

**TUGAS AKHIR
DISPERSI UDARA DARI SUMBER GARIS
(LINE SOURCE DISPERSION) UNTUK PARAMETER
NO₂, SO₂, HC , DAN O₃
STUDY KASUS DI PEREMPATAN JALAN RAYA
PARANGTRITIS DAN
RING ROAD SELATAN**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Jogjakarta untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik
Lingkungan**



**HENDRA ARIYANTO
04 513 015**

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2009**

TUGAS AKHIR

Dispersi Udara Dari Sumber Garis (*Line Source Dispersion*)

Untuk Parameter SO₂, NO₂, HC Dan Ozon

Studi Kasus Di Perempatan Jalan Parangtritis Dan Ringroad

Selatan Yogyakarta

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Jogjakarta untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan**



Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Luqman Hakim, ST, M.Si

Tanggal: 3/3-09

Any Juliani, ST, M.Sc

Tanggal: 3/3-09

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Lingkungan

Luqman Hakim, ST, M.Si

KATA PERSEMBAHAN

**Sepenuh hati, kupersembahkan karya Keciku ini kepada Kedua Orangtua
Ku Tercinta**

“Bapak & Ibu tercinta (H.Suparlan & Alm.HJ.Norma)”

*“Yang Telah Sepenuh Hati Berjuang Mendidik, Mendoakan Dan
Membesarkanku Dengan Cinta Dan Kasih Sayang Dan Selalu
Memberikan Dorongan Materiil Dan Spiritual Yang Sungguh
Sulit Ananda Untuk Membalasnya Serta Motivasi Terbesar Ananda
Untuk Hidup Lebih Baik”*

My Wife and My Son

“ Indah Rosita n Al Fahredzy Arkana Aryanata”

*“Terima Kasih Telah Menemaniku Dalam Suka Maupun Duka Saat Mengerjakan
Tugas Akhir ini, Dorongan Semangat Dan Doa yang Tidak Pernah Berhenti”*

“Kawan-Kawan Seperjuangan TA”

“Juandiko, Dwi, Wawan, Zaky, Karmila, Firna, Gina”

*“Terima Kasih Atas Kerja Sama Kalian Selama Mengerjakan Tugas Akhir Kita
Suka Duka Yang Kita Alami Akan Menjadi Kenangan Terindah Selamanya”*

SPECIAL ThANK’S TO :

“Teman-Teman Enviro 2004”

*“ Yang telah Menjadi Keluargaku Di Kota Ini, Canda Dan Tawa Kalian Pasti
Akan Sangat Kurindukan, Tetap Berjuang Untuk Memajukan Enviro ‘04”*

“Environmental Engineering UII”

*“Tempatku Menuntut Ilmu Yang Sangat Bermanfaat dan Berarti Bagi Hidupku
Dalam Mewujudkan Cita-Citaku”*

KATA PENGANTAR

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Alhamdulillah Rabbil'alamin. Segala puji syukur tak terhingga penulis panjatkan kepada ke hadirat Allah SWT, Tuhan yang Maha Tunggal, Pencipta Alam semesta beserta isinya dan tempat berlindung bagi umat-Nya. Shalawat serta salam saya limpahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat hingga akhir zaman.

Atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul “**Dispersi Udara Dari Sumber Garis (*Line Source Dispersion*) Untuk Parameter SO₂, NO₂, HC Dan Ozon Studi Kasus Di Perempatan Jalan Parangtritis Dan Ringroad Selatan Yogyakarta**”.

Penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan berkat dorongan dan motivasi, bantuan, bimbingan dan arahan, serta adanya kerja sama dari berbagai pihak. Untuk itu perkenankanlah penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Luqman Hakim, ST, MSi, selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia serta dosen pembimbing I atas arahan dan bimbingannya selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Any Juliani, ST, M.Sc, selaku dosen pembimbing II atas koreksi dan arahnya pada pelaksanaan penelitian yang saya lakukan.
3. Ibu Any Juliani, ST, M.Sc, selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. H. Kasam, M.T, Bapak Eko Siswoyo, ST, dan Bapak Hudori, ST, M.T, selaku Dosen Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.
5. Pak Tasyono dan mas Iwan, atas bantuan dan bimbingannya.
6. Mas Agus, yang banyak membantu dalam pengurusan surat-surat.
7. Buat Alm.Ibuku yang paling tersayang ada di sisi Allah, doa-Mu selalu menyertaiku dan Bapak yang tak henti-hentinya mengirimkan biaya untuk

semuanya dan entah berapa orang yang jadi korban keganasan suntikan Bapak.saya ucapkan banyak-banyak terima kasih,jasamu tak terbalaskan.

8. Buat jagoanku (Ezhy) yang tercinta, yang selalu memberikan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Indah Rosita(Is3), terima kasih atas dorongan semangat dan doa yang tidak pernah berhenti dan selalu menjaga jagoanku.
10. Buat Ipank(Motor Ane_KT 5700 DJ) yang selalu stia mengantar kemana-mana, siang ,malam ,hujan dan panas kamu tidak pernah mengeluh.
11. Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir; Zaky, Juandhiko, Wawan, Karmila, Gina, dan Firna atas kerjasamanya yang sangat berarti.
12. Teman-teman angkatan TL'2004, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, kebersamaan yang kita jalani adalah salah satu hal yang paling indah dalam hidup penulis.

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis selama ini mendapat balasan yang setimpal dari Allah AWT, Amiin.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan, karena kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi hasil yang lebih baik dari laporan penelitian ini.

Akhir kata, semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca untuk menambah pengetahuan.

وَالشُّكْرُ لِلَّهِ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, 26 Februari 2009



Hendra Ariyanto

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persembahan.....	iii
Kata Pengantar	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum.....	5
2.2 Sumber Pencemaran Udara Kendaraan Bermotor	7
2.2.1 Hubungan Kendaraan Bermotor Dengan Kualitas Udara- Ambien.....	9
2.2.2 Pengendalian Pencemaran Udara.....	10
2.3 Parameter – Parameter Penelitian.....	12
2.3.1 Nitrogen Dioksida (NO ₂).....	12
2.3.2 Sulfur Dioksida (SO ₂).....	13
2.3.3 Ozon (O ₃).....	15
2.3.4 HidroKarbon (HC).....	16
2.4 Sektor Transportasi.....	18
2.5 Baku Mutu Kualitas Udara Ambien	19
2.5.1 Baku Mutu Udara Ambien Nasional.....	19

2.5.2 Baku Mutu Udara Ambien Kota Yogyakarta.....	21
2.6 Dispersi Udara Dari Sumber Garis (<i>Line source Dispersion</i>).....	24
2.7 Hipotesa	24
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Lokasi Penelitian	25
3.2 Kerangka Penelitian	26
3.3 Jenis Penelitian.....	27
3.4 Waktu Penelitian.....	27
3.5 Variabel Penelitian.....	27
3.5.1 Alat Penangkap Sampel Udara.....	28
3.6 Analisis SO ₂ , NO ₂ , dan HC.....	28
3.7 Analisa Ozon.....	29
3.8 Analisa Data.....	29
3.8.1 Konversi Data Hasil Pengukuran.....	29
3.8.2 Analisa Beban Emisi Akibat Kepadatan Lalu Lintas.....	31
3.8.3 Analisa Beban Pencemar Kendaraan Bermotor.....	31
3.8.4 Analisa Kepadatan Lalu Lintas.....	32
3.8.5 Alat dan Bahan.....	33
3.8.5.1 Alat.....	33
3.8.5.2 Bahan	33
3.8.6 Tahapan Cara Kerja.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Umum.....	37
4.2 Pengukuran Kualitas Udara Ambien.....	37
4.2.1 Hasil Pengukuran Kualitas Udara Ambien.....	42
4.2.2 Perhitungan Jumlah Kendaraan di Perempatan Jalan Parangtritis Dan <i>Ringroad</i> Selatan.....	48
4.3 Analisa Kepadatan di Perempatan Jalan Parangtritis dan <i>Ringroad</i> Selatan	52

4.4 Analisa Gas Pencemar Akibat Kepadatan Lalu Lintas	61
4.4.1 Dispersi Udara Dari Sumber Garis.....	61
4.4.2 Estimasi Beban Pencemar kendaraan bermotor.....	67
4.5 Strategi Pengendalian.....	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN.....	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sumber dan Satandar Kesehatan Emisi Gas Buang	8
Tabel 2.2	Baku Mutu Udara Ambien Nasional.....	20
Tabel 2.3	Baku Mutu Udara Ambien Daerah istimewa Yogyakarta.....	23
Tabel 3.1	Variabel Kendaraan.....	27
Tabel 3.2	Alat Penangkap Sampel Udara.....	28
Tabel 3.3	Metode Analisis Untuk Parameter NO ₂ , SO ₂ , dan HC.....	28
Tabel 3.4	Tahapan Konversi Data Hasil Pengukuran Konsentrasi SO ₂ , NO ₂ , HC, dan O ₃	29
Tabel 3.5	Alat Penangkap Sampel.....	33
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran SO ₂ ,NO ₂ ,HC dan O ₃ di 8 Titik Lokasi Penelitian.....	39
Tabel 4.2	Pengukuran Suhu, Kelembaban, Kecepatan Angin dll.....	42
Tabel 4.3	Hasil pengukuran SO ₂ di Jln. Raya Yogya-Paris	43
Tabel 4.4	Hasil pengukuran NO ₂ di Jln. Raya Yogya-Paris.....	43
Tabel 4.5	Hasil pengukuran HC di Jln. Raya Yogya-Paris	43
Tabel 4.6	Hasil pengukuran O ₃ di Jln. Raya Yogya-Paris	43
Tabel 4.7	Hasil Konversi Satuan dan Konsentrasi SO ₂ , NO ₂ dan HC Pada Kondisi Standar.....	45
Tabel 4.8	Jumlah Kendaraan Total Perempatan Jalan Parangtritis.....	49
Tabel 4.9	Data Lalulintas di Jalan Raya Yogya-Paris dan Ring Road Selatan.....	53
Tabel 4.10	kapasitas Dasar jalan perkotaan	54
Tabel 4.11	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur.....	55
Tabel 4.12	Faktor Penyesuaian Kapasitas berdasarkan pemisahan Arah.....	56
Tabel 4.13	Penentuan kelas hambatan samping.....	56
Tabel 4.14	Faktor penyesuaian hambatan samping.....	57
Tabel 4.15	Perhitungan kapasitas jalan perkotaan.....	58
Tabel 4.16	Derajat kejenuhan di Perempatan Jalan Paris dan Ring Road Selatan.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pertumbuhan kendaraan bermotor di Indonesia.....	7
Gambar 2.2 Pertumbuhan Jumlah kendaraan Bermotor di Indonesia.....	9
Gambar 2.3 Proses Terjadinya NO ₂ Di Udara.....	12
Gambar 2.4 NO ₂ Di Dalam Mesin Kendaraan Bermotor.....	13
Gambar 2.5 Grafik Hasil Pemantauan Kualitas Udara Untuk Parameter SO ₂	14
Gambar 2.6 Masuknya Ultraviolet dan Ozon ke dalam Bumi.....	15
Gambar 2.7 Proses Pembentukan Asap Fotokimia.....	16
Gambar 2.8 Gas hidrokarbon yang di keluarkan kendaraan bermotor.....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 4.1 8 Titik Lokasi Penelitian Di Ring Road Kota Yogyakarta.....	38
Gambar 4.2 Kondisi fisik perempatan Jalan Parangtritis dan <i>ringroad</i> Selatan	40
Gambar 4.3 Total Kendaraan bermotor pada pagi siang dan sore hari.....	41
Gambar 4.4 Diagram perbandingan Kadar pencemaran NO ₂ di Perempatan Jalan Raya Yogya-Paris.....	46
Gambar 4.5 Diagram perbandingan Kadar pencemaran SO ₂ di Perempatan Jalan Raya Yogya-Paris.....	46
Gambar 4.6 Diagram perbandingan Kadar pencemaran HC di Perempatan Jalan Raya Yogya-Paris.....	47
Gambar 4.7 Lokasi titik perhitungan kendaraan bermotor.....	49
Gambar 4.8 Jumlah kendaraan di Perempatan jalan Parangtritis.....	50
Gambar 4.9 Denah lokasi penelitian.....	53
Gambar 4.10 Derajat Kejenuhan di Jalan Parangtritis dan <i>ringroad</i> Selatan	59
Gambar 4.11 Model pengukuran <i>line source</i>	62
Gambar 4.12 Grafik pengukuran rata-rata <i>Line Source</i>	65
Gambar 4.13 Trend <i>Line Source</i> jalan Raya Yogya-Paris pagi hari.....	66
Gambar 4.14 Trend <i>Line Source</i> jalan Raya Yogya-Paris Siang hari.....	66
Gambar 4.15 Trend <i>Line Source</i> jalan Raya Yogya-Paris Sore hari.....	67

Gambar 4.16 Perbandingan estimasi beban pencemar kendaraan bermotor.....	71
Gambar 4.17 Emisi polutan sektor transportasi di pulau Jawa.....	72

ABSTRAK

Masalah yang menjadi perhatian khusus bagi kota Yogyakarta adalah masalah penyediaan udara bersih. Hal tersebut dikarenakan banyaknya kendaraan bermotor yang berkembang pesat sehingga udara bersih mulai tercemar. Salah satu faktornya yaitu konsentrasi NO_2 , SO_2 , O_3 , dan HC yang dikeluarkan oleh asap kendaraan bermotor ke udara ambien. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas udara di perempatan jalan raya parangtritis, serta mengamati pengaruh kepadatan kendaraan bermotor terhadap meningkatnya konsentrasi kualitas udara ambien dan mengestimasi beban emisi gas buang kendaraan bermotor khususnya parameter NO_2 , SO_2 , O_3 , dan HC di perempatan jalan raya Parangtritis.

Penelitian dilakukan di jalan perempatan parangtritis dan ring road selatan dengan waktu pengambilan sampel pagi (08.00-09.00), siang (13.00-14.00) dan sore (17.00-18.00) di setiap lokasi. Untuk pendataan kepadatan lalu lintas hanya dilakukan selama 1 jam karena mengacu pada MKJI 1997. Pengambilan sampel kadar SO_2 , NO_2 , dan HC di udara menggunakan "Alat Digital" di empat titik di sekitar lokasi. Dan analisis kadar ozon dengan menggunakan "Midget Impinger" di letakkan di satu titik lokasi. Perhitungan konsentrasi beban pencemar menggunakan metode line source.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara kepadatan lalu lintas dengan konsentrasi SO_2 , NO_2 , dan HC. Hasil penelitian menunjukan Konsentrasi SO_2 , NO_2 , dan HC di udara ambien tertinggi di Perempatan Jalan Raya Yogya-Parangtritis berturut-turut sebesar $41.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $116.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan $202.53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sedangkan konsentrasi O_3 tidak terdeteksi pada lokasi penelitian. Konsentrasi HC telah melampaui baku mutu udara ambien menurut Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta No. 153 Tahun 2002.

Kata Kunci : Pencemaran udara, kepadatan lalu lintas, Line Source, Parameter SO_2 , NO_2 , O_3 dan HC

Abstract

Problem becoming special notice for town Yogyakarta is supply problem of cleanness atmosphere. The thing because of the many rapidly growing motor vehicles so that clean atmosphere started impure. One of factor is concentration of NO_2 , SO_2 , O_3 , and HC released by smoke of motor vehicle into the air ambient. This research aim to know quality of atmosphere in crossroad of avenue Parangtritis, kemudian observes solidity influence of motor vehicle to the increasing of concentration of quality of ambient atmosphere and estimates motor vehicle exhaust emission of gas payload especially parameter NO_2 , SO_2 , O_3 , and HC in crossroad of avenue Parangtritis.

Research is done in crossroad of Parangtritis and ring road south with morning sampling time (08.00-09.00), noon (13.00-14.00) and evening (17.00-18.00) in every location. For solidity data of traffic only be done during 1 hour because referring to MKJI 1997. Grade sampling NO_2 , SO_2 , and HC on the air applies " Digital Device" in four points around location. And ozone grade analysis by using " Midget Impinger" di puts down in one point of location. Calculation of concentration of pollutant payload applies line method source.

Result of research indicates that there is strong connection between solidities of traffic with concentration of NO_2 , SO_2 , and HC. Result of research of tunjukan that Konsentrasi NO_2 , SO_2 , and HC on the air highest ambient in crossroad of avenue Yogya-Parangtritis successively $417 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $11616 \mu\text{g}/\text{m}^3$, and $20253 \mu\text{g}/\text{m}^3$ while concentration of O_3 is not detected at location of research. Concentration Of HC has gone beyond standard angle blocks quality of ambient atmosphere according to Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta No. 153 The year 2002.

Keyword : Air pollution, traffic solidity, Line Source, Parameter NO_2 , SO_2 , O_3 , and HC

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Bagi manusia udara berperan penting hampir dalam semua kegiatannya. Masalah udara merupakan hal yang sangat penting, karena udara di sekitar kita telah terkontaminasi dengan zat-zat yang berbahaya, oleh karena itu dibutuhkan udara yang bersih dalam segi kualitas dan memenuhi standar secara kualitas yang dibutuhkan oleh masyarakat secara luas. Tidak sebagaimana bahan baku lainnya, udara merupakan satu-satunya sumber alam yang tidak bisa tergantikan oleh material lain. Udara memegang peranan penting dalam pengembangan suatu komunitas karena penyediaan udara yang dapat diandalkan merupakan prasyarat bagi terbentuknya suatu komunitas yang permanen.

