak sehingga pertumbuhan kendaraan bermotor di Kota Semarang cenderung semakin meningkat, hal ini terlihat pada Tabel 1.2 di bawah ini :

Tabel 1.2. Jumlah kendaraan diperinci berdasar jenis kendaraan

Jenis Kendaraan	2012	2011	2010	2009	2008
Bis	445	445	443	443	467
Truk	1.474	1474	913	913	1019
Angkot/mikrolet	1.355	1.355	859	859	813
Mobil pribadi	33.523	33.523	44.660	44.660	34.625
Sepeda Motor	151.286	151.286	119.019	119.019	123.527

Sumber: BPS Kota Semarang, 2013

1.2. Perumusan Masalah

Jumlah kendaraan bermotor yang semakin meningkat di Kota Semarang tentunya akan mendukung meningkatnya polusi udara akibat emisi gas buang kendaraan di ruas-ruas jalan. Hubungan antara emisi gas buang kendaraan di ruas jalan dan volume lalu lintas merupakan hal yang menarik untuk diteliti.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui volume lalu lintas di ruas jalan Majapahit Semarang
2. Mengetahui emisi gas buang kendaraan di ruas Jalan Majapahit yang direpresentasikan sebagai kadar CO dan PM 10 ambien.

1.4. Batasan Masalah

Karena luasnya lingkup permasalahan, keterbatasan waktu, keterbatasan biaya dan keterbatasan kemampuan maka dilakukan pembatasan-pembatasan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- a. Wilayah Studi adalah Kota Semarang
- b. Ruas Jalan yang dipilih adalah ruas jalan di Kota Semarang yaitu Jalan Majapahit Semarang.

- c. Model Kualitas Udara ambien yang dipilih adalah kadar CO dan PM10 (partikel debu), hal ini dipilih karena merupakan emisi gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan yang cukup besar dan berbahaya.
- d. Variabel yang mempengaruhi kualitas udara yang akan diteliti adalah volume lalu lintas. Pemilihan variabel ini didasarkan pada kondisi Kota Semarang yang semakin lama volume kendaraan semakin meningkat.
- e. Penelitian ini tidak membahas tentang penyebaran polutan di udara.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Polusi Udara dan Kendaraan Bermotor

Polusi udara menurut Aden (1996) adalah gas yang merupakan gabungan antara asap kotor dan bau yang tidak sedap, dan banyak diantaranya merupakan sumbangan dari emisi gas buang kendaraan bermotor. Sedangkan menurut Hariyadi (2001) yang dimaksud dengan polusi udara atau pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi atau komponen lain ke udara dan atau berubahnya tatanan udara karena kegiatan manusia oleh proses alam sehingga kualitas udara turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan udara menjadi berkurang fungsinya atau tidak sesuai untuk peruntukannya, salah satu sumbernya adalah sumber bergerak yaitu kendaraan bermotor. Emisi gas buang adalah pemancaran atau pelepasan gas yang berasal dari pembakaran pada kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi (bensin dan solar) ke lingkungan udara melalui knalpot kendaraan bermotor. Jenis zat-zat yang dihasilkan oleh emisi gas buang kendaraan adalah :

- a. CO (Carbon Monoksida)

Ciri-ciri gas CO adalah tidak berwarna, tidak berbau, merupakan hasil reaksi yang tidak sempurna antara bahan bakar (terutama bensin) dan O₂ (oksidasi atau pembakaran). Penyumbang besar gas ini adalah kendaraan bermotor yang terutama menggunakan bahan bakar bensin. Gas ini tidak terlihat dan tidak dirasakan namun berpengaruh besar pada proses metabolisme tanaman, hewan dan manusia. Gas ini mempunyai daya tahan yang besar di permukaan bumi karena kemampuan atmosfer untuk menyerapnya adalah antara 1 sampai dengan 5 tahun (Cohn, dan Mc.Voy, 1982). Gas CO ini sangat beracun karena dia mengikat haemoglobin dalam darah dan membentuk

Carbon XY Haemoglobin. Kadar zat ini dalam darah akan memberikan pengaruh pada kesehatan manusia (Malkhamah,2001). Sedangkan menurut Cohn dan Mc Voy (1982) kekuatan CO mengikat haemoglobin 200 kali dari kekuatan Oksigen(O2) mengikat haemoglobin,dan zat yang terbentuk akibat ikatan tersebut yaitu Carbon XY Haemoglobin ternyata lebih stabil dibandingkan dengan zat hasil ikatan antara O2 dengan haemoglobin (Oxyhaemoglobin) sehingga adanya CO yang terhirup akan mengganggu ikatan Oxyhaemoglobin yang berakibat ikatan yang tidak stabil akan pecah dan haemoglobin akan berikatan dengan CO. Akibat yang ditimbulkan oleh kadar Carbon XY haemoglobin dalam darah adalah pengurangan daya penglihatan dan kesadaran, perubahan irama detak jantung dan apabila terlalu banyak dapat menimbulkan kematian. Pengaruh CO di dalam darah pada Tabel 2.1 yaitu :