Kemajuan industri negara maju yang berhasil meningkatkan kekayaan material sebagian besar penduduk, menyebabkan negara berkembang berlomba untuk memacu pertumbuhan industri. Konsekuensi dari kemajuan industri di negara maju yang di susul oleh negara berkembang adalah meningkatnya barang dan jasa serta barang sampingan yang tidak berguna berupa limbah, baik limbah padat, cair maupun gas.

Limbah yang di keluarkan dari hasil barang dan jasa yang tidak berguna telah mencemari lingkungan sekitar, sehingga udara yang ada di sekitar kita ini sangat peka terhadap pencemaran, hal ini erat kaitannya dengan aktivitas manusia untuk mengejar kehidupan modern. Berbagai jenis polutan sebagai efek samping dari produk-produk yang diperlukan manusia, dan Produk-produk tersebut telah banyak mencemari udara yang kita isap setiap saat. Dari hasil penelitian menyebutkan penyumbang terbesar emisi gas buang adalah kendaraan bermotor sebesar 70% , seperti di bawah ini:

Carbon monoksida (CO), Nitrogen Oksida (NOx), Hidro Carbon (HC), Karbon Dioksida (CO₂), Timbal (Pb) dan lain- lain, Semua terjadi apabila adanya pembakaran yang tidak sempurna. Dari pencemaran udara di atas (Nox, CO, O₃, HC dan partikel) dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang berbeda tingkatan dan jenisnya , tergantung dari macam, ukuran dan komposisi kimianya. Gangguan tersebut terutama terjadi pada fungsi faal dari organ tubuh seperti paru-paru dan pembuluh darah, atau menyebabkan iritasi pada mata dan kulit. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian dan analisis yang dilakukan untuk menekan semakin meningkatnya pencemaran udara dan dapat terciptanya udara yang bersih.

Pada penelitian ini mengambil lokasi di perempatan Parangtritis, Ringroad Selatan, Yogyakarta. Lokasi tersebut merupakan daerah yang banyak menghasilkan gas pencemaran seperti asap kendaraan, gas buangan pabrik, pembangkit tenaga listrik, asap rokok, dan sebagainya yang berhubungan dengan aktivitas manusia, itu semua terjadi karena banyaknya pendatang yang datang ke kota yogyakarta. Lokasi tersebut merupakan lalu lintas yang padat karena sebagai jalur masuk dan keluar ke Yogyakarta dan kaitan antara pencemaran udara dan daerah pemukiman sekitar sangat besar pengaruhnya sehingga melatar belakangi digunakannya lokasi tersebut sebagai sampel udara. Diharapkan dengan adanya penelitian ini menjadi perhatian bagi pihak terkait untuk bersama-sama menciptakan kualitas udara yang baik dan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah digunakan untuk mempermudah dalam melakukan penelitian. Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

- a. Berapa kandungan gas NO₂, SO₂, O₃, dan HC di jalan perempatan Parangtritis dan ringroad selatan yang menyebabkan penurunan kualitas udara ambien ?
- b. Bagaimana pengaruh transportasi sekitar terhadap parameter NO₂, SO₂, O₃, HC dan kualitas udara ambien ?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan di atas, maka untuk memudahkan dalam pelaksanaan penelitian ini digunakan batasan masalah sebagai berikut :

- a. Parameter yang di amati adalah NO_2 , SO_2 , O_3 , dan HC sebagai gas pencemar di udara.
- b. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah dispersi udara dari sumber garis (*line source dispersion*)
- c. Lokasi pengambilan sampel dilakukan di perempatan jalan Parangtritis dan Ringroad Selatan.

1.4 Tujuan Masalah

Tujuan dari dilaksanakannya penelitian ini adalah :

- d. Mengamati pengaruh kepadatan kendaraan bermotor terhadap meningkatnya konsentrasi kualitas udara ambien khususnya parameter NO_2 , SO_2 , O_3 , dan HC di perempatan jalan Parangtritis dan Ringroad Selatan.
- e. Mengestimasi beban emisi gas buang kendaraan bermotor untuk parameter NO_2 , SO_2 , O_3 , dan HC di perempatan jalan Parangtritis dan Ringroad Selatan.
- a. Mengamati dinamika sebaran parameter NO_2 , SO_2 , O_3 , HC dan udara ambien disekitar lokasi penelitian

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini antara lain :

- a. Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai bahayanya parameter Nitrogen oksida (NO_2), Sulfur dioksida (SO_2), Ozon (O_3) dan Hidrokarbon (HC) di sekitar perempatan Parangtritis dan Ringroad Selatan.

- b. Sebagai bahan kajian dan referensi kepada penelitian berikutnya terutama untuk jurusan Teknik Lingkungan dapat mengembangkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini dan mencoba berbagai variasi percobaan sehingga nantinya akan memperoleh data yang lebih lengkap dan menjadi acuan bagi instansi terkait sebagai dasar pengambilan kebijakan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Lingkungan sekitar kita sangat mempengaruhi kualitas kehidupan kita. Beberapa komponen yang sangat erat dalam kehidupan kita ialah udara yang kita isap setiap hari. Udara merupakan kebutuhan yang paling utama bagi makhluk hidup. Manusia dan makhluk hidup lainnya sangat bergantung dengan udara demi mempertahankan hidupnya. Bagi semua makhluk hidup termasuk manusia udara merupakan sumber kehidupan, baik sebagai tempat hidup maupun sarana yang menunjang kelangsungan kehidupan mereka. Karenanya keberadaan udara tidak dapat dipisahkan dengan keberadaan makhluk hidup disekitarnya termasuk manusia.

Masalah yang menjadi perhatian khusus bagi negara maju dan juga negara berkembang adalah masalah penyediaan udara bersih. Salah satunya adalah berkurangnya sumber udara bersih khususnya di daerah perkotaan. Hal tersebut dikarenakan banyaknya industri-industri dan kendaraan bermotor yang berkembang pesat sehingga udara bersih mulai tercemar, baik tercemar berat maupun tercemar ringan. Ironisnya, meskipun telah tercemar manusia tetap mengisap udara yang tercemar dan belum ada badan atau instansi yang tergerak untuk mencegahnya. Karena itu masalah udara ini masih butuh perhatian lebih dari pemerintah dan membutuhkan suatu solusi yang tepat, sehingga udara yang bersih sangat diperlukan untuk kesehatan sehingga dapat menunjang aktivitas manusia untuk berkreasi dan menghasilkan hal yang positif. Tetapi sebaliknya, bila komponen tersebut tercemar, maka pencemarannya akan menimbulkan perubahan terhadap kualitas kehidupan manusia. Kesehatan tubuh mulai menurun, begitu pula daya tahan tubuh terhadap infeksi penyakit. Semuanya itu akan berpengaruh terhadap penurunan produktivitas dalam berkarya. (Darmono, 2001)

Udara bersih telah tercemar oleh akibat tangan manusia sendiri, sedangkan pencemaran udara itu sendiri 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 didalam udara dalam jumlah tertentu serta berada di udara dalam waktu yang cukup lama, akan dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan dan binatang (Wardhana, 1995). Sedangkan menurut Kiely (1998), pencemaran udara adalah bertambahnya bahan atau substrat fisik atau kimia ke dalam lingkungan udara normal yang mencapai sejumlah tertentu, sehingga dapat dideteksi oleh manusia (dapat dihitung dan dikukur) serta dapat memberikan efek terhadap manusia, binatang, vegetasi dan material

Pencemaran udara berbanding lurus dengan kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan, artinya, semakin tingginya teknologi dan ilmu pengetahuan yang dimiliki manusia, maka industri bermunculan semakin banyak pula. Industri tersebut umumnya menganut sistem mengefisienkan tenaga pada kerja manusia dengan meraih untung atau laba yang sebesar-besarnya. Dengan cara ini otomatis mesin-mesin atau robot pengganti tenaga manusia tadi semakin banyak diciptakan dan digunakan. Pembakaran-pembakaraan yang ditimbulkan dari energi penggerak mesin-mesin tersebut akan menimbulkan asap dan kabut yang dapat mengakibatkan pencemaran udara, yang dapat membahayakan bagi kelangsungan hidup manusia ataupun benda mati yang ada disekitarnya (Pohan, 2004).

Dari segi teknologi dan ilmu pengetahuan yang dimiliki pencemaran udara semakin tinggi dan sangat mempengaruhi kualitas udara ambien yang berada di sekitar manusia, dan adapun kualitas udara ambien di sekitar kita dipengaruhi oleh suhu, kelembaban udara relatif dan kecepatan angin, juga dipengaruhi oleh adanya industri dan banyaknya kendaraan bermotor. (Mukono, 2003). Dengan adanya peraturan pemerintah (PP-41 th 1999) maka pada pelaksanaannya sudah dibuat ketentuan-ketentuan yang berhubungan dengan hal tersebut seperti misalnya, ketentuan umum untuk *Baku Mutu Udara Ambien* adalah batas yang diperbolehkan bagi zat atau bahan pencemar terdapat di udara namun tidak menimbulkan gangguan terhadap makhluk hidup, tumbuh-tumbuhan, dan harta benda (Achmad, 2004). Bila pemeriksaan dilakukan di suatu wilayah dan ternyata hasilnya melebihi standar nilai yang dikeluarkan pemerintah untuk baku mutu udara ambien, berarti sudah terjadi pencemaran di wilayah tersebut, Udara yang

tercemar dengan partikel dan gas ini dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang berbeda tingkatan dan jenisnya, tergantung dari macam, ukuran dan komposisi kimiawinya. Gangguan tersebut terutama terjadi pada fungsi faal dari organ tubuh seperti paru - paru dan pembuluh darah, atau menyebabkan iritasi pada mata dan kulit (Soedomo, 2001).oleh sebab itu perlu adanya penelitian yang dapat memecahkan masalah pencemaran udara yang ada di lokasi jalan perempatan parangtritis dan ringroad selatan.

2.2 Sumber Pencemaran Udara Kendaraan Bermotor

Penyumbang terbesar pencemaran udara adalah kendaraan bermotor. Dari data kendaraan bermotor di Indonesia pada tahun 1990 hingga tahun 1998 dapat dilihat bahwa jenis kendaraan yang mendominasi adalah sepeda motor. Dimana grafik mengenai persentase kendaraan yang ada di Indonesia sebagai berikut:



Gambar 2.1 Pertumbuhan kendaraan bermotor di Indonesia

Gambar 2.1 menunjukkan emisi dari kendaraan bermotor dari tahun 1990 sampai 1998 meningkat terus. Dari berbagai jenis kendaraan bermotor yang ada (mobil penumpang, mobil bis, mobil gerobak, dan sepeda motor), emisi yang dihasilkan oleh sepeda motor adalah yang tertinggi ini dikarenakan laju percepatan pertambahan sepeda motor setiap tahunnya lebih tinggi dibandingkan dengan jenis kendaraan bermotor lainnya. Salah satu penyebab tingginya tingkat pencemaran dari kendaraan bermotor di Indonesia adalah kemacetan lalu lintas di jalan raya.

Lalu lintas macet akibat peningkatan jumlah kendaraan bermotor tidak diikuti oleh peningkatan sarana dan prasarana transportasi. Penyebab kemacetan lainnya adalah pola lalu lintas perkotaan yang terpusat di kawasan kegiatan perekonomian dan perkantoran, kebijakan pengembangan kota yang lemah, kurangnya pelayanan angkutan umum, kondisi jalan yang buruk serta sikap dan perilaku pengemudi.

Tabel 2.1 Sumber dan Standar Kesehatan Emisi Gas Buang

Pencemar	Sumber	Keterangan
Karbon monoksida (CO)	Buangan kendaraan bermotor; beberapa proses industri	Standar kesehatan: 10 mg/m ³ (9 ppm)
Sulfur dioksida (SO ₂)	Panas dan fasilitas pembangkit listrik	Standar kesehatan: 80 ug/m ³ (0.03 ppm)
Partikulat Matter	Buangan kendaraan bermotor; beberapa proses industri	Standar kesehatan: 50 ug/m ³ selama 1 tahun; 150 ug/m ³
Nitrogen dioksida (NO ₂)	Buangan kendaraan bermotor; panas dan fasilitas	Standar kesehatan: 100 pg/m ³ (0.05 ppm) selama 1 jam
Ozon (O ₃)	Terbentuk di atmosfer	Standar kesehatan: 235 ug/m ³ (0.12 ppm) selama 1 jam

Sumber: Bapedal [2]

B S	HC	CO ₂	CO	SO ₂	NO	NO ₂
Sumber Stasioner	+	+	+	+	+	+
Proses Industri	+	+	+	+	+	+
Sampah Padat	+	+	+	+	+	+
Pembakaran Sisa Pertanian	+	+	+	-	+	+
Transportasi	+	+	+	+	+	+
Bahan Bakar Minyak	+	+	+	+	+	+
Bahan Bakar Gas Alam	-	+	-	-	-	-
Bahan Bakar Kayu	-	+	-	-	+	+
Insenerator	+	+	+	+	+	+
Kebakaran Hutan	+	+	+	-	+	+

(Sumber : Urone, 1976 et al)

Keterangan : + = Menghasilkan

B = Bahan Pencemar

- = Tidak Menghasilkan

S = Sumber Pencemar (Mukono, 2003)

Disamping itu sumber emisi zat pencemar berdasarkan keadaan sumber akibat pemakaian bahan bakar:

a. Sumber yang bergerak (*Mobile Source*)

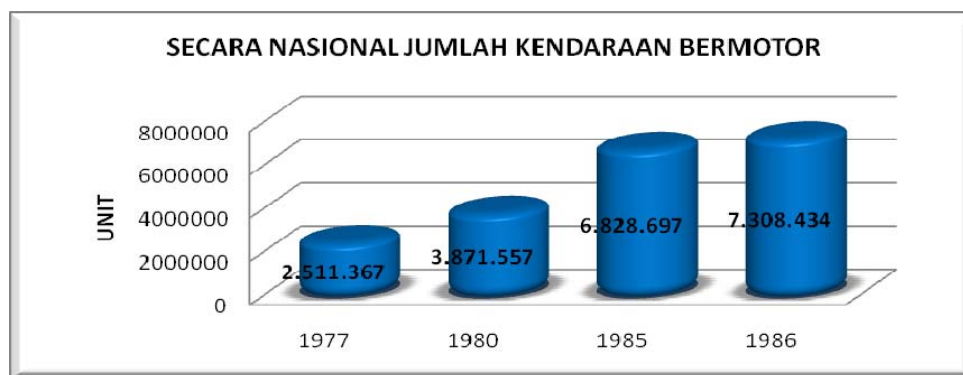
Sumber emisi akibat pembakaran dari beberapa bahan pencemarnya tergantung dari jenis bahan baku dan produk apa yang digunakan pada sumber yang berpindah-pindah dari waktu ke waktu.

b. Sumber tidak bergerak (*Stationary Source*)

Sumber emisi akibat pembakaran dari beberapa bahan pencemarnya tergantung dari jenis bahan baku dan produk apa yang digunakan pada sumber tetap dari waktu ke waktu.

2.2.1 Hubungan Kendaraan Bermotor Dengan Kualitas Udara Ambien

kendaraan bermotor, merupakan kontributor terbesar pencemaran udara di daerah perkotaan jika dihitung jumlah bahan bakarnya dibandingkan dengan sektor lainnya. Pencemaran udara akan semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor. Secara nasional jumlah kendaraan di pulau jawa sekitar 64% per tahun.



Sumber : Achmadi, 1990

Gambar 2.2 Pertumbuhan Jumlah kendaraan Bermotor di Indonesia

Gambar 2.2 menunjukkan emisi dari kendaraan bermotor dari tahun 1977 sampai 2086 meningkat terus. Salah satu penyebab tingginya tingkat

pencemaran dari kendaraan bermotor di Indonesia adalah kemacetan lalu lintas di jalan raya. Jumlah kendaraan bermotor sangat penting artinya bagi kontribusi gas buang yang pada akhirnya ikut menentukan kualitas ambien. Kendaraan bermotor yang berbahan bakar bensin (premium) ataupun solar dapat mengeluarkan gas Nox, CO, O₃, Sox, Pb, HC dan asap fotokimia (*photol chemical smog*) yang kesemuanya yang mengganggu kesehatan (Corman, 1971:23-27).

2.2.2 Pengendalian Pencemaran Udara

Kebijakan nasional mengenai pengendalian pencemaran udara meliputi pencegahan, penanggulangan, dan pemulihan. Terlepas dari masih lemahnya kebijakan pencegahan untuk jangka panjang, beberapa kebijakan terobosan diharapkan mampu mendorong pelaksanaan program dan strategi pengendalian pencemaran udara. Kebijakan terobosan untuk menanggulangi pencemaran udara akibat sumber bergerak (terutama kendaraan bermotor) adalah:

1. Penyediaan alternatif bahan bakar bersih

Ada dua upaya menyediakan bahan bakar bersih bagi kendaraan bermotor yaitu mengembangkan alternatif bahan bakar sumber energi non-fosil (listrik, magnet, hidrogen, tenaga surya) dan menurunkan tingkat cemar bahan bakar sumber energi fosil (bensin tanpa timbal, gas alam). Saat ini masih sangat sulit melepaskan ketergantungan pada bahan bakar fosil, sehingga alternatif kedua yang lebih banyak diupayakan. Bensin tanpa timbal ini seharusnya tersedia secara nasional pada tahun 2003 (SK Mentamben No. 1585 K/32/MPE/1999), namun karena berbagai hambatan baru tersedia untuk Jabodetabek dan beberapa kota di Jawa Barat dan Banten. Penyediaan bensin tanpa timbal secara nasional diperkirakan baru bisa terpenuhi tahun 2005.

2. Disinsentif untuk penggunaan bahan bakar diesel

Bahan bakar diesel (solar) adalah bahan bakar kotor (penghasil pencemar sulfur dan berbagai partikulat besar) yang digunakan secara meluas di masyarakat karena belum adanya usaha untuk melakukan disinsentif penggunaan. Tahun 2003 pemerintah mengeluarkan kebijakan menghapus subsidi BBM, termasuk subsidi bahan bakar diesel. Pada tanggal 20 Januari 2003 ditetapkan SKB Menteri ESDM dan Menteri Keuangan (No 31K/ MEM/2003 dan No. 31/KMK.01/2003) serta SK Dirut Pertamina (No 003/C00000/2003-S3) yang menetapkan harga minyak solar/diesel hampir sama dengan bensin premium. Kebijakan ini menjadi disinsentif untuk tidak menggunakan solar.

3. Teknologi kendaraan

Penggantian bertahap menuju bahan bakar yang lebih bersih harus diikuti dengan pengembangan teknologi kendaraan. Penggunaan bahan bakar bensin tanpa timbal perlu diikuti dengan pemasangan alat catalytic converter, sedangkan reduksi partikulat solar/diesel perlu diikuti dengan pemasangan diesel trap. Kebanyakan mobil yang diproduksi sesudah tahun 1997 telah memenuhi syarat disain untuk penggunaan bensin tanpa timbal, tetapi belum ada kebijakan yang nyata mendorong pemasangan alat catalytic converter secara massal pada kendaraan-kendaraan bermotor produksi sebelum tahun 1995. Tanpa usaha nyata mendorong ketersediaan bensin tanpa timbal yang murah dan mencukupi cenderung kontraproduktif, seperti kendaraan built-up dilepas catalytic converter-nya karena bensin yang ada di Indonesia tidak sesuai.

4. Insentif mendorong penggunaan angkutan massal

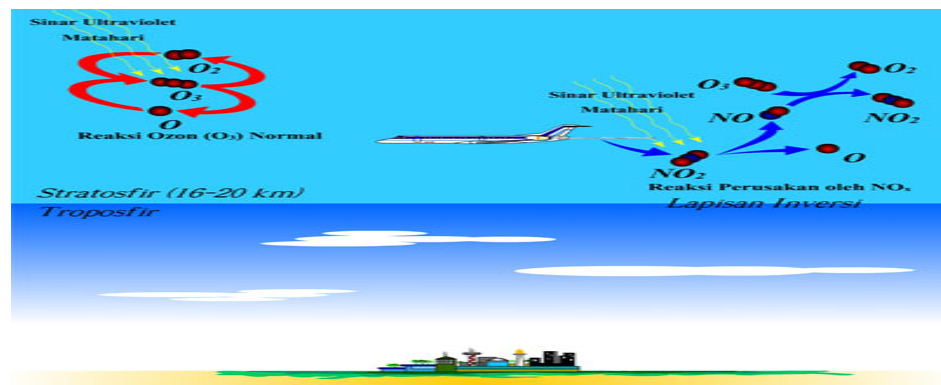
Kenaikan harga BBM dan kemacetan dikota merupakan pendorong pengembangan sistem transportasi massal. Baru Jakarta yang berinisiatif akan segera mengembangkan sistem transportasi berbasis rel di dalam kota (monorail maupun subway), di samping pengembangan busway. Padahal hampir semua kota metropolitan di Indonesia sudah mencapai tingkat pencemaran udara yang kritis.

2.3 Parameter – Parameter Penelitian

2.3.1 Nitrogen Dioksida (NO_2)

Nitrogen Oksida (NO), suatu gas yang tidak berwarna dan tidak berbau, dan *Nitrogen Dioksida* (NO_2) yang berwarna merah coklat keduanya sangat penting sebagai bahan pencemar udara. Campuran dari NO dan NO_2 dikenal dengan NO_x . Hampir seluruh NO_x yang berasal dari aktivitas manusia dihasilkan dari perubahan bahan bakar fosil baik dari sumber yang tetap maupun sumber bergerak. Secara global tidak kurang dari 100 juta metric ton NO_x per-tahun dikeluarkan dari aktivitas tersebut. (Achmad, 2004)

NO_x diemisikan dari pembuangan pembakaran (kombusi) pada temperature tinggi, sebagai hasil dari reaksi Nitrogen dengan Oksigen. Dengan adanya hidrokarbon, pada siang hari akibat adanya radiasi foto ultra violet, senyawa ini akan membentuk ozon fotokimia (*photochemical smog*).

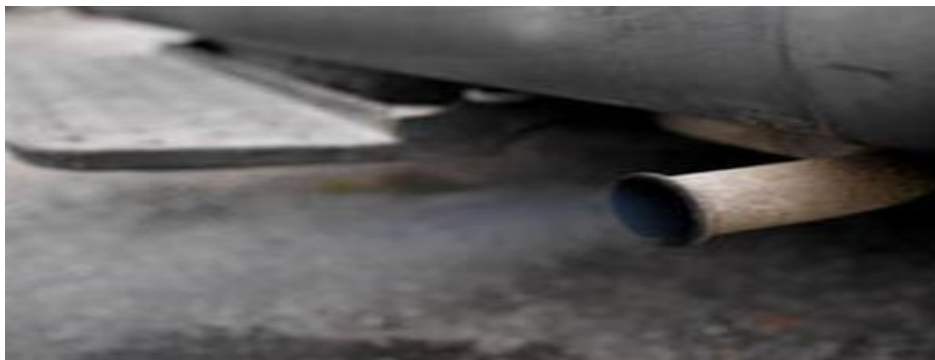


Gambar 2.3 Proses Terjadinya NO_2 di Udara

Aktivitas yang menimbulkan Nitrogen Oksida (NO_x) biasanya pada Industri, kendaraan bermotor, PLTU, dan Industri perminyakan merupakan aktivitas-aktivitas utama yang mengemisikan senyawa-senyawa Nitrogen Oksida (NO_2). (Soedomo 2001)

Sedangkan NO_2 yang banyak terjadi ada di dalam pembakaran dalam mesin. Jika suhu tinggi maka produksinya bertambah. Perlu ada

penyesuaian kerja mesin untuk keseimbangan sisa pembakaran berupa NO, CO dan hidrokarbon. Sudah pernah di buat alat control dalam kendaraan untuk membatasi produksi NO dalam mesin.

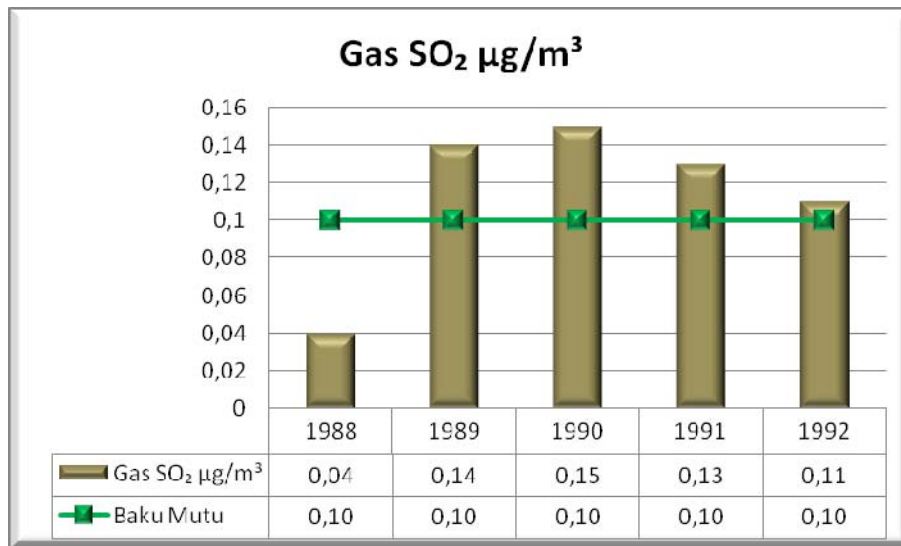


Gambar 2.4 NO₂ Dalam Mesin Kendaraan Bermotor

2.3.2 Sulfur Dioksida (SO₂)

Polutan gas SO₂ dan gas SO₃ serta adanya uap air (H₂O) dalam udara akan mengakibatkan terjadinya reaksi pembentukan asam sulfit (H₂SO₃) dan asam sulfat (H₂SO₄). Pembakaran bahan-bahan yang mengandung sulfur akan menghasilkan kedua bentuk sulfur oksida, Namun SO₂ pada umumnya terbentuk dalam jumlah terbesar. Gas buangan hasil pembakaran pada umumnya mengandung gas SO₂ lebih banyak dari pada gas SO₃.

Pencemaran gas SO₂ bersumber dari bahan bakar batu bara yang dipakai untuk pemanas ruangan atau memasak di dapur. Proporsi kadar gas SO₂ di dalam dan di luar ruangan adalah sekitar 50%. Grafik kadar gas SO₂ 1988-1992:



Gambar 2.5 Hasil Pemantauan Kualitas Udara Untuk Parameter SO₂

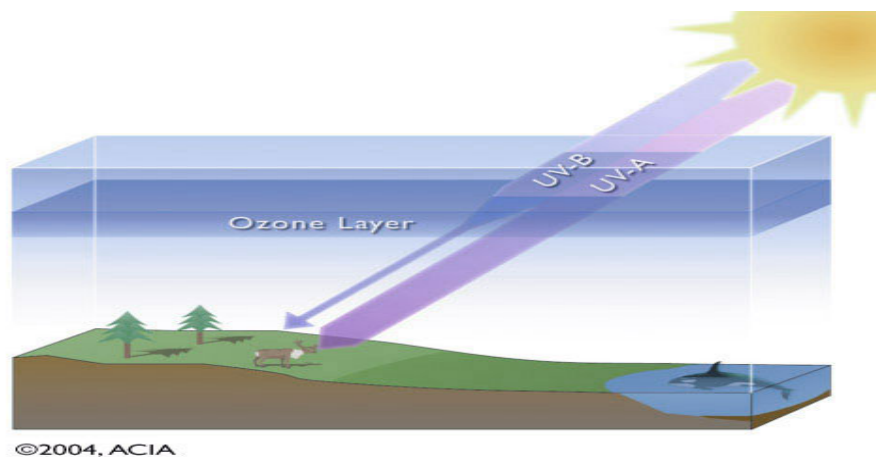
Adanya gas SO₂ pada udara ambien dapat disebabkan karena pemakaian bahan bakar fosil atau bahan baku yang mengandung SO₂ melampaui nilai baku mutu udara ambien untuk gas SO₂ pada tahun 1988-1992. Kadar tertinggi gas SO₂ adalah pada tahun 1990 yaitu 0,15 ppm. Hal ini merupakan 1,5 kali nilai baku mutu udara ambien untuk gas SO₂ yang besarnya 0,10 ppm. Selama periode tersebut rata-rata kadar gas SO₂ di daerah terpapar adalah 0,11 ppm dan daerah tidak terpapar 0,02 ppm.(mukono,2003)

Pencemaran SO₂ menimbulkan dampak terhadap manusia dan hewan, kerusakan pada tanaman terjadi pada kadar sebesar 0,5 ppm. Pengaruh utama polutan SO₂ terhadap manusia adalah iritasi sistim pernafasan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa iritasi tenggorokan terjadi pada kadar SO₂ sebesar 5 ppm atau lebih bahkan pada beberapa individu yang sensitif iritasi terjadi pada kadar 1-2 ppm. SO₂ dianggap pencemar yang berbahaya bagi kesehatan terutama terhadap orang tua dan penderita yang mengalami penyakit khronis pada sistem pernafasan kardiovaskular. Individu dengan gejala penyakit tersebut sangat sensitif terhadap kontak

dengan SO_2 , meskipun dengan kadar yang relatif rendah. Kadar SO_2 yang berpengaruh terhadap gangguan kesehatan (Anonim).

2.3.3 Ozon (O_3)

Ozon adalah gas berwarna biru bening dan berbau tajam. Sedikit ozon terdapat di udara lapisan atas. Pada ketinggian 25 km di atas bumi mencapai maksimum. Ozon diperoleh karena loncatan listrik di udara. Sebagian besar ozon dibentuk di udara pada ketinggian jauh dari bumi karena aksi sinar ultraviolet kepada oksigen. Daerah atmosfer ini disebut lapisan ozon, yang merupakan pelindung makhluk hidup di permukaan bumi.

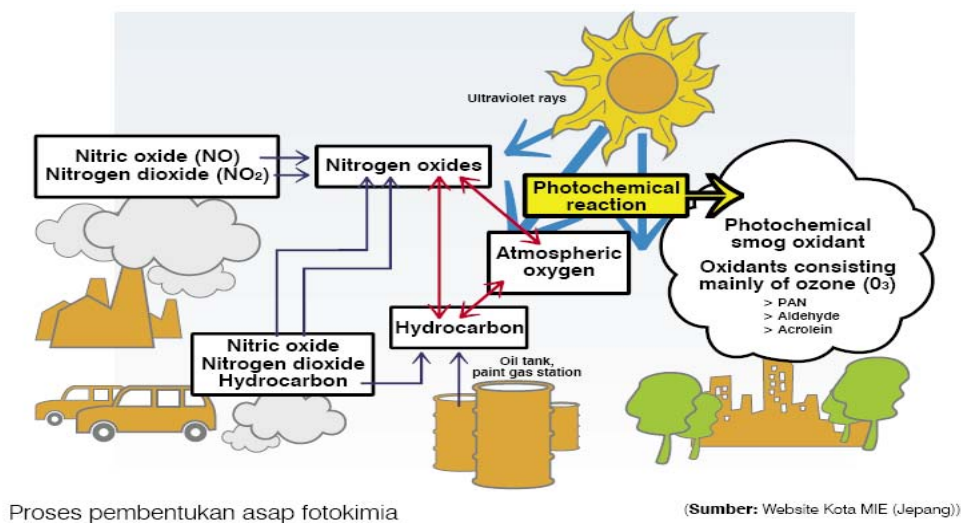


Gambar 2.6 Masuknya Ultraviolet dan Ozon ke dalam Bumi

Lapisan ini mengabsorpsi hampir semua sinar ultraviolet dari matahari. Jika sedikit energi ultraviolet ini sampai ke bumi dan mengenai kulit kita, maka kita akan terasa terbakar. Kalau mata langsung melihat matahari maka mata akan buta. Karena terhalang lapis ozon inilah maka mata kita aman. Jika kita mengemisikan nitrogen dioksida ke udara, maka produksi ozon banyak terjadi di lapisan bawah dari udara. Dan Asap fotokimia terbentuk dari reaksi antara beberapa pencemaran udara dengan bantuan radiasi matahari. Pengaruh terbesar terjadinya Ozon (O_3) adalah Knalpot mobil dan emisi industri mengeluarkan gas NO_x (oksida nitrogen) dan VOC (*volatile organic compounds*) yang merupakan produk

sampingan pembakaran bahan bakar minyak dan batu bara selain CO₂ (karbon dioksida). Dibawah terik sinar matahari, NO_x dan VOC terurai dan bereaksi secara kimiawi membentuk O₃(ozon). Gas ini tidak stabil dan sangat reaktif terhadap zat-zat lainnya(Anonim).

Ozon adalah pengoksidasi yang kuat, bereaksi dengan berbagai zat dan beracun bagi makhluk hidup. Jika konsentrasinya kecil, akan menyebabkan sakit pada dada, batuk, dan radang pada mata. Jika dikenai ozon agak lama, maka keadaan akan diperoleh oleh bakteri, yang menyebabkan infeksi.(Sastrawijaya, 2000).



Gambar 2.7 Proses Pembentukan Asap Fotokimia

2.3.4 Hidrokarbon (HC)

Struktur Hidrokarbon (HC) terdiri dari elemen hidrogen dan karbon dan sifat fisik HC dipengaruhi oleh jumlah atom karbon yang menyusun molekul HC. HC adalah bahan pencemar udara yang dapat berbentuk gas, udara maupun padatan. Semakin tinggi jumlah atom karbon, unsur ini akan cenderung berbentuk padatan. Hidrokarbon dengan kandungan unsur C antara 1-4 atom karbon akan berbentuk gas pada suhu kamar, sedangkan kandungan karbon diatas 5 akan berbentuk gas dan padatan.



Gambar 2.8 Gas hidrokarbon yang di keluarkan kendaraan bermotor

HC merupakan polutan primer karena dilepaskan ke udara secara langsung, sedangkan oksidan fotokimia merupakan polutan sekunder yang dihasilkan di atmosfer dari reaksi-reaksi yang melibatkan polutan primer. Sumber HC seperti transportasi, pembakaran yang tidak bergerak, proses industri, dan limbah padat. Emisi dari kendaraan yang bergerak sukar diperhitungkan secara langsung karena keterikatan dengan ikatan yang lain. Kadar udara meningkat pada pagi hari, sesudah matahari bersinar kadarnya mulai menurun secara bertahap. Sore hari akan meningkat kembali dan menurun pada malam hari.