Tabel 2.1. Pengaruh kadar CO

Kadar	Pengaruh
5 - 10 %	Pengurangan daya penglihatan
10 - 30 %	Sakit kepala dan berkurang kinerja saat Olah raga
30 - 60 %	Tidak sadarkan diri
> 60 %	Kematian

(Sumber : Malkhamah,2001)

Secara khusus untuk penderita penyakit hati dan jantung apabila kadarnya 2,5 % - 3 % dapat menimbulkan serangan jantung atau penyakit hati menjadi kambuh dan apabila kadar 10 % dalam darah ibu hamil dapat mempengaruhi bayi dalam kandungan.

b. Partikel debu (PM10)

Menurut penelitian Sarwidi (2001) dalam KR (2001) partikel debu dan asap hitam dapat merusak paru-paru dan menyerang mata karena partikel yang terhirup tidak dapat dibuang sehingga menempel pada hidung dan paru-paru. Partikel debu ini juga akan menyebabkan gangguan pada saluran pernapasan seperti infeksi saluran napas (Bappedal Jateng,2003).

Baku mutu kualitas udara ambien di kota Semarang sesuai SK Gubernur no.8 Th. 2001 adalah pada Tabel 2.2 di bawah ini :

Tabel 2.2. Baku Mutu Kualitas Udara Ambien Propinsi Jawa Tengah

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu
1.	Sulfur Dioksida (SO ₂)	g/Nm ³	365
2.	Floating (PM ₁₀)	g/Nm ³	150
3.	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	g/Nm ³	150
4.	Karbon Monoksida (CO)	g/Nm ³	10
5.	Ozon (O ₃)	g/Nm ³	200

(Sumber Bappedal,2003)

Faktor-faktor yang mempengaruhi polusi udara antara lain adalah volume lalu lintas, komposisi lalu lintas, kecepatan, jenis kendaraan, jenis bahan bakar, usia kendaraan, ukuran berat, jumlah berhenti dan berjalan, RPM dan gradien jalan (Malkhamah 2001). Variabel- variabel di atas dapat disederhanakan dalam bentuk model persamaan yaitu sebagai berikut di bawah ini :

$$PU : f (VLL, KLL, KK, JK, JBBM, UK, UB, JBB, RPM, GJ).....(2.1)$$

Dengan :

- PU : Polusi Udara
- VLL : Volume Kendaraan
- KLL : Komposisi Lalu lintas
- KK : Kecepatan Kendaraan
- JK : Jenis Kendaraan
- JBBM : Jenis Bahan Bakar
- UK : Usia Kendaraan
- UB : Ukuran Berat Kendaraan
- JBB : Jumlah Berhenti dan Berjalan
- RPM : Putaran Mesin
- GJ : Gradien Jalan.

Data Kementrian Lingkungan Hidup Indonesia (2003) dalam Kompas (2003) menunjukkan bahwa kendaraan bermotor menyumbang 70 % CO dan penelitian Syahril (1998) dalam Kompas (2003) kendaraan bermotor menyumbang 70 % partikel debu (PM₁₀).

Berbagai model ditemukan secara empiris untuk mengetahui hubungan volume lalu lintas dan polusi udara antara lain yang dikemukakan oleh Hobbs (1979) yang terangkum dalam Tabel 2.3 dan Ruktiningsih (2003) pada Tabel 2.4 di bawah ini,

Tabel 2.3 Model Regresi Polusi Udara (Hobbs, 1979)

Jenis Polutan	Rumus Regresi	Keterangan
Konsentrasi CO (C) (ppm) Periode 3 jam	$C = 2,96 + 0,00032V + 0,0000005V^2$	V=Volume kend. selama 3 jam
Konsentrasi Nox (N) dalam mikrogram/m ³ Periode 1 jam	$N = 46,9 - 0,036T + 0,00004T^2$	T=Volume kend. selama 1jam
Tingkat asap S (S) dalam mikrogram/m ³ Periode 3 jam	$S = 9,49 + 0,022 V$	P=Jumlah Kend. berbahan bakar bensin

(Sumber Hobbs,1979)

Tabel 2.4 Model Regresi Polusi Udara (Ruktiningsih,2003)

Jenis Polutan	Rumus Regresi	Keterangan
Konsentrasi CO (Y) (ppm)	$Y = 2,153747 + 0,033466 X$	X=Volume kend. selama 3 menit
Konsentrasi PM10 dalam mikrogram/m ³	$Y = 95,047791 + 0,167484 X$	X=Volume kend. selama 3 menit