HC yang berupa gas akan tercampur dengan gas-gas hasil buangan lainnya. Sedangkan bila berupa udara maka HC akan membentuk semacam kabut minyak, bila berbentuk padatan akan membentuk asap yang pekat dan akhirnya menggumpal menjadi debu. Berdasarkan struktur molekulnya, hidrokarbon dapat dibedakan dalam 3 kelompok yaitu hidrokarban alifalik, hidrokarbon aromatik dan hidrokarbon alisiklis. Molekul hidrokarbon alifalik tidak mengandung cincin atom karbon dan semua atom karbon tersusun dalam bentuk rantai lurus atau bercabang. (Anonim)

2.4 Sektor Transportasi

Sektor transportasi telah dikenal sebagai salah satu sektor indikatif yang sangat berperan dalam pembangunan ekonomi menyeluruh. Perkembangan sektor ini akan secara langsung mencerminkan pertumbuhan pembangunan ekonomi yang sedang berlangsung. Namun demikian, sektor ini dikenal sebagai salah satu sektor yang memberikan dampak terhadap lingkungan dalam jumlah yang besar.

Transportasi yang berwawasan lingkungan perlu mempertimbangkan implikasi dampak terhadap lingkungan yang mungkin timbul, terutama pencemaran udara dan kebisingan. Menurut Moestikahadi (1999) terdapat tiga aspek utama yang menentukan intensitas dampak terhadap lingkungan:

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

Kendaraan bermotor yang menjadi alat transportasi yang menjadi konteks pencemaran udara dikelompokkan sebagai sumber bergerak. Dalam karakteristik yang demikian penyebaran pencemar yang diemisikan dari sumber-sumber kendaraan bermotor ini akan mempunyai suatu pola penyebaran yang meluas.

Menurut Moestikahadi (1999), faktor penting yang menyebabkan dominannya pengaruh sektor transportasi terhadap pencemaran udara perkotaan di Indonesia antara lain:

1. Perkembangan jumlah kendaraan yang cepat
2. Tidak seimbangnya prasarana transportasi dengan jumlah kendaraan yang ada.
3. Pola lalu lintas perkotaan yang berorientasi memusat, akibat terpusatnya kegiatan-kegiatan perekonomian dan perkantoran di pusat kota.
4. Masalah turunan akibat pelaksanaan kebijaksanaan pengembangan kota yang ada, misalnya daerah pemukiman penduduk yang semakin menjauhi pusat kota.

5. Kesamaan waktu aliran lalu lintas.
6. Jenis, umur dan karakteristik kendaraan bermotor.
7. Faktor perawatan kendaraan.
8. Jenis bahan bakar yang digunakan.
9. Jenis Permukaan jalan.
10. Siklus dan pola pengemudi.

Tinggi rendahnya gas buang kendaraan bermotor yang berpengaruh terhadap lingkungan ada beberapa hal antara lain:

1. Kecepatan kendaraan bermotor
2. Kualitas pengapian
3. Kepadatan lalu lintas
4. Kilometer tempuh kendaraan
5. Pemilihan bahan bakar
6. Volume mesin kendaraan
7. Kondisi geografis
8. Perilaku pengemudi

2.5 Baku Mutu Kualitas Udara Ambien

2.5.1 Baku Mutu Udara Ambien Nasional

Baku Mutu Udara Ambien Nasional yang dikeluarkan Pemerintah Indonesia merupakan standar yang wajib ditaati. Dengan adanya Baku Mutu Udara Ambien Nasional ini, maka beberapa daerah juga turut mengeluarkan berbagai kebijakan yang berkaitan dengan permasalahan pencemaran udara. harapannya adalah tidak terjadi penurunan kualitas lingkungan di daerah tersebut. Nilai ambang batas untuk tingkat nasional dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2 Baku Mutu Udara Ambien Nasional

No	Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Metode Analisis	Peralatan
1	SO ₂ (Sulfur dioksida)	1 jam 24 jam 1 tahun	900 µg/Nm ³ 365 µg/Nm ³ 60 µg/Nm ³	Pararosalin	Spektrofotometer
2	CO (Karbon monoksida)	1 jam 24 jam 1 tahun	30.000 µg/Nm ³ 10.000 µg/Nm ³	Spektometri	NDIR Analyser
3	NO ₂ (Nitrogen dioksida)	1 jam 24 jam 1 tahun	400 µg/Nm ³ 150 µg/Nm ³ 100 µg/Nm ³	Pembentukan kompleks dengan pereaksi Saltzman	Spektrofotometer
4	O ₃ (Ozon)	1 jam 1 tahun	235 µg/Nm ³ 50 µg/Nm ³	Chemiluminescent	Spektrofotometer
5	HC (Hidrokarbon)	3 jam	160 µg/Nm ³	Flame Ionisation	Kromatografi gas
6	PM ₁₀ (Partikulat £ 10 µm) PM _{2,5} (Partikulat £ 2,5 µm)	24 jam 24 jam 1 tahun	150 µg/Nm ³ 65 µg/Nm ³ 15 µg/Nm ³	Gravimetri Gravimetri	Hi volume High volume Sampler
7	TSP (Total partikel tersuspensi/debu)	24 jam 1 tahun	230 µg/Nm ³ 90 µg/Nm ³	Gravimetri	High volume Sampler
8	Pb (Timbal/Timah Hitam)	24 jam 1 tahun	2 µg/Nm ³ 1 µg/Nm ³	Gravimetrik Ekstraktif pengabuan	Hi Volume AAS
9	Dust fall (Debu jatuh)	30 hari	10 ton/Km ² /bl (Pemukiman) 20 ton/Km ² /bl (Industri)	Gravimetri	Cannister
10	Total Fluorides (as F)	24 jam 90 hari	3 µg/Nm ³ 0,5 µg/Nm ³	Spesifik ion elektrode	Impinger atau Continous Analyzer
11	Fluor Indeks	30 hari	40 µg/100 cm ² dari kertas limed filter	Colourimetric	Limed Filter Paper
12	Klorine dan Klorina Dioksida	24 jam	150 µg/Nm ³	Spesifik ion elektrode	Impinger atau Continous Analyzer
13	Sulphat Indeks	30 hari	1 mg SO ₃ /100 cm ² dari Lead Peroksida	Colourimetric	Lead Peroksida Candle

Sumber : Peraturan Pemerintah Republik Indonesia NO 41/1999, Tanggal 26 Mei 1999

Kementerian lingkungan hidup telah mengeluarkan Keputusan Menteri dalam hal Ambang Batas Baku Mutu Kualitas Udara Ambien Nasional (BMUAN) menentukan nilai ambang batas serta metode analisis yang dapat digunakan untuk parameter pencemar udara kriteria yang utama/umum yaitu SO₂, CO, NO₂, O₃, HC, PM₁₀, PM_{2,5}, TSP, Pb, debu jatuh, Fluor, Cl dan ClO₂, dan sulfat index (Peraturan Pemerintah RI No.41 tahun 1999. PP No.41/1999), tingkat kebauan untuk parameter NH₃, CH₃SH, H₂S, (CH₃)₂S, C₆H₅CHCH₂ (Kep-50/MENLH/11/1996). BMUAN ini perlu digunakan sebagai acuan awal untuk menentukan tujuan kualitas udara yang ingin dicapai. Tetapi, dengan adanya perbedaan kondisi dan karakteristik alam dan perkotaan, di beberapa daerah mungkin diperlukan peraturan baku mutu yang sesuai dengan kondisi daerah. Baku Mutu daerah dapat berbeda dari Baku Mutu Nasional, bila hal ini terjadi, maka ambang batas yang ditetapkan harus lebih ketat dari ambang batas nasional. Penyusunan baku mutu tersebut akan membutuhkan informasi dari studi-studi dan pengkajian hasil-hasil studi mengenai analisis resiko dan hubungan dosis-respons antara pencemar udara dan kesehatan manusia, tanaman pertanian, dan ekosistem (UAQ-i, 2006).

2.5.2 Baku Mutu Udara Ambien Kota Yogyakarta

Pemerintah kota Yogyakarta juga telah mengeluarkan berbagai kebijakan-kebijakan terkait dengan pencemaran udara dari berbagai sektor yang terkait secara langsung maupun tidak langsung. Adapun kebijakan-kebijakannya antara lain sebagai berikut :

1. Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 182 tahun 2003 tentang Program Langit Biru di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Keputusan ini mengatur tentang strategi dan program pengendalian pencemaran udara yang disepakati dan akan dilaksanakan di 4 kabupaten dan 1 kota di wilayah propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 153 tahun 2002 tentang Baku Mutu Udara Ambien Daerah Istimewa Yogyakarta. Keputusan ini menetapkan baku mutu udara ambien serta metoda

pengukurannya, yang terdiri dari baku mutu udara ambien primer untuk perlindungan manusia dan baku mutu udara sekunder untuk perlindungan hewan, tumbuhan, jarak pandang, kenyamanan serta cagar budaya.

3. Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 167 tahun 2003 tentang Baku Mutu Emisi Sumber Bergerak Kendaraan Bermotor di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Keputusan ini mengatur tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor yang sebagiannya lebih ketat dibanding dengan ambang batas tingkat nasional.
4. Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 169 tahun 2003 tentang Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Keputusan ini mengatur baku mutu emisi sumber tidak bergerak untuk jenis industri gula, pengolahan kayu, industri dan jenis kegiatan lain, serta kegiatan utilitas (Butarbutar, Anonim).

Berdasarkan Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 153 tahun 2002 tentang Baku Mutu Udara Ambien Daerah Istimewa Yogyakarta, kualitas udara Daerah Istimewa diharapkan tidak melebihi ambang batas yang telah ditetapkan., apabila kondisi udara ambien Daerah Istimewa Yogyakarta melebihi ambang batas yang telah ditetapkan, maka dapat disimpulkan bahwa Daerah Istimewa Yogyakarta telah terjadi penurunan kualitas lingkungan. Adapun Baku Mutu Udara Ambien Daerah Istimewa Yogyakarta berdasarkan Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 153 tahun 2002 tentang Baku Mutu Udara Ambien Daerah Istimewa Yogyakarta dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3 Baku Mutu Udara Ambien Daerah Istimewa Yogyakarta

No	Parameter	Waktu Pengukuran	BMUA Primer *)		BMUA Sekunder *)		Metode Analisis	Peralatan
			(ppm)	Ug/m2	(ppm)	Ug/m2		
1	SO ₂ (Sulfur dioksida)	1 jam	0,340	900	0,500	1,3	Pembentukan kompleks dengan pararosalin	Spektrofotometer UV-Vis
		3 jam	-	-				
		24 jam	0,140	365				
		1 tahun	0,030	60				
3	NO ₂ (Nitrogen dioksida)	1 jam	0,212	400	0,053	100	Pembentukan kompleks dengan pereaksi Saltzman	Spektrofotometer UV-Vis
		24 jam	0,060	150				
		1 tahun	0,053	100				
4	O ₃ (Ozon)	1 jam	0,120	235	0,120	235	Chemiluminescence	Spektrofotometer UV
		8 jam	0,080	157				
		1 tahun	0,026	50				
5	KOV=VOC=HC total (Karbon organik volatil = Volatil Org. Carbon) = Hidrokarbon total	3 jam	-	160			Kromatografi	Kromatografi gas

*) BMUA primer yang diperuntukkan untuk melindungi manusia

**) BMUA sekunder yang diperuntukkan untuk melindungi hewan, tumbuh-tumbuhan, jarak pandang dan kenyamanan serta benda cagar budaya (BCB)

Sumber : Keputusan Gubernur DIY No.153/2002, Tanggal 28 Oktober 2002

2.7 Dispersi Udara Dari Sumber Garis (Line source Dispersion)

Pola sumber emisi yang berasal dari transportasi di jalan raya sering menggunakan pola *line source* (sumber garis). Model ini merupakan model sampling untuk mengukur kualitas udara ambien berdasarkan jarak dengan jalan

raya dan faktor kecepatan angin yang mempengaruhi pencemaran pollutant. (Bryan D. Jungers, 2006)

Sumber pencemar kendaraan bermotor dalam klasifikasi berdasarkan macam dan sifat emisi termasuk dalam kategori sumber garis. Dalam pemodelan ini digunakan metode Gauss yang telah dimodifikasi oleh Turner untuk sumber garis dengan panjang jalan tak terbatas, sedangkan untuk panjang jalan terbatas menggunakan metoda Gauss yang telah dimodifikasi oleh Sutton. Data masukan yang diperlukan adalah data-data meteorologi seperti arah dan kecepatan angin serta radiasi matahari. Sumber garis yang dipilih untuk studi pemodelan ini adalah titik pertemuan Jl. Perempatan Parangtritis Yogyakarta. Untuk pengujian program pemodelan digunakan data sampling yang pengambilannya dilakukan di sekitar sumber garis tersebut di atas. Pola penyebaran zat pencemar hasil pemodelan menggambarkan harga konsentrasi pada jarak-jarak tertentu dari sumber dan pada ketinggian tertentu dari tanah. (Tjandra tjahyarini, 1992)

2.7 Hipotesa

Berdasarkan perumusan masalah dan tujuan penelitian di atas, maka dapat dikemukakan hipotesa sebagai berikut:

- a. Meningkatnya kepadatan kendaraan bermotor berpengaruh terhadap peningkatan konsentrasi pencemar udara untuk parameter SO_2 , NO_2 , O_3 , HC.
- b. Jumlah kendaraan bermotor yang meningkat menyebabkan meningkatnya pula beban emisi udara.
- c. Dinamika sebaran udara ambien (SO_2 , NO_2 , O_3 , HC) dipengaruhi oleh faktor klimatologi.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

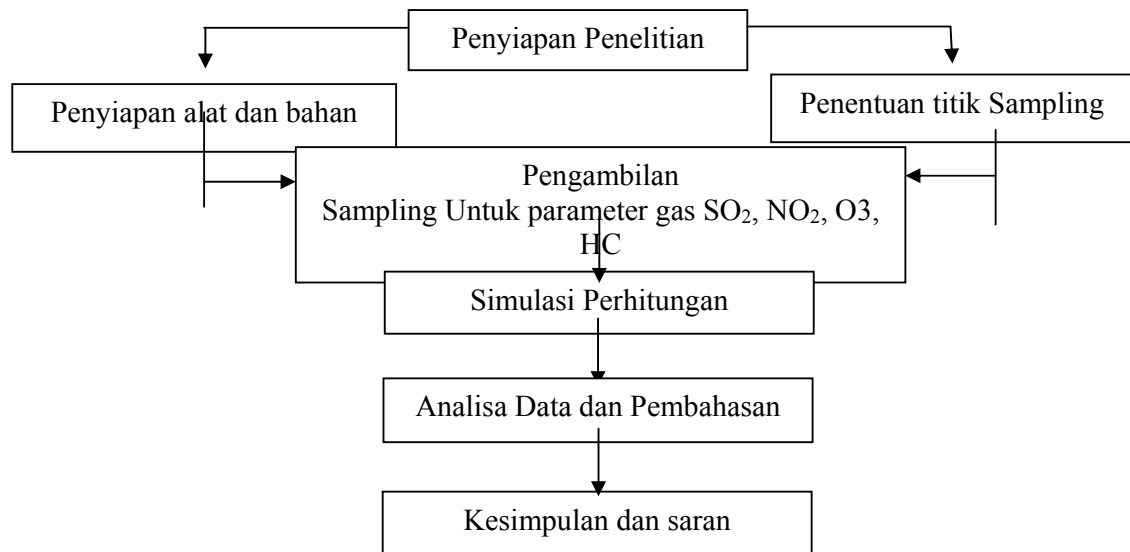
3.1. Lokasi Penelitian

Dalam penelitian, lokasi atau titik penelitian terdapat di perempatan Parangtritis ringroad selatan yang merupakan salah satu jalur masuk kendaraan dari daerah atau wilayah lain ke kota Yogyakarta dengan kepadatan yang cukup tinggi. Lokasi tersebut merupakan daerah yang banyak menghasilkan gas pencemaran seperti asap kendaraan, gas buangan pabrik, pembangkit tenaga listrik, asap rokok, dan sebagainya yang berhubungan dengan aktivitas manusia, itu semua terjadi karena banyaknya pendatang yang datang ke kota Yogyakarta. Hasil analisa kadar pencemar yang di dapat kemudian akan di hitung dan dijadikan pembandingan dari data-data pengukuran yang di lakukan sebelumnya sehingga dapat dijadikan rekomendasi untuk pengendalian pencemaran udara dan pembuatan teknologi baru untuk pengendalian pencemaran udara. Langkah – langkah penelitian merupakan hal yang penting untuk di perhatikan agar mendapatkan hasil yang baik di akhir penelitian. Skema penelitian dapat di lihat ada diagram berikut. Sistem transportasi memegang peranan penting dalam pengendalian pencemaran udara perkotaan.



3.2. Kerangka Penelitian

Adapun kerangka penelitian untuk tugas akhir ini dapat dilihat pada diagram penelitian seperti ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir diatas menjelaskan bahwa pada tahapan pertama, persiapan alat dan bahan yang meliputi alat untuk pengambilan sampel udara serta penentuan titik sampel. Alat dan bahan-bahan yang diperlukan untuk pengambilan dan pengujian sampel yang akan digunakan harus sudah siap keseluruhannya, agar dalam menjalankan penelitian dapat berjalan dengan lancar tanpa ada satu kekurangan apapun. Setelah itu barulah kita tentukan percobaan variasi waktu kontak pengambilan sampel dengan arah dan kecepatan angin, suhu serta kelembaban. Setelah kita mendapatkan waktu kontak, arah dan kecepatan angin, suhu serta kelembaban barulah kita lakukan pengambilan sampel yang akan dianalisis uji parameternya untuk kita olah datanya sehingga akhirnya kita dapatkan hasil pembahasan dan dapat ditarik kesimpulan dan saran.

3.3. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian terapan dengan sumber pencemar udara dari wilayah perempatan Parangtritis yang dilaksanakan dalam skala laboratorium

3.4. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan mulai bulan Juni sampai dengan bulan Juli yang dilanjutkan dengan pengolahan data dan penyusunan laporan akhir.

3.5. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah sebagai berikut :

1. Variabel bebas meliputi :

Perhitungan jumlah kendaraan yang melewati perempatan jalan Yogya-Paris. Perhitungan dilakukan dengan cara menghitung jumlah kendaraan yang masuk dan keluar dari titik pengambilan sampel. Variabel kendaraan dapat terlihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Variabel Kendaraan

Parameter Kendaraan	Bahan bakar	Metode	Waktu
Mobil Pribadi	Bensin	Survey lokasi	Pagi, Siang, Sore
Taksi	Bensin	Survey lokasi	Pagi, Siang, Sore
Pick-up	Bensin	Survey lokasi	Pagi, Siang, Sore
Mobil Penumpang Umum	Bensin/Solar	Survey lokasi	Pagi, Siang, Sore
Sepeda Motor	Bensin	Survey lokasi	Pagi, Siang, Sore

2. Variabel terikat meliputi :

Pengambilan sampel di udara SO_2 , NO_2 , HC serta Ozon dari titik pengambilan sampel yaitu Perempatan jln Raya Yogya-Paris.

3.5.1. Alat Penangkap Sampel Udara

Dalam pengambilan sampel pada penelitian ini digunakan alat-alat penangkap sampel udara seperti : Monoxor II, Dioxor II, Impinger, dan AQ 5000 PRO. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2. Alat Penangkap Sampel Udara

No	Jenis Sampel	Alat	Metode Sampling
1	Natrium Oksida (NO_2)	Monoxor II	SNI 19-7119.6-2005
2	Sulfur Oksida (SO_2)	Dioxor II	SNI 19-7119.6-2005
3	Ozon (O_3)	Impinger	SNI 19-7119.6-2005
4	HC	AQ 5000 PRO	SNI 19-7119.6-2005

3.6. Analisa SO_2 , NO_2 , dan HC

Untuk analisa SO_2 , NO_2 dan HC dengan system digital mengacu pada **SNI 19-7119.9-2005** Penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan udara *roadside* dan untuk metode analisis yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Metode Analisis Untuk Parameter NO_2 , SO_2 , dan HC

No	Jenis Sampel	Alat	Metode Analisis
1	Natrium Oksida (NO_2)	Monoxor II	Pembentukan kompleks dengan Monoxor II
2	Sulfur Oksida (SO_2)	Dioxor II	Pembentukan kompleks dengan Monoxor II
3	HC	AQ 5000 PRO	Kromatografi (AQ 5000)

3.7. Analisa Ozon

Untuk analisa Ozon mengacu pada **SNI 19-7119.8-2005** – Udara ambien - Bagian 8: Cara uji kadar oksidan dengan metode *neutral buffer kalium iodida* (NBKI) menggunakan *spektrofotometer*.

3.8. Analisa Data

Metode analisa data yang digunakan untuk membuktikan kebenaran pengaruh kepadatan lalu lintas terhadap konsentrasi SO_2 , NO_2 , O_3 , dan HC, dengan cara di konversi.

3.8.1 Konversi Data Hasil Pengukuran

Setelah dilakukan pengukuran langsung di lokasi penelitian didapatkan data hasil pengukuran untuk konsentrasi SO_2 , NO_2 , HC, dan O_3 pada udara ambien. Dari data hasil pengukuran yang diperoleh tersebut harus dikonversi karena perlu diketahui bahwa gas merupakan zat yang volumenya berubah dengan perubahan temperatur, tekanan dan waktu. Maka dalam menyatakan konsentrasi zat pencemar dalam udara digunakan kondisi standar yaitu kondisi dimana volume udara ditetapkan dalam kondisi tertentu, yang dinyatakan dalam kondisi standar. Dalam metode konversi ini dibagi menjadi tiga tahap konversi seperti terlihat pada Tabel 3.4

Tabel 3.4 Tahapan Konversi Data Hasil Pengukuran Konsentrasi SO_2 , NO_2 , HC, dan O_3

Parameter	Konversi Satuan	Konversi Standar	Konversi Waktu
SO_2	✓	✓	-
NO_2	✓	✓	-
HC	-	✓	✓
O_3	-	-	-

Ket :

✓ = Menggunakan

- = Tidak menggunakan

Pada Tabel 3.4 terlihat bahwa ada yang menggunakan dan tidak menggunakan salah satu dari ketiga tahapan konversi tersebut diatas, itu dikarenakan dalam penghitungan konversi disesuaikan antara data yang didapat dilapangan dengan baku mutu yang dipakai.

Konversi satuan digunakan untuk mengubah satuan dari ppm menjadi $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Michelcic,1999), dimana persamaan yang digunakan yaitu:

$$P.V = n . R.T \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan :

P = Tekanan Udara (atm)

V = Volume ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

n = Berat molekul

R = koefisien gas

T = Temperatur ($^{\circ}\text{K}$)

Konversi standar digunakan untuk mendapat konsentrasi pencemar pada kondisi standar, karena dalam penelitian ini hasil yang didapat merupakan hasil pengukuran sampel dilapangan. Persamaan yang digunakan dalam perhitungan konversi standar yaitu :

$$V_{\text{stand}} = V_{\text{samp}} \times \frac{P_{\text{Samp}}}{P_{\text{Stand}}} \times \frac{T_{\text{stand}}}{T_{\text{Samp}}} \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan :

V stand = Volume standar

P samp = Tekan pada saat pengukuran (mmHg)

P stand = Tekanan standar(mmHg)

T stand = Temperatur standar ($^{\circ}\text{K}$)

T samp = Temperatur ($^{\circ}\text{K}$)

Konversi waktu tujuannya adalah untuk mendapatkan konsentrasi pencemar pada waktu standar pengambilan sampel yang telah ditetapkan yaitu dalam Keputusan Gubernur .DIY, No.153 Tahun 2002 mengenai Baku Mutu Udara Ambien Daerah Istimewa Yogyakarta.

3.8.2 Analisa beban emisi akibat kepadatan lalu lintas

Untuk mengukur beban emisi akibat kepadatan lalu lintas dipergunakan metode *Line Source Dispersion*. Metode ini menerapkan keadaan dimana sumber emisi diukur dan didistribusikan dengan mempertimbangkan jarak dari jalan raya dengan sumber emisi. Pada analisa data dengan menggunakan model dispersi udara dari sumber garis akan menerapkan formula sebagai berikut :

$$C = \frac{2q}{\sqrt{2\pi\sigma_z}\mu} \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan :

C = Konsentrasi pencemar (mg/m³)

q = Emisi rata-rata (g/m-s)

σ_z = Koefisien dispersi vertikal (m)

μ = Kecepatan angin (m/s)

3.8.3 Analisa Beban Pencemar kendaraan bermotor

Untuk mengetahui atau memperkiraan beban pencemar dari kendaraan bermotor, maka dilakukan dengan metode pendekatan panjang perjalanan kendaraan bermotor dengan persamaan sebagai berikut:

$$E_i = \sum_{j=i}^n VKT_j * FE_{i,j} * 10^{-6} \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan :

E_i = Beban pencemar untuk polutan i

VKT_j = Total panjang kendaraan bermotor kategori j (km kendaraan/tahun)

$FE_{i,j}$ = Besarnya polutan i yang diemisikan untuk setiap (kilometer) perjalanan yang dilakukan kendaraan bermotor kategori j (g/km kendaraan)

3.8.4 Analisis kepadatan Lalu lintas

Untuk mengetahui kontribusi asap kendaraan bermotor terhadap pencemaran udara di sekitar lokasi penelitian maka perlu dilakukan perhitungan volume lalu lintas yang memasuki kota Yogyakarta. Tolok ukur yang akan dipergunakan yaitu tingkat pelayanan diperoleh dengan cara menghitung derajat kejenuhan (D) dan menganggap jalan adalah jalan perkotaan MKJI (1997).

$$D = V/C \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan:

V = volume lalu lintas (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

$$C = C_o \times F_{cw} \times F_{csf} \times F_{csp} \dots\dots\dots (3.6)$$

Keterangan:

C = Kapasitas sesungguhnya (Kendaraan/Jam)

C_o = Kapasitas dasar (Kendaraan/Jam)

F_{cw} = Faktor koreksi lebar jalur

F_{csf} = Faktor koreksi hambatan samping

F_{csp} = Faktor koreksi pemisahan arah

Dari hasil perhitungan tersebut nantinya akan diperoleh tingkat kepadatan lalu lintas yang memasuki kota Yogyakarta setiap harinya.

Tabel 3.5 Alat Penangkap Sampel Udara

No	Jenis Sampel	Alat	Jenis Kendaraan
1.	Natrium Oksida (NO ₂)	Monoxor II	Mobil penumpang pribadi, Mobil penumpang Umum, Sepeda motor Kendaraan roda tiga
2.	Sulfur Oksida (SO ₂)	Dioxor II	
3.	Ozon (O ₃)	Impiger	
4.	HC	AQ 5000 PRO	

3.8.5 Alat dan Bahan

3.8.5.1 Alat

- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| a. Alat Penangkap Sampel Udara | b. Alat Bantu |
| 1. Monoxor II, | 1. Calibration Gas |
| 2. Dioxor II | 2. Anemometer |
| 3. AQ 5000 PRO | 3. Termometer |
| 4. Midget Impiger | 4. Genset |
| | 5. Meteran |

3.8.5.2 Bahan

- a. Larutan Penyerap Ozon
- b. Aquades

3.8.6 Tahapan Cara Kerja

Monoxor II, Dixor II, AQ 5000 PRO

1. Tahapan pengoperasian alat dimulai dengan pemeriksaan bahwa semua rangkaian telah tersusun dengan benar.
2. Rangkaian alat diperiksa kembali dan di kalibrasi sebelum memulai proses pengambilan sampel.
3. Memeriksa titik pengambilan sampel yang sudah ditentukan sebelumnya.
4. Mengambil sampel untuk pemeriksaan 0 waktu .
5. Menghidupkan alat untuk pengambilan sampel pada titik 1 (waktu kontak sampel awal=0 menit), setelah itu dilakukan pengambilan sampel dengan waktu kontak 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, dengan arah dan kecepatan angin, suhu dan kelembaban yang sudah di ukur sebelumnya.
6. Pencatatan data dari hasil yang terbaca oleh alat dengan variasi waktu kontak.
7. Lakukan langkah yang sama untuk pengambilan sampel di titik selanjutnya.

Impiger

1. Tahapan pengoperasian alat dimulai dengan memasukan larutan penangkap ozon pada tabung impiger yang telah di sediakan.
2. Rangkaian alat diperiksa kembali bahwa semua rangkaian telah tersusun dengan benar sebelum memulai proses pengambilan sampel.
3. Memeriksa titik pengambilan sampel dan menempatkan alat pada tempat yang sudah ditentukan sebelumnya.
4. Menghidupkan alat untuk pengambilan sampel pada titik 1 (waktu kontak sampel awal=0 menit), setelah itu dilakukan pengambilan sampel dengan waktu kontak 30 menit.
5. Pengambilan larutan penangkap ozon kemudian dimasukkan dalam botol, lalu diberi kode sesuai dengan waktu pengambilan sampel.
8. Lakukan langkah yang sama untuk pengambilan sampel di titik selanjutnya.

Untuk analisis Ozon mengacu pada SNI 2005 – Cara uji kadar oksidan dengan metoda neutral buffer kalium iodide (NBKI) menggunakan spektrofotometer. SNI 19-7119.8-2005.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Umum

Gas oksigen merupakan komponen esensial bagi kehidupan makhluk hidup, termasuk manusia. Komposisi seperti itu dibilang sebagai udara normal dan dapat mendukung kehidupan manusia. Namun, akibat aktivitas manusia yang tidak ramah lingkungan, udara sering kali menurun kualitasnya. Perubahan ini dapat berupa sifat-sifat fisis maupun kimiawi. Perubahan kimiawi dapat berupa pengurangan maupun penambahan salah satu komponen kimia yang terkandung dalam udara. Kondisi seperti itu lazim disebut dengan pencemaran (polusi) udara. Menurut Isna Marifat M.Sc., Ketua Penyelenggara Segar Jakartaku, 70 persen pencemaran udara Jakarta disebabkan oleh kendaraan bermotor. Permasalahan polusi udara akibat emisi kendaraan bermotor sudah mencapai titik yang mengkhawatirkan terutama di kota-kota besar. Tingginya pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di kota-kota besar di Indonesia cukup tinggi yaitu berkisar 8-12% per tahun (*Sumber : Kepolisian Negara Republik Indonesia, Direktorat Lalu Lintas (Januari 2000)*).

4.2 Pengukuran Kualitas Udara Ambien

Kualitas udara ambien selain dipengaruhi oleh suhu, kelembapan udara dan kecepatan angin, juga dipengaruhi oleh adanya industri dan banyaknya kendaraan bermotor. Menurut Wardhana (2004) Udara merupakan campuran dari gas, yang terdiri dari 78 % Nitrogen; 20 % Oksigen; 0,93 % Argon; 0,03 % Karbon Dioksida (CO_2) dan sisanya terdiri dari Neon (Ne), Helium (He), Metan (CH_4) dan Hidrogen (H_2). Sehingga udara dikatakan normal dan dapat mendukung kehidupan manusia, apabila komposisinya seperti tersebut diatas. Sedangkan jumlah kendaraan bermotor sangat penting artinya bagi kontribusi gas buang yang pada akhirnya ikut menentukan kualitas udara ambien. Kendaraan bermotor yang berbahan bakar bensin (premium) ataupun solar dapat mengeluarkan gas CO , SO_2 , CO_2 , NO_2 , HC , Partikel Pb, dan asap fotokimia (Photo Chemical Smog)

yang kesemuanya dapat mengganggu kesehatan. Penelitian ini menggunakan 8 titik lokasi yang berada di Ringroad Kota Yogyakarta. Adapun 8 titik lokasi yang digunakan merupakan salah satu jalan yang menuju atau keluar kota Yogyakarta, hal ini membuat keadaan lalu lintas di jalan tersebut semakin padat. Sehingga menurunkan kualitas udara ambien yang ada di kota Yogyakarta. Berikut ini gambar lokasi penelitian:



Gambar 4.1 8 Titik Lokasi Penelitian Di Ring Road Kota Yogyakarta

Nama 8 titik lokasi penelitian (dari selatan ke utara) :

- Perempatan Jl. Paris
- Perempatan Jl. Bantul
- Pertigaan Gamping
- Perempatan Godean
- Perempatan Jl. Magelang
- Perempatan Kentungan
- Perempatan Gejayan
- Pertigaan Jl. Solo

Penelitian yang dilakukan meliputi pengukuran kadar pencemar udara SO_2 , NO_2 , HC dan Ozon yang berpotensi menurunkan kualitas udara ambien karena kondisi lalu lintas yang sangat padat menyebabkan gas/sirkulasi pencemar yang berasal dari knalpot akan mudah bercampur dengan udara, karena dari hasil penelitian yang pernah dilakukan menyatakan bahwa gas-gas pencemar tersebut paling banyak dihasilkan oleh kendaraan bermotor.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran SO_2 , NO_2 , HC dan O_3 di 8 Titik lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian	Parameter		
	SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	HC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ -3jam)
Pertigaan JL.SOLO	8.25	120.4	44
Perempatan GEJAYAN	4.4	22.7	27.8
Perempatan KENTUNGAN	3.375	224.875	67.2
Perempatan JL.MAGELANG	3.08	211.34	64.69
Perempatan GODEAN	1.15	63.41	22.51
Pertigaan GAMPING	5.12	38.72	22.03
Perempatan JL. BANTUL	0.92	54.34	19.53
Perempatan JL. PARIS	5.91	43.2	12.85

(Sumber: Data Primer, 2008)

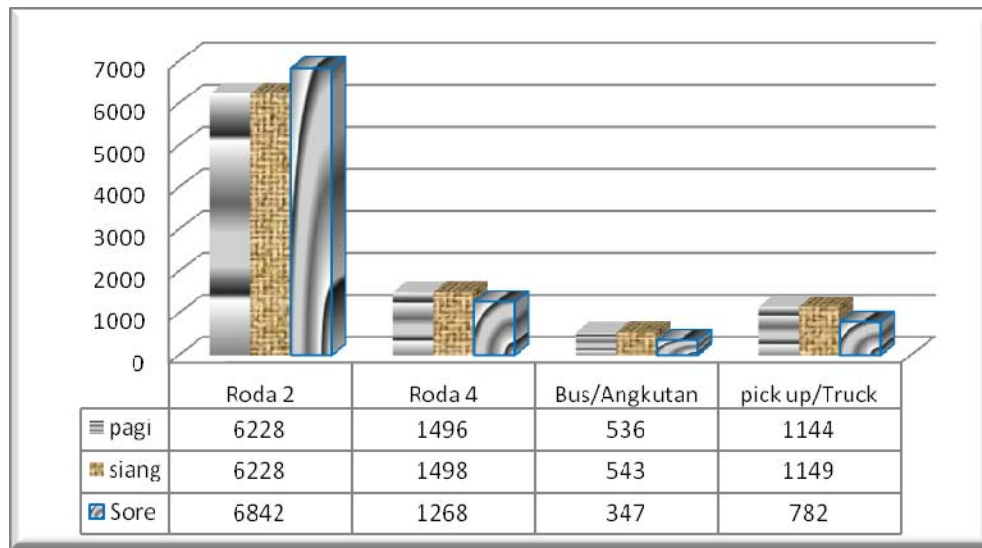
Dari data yang diperoleh di lapangan menunjukkan SO_2 tertinggi berada di lokasi pertigaan Jl.Solo sebesar $8.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, NO_2 tertinggi berada di lokasi perempatan kentungan sebesar $224.875 \mu\text{g}/\text{m}^3$, HC tertinggi berada di lokasi perempatan kentungan sebesar $67.2 (\mu\text{g}/\text{m}^3\text{-3jam})$. Hasil rata-rata pengukuran tingkat pencemaran SO_2 , NO_2 , HC dan O_3 yang berada di 8 titik penelitian dengan menggunakan peralatan digital dan midjet impinger. Pengukuran yang dilakukan dengan suhu, tekanan dan kelembaban yang berbeda menyebabkan hasil pengukuran yang naik turun. Dari 8 titik penelitian hanya 2 lokasi yang terbaca parameter Ozon, yaitu Perempatan Godean dan perempatan jl.Bantul. Dari hasil uji lab yang didapat ternyata kadar ozon di 6 titik lokasi tidak terdeteksi. Hal ini bisa saja disebabkan karena berbagai kemungkinan oleh beberapa faktor yaitu keadaan klimatologi di lapangan dan kadar ozon yang rendah, sehingga alat spektrofotometer tidak dapat membaca hasil penelitian di lokasi tersebut.