(Sumber : Ruktiningsih,2003)

2.2. Volume Kendaraan

Volume kendaraan adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dalam suatu ruang tertentu pada interval waktu tertentu (Hobbs,1979). Semakin banyak jmlah kendaraan yang melalui suatu titik tertentu dalam suatu rang tertentu pada suatu interval waktu tertentu berarti semakin besar volume lalu lintas pada titik tersebut. Apabila dalam ruas jalan, peningkatan volume kendaraan tidak akan menimbulkan permasalahan apabila kapasitas ruas jalan tersebut tidak terlampaui, namun masalah akan timbul seandainya kapasitas ruas jalan tidak mampu menampung jumlah kendaraan yang melaluinya. Permasalahan yang dapat dilihat secara nyata adalah kemacetan yang akan mengakibatkan munculnya permasalahan lain yaitu kecelakaan dan polusi (Hobbs,1979).

Setiap jenis kendaraan mempunyai karakteristik pergerakan yang berbeda, karena dimensi, kecepatan, percepatan maupun kemampuan manuver masing-masing tipe kendaraan berbeda serta berpengaruh terhadap geometrik jalan, oleh karena itu digunakan suatu satuan untuk perencanaan lalu lintas yaitu Satuan Mobil Penumpang (SMP) (BSLLAK,1999).yang dapat dilihat pada Tabel 2.5 di bawah ini,

Tabel 2.5 Satuan Mobil Penumpang (SMP) Berbagai Kendaraan

Jenis Kendaraan	SMP di Ruas Jalan
Mobil Penumpang	1,0
Kendaraan roda tiga	1,0
Sepeda Motor	0,33
Truk Ringan (<5 ton)	1,5
Truk Sedang (5 - 10 ton)	1,0
Truk Besar (>10 ton)	2,5
Mikrobis	1,8
Bis Besar	2,0

(Sumber : BSLLAK,1999).

Selain volume lalu lintas, untuk mengetahui kondisi jalan perlu diketahui kapasitas jalan dalam melayani arus lalu lintas. Kinerja lalu lintas atau indikator kemampuan jalan dalam melayani arus lalu lintas adalah VCR (*Volume Capacity Ratio*) yaitu perbandingan antara Volume Lalu Lintas suatu ruas jalan dibagi dengan Kapasitas jalan. Adapun Kapasitas jalan beberapa jalan di Kota Semarang adalah sebagai berikut di bawah ini,

Tabel 2.6. Kapasitas Jalan Kota Semarang

No.	Nama Jalan Kota	Kapasitas (SMP/jam)
1.	Jl. Kaligawe	5750.16
2.	Jl. Teuku Umar	5928
3.	Jl. Siliwangi	7610.80
4.	Jl. MT Haryono	4167.82
5.	Jl. Gajah Mada	5397.89
6.	Jl. Jendral Sudirman	7907.33
7.	Jl. Brigjend. Sudiarto	8006.17
8.	Jl. Imam Bonjol	5015.09

9.	Jl. MH Thamrin	5337.70
10.	Jl. Mgr. Soegijopranoto	8525.09
11.	Jl. Veteran	3331.17
12.	Jl. Dr. Cipto	5568.08
13.	Jl. Raya Boja	3046.16
14.	Jl. Pemuda	6635.08
15.	Jl. Kompol Maksum	4461.60

(Sumber : DisHubKomInfo Kota Semarang,2009)

III. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Berdasarkan penelitian sebelumnya (Ruktiningsih,2003) lokasi penelitian yang dipilih adalah Jalan Majapahit. Dasar pemilihan lokasi adalah bahwa pada jalan-tersebut mempunyai volume lalu lintas cukup besar dan merupakan koridor model matematis polusi udara di ruas jalan.

Waktu penelitian yang dipilih adalah pada hari kerja yaitu hari rabu dan kamis, jam yang dipilih adalah pagi hari jam 07.30 sampai jam 9.30 dan sore hari jam 14.00-15.30.

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait yaitu BPS Kota Semarang, Dinas Perhubungan Kota Semarang sedangkan data primer berupa data volume lalu lintas. Teknik pengambilan sampel (Teknik Sampling) yang dipergunakan adalah sampling probabilitas acak sederhana yaitu semua elemen mempunyai kesempatan yang sama sebagai sampel (Hasan,2002).

3.3. Cara Pengumpulan Data di Lapangan

Data primer yang diperoleh merupakan data rasio yaitu data yang menunjukkan ukuran yang sebenarnya dari obyek atau kategori yang diukur (Hasan,2002) berasal dari pengukuran di lapangan, bersifat kuantitatif yaitu data yang berbentuk bilangan (Hasan,2002) , merupakan kerat lintang (Cross Section) yaitu data pada suatu waktu tertentu untuk memberikan gambaran pada waktu dilakukan pengambilan data (Hasan,2002).

Cara pengumpulan data adalah dengan cara observasi tak partisipasi yaitu observasi dengan cara pengamat berada di luar subyek yang diteliti dan tidak ikut dalam kegiatan yang dilakukan oleh obyek yang diteliti (Hasan,2002) dan observasi berstruktur yaitu pengamat dalam melaksanakan observasinya menggunakan pedoman pengamatan (Hasan, 2002).

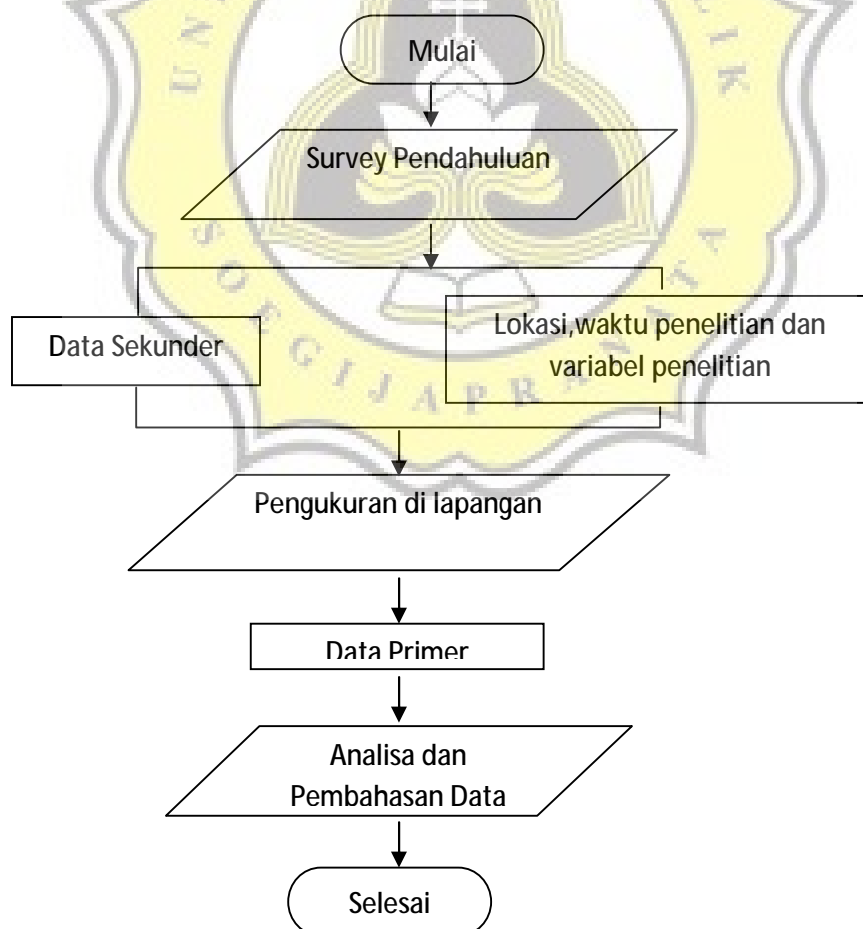
3.4. Peralatan Penelitian

Untuk memudahkan penelitian dipergunakan alat-alat yaitu :

- a. Formulir penelitian dan alat tulis
- b. Clipboard untuk alas menulis
- c. *Traffic Counter* untuk menghitung volume lalu lintas
- d. Jam untuk mengetahui waktu
- e. Komputer untuk kompilasi dan pengolahan data.

3.5. Alur Penelitian

Untuk memperjelas jalannya penelitian maka diagram alir penelitian adalah sebagai berikut di bawah ini :



Gambar 3.1. Bagan Alir Jalannya Penelitian

3.6. Personil Pelaksana

Pelaksana Penelitian adalah :

Ketua Peneliti : Rudatin Ruktiningsih
Anggota (surveyor) : 11 Mahasiswa Teknik Sipil

IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan

4.1. Hasil dan Analisis Data Lalu Lintas

Survey dilakukan pada tanggal 16 April 2014 dan 17 April 2014 yaitu pada pagi hari yaitu jam 08.00 - 11.00 dan sore hari yaitu pada jam 13.00 - 16.00. Pertimbangan waktu yang dipilih adalah bahwa pada waktu tersebut adalah waktu peak season (waktu sibuk) pagi dan sore hari.