Udara yang ada di Yogyakarta, khususnya kualitas udara ambien yang berada di perempatan jalan Parangtritis dan *Ringroad* Selatan terasa semakin tidak nyaman. Hal ini terasa saat aktivitas kendaraan bermotor dan juga peningkatan suhu akibat radiasi sinar matahari yaitu waktu menuju siang sekitar pukul 09.00 hingga mendekati pukul 12.00 WIB. Udara ambien tentunya sudah dipengaruhi berbagai faktor sehingga kualitasnya menurun dan udara yang dihirup dapat menimbulkan keracunan bagi manusia bila senyawa polutan pencemar udara yang ada melebihi standar baku mutu yang ditetapkan.

Kondisi fisik yang ada di perempatan jalan Parangtritis dan Ringroad Selatan sangat berpeluang untuk menurunkan kualitas udara ambien yang ada di lokasi. Jalan Parangtritis yang merupakan Jalan aset wisata pantai selatan yang sangat terkenal selain itu jalan parangtritis merupakan sebagai jalur masuk menuju wilayah Yogyakarta. Hal ini membuat keadaan lalu lintas di jalan tersebut semakin padat. Keadaan ini tidak diimbangi dengan adanya jalur hijau yang mampu menyerap atau menyaring udara yang telah terpolusi akibat asap yang dikeluarkan oleh berbagai jenis kendaraan, sehingga kita akan merasakan kondisi yang tidak nyaman bila berada di sekitar lokasi.



Penelitian yang dilakukan meliputi pengukuran kadar pencemar udara SO_2 , NO_2 , HC dan Ozon yang berpotensi menurunkan kualitas udara ambien karena kondisi lalu lintas yang sangat padat menyebabkan gas/sirkulasi pencemar yang berasal dari knalpot akan mudah bercampur dengan udara, karena dari hasil penelitian yang pernah dilakukan menyatakan bahwa gas-gas pencemar tersebut paling banyak dihasilkan oleh kendaraan bermotor.



(Sumber : Data Primer, 2008)

Gambar 4.3 Total Kendaraan bermotor pada pagi siang dan sore hari

Pengukuran kadar pencemar dibagi menjadi dua cara pengukuran. Untuk pengukuran SO_2 , NO_2 , dan HC menggunakan alat digital yang pengambilan sampelnya dilakukan di empat titik di sekitar lokasi. Untuk pengukuran *ozon* dengan menggunakan *midget impinger* dengan cara meletakkan alat di satu titik lokasi. Sedangkan pemantauan dan perhitungan tingkat kepadatan lalu lintas dengan cara menghitung jumlah kendaraan yang melintas menuju dan meninggalkan titik lokasi yang dihitung dengan jarak 200 meter dari titik nol. Titik perhitungan terdapat pada arah Selatan, timur, barat dan selatan dari titik lokasi. Pengukuran kualitas udara ambien di perempatan Jalan Parangtritis dan *ringroad* Selatan dilakukan sebanyak tiga kali pengambilan sampel yaitu pagi, siang dan sore. Hal ini dimaksud dengan mengasumsikan waktu tersebut sebagai puncak aktivitas masyarakat baik saat melakukan pekerjaan hingga waktu pulang kerja.

4.2.1 Hasil Pengukuran Kualitas Udara Ambien

Pengukuran kadar pencemar udara ambien meliputi SO_2 , NO_2 , HC dan O_3 dilakukan di Perempatan Jalan Parangtritis dan *ringroad* Selatan Yogyakarta. Dalam melakukan pengukuran perlu memperhatikan faktor yang mempengaruhi pengukuran. Faktor tersebut dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Pengukuran Suhu, Kelembaban, Kecepatan Angin dll

Parameter	Hasil Pengukuran		
	Pagi (08.00-09.00)	Siang (13.00-14.00)	Sore (17.00-18.00)
Suhu	28,6°C	31,3°C	26,7 °C
Kelembaban	67,9 %RH	55,8 %RH	70,3 %RH
Kecepatan Angin	1,7-0,75 m/s	1,92-0,8 m/s	0,96-0,35 m/s
Arah Angin	Timur-Barat	Timur-Barat	Barat -Timur
Cuaca	Cerah	Cerah	Cerah
Tekanan	24,5 inHg	24,5 inHg	24,5 inHg

(Sumber : Data primer, 2008)

Dari data yang di peroleh di lapangan menunjukan suhu tertinggi terdapat pada siang hari yaitu 31,3⁰C, kelembapan udara tertinggi terdapat pada sore hari yaitu 70,3%RH, kecepatan angin tertinggi terdapat pada siang hari yaitu 1,92-0,8 m/s, tekanan udara yang diperoleh sebesar 24,5 in Hg, sedangkan arah angin yang berhembus selalu berubah-ubah dari arah timur-barat begitupun sebaliknya. Hasil rata-rata pengukuran tingkat pencemaran SO_2 , NO_2 , HC dan O_3 dari penelitian di beberapa titik sekitar perempatan Jalan Parangtritis merupakan hasil pengukuran secara langsung menggunakan peralatan digital dan midget impingger. Pengukuran yang dilakukan dengan suhu, tekanan dan kelembaban yang berbeda menyebabkan hasil pengukuran yang naik turun. Keadaan tersebut merupakan hasil dengan faktor klimatologi di lapangan.

Tabel 4.3 Hasil pengukuran SO₂ di Jln. Raya Yogya-Paris

Waktu	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pengukuran	Metode Analisis
Pagi	SO ₂	ppm	0,34	0,009	Pembentukan kompleks dengan Dioxor II
Siang				0,0185	
Sore				0,0195	

(Sumber : Data primer, 2008)

Tabel 4.4 Hasil pengukuran NO₂ di Jln. Raya Yogya-Paris

Waktu	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pengukuran	Metode Analisis
Pagi	NO ₂	ppm	0,212	0,0375	Pembentukan kompleks dengan Monoxor II
Siang				0,077	
Sore				0,0395	

(Sumber : Data primer, 2008)

Tabel 4.5 Hasil pengukuran HC di Jln. Raya Yogya-Paris

Waktu	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pengukuran	Metode Analisis
Pagi	HC	µg/m ³	160	102	Kromatografi (AQ 5000)
Siang				105	
Sore				90	

(Sumber : Data primer, 2008)

Tabel 4.6 Hasil pengukuran O₃ di Jln. Raya Yogya-Paris

No	Sampel ke	Satuan	Hasil pengujian			Metode Uji
			pagi	siang	sore	
1	1	mg/l	Ttd	Ttd	Ttd	SNI 7119.8-2005
2	2	mg/l	Ttd	Ttd	Ttd	SNI 7119.8-2006
3	3	mg/l	Ttd	Ttd	Ttd	SNI 7119.8-2007

(Sumber : Data primer, 2008)

Bila kita melihat data dari hasil pengukuran di atas terlihat bahwa pada pengukuran ozon tidak terdeteksi oleh alat. Berbeda dengan pengukuran SO₂, NO₂, dan HC pengukuran ozon dilakukan dengan menggunakan midget impinger dengan tiga tabung penyerap ozon. Alat kemudian diletakkan di tengah – tengah lokasi penelitian dengan arah selang isap melawan arah angin. Dari hasil uji lab yang didapat ternyata kadar ozon di wilayah Jalan Parangtritis tidak terdeteksi.

Hal ini bisa saja disebabkan Karena berbagai kemungkinan, namun bisa karena kadar ozon memang sangat kecil di sekitar lokasi penelitian. Sumber utama NO_2 dan VHC adalah pembakaran bahan bakar pada mesin kendaraan bermotor dalam suhu tinggi, Dari Hasil Penelitian Kadar NO_2 Rendah bila di bandingkan dengan Baku Mutu yang telah di tetapkan, sehingga kemungkinan besar kadar Ozon tidak terbaca karena gas pengurainya rendah. Ozon merupakan pencemar sekunder yang terbentuk di atmosfer bersumber dari reaksi fotokimia oksida nitrogen (NO_2) dan hidrokarbon. Ini berarti, pembentukan ozon dipengaruhi oleh radiasi sinar matahari dan senyawa pemicu (prekursor). Pembentukan ozon disebabkan oleh siklus photolytic dari nitrogen dioksida yaitu siklus pembentukan dan penguraian nitrogen oksida sehingga menghasilkan ozon. Fenomena pembentukan ozon adalah ketika terjadi penguraian gas NO_2 dengan sinar matahari akan menghasilkan atom oksigen. Atom oksigen bersama gas oksigen akan membentuk ozon di udara. Reaksi akan berputar ketika ozon kembali bereaksi dengan NO yang akan membentuk gas oksigen dan NO_2 . Pada lokasi penelitian, senyawa pemicu ozon dan faktor iklim berpotensi untuk membentuk ozon, namun pada hasil uji lab, konsentrasi ozon tidak terbaca. Berarti dapat disimpulkan bahwa kesalahan terjadi pada alat yang digunakan atau pada proses penyerapan larutan oleh *spektrofotometer*. Hal ini merupakan pengaruh dari tingkat akurasi alat. Pada umumnya pengukuran ozon dilakukan dengan metode dispersi pasif, karena jangkauan yang luas dan tingkat keakuratan yang baik. Akan tetapi ozon juga dapat diukur dengan Midget Impinger meskipun tingkat keakuratannya tidak terlalu baik. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) merupakan salah satu lembaga yang pernah melakukan penelitian tentang pencemaran ozon. Metode yang dilakukan adalah dengan cara pengamatan selama 24 jam yang di ukur setiap 12 detik dengan menggunakan alat *ozone monitor*. Selain itu didukung dengan peralatan digital lain yang mempermudah pembacaan ozon. Dengan demikian pengukuran ozon akan memperoleh hasil yang akurat apabila dilakukan dengan sistem pengamatan dengan membuat stasiun pemantauan.

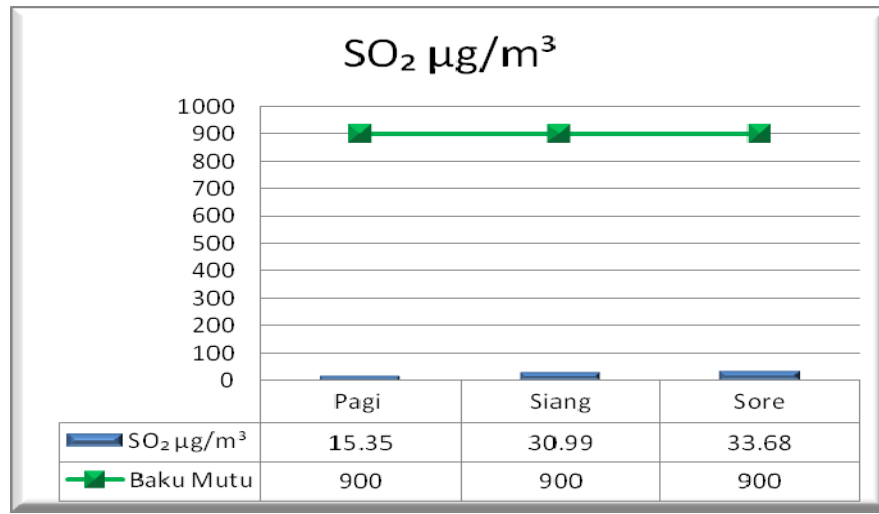
Berbeda dengan Ozon, gas pencemar udara yang lain seperti SO₂, NO₂ dan HC yang diukur dengan alat digital dapat terbaca dengan baik. Untuk mempermudah perhitungan konsentrasi pencemar maka satuan konsentrasi pencemar perlu dikonversi dari satuan ppm ke $\mu\text{g}/\text{m}^3$, khususnya untuk pencemar SO₂ dan NO₂. Hasil konversi satuan pencemar dengan melakukan perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.7 (lampiran 3).

Tabel 4.7 Hasil konversi satuan dan konsentrasi SO₂, NO₂ dan HC pada kondisi standar

SO ₂	V Sampel (ppm)	V sampel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P sampel (mmHg)	P standar (mmHg)	T standar (°K)	T sampel (°K)	Vstandar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Baku Mutu
Pagi	0.009	18.97	622.3	760	298	301.6	15.35	900
Siang	0.0185	38.65	622.3	760	298	304.3	30.99	
Sore	0.0195	41.36	622.3	760	298	299.7	33.68	
NO ₂	V Sampel (ppm)	V sampel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P sampel (mmHg)	P standar (mmHg)	T standar (°K)	T sampel (°K)	Vstandar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Baku Mutu
Pagi	0.0375	79.04	622.3	760	298	301.6	63.95	400
Siang	0.077	160.86	622.3	760	298	304.3	128.99	
Sore	0.0395	83.79	622.3	760	298	299.7	68.22	
HC	V Sampel (ppm)	V sampel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	P sampel (mmHg)	P standar (mmHg)	T standar (°K)	T sampel (°K)	Vstandar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Baku Mutu
Pagi	-	102	622.3	760	298	301.6	200.38	160
Siang	-	105	622.3	760	298	304.3	202.63	
Sore	-	90	622.3	760	298	299.7	179.06	

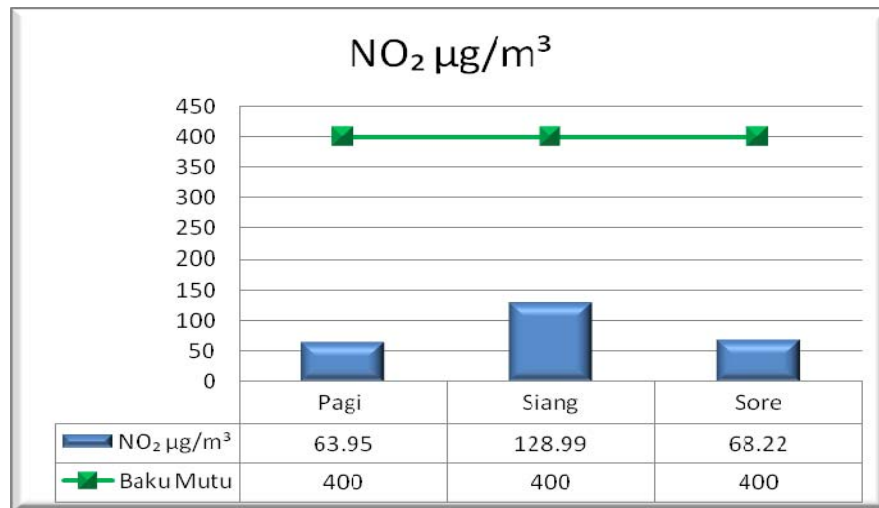
(Sumber: Data primer, 2008)

Setelah diperoleh konsentrasi pencemar dalam kondisi standar maka dapat dibandingkan antara hasil pengukuran dengan baku mutu yang telah ditetapkan, apakah telah melampaui baku mutu atau masih memenuhi standar yang telah ditentukan dalam Lampiran Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No.153 Tahun 2002 Tentang Baku Mutu Udara Ambien Daerah, Di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Perbandingan antara konsentrasi pencemar (SO₂, NO₂, dan HC) dapat dilihat pada Gambar 4.4, Gambar 4.5, dan Gambar 4.6