Kendaraan yang dihitung adalah mobil penumpang, sepeda motor, bis dan truk, adapun hasil penelitian adalah sebagai berikut,

Tabel 4.1. Jumlah kendaraan dan Volume kendaraan berdasarkan jenisnya pada survey hari I (16 April 2014)

No.	Jenis Kendaraan	08.00 - 11.00		13.00-16.00	
		Jumlah	Volume	Jumlah	Volume
1.	Mobil Penumpang	4198	4198	4182	4182
2.	Motor	17538	5787.54	11636	3839.88
3.	Truk Ringan	114	171	130	195
4.	Truk Sedang	104	104	142	142
5.	Truk Besar	96	240	82	205
6.	Mikrobus	40	72	46	82.8
7.	Bus Besar	28	56	36	72
	Jumlah Total		10628.54		8718,68
	Jumlah kendaraan dengan BBM bensin		9985.54		8021.88

(Sumber : Hasil Survey Liem dkk yang dianalisis,2014)

Tabel 4.2. Jumlah kendaraan dan Volume kendaraan berdasarkan jenisnya pada survey hari II (17 April 2014)

No.	Jenis Kendaraan	08.00 - 11.00		13.00-16.00	
		Jumlah	Volume	Jumlah	Volume
1.	Mobil Penumpang	4163	4163	4274	4274
2.	Motor	16692	5508.36	11452	3779.16

3.	Truk Ringan	170	255	130	195
4.	Truk Sedang	126	126	106	106
5.	Truk Besar	130	325	122	305
6.	Mikrobus	42	75.6	36	64.8
7.	Bus Besar	34	68	24	48
	Jumlah		10520.96		8771.96
	Jumlah kendaraan dengan BBM bensin		9671.36		8053.16

(Sumber : Hasil Survey Liem dkk yang dianalisis,2014)

Tabel 4.3. Volume Lalu Lintas 3 menitan survey hari I dan II (16 - 17 April 2014)

3 menit ke	Hari I (16 April 2014)		Hari II (17 April 2014)	
	Volume 08.00 - 09.00	Volume 13.00 - 14.00	Volume 08.00 - 09.00	Volume 13.00 - 14.00
1	191.61	138.85	187.97	127.81
2	178.55	136.43	195.49	119.85
3	168.53	144.78	184.38	154.33
4	174.85	164.95	161.08	154.39
5	200.67	153.78	159.66	148.85
6	160.3	141.07	162.18	151.37
7	181.13	129.48	156.07	142.34
8	178.36	129.71	142.96	145.47
9	167.92	133.17	156.9	153.77
10	168.13	153.8	156.61	130.39
11	177.1	158.55	204.74	156.72
12	151.24	169.62	204.35	172.18
13	176.29	147.84	175.95	161.5
14	192.87	126	126.47	156.01
15	188.49	123.91	168.7	115.48
16	191.32	135.87	165.99	118.48
17	170.35	123.91	173.93	118.7
18	158.18	147.25	171.55	139.53
19	144.81	153.05	164.71	147.55
20	179.22	160.62	178.39	149.16
	3499.92	2872.64	3398.08	2863.88

(Sumber : Hasil Survey Liem dkk yang dianalisis,2014)

Tabel 4.4. VCR Jalan Majapahit (Jalan Brigjend. Sudiarto) (16-17 April 2014)

No.	Tgl. Survey	Waktu Survey	Volume (SMP/jam)	Kapasitas (SMP/jam)	VCR
1.	16 April 2014	Pagi	3499.92	8006.17	0.437
		Sore	2872.64	8006.17	0.359
2.	17 April 2014	Pagi	3398.08	8006.17	0.424
		Sore	2863.88	8006.17	0.358

(Sumber : Hasil Analisis,2014)

Hasil survey lalu lintas menunjukkan bahwa VCR Jalan Majapahit atau Jalan Brigjend. Sudiarto rata rata adalah 0.437 pada hari Rabu tanggal 16 April 2014 antara jam 08.00 - 11.00 dan 0.359 pada periode jam 13.00 - 16.00. Sedangkan pada hari kamis tanggal 17 April 2014 VCR terukur sebesar 0,424 pada pagi hari dan 0,358 pada sore hari. Nilai VCR tersebut menunjukkan bahwa pelayanan jalan Majapahit tersebut masih mencukupi untuk lalu lintas yang melalui jalan tersebut pada periode waktu pantauan hal ini terbukti dengan VCR yang kurang dari 0.75 (MKJI,1997).

4.2. Analisis Lalu Lintas dan Kualitas Udara Ambien

Data lalu lintas diatas dianalisis dengan rumus kualitas udara ambien yaitu model Hobbs (1979) dan Ruktiningsih (2003). Untuk model Hobbs(1979) data volume lalu lintas yang dibutuhkan adalah selama 3 jam dan kualitas udara ambien yang diperoleh dari rumus tersebut meliputi Konsentrasi CO, Nox dan Asap (S). Sedangkan model yang dikembangkan Ruktiningsih (2003) adalah hubungan antara volume lalu lintas dan konsentrasi CO dan PM10.

Hubungan antara volume lalu lintas dan kualitas udara ambien dari kedua model adalah sebagai berikut di bawah ini,

Tabel 4.5. Konsentrasi CO, Nox dan Asap (Hobbs, 1979)

Parameter Gas Hobbs	Model	Hari Survey	Waktu Survey	Volume Lalu lintas (SMP)	Konsentrasi Gas
CO	$C=2,96+0,00032V+0,0000005V^2$	I	08.00-11.00	10628.54	6.361
			13.00 -16.00	8718.68	5.750
		II	08.00-11.00	10520.96	6.327
			13.00 -16.00	8771.96	5.767
NOx	$N=46,9-0,036T+0,00004T^2$	I	08.00 -09.00	3499.92	-79.097
			13.00 -14.00	2872.64	-56.515
		II	08.00 -09.00	3398.08	-75.431
			13.00 -14.00	2863.88	-56.200
Asap (S)	$S=9,49 + 0,022 V$	I	08.00-11.00	9985.54	229.172
			13.00 -16.00	8021.88	185.971
		II	08.00-11.00	9671.36	222.260
			13.00 -16.00	8053.16	186.660

(Sumber : Hasil analisis,2014)

Berdasarkan model yang dipublikasikan Hobbs (1979), ternyata konsentrasi CO di Jl. Majapahit pada saat survey 2 hari periode 08.00 - 11.00 adalah rata-rata 6.344 ppm dan pada periode 13.00 - 16.00 adalah rata-rata 5.574. Sedangkan Konsentrasi Nox rata-rata -77.265 mikrogram/m³ periode pagi dan -56.368 mikrogram/m³ pada periode sore. Sedangkan Asap akibat kendaraan bermotor terdeteksi 225.716 mikrogram/m³ pada pagi hari dan 186.316 mikrogram/m³ pada siang sampai sore hari. Berdasarkan model yang dikembangkan oleh Ruktiningsih (2003), perhitungan konsentrasi CO dan PM10 adalah sebagai berikut pada tabel di bawah ini,

Tabel 4.6. Konsentrasi CO, $Y = 2,153747 + 0,033466 X$ (Ruktiningsih, 2003)

3 menit Ke	Hari I (16 April 2014)				Hari II (17 April 2014)			
	08.00 - 09.00		13.00 - 14.00		08.00 - 09.00		13.00 - 14.00	
	Volume	CO	Volume	CO	Volume	CO	Volume	CO
1	191.61	8.572935	138.85	6.805475	187.97	8.450995	127.81	6.435635
2	178.55	8.135425	136.43	6.724405	195.49	8.702915	119.85	6.168975
3	168.53	7.799755	144.78	7.00413	184.38	8.33073	154.33	7.324055
4	174.85	8.011475	164.95	7.679825	161.08	7.55018	154.39	7.326065
5	200.67	8.876445	153.78	7.30563	159.66	7.50261	148.85	7.140475
6	160.3	7.52405	141.07	6.879845	162.18	7.58703	151.37	7.224895
7	181.13	8.221855	129.48	6.49158	156.07	7.382345	142.34	6.92239
8	178.36	8.12906	129.71	6.499285	142.96	6.94316	145.47	7.027245
9	167.92	7.77932	133.17	6.615195	156.9	7.41015	153.77	7.305295
10	168.13	7.786355	153.8	7.3063	156.61	7.400435	130.39	6.522065
11	177.1	8.08685	158.55	7.465425	204.74	9.01279	156.72	7.40412
12	151.24	7.22054	169.62	7.83627	204.35	8.999725	172.18	7.92203
13	176.29	8.059715	147.84	7.10664	175.95	8.048325	161.5	7.56425
14	192.87	8.615145	126	6.375	126.47	6.390745	156.01	7.380335
15	188.49	8.468415	123.91	6.304985	168.7	7.80545	115.48	6.02258
16	191.32	8.56322	135.87	6.705645	165.99	7.714665	118.48	6.12308
17	170.35	7.860725	123.91	6.304985	173.93	7.980655	118.7	6.13045
18	158.18	7.45303	147.25	7.086875	171.55	7.900925	139.53	6.828255
19	144.81	7.005135	153.05	7.281175	164.71	7.671785	147.55	7.096925
20	179.22	8.15787	160.62	7.53477	178.39	8.130065	149.16	7.15086
	3499.92	119.40132	2872.64	98.38744	3398.08	115.98968	2863.88	98.09398