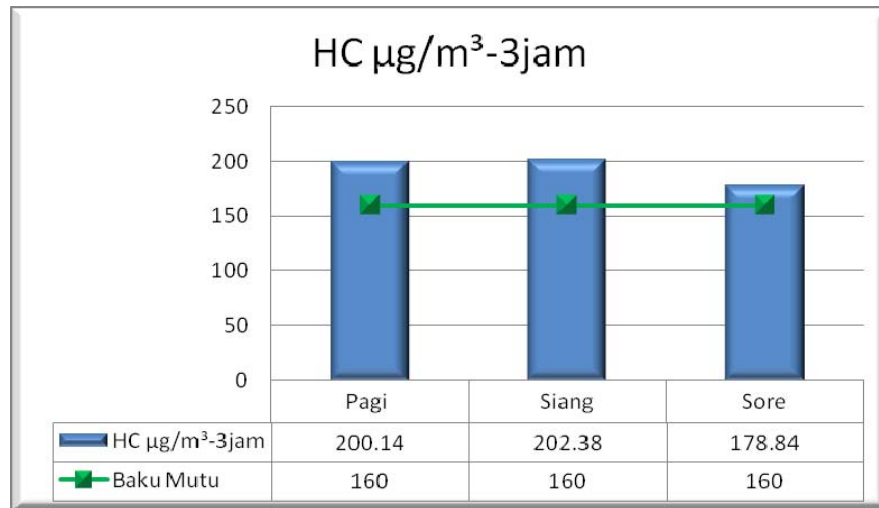
(Sumber : Data Primer, 2008)

Gambar 4.4 Digram perbandingan kadar pencemaran SO₂ di perempatan jalan Raya Yogya-Paris



(Sumber : Data Primer, 2008)

Gambar 4.5 Diagram perbandingan kadar pencemaran NO₂ di Perempatan jalan Raya Yogya-Paris



(Sumber : Data Primer, 2008)

Gambar 4.6 Diagram perbandingan kadar pencemaran HC di Perempatan jalan Raya Yogya-Paris

Dari hasil yang diperoleh tingkat pencemaran (NO_2 , SO_2 , dan HC) bervariasi pada tiap-tiap waktu pengambilan sampel, dengan konsentrasi pencemar tertinggi diperoleh pada sore hari yaitu SO_2 sebesar $33,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$, NO_2 sebesar $128,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pada siang hari, HC $202,38 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{-3jam}$ pada siang hari. Dari hasil yang diperoleh untuk kedua parameter pencemar tersebut tidak melampaui baku mutu yang telah ditetapkan dalam Lampiran Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No.153 Tahun 2002 Tentang Baku Mutu Udara Ambien Daerah, Di Propinsi D.I. Yogyakarta (Lampiran 1) dimana standar baku mutu untuk NO_2 sebesar $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sedangkan untuk SO_2 sebesar $900 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lain halnya apabila dilihat pada hasil pengukuran untuk hidrokarbon, konsentrasi HC di Jalan Raya Yogya-Paris pada setiap variasi waktu sangat tinggi dimana kadar pencemar HC tertinggi diperoleh pada siang hari sebesar $202,38 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{-3 jam}$. Itu artinya Konsentrasi hidrokarbon pada daerah tersebut telah melampaui standar baku mutu yang telah ditentukan yaitu sebesar $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

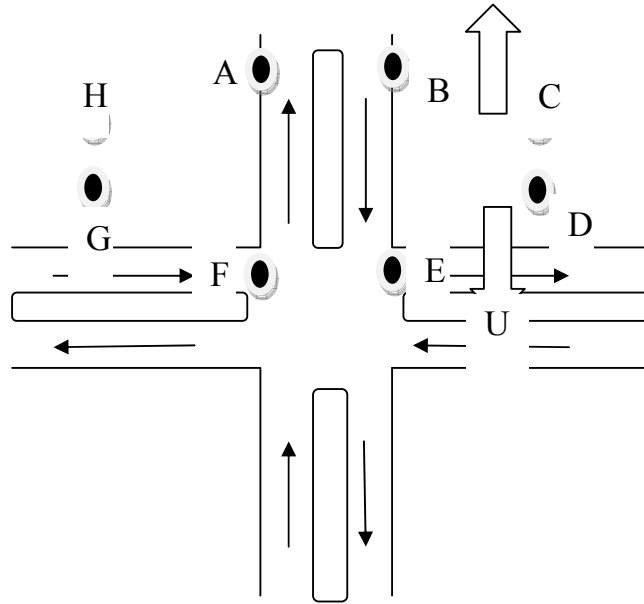
Tingginya konsentrasi yang di tunjukan oleh gas hidrokarbon di sebabkan karena hidrokarbon merupakan gas pencemar yang memiliki massa yang ringan terutama metana. Sehingga faktor kecepatan angin dan kendaraan bermotor berpengaruh terhadap konsentrasi HC yang diperoleh. Godish (1997) menyatakan

bahwa kecepatan angin berperan penting dalam perjalanan dan penyebaran suatu polutan pencemar, apabila kecepatan angin relatif konstan secara terus menerus pada suatu area maka akan diperoleh tingkat polutan yang tinggi pada saat pengukuran, sebaliknya jika kecepatan angin tidak dalam kondisi konstan pada suatu area yang luas maka polutan akan cepat tersebar dan konsentrasi polutan akan lebih rendah karena sulit terdeteksi pada saat pengukuran. Hidrokarbon yang memiliki massa yang ringan akan sulit terdeteksi apabila kecepatan angin tinggi dan sebaliknya apabila kecepatan angin dalam keadaan yang normal hidrokarbon akan dapat terdeteksi sangat besar bahkan dapat melampaui standar yang ditentukan. Hidrokarbon merupakan hasil dari pembakaran yang tidak sempurna dari mesin kendaraan bermotor, dimana HC akan menjadi bahan pencemar apabila tidak tercampur rata pada saat pembakaran, sehingga tidak terjadi reaksi dengan oksigen, maka HC ini akan ikut keluar dengan gas buangan hasil pembakaran. Pengukuran dilakukan di lokasi yang bertepatan dengan adanya *traffic light*, sehingga pada saat pengukuran HC dilakukan kendaraan bermotor sering berhenti dan dalam kondisi yang tidak bergerak apabila *traffic light* menunjukkan warna tanda pemberhentian, ditambah lagi apabila kecepatan dan arah angin dalam keadaan yang konstan. Hal tersebut yang memungkinkan konsentrasi HC yang diperoleh sangat tinggi hingga melampaui baku mutu.

4.2.2 Perhitungan Jumlah Kendaraan di Perempatan Jalan Parangtritis Dan Ringroad Selatan

Perhitungan jumlah kendaraan dilakukan dengan cara menghitung banyaknya kendaraan yang melintasi lokasi penelitian dari empat arah dengan jarak 200 meter dari titik nol lokasi penelitian. Jenis kendaraan yang di hitung meliputi Mobil pribadi, angkutan umum, taksi, *pick up/truck*, dan kendaraan bermotor. Perhitungan jumlah kendaraan ini dilakukan untuk mempermudah analisa pengaruh banyaknya jumlah kendaraan dengan kadar pencemar yang dihasilkan. Waktu perhitungan jumlah kendaraan dilakukan bersamaan dengan waktu pengukuran kualitas udara ambien yaitu dilakukan selama 1 jam yang dilakukan pada waktu puncak pagi, siang, sore. Banyaknya hasil penelitian yang

menyebutkan bahwa jalan Parangtritis identik dengan tingkat kepadatan dan kemacetan perlu dilakukan perhitungan untuk membandingkannya dengan kualitas udara ambien yang ada. Hasil perhitungan total kendaraan dapat di lihat pada tabel 4. 8 dan gambar 4.8 (lampiran 2)

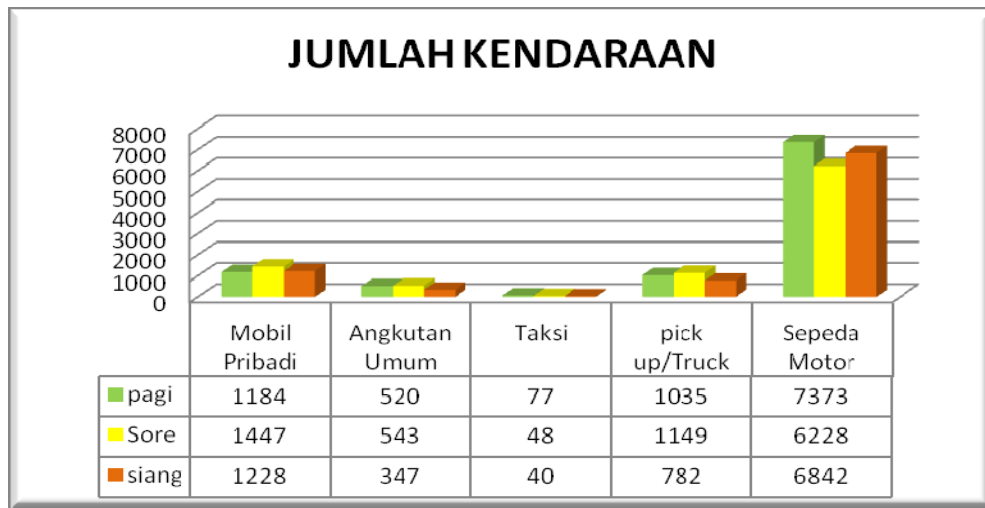


Gambar 4.7 Lokasi titik perhitungan kendaraan bermotor

Tabel 4.8 Jumlah kendaraan total perempatan jalan Parangtritis

Jenis Kendaraan	Jumlah kendaraan Total		
	pagi	Siang	Sore
Mobil Pribadi	1184	1447	1228
Angkutan Umum	520	543	347
Taksi	77	48	40
Pick up/Truk	1035	1149	782
Sepeda Motor	7373	6228	6842
Total	10189	9415	9239

Sumber : Data primer, 2008



(Sumber : Data primer, 2008)

Gambar 4.8 Jumlah kendaraan di perempatan jalan Parangtritis

Dari data yang di tunjukan kita dapat melihat bahwa tingkat kepadatan tertinggi adalah pada pagi hari dengan jumlah kendaraan paling banyak adalah kendaraan bermotor. Yogyakarta yang merupakan kota pariwisata dan kota pelajar sangat di dominasi oleh pemilik kendaran bermotor. Ini berarti sebagian besar gas pencemar yang ada di wilayah Yogyakarta umumnya dan perempatan Jalan Parangtritis khususnya banyak di sebabkan oleh kendaraan bermotor.

Dari hasil perhitungan jumlah kendaraan di perempatan Jalan Parangtritis terlihat bahwa kendaraan bermotor berada pada jumlah yang sangat banyak yang tentunya sangat berpengaruh pada keadaan udara ambien yang dilintasi. Namun bila di hitung secara keseluruhan semua jenis kendaran yang melewati perempatan jalan Parangtritis dalam rentang waktu satu jam ini dapat dikatakan sangat padat. (Nanny Kusminingrum,2006) Pada situasi kemacetan ini terjadi “stop and go” , dimana kendaraan berhenti (“stop”) karena terhalang oleh kendaraan didepannya, lalu maju (“go”) karena kendaraan di depannya maju. Dan seterusnya hal ini terjadi, sesuai situasi kemacetan yang ada. Pada saat “stop” berarti terjadinya pengurangan kecepatan dengan bantuan pengereman. Kevakuman dalam ruang bakar menjadi meningkat dan kuat, yang menyebabkan penyalaan berhenti. Hal ini mengakibatkan substansi Hidrocarbon tidak terbakar dan dikeluarkan ke udara

melalui saluran buang. Akibatnya konsentrasi SO_2 , NO_2 dan HC dalam gas buang meningkat tajam. Namun karena pengapian gagal, dimana suhu pembakaran menurun, maka konsentrasi SO_2 , NO_2 dan HC dalam gas buang pun menurun. Dapat dilihat pada pagi hari jumlah kendaraan terpadat khususnya kendaraan bermotor yang datang dari arah Selatan ring road menuju wilayah Yogyakarta untuk melakukan aktivitas. Dapat disimpulkan bahwa pada saat jam kerja pagi, segala kendaraan dari berbagai wilayah datang menuju Yogyakarta. Bila situasi ini tidak di seimbangkan dengan kendaraan yang keluar dari wilayah Yogyakarta maka dapat menyebabkan tingkat kemacetan yang tinggi yang tentunya akan berdampak pada kondisi udara ambien sekitar. Namun dari data di lapangan, hasil pengukuran kadar pencemar mencapai nilai tertinggi pada siang hari tidak sebanding dengan banyaknya kendaraan yang terjadi pada pagi hari. Hal ini bisa saja terjadi yang di pengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya adalah kecepatan angin dan arah yang tidak konstan. Secara umum ada beberapa faktor fisik berupa fasilitas jalan yang mempengaruhi proses pengukuran kadar pencemar udara.

1. Keberadaan gedung bertingkat.

Di sekitar perempatan jalan Parangtritis boleh dikatakan tidak terdapat gedung bertingkat yang berpotensi menciptakan pantulan udara sehingga udara tidak dapat melakukan sirkulasi secara efektif, karena gedung bertingkat dapat menahan sirkulasi udara yang ada di sekitar perempatan jalan parangtritis.

2. Lebar Jalan raya

Semua ruas jalan di lokasi penelitian sangat lebar, hal ini sangat berpengaruh pada pergerakan udara dan polutanya yang dapat dengan cepat bergerak.

3. Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau

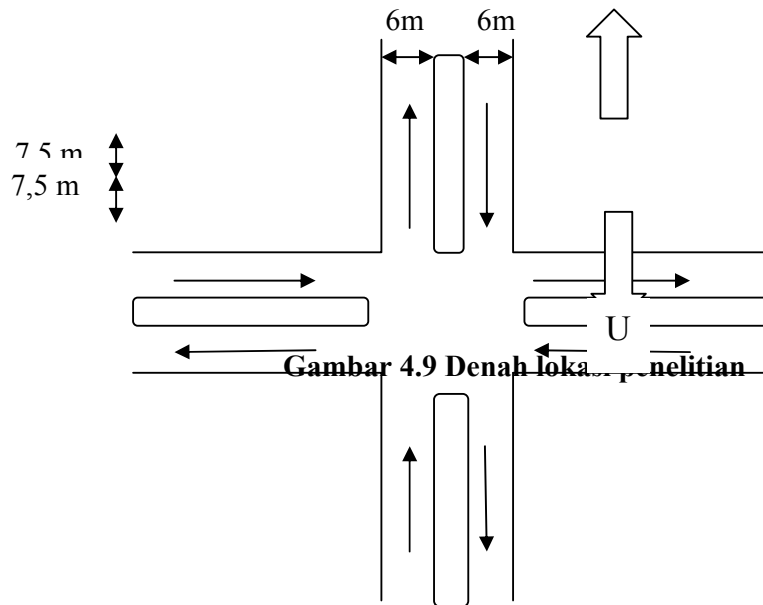
Hampir tidak ada pepohonan yang cukup menunjang untuk menyaring udara perkotaan di lokasi penelitian, hanya terdapat beberapa tanaman cery yang dianggap kurang berpengaruh untuk menyaring dan menurunkan kadar pencemar.

Untuk ukuran kota pemukiman dengan berbagai aktivitas manusia dan angkutan umum kondisi seperti ini dapat menyebabkan tingkat kejenuhan yang

tinggi. Tingkat kejenuhan seperti inilah yang akan membuat kondisi tidak nyaman. Menurut prinsip dari *Urban Heat Island* bahwa semua aktivitas manusia termasuk dalam berkendara dapat menyebabkan kenaikan suhu yang menyebabkan peningkatan panas, hal inilah yang berpengaruh juga terhadap peningkatan unsur pencemar. Untuk mengetahui seberapa besar tingkat kejenuhan yang terjadi di perempatan jalan Parangtritis dan *ringroad* Selatan perlu di lakukan analisa kepadatan dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia.

4.3 Analisa Kepadatan di Perempatan Jalan Parangtritis dan *Ringroad* Selatan

Dari hasil pengukuran jumlah kendaraan kita mengetahui bahwa dalam rentang waktu satu jam jumlah kendaraan yang melalui perempatan jalan Parangtritis dan *ringroad* Selatan sangat padat belum lagi di tambah dengan jumlah asap kendaraan yang di dikeluarkan oleh setiap kendaraan. Untuk mengetahui kontribusi asap kendaraan bermotor terhadap pencemaran udara di sekitar lokasi penelitian maka perlu dilakukan perhitungan volume lalu lintas yang memasuki kota Yogyakarta. Tolok ukur yang akan dipergunakan yaitu tingkat pelayanan diperoleh dengan cara menghitung derajat kejenuhan (D) dengan menganggap jalan adalah jalan perkotaan MKJI (1997). Derajat kejenuhan tentunya akan menjadi standar kondisi jalan dengan kapasitasnya sebagai tempat perlintasan berbagai jenis kendaraan. Bila tingkat kejenuhan melebihi standar yang di tetapkan maka kondisi ini akan memperburuk jalan dengan asumsi jalan tersebut macet dengan menumpuknya berbagai kendaraan dalam tempat yang sama dengan waktu yang sama.



Gambar 4.9 Denah lokasi penelitian

Keadaan fisik jalan raya di perempatan jalan Parangtritis dan Ringroad Selatan sebagai jalan provinsi sudah cukup baik. Lebar jalan secara keseluruhan adalah 12 m. Jalan dari timur ke barat yang merupakan jalur ringroad Selatan termasuk dalam jalan dua arah yang terbagi. Ada beberapa faktor penting dalam mengkaji kapasitas jalan perkotaan diantaranya adalah hambatan samping, kapasitas dasar, pemisah arah, penyesuaian kapasitas dasar berdasarkan lebar jalur. Untuk mempermudah analisa diperlukan data lalulintas di perempatan Jalan Parangtritis dan Jalan *ringroad* Selatan.