(Sumber : Hasil Analisis, 2014)

Tabel 4.7. Konsentrasi PM10, $Y = 95,047791 + 0,167484X$ (Ruktiningsih, 2003)

3 menit Ke	Hari I (16 April 2014)				Hari II (17 April 2014)			
	08.00 - 09.00		13.00 - 14.00		08.00 - 09.00		13.00 - 14.00	
	Volume	PM10	Volume	PM10	Volume	PM10	Volume	PM10
1	191.61	127.23848	138.85	118.3748	187.97	126.62696	127.81	116.52008
2	178.55	125.0444	136.43	117.96824	195.49	127.89032	119.85	115.1828
3	168.53	123.36104	144.78	119.37104	184.38	126.02384	154.33	120.97544

4	174.85	124.4228	164.95	122.7596	161.08	122.10944	154.39	120.98552
5	200.67	128.76056	153.78	120.88304	159.66	121.87088	148.85	120.0548
6	160.3	121.9784	141.07	118.74776	162.18	122.29424	151.37	120.47816
7	181.13	125.47784	129.48	116.80064	156.07	121.26776	142.34	118.96112
8	178.36	125.01248	129.71	116.83928	142.96	119.06528	145.47	119.48696
9	167.92	123.25856	133.17	117.42056	156.9	121.4072	153.77	120.88136
10	168.13	123.29384	153.8	120.8864	156.61	121.35848	130.39	116.95352
11	177.1	124.8008	158.55	121.6844	204.74	129.44432	156.72	121.37696
12	151.24	120.45632	169.62	123.54416	204.35	129.3788	172.18	123.97424
13	176.29	124.66472	147.84	119.88512	175.95	124.6076	161.5	122.18
14	192.87	127.45016	126	116.216	126.47	116.29496	156.01	121.25768
15	188.49	126.71432	123.91	115.86488	168.7	123.3896	115.48	114.44864
16	191.32	127.18976	135.87	117.87416	165.99	122.93432	118.48	114.95264
17	170.35	123.6668	123.91	115.86488	173.93	124.26824	118.7	114.9896
18	158.18	121.62224	147.25	119.786	171.55	123.8684	139.53	118.48904
19	144.81	119.37608	153.05	120.7604	164.71	122.71928	147.55	119.8364
20	179.22	125.15696	160.62	122.03216	178.39	125.01752	149.16	120.10688
	3499.92	683.03456	2872.64	577.65152	3398.08	665.92544	2863.88	576.17984

(Sumber : Hasil Analisis, 2014)

Berdasarkan model yang dikembangkan oleh Ruktiningsih (2003) menunjukkan bahwa konsentrasi CO di Ruas Jalan Majapahit selama periode 3 menit adalah rata-rata 7.7 pada pagi hari dan 6.8 pada siang hari sedangkan Konsentrasi PM10 berkisar 125.25 mikrogram/m³ pada pagi hari dan 117.8 mikrogram/m³ pada siang hari.

4.3. Pembahasan

Berdasarkan analisis data menggunakan model yang dikembangkan oleh Hobbs (1979) dan Ruktiningsih (2003) maka ternyata kadar CO antara 2 model tersebut adalah hampir sama yaitu berkisar antara 5.5 - 8 ppm, sedangkan partikel asap hanya dimiliki oleh model Hobbs (1979) dan PM10 terdapat pada model Ruktiningsih.

Berdasarkan Baku Mutu yang ada di Jawa Tengah ternyata kualitas udara ambien yang disyaratkan adalah antara lain Kadar CO dan Kadar PM10. Sehingga model yang digunakan adalah model Ruktiningsih (2003).

Berdasarkan Baku Mutu kualitas udara ambien di Jawa Tengah ternyata kondisi Jalan Majapahit masih dibawah ambang batas persyaratan yaitu 10 untuk kadar CO

demikian pula dengan kadar PM10 masih berada di bawah ambang yaitu 150. Namun jika kondisi dibiarkan maka lama kelamaan ambang batas akan terlampaui.

Solusi yang bisa dilakukan adalah dengan cara traffic restrain yaitu pengurangan penggunaan kendaraan bermotor pribadi sehingga kualitas udara ambien dapat terjaga lebih baik. Untuk mengatasi sulitnya pergerakan tentunya angkutan umum merupakan pilihan yang paling tepat maksudnya pembatasan penggunaan kendaraan bermotor pribadi harus diikuti dengan perbaikan kondisi angkutan umum sehingga dapat dijamin keamanan, keselamatan, keterjangkauan dan kepastiannya. Untuk mewujudkan hal tersebut diatas peran pemerintah sangatlah penting mengingat UU no. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Angkutan Jalan mengamanahkan bahwa Pemerintah harus menyediakan angkutan umum bagi masyarakat.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan uraian pada bab terdahulu, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut,

1. Kondisi Jalan Majapahit atau Jalan Brigjend Sudiarto masih mampu menampung volume lalu lintas yang melalui terbukti dari VCR yang merupakan indikator kinerja lalu lintas menunjukkan angka 0,437.
2. Kualitas udara ambien yang didekati adalah CO dan PM10
3. Konsentrasi CO di Ruas Jalan Majapahit berkisar antara 5.5-8 ppm berdasarkan pendekatan dengan model Hobbs (1979) dan Model Ruktiningsih (2003) ternyata masih berada di bawah ambang batas di Jawa Tengah (10)
4. Konsentrasi PM10 berdasarkan pendekatan model Ruktiningsih (2003) berkisar antara 117 - 126 mikrogram/m³ dan ternyata masih berada di bawah ambang batas di Jawa Tengah yang sebesar 150 mikrogram/m³.
5. Kondisi Jalan Majapahit jika dibiarkan saja tanpa tindakan konkrit terutama untuk masalah lalu lintas maka akan terjadi kondisi kualitas udara ambien khususnya kadar CO dan PM10 akan melebihi ambang batas yang di ijinakan di Propinsi Jawa Tengah.

6. Traffic Restrain yang disertai dengan perbaikan angkutan umum tentunya akan menolong kondisi tersebut karena mampu mengurangi penggunaan kendaraan bermotor pribadi.
7. Peran Pemerintah dalam program tersebut sangat diperlukan karena sesuai amanat UU lalu lintas yaitu UU no. 22 Tahun 2009 bahwa Pemerintah harus menyediakan angkutan umum sebagai upaya mengurangi penggunaan kendaraan bermotor pribadi.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian yang lebih intensif terutama untuk Ruas Jalan Majapahit sehingga diperoleh gambaran yang lebih mendekati kenyataan
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk pengembangan model kualitas udara ambien dengan menambahkan parameter-parameter lain.



DAFTAR PUSTAKA

Aden Setiabudi Thomas; 1996; Dampak Transportasi Terhadap Lingkungan; **Majalah Teknik Jalan dan Transportasi No. 087 Juni**, Ditjen Bina Marga, Jakarta

Alhusin, Syahri ; 2001; **Aplikasi Statistik Praktis dengan SPSS 9**; P.T. Elex Media Computindo; Jakarta

Anonim; 2000; **Pengembangan dan pemanfaatan Energi Akhir serta Sisi Permintaan Energi, Agenda Sektoral Energi 2000**; Jakarta

Anonim; 2001; **OZON majalah bulanan lingkungan hidup; Vol. 2 no. 9 Juni** ; Jakarta

BSLLAK; 1998; **Sistem Transportasi Kota Cetakan Pertama** ; Direktorat BSLLAK; Jakarta

BPS Kota Semarang; 2013; **Kota Semarang dalam Angka 2012**; BPS Kota Semarang
Cohn F Louis, Mc. Voy R Gary; 1982; **Enviromental Analysis of Transport System**; John Wiley and Son ,Inc.;Canada.

Hobbs F.D;1979;**Traffic Planning and Engineering Second Edition**; Pergamon Press; British

Hobbs FD,Totomiharjo S, Waldijono; 1995; **Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas Edisi kedua**; Gadjah Mada University; Yogyakarta.

Liem Krisna MT, dkk ; 2014 ; **Pengaruh Volume Lalu Lintas Terhadap Perubahan Iklim Kota Semarang** ; **Tugas Mata Kuliah Rekayasa Lingkungan** ; Prodi Teknik Sipil Unika Soegijapranata Semarang.

Penelitian dan Pengembangan Harian Kompas; 2003; **Mengatasi Pencemaran Udara dengan EURO 2**; **Harian Kompas, 21 Oktober**; Jakarta

Malkhamah,S; 2001; **Perencanaan Lingkungan Transportasi (bahan kuliah); MSTT**
- UGM; Yogyakarta

Ruktiningsih,R ; 2003; Model Matematis Hubungan kadar CO dan PM10 terhadap
Volume dan kecepatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Kota Semarang (Studi
Kasus : Ruas Karang Ayu-Penggaron) ; **Laporan Hasil Penelitian dan Dinas**
P dan K Propinsi Jawa Tengah ; Semarang

Ruktiningsih,R, dkk ; 2013 ; Penyelenggaraan Lalu Lintas Angkutan Jalan Kota
Semarang ; **Naskah Akademik Raperda Kota Semarang** ; Kota Semarang

Sarwidi; 2001; Polusi udara di kota dan dampaknya; **Kedaulatan Rakyat, 12 13, 14**
Juni; Yogyakarta