Tabel 4.9 Data Lalulintas Perempatan jalan Parangtritis dan Ringroad Selatan

Titik lokasi	lebar jalan	Pembagi Jalan	Volume lalulintas (kend/jam)		
			Pagi	siang	sore
Jalan Parangtritis	12 m	tidak ada	4689	4013	4344
Jalan ring road Selatan	15 m	ada	5500	5402	4895
Total			10189	9415	9239

(Sumber : Data Primer, 2008)

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) perhitungan kapasitas jalan perkotaan harus di sesuaikan dengan jenis jalan berdasarkan lajur dan pembagi jalan. Pada titik lokasi penelitian di perempatan jalan Parangtritis dan Ringroad Selatan perhitungan kapasitas jalan akan di bagi menjadi dua berdasarkan ada tidaknya pembagi jalan. Hal ini berpengaruh pada faktor-faktor penentu perhitungan kapasitas jalan perkotaan agar hasil yang diperoleh sesuai dengan kondisi jalan.

Tabel 4.10 Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan

Tipe jalan	Kapasitas dasar (smp/jam)	Catatan
Empat-lajur terbagi atau Jalan Satu – arah	1650	Per lajur
Empat-lajur tak-terbagi	1500	Per lajur
Dua-lajur tak-terbagi	2900	Total dua arah

(Sumber : MKJI, 1997)

Berdasarkan tabel 4.10 Jalan Parangtritis termasuk dalam kategori empat lajur tak terbagi yang berarti kapasitas dasar jalan perkotaan bernilai 6000 smp/jam, sedangkan untuk jalan *ring road* Selatan termasuk dalam kategori empat lajur terbagi yang berarti nilai kapasitas dasar jalan adalah 6600 smp/jam. Kemudian kapasitas dasar jalan perkotaan yang telah ditentukan harus dikoreksi dengan menggunakan faktor penyesuaian kapasitas dasar berdasarkan lebar jalur (FCw). Untuk menentukan Faktor penyesuaian kapasitas dasar berdasar lebar jalur maka penentuan FCw pada lokasi penelitian di bagi menjadi dua yaitu jalan Parangtritis dan *Ringroad* Selatan dengan lebar jalan yang berbeda.

Tabel 4.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (WC) (m)	FCW
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	Per lajur	
	3	0,92
	3,25	0,96
	3,5	1
	3,75	1,04
	4	1,08
Empat-lajur tak-terbagi	Per lajur	
	3	0,91
	3,25	0,95
	3,5	1
	3,75	1,05
	4	1,09
Dua-lajur tak-terbagi	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

(Sumber : MKJI, 1997)

Dari tabel 4.11 faktor penyesuaian kapasitas dasar pada jalan Parangtritis dengan lebar jalur 12m dengan tiap lajur 3m maka FCw yang telah di tentukan sebesar 0,91 sedangkan untuk jalan *Ringroad* Selatan sebesar 1,04. Setelah itu kapasitas jalan harus di sesuaikan berdasarkan pemisahan arah (FCsp). Untuk jalan terbagi dan jalan satu-arah, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah tidak dapat diterapkan dan nilai 1,0.

Tabel 4.12 Faktor Penyesuaian Kapasitas berdasarkan pemisahan arah

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCSP	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

(Sumber : MKJI, 1997)

Jalan *ringroad* Selatan merupakan jalan terbagi dengan kondisi pembagian jalan secara sama yaitu termasuk dalam kategori 50-50 sehingga faktor penyesuaian kapasitas dasar berdasarkan pemisahan (FCsp) arah sebesar 1,00.

Faktor terakhir yang menentukan perhitungan kapasitas pada jalan perkotaan adalah nilai dari faktor hambatan samping (FCsf) dimana kondisi pada jalan Parangtritis dan *ringroad* Selatan terdiri atas bahu jalan, sedangkan wilayah dari lokasi penelitian termasuk dalam kategori pemukiman dengan aktivitas kendaraan pribadi dan kendaraan umum.

Tabel 4.13 Penentuan kelas hambatan samping

Kelas Hambatan Samping (SFC)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200 m per jam (dua sisi)	Kondisi khusus
Sangatrendah	VL	< 100	Daerah permukiman;jalan samping tersedia.
Rendah	L	100 - 299	Daerah permukiman;beberapa angkutan umum dsb.
Sedang	M	300 - 499	Daerah industri;beberapa toko sisi jalan.
Tinggi	H	500 - 899	Daerah komersial; aktivitas sisi jalan tinggi.
Sangat tinggi	VH	> 900	Daerah komersial; aktivitas pasar sisi jalan.

(Sumber : MKJI, 1997)

Berdasarkan kondisi daerah di sekitar titik lokasi penelitian maka wilayah dari perempatan jalan Parangtritis dan Ringroad Selatan termasuk dalam kelas rendah dengan daerah pemukiman dan aktivitas angkutan umum.

Tabel 4.14 Faktor penyesuaian hambatan samping.

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu FCSF
		Lebar bahu efektif WS
		d 0,5
4/2 D	VL	0,96
	L	0,94
	M	0,92
	H	0,88
	VH	0,84
Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu FCSF
		Lebar bahu efektif WS
		d 0,5
4/2 UD	VL	0,96
	L	0,94
	M	0,92
	H	0,87
	VH	0,8
2/2 UD atau Jalan satu- arah	VL	0,94
	L	0,92
	M	0,89
	H	0,82
	VH	0,73

(Sumber : MKJI, 1997)

Berdasarkan kelas dan tipe jalan Parangtritis dan *Ringroad* Selatan maka nilai faktor hambatan samping dengan lebar bahu 0,5m adalah senilai 0,94 untuk jalan Parangtritis dan 0,92 untuk jalan *Ringroad* Selatan. Setelah semua faktor penentu perhitungan kapasitas jalan perkotaan ditentukan, perhitungan Derajat kejenuhan untuk menganalisa kepadatan dapat dilakukan dengan menghitung kapasitas jalan perkotaan.

Perhitungan kapasitas jalan di lakukan berdasarkan tipe jalan sehingga terdiri dari dua perhitungan perhitungan Hasil perhitungan kapasitas jalan perkotaan pada jalan Parangtritis dan *Ringroad* Selatan dengan faktor penentunya dapat di lihat pada tabel 4.15

Tabel 4.15 Perhitungan kapasitas jalan perkotaan

Nama Jalan	Co	FCw	FCsp	FCsf	C (smp/jam)
Parangtritis	6000	0.91	1	0.94	5132.40
Ring road Selatan	6600	1.04	1	0.94	6452.16

(Sumber : Data primer, 2008)

Setelah kapasitas jalan perkotaan untuk jalan Parangtritis didapat, maka derajat kejenuhan berdasarkan tingkat kepadatan pada masing-masing jenis jalan pada waktu pagi, siang dan sore dapat dihitung. Hasil perhitungan derajat kejenuhan pada lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel 4.16 (lampiran 5)

Tabel 4.16 Derajat kejenuhan di perempatan jalan Parangtritis dan *Ringroad*

Nama Jalan	V (smp/jam)	C (smp/ jam)	D	D (2 arah)	D rerata
Pagi					
Parangtritis	4689	5132.40	0.914	0.457	0.442
Ring road Selatan	5500	6452.16	0.852	0.426	
Siang					
Parangtritis	4013	5132.40	0.782	0.391	0.405
Ring road Selatan	5402	6452.16	0.837	0.419	

Lanjutan Tabel 4.16

Sore					
Parangtritis	4344	5132.40	0.846	0.423	0.401
Ring road Selatan	4895	6452.16	0.759	0.379	

(Sumber : Data primer, 2008)



(Sumber: Data primer, 2008)

Gambar 4.10 Derajat Kejenuhan di Jalan Parangtritis dan *ringroad* Selatan

Dari tabel 4.16 yang merupakan hasil perhitungan derajat kejenuhan di bagi 2 yang berarti dalam tiap jalan yang di hitung terdapat 2 arah yang saling berlawanan sehingga derajat kejenuhan untuk jalan Parangtritis pada waktu pagi, siang dan sore secara berurut adalah 0,457, 0,391 dan 0,423. Sedangkan derajat kejenuhan untuk jalan *ringroad* Selatan pada waktu pagi,siang dan sore secara berurutan adalah 0,426, 0,419 dan 0,379. Untuk mengetahui apakah derajat kejenuhan yang diperoleh dari hasil perhitungan sesuai dengan kelas tingkat pelayanan jalan dapat melihat tabel 4.17

Tabel 4.17 Tingkat pelayanan jalan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik – Karakteristik	Batas Lingkup V/C
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan	0.00 – 0.19

B	Dalam zone arus stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya.	0.20 – 0.44
C	Dalam zone arus stabil. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatannya.	0.45 – 0.74
D	Mendekati arus tidak stabil dimana hampir seluruh pengemudi akan dibatasi. Volume pelayanan berkaitan dengan kapasitas yang dapat ditolerir (diterima)	0.75 – 0.85
E	Volume lalu lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya. Arus adalah tidak stabil dengan kondisi yang sering berhenti.	0.85 – 1.0
F	Arus yang dipaksakan atau macet pada kecepatan – kecepatan yang rendah. Antrian yang panjang dan terjadi hambatan – hambatan yang besar.	Lebih besar dari 1.0

Sumber : HCM (Highway Capacity Manual)

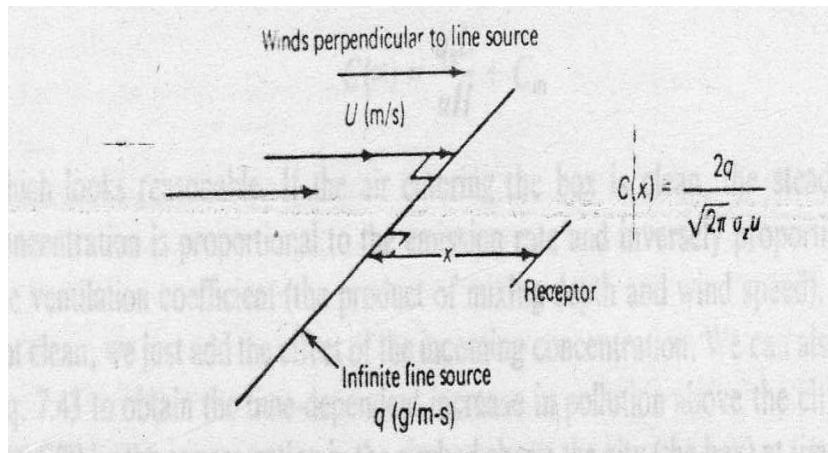
Dari hasil derajat kejenuhan yang di dapat paling tinggi sebesar 0,446 yang berarti termasuk dalam tingkat pelayanan jalan kelas B yang berarti Dalam zone arus stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya. Dari hasil perhitungan data diatas Pengemudi bebas memilih kecepatannya dalam berkendara walaupun pengemudi masuk daerah zone arus stabil karena jika tidak ada pembatasan bisa terjadi kemacetan atau terjadi kecelakaan lalulintas. *UAQ-I* (2006) menjelaskan kemacetan lalu lintas dan pencemaran udara di APY disebabkan oleh manajemen transportasi yang kurang efektif, kurangnya infrastruktur untuk transportasi tidak bermotor (pejalan kaki), belum tersedianya transportasi cepat masal, interkoneksi bus masih belum memadai, kapasitas bus yang terbatas, rendahnya kualitas layanan bus, dan manajemen lalu lintas termasuk disiplin berlalu lintas yang belum baik. Ini berarti, strategi utama yang dilakukan untuk mengurangi volume kendaraan adalah menyediakan transportasi umum masal yang cepat, aman dan nyaman, dan yang memiliki akses yang luas.

4.4 Analisa Gas Pencemar Akibat Kepadatan Lalu lintas

Hasil pengukuran kualitas udara ambien yang sudah dilakukan telah menunjukkan kadar gas pencemar SO_2 , NO_2 dan HC yang terdapat pada udara ambien. Namun penelitian yang dilakukan untuk mencari hubungan kepadatan lalu lintas dengan tingkat kejenuhan yang relatif tinggi memerlukan metode untuk menghitung pengaruh kepadatan lalu lintas terhadap emisi yang dikeluarkan sehingga menghasilkan beban pencemar serta konsentrasi yang tentunya akan berdampak buruk terhadap kesehatan manusia.

4.4.1 Dispersi Udara Dari Sumber Garis

Model ini merupakan model sampling untuk mengukur kualitas udara ambien berdasarkan jarak dengan jalan raya dan faktor kecepatan angin yang mempengaruhi pencemaran polutan. (Bryan D. Jungers, 2006). Sumber pencemaran udara umumnya dikelompokkan dalam beberapa golongan yaitu sumber titik, sumber garis, dan sumber area (Soedomo, 1999). Hal serupa juga dikemukakan oleh Gilbert (2004) Model dispersi udara untuk mengetahui konsentrasi pencemar udara terdiri dari *point source*, *area source*, dan *line source*. Area dan *point source* merupakan metode yang lebih cocok untuk menghitung kualitas udara pada daerah kawasan industri. Untuk menghitung konsentrasi pencemar akibat sistem transportasi atau banyaknya jumlah kendaraan, model *line source dispersion* lebih cocok untuk digunakan, karena model dispersi ini menghitung berdasarkan sumber emisi yang melintasi jalan raya. Dalam perhitungan ini keadaan iklim dan cuaca sangat menentukan sehingga penelitian yang dilakukan harus pada saat cuaca cerah dalam arti kata tidak terjadi hujan. Karena kondisi ini terkait dengan nilai dispersi vertikal yang penentuannya berdasarkan cuaca. Selain itu kecepatan dan arah angin pada saat melakukan penelitian sangat penting. Pengukuran yang tepat adalah ketika alat penghisap gas pencemar berlawanan dengan arah angin agar hasil gas yang tercampur dalam udara tidak dengan mudah meninggalkan lokasi penelitian.



Gambar 4.11 Model pengukuran *line source*

Dalam pengukuran beban emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor, dilakukan dengan menggunakan line source dengan panjang jalan yang terbatas, yaitu sejauh 200 meter dari titik nol lokasi penelitian. Hal ini merupakan jarak minimal dalam perhitungan *line source* yang berpengaruh pada banyaknya kendaraan yang keluar masuk titik lokasi penelitian. Selain itu faktor yang sangat menentukan dalam perhitungan line source adalah faktor emisi dari masing-masing gas pencemar, dalam hal ini adalah SO_2 , NO_2 dan HC. Bila faktor emisi tidak diketahui, maka dapat dicari dengan mengetahui massa jenis bahan bakar yang digunakan. Untuk mempermudah perhitungan maka kami mengasumsikan jenis bahan bakar untuk semua jenis kendaraan yang melalui perkotaan adalah bensin. Langkah pertama dalam perhitungan *line source* adalah dengan mencari emisi rata-rata dengan mengkalikan jumlah kendaraan dengan faktor emisinya. Setelah hasil *line source* pada tiap jenis kendaraan diperoleh, maka dicari rata-rata konsentrasi pencemar dari total keseluruhan jumlah kendaraan pada pagi, siang dan sore hari. Hasil rata-rata perhitungan konsentrasi pencemar dengan model *line source* yang terdapat pada Gambar 4.12 menunjukkan bahwa konsentrasi pencemar (SO_2 , NO_2 , dan HC) tertinggi terdapat pada sore hari yaitu untuk SO_2 (0.009 mg/m^3), NO_2 (0.077 mg/m^3), dan HC (0.039 mg/m^3 -3jam), hal tersebut terjadi karena pada Sore hari jumlah kendaraan yang melintasi jalan Raya Yogya-Parangtritis totalnya lebih tinggi dibandingkan pada saat siang dan Pagi hari. Pada

pagi hari merupakan waktu bagi masyarakat untuk memulai aktivitas baik yang berangkat sekolah, bekerja, berlibur, dll baik yang berada di kota jogja maupun yang berada diluar kota yogya menuju kota yogyakarta.

Untuk mengetahui faktor emisi masing-masing beban pencemar dapat di lihat pada tabel 4.18 dan tabel 4.19

Tabel 4.18 Faktor emisi kendaraan berdasarkan konsumsi bahan bakar

Bahan bakar (kg/ ton)	CO	SO ₂	NO ₂	HC	TSP	CO ₂
bensin	377	0.54	10.3	14.5	2	3150
solar	43.5	19	11	26	2.4	3150

(Sumber : NKLD, 20)

Tabel 4.19 Faktor emisi kendaraan berdasarkan panjang perjalanan

	Mobil Penumpang		Truk	Bus	Truk & Bus		Sepeda Motor
	Bensin	Diesel			Bensin	Diesel	
	g/km	g/km			g/km	g/km	
NO ₂	6.38	1.89	16.1	15.6	7.98	2.22	0.2
VHC	3.66	0.99	2.37	2.36	6.42	3.8	5.99
SO ₂	0.062	0.86	1.28	1.29	0.087	1.02	0.026
SPM	-	0.36	0.54	0.56	-	0.48	0.12

(Sumber : Agus Sugiyono, BPP Teknologi, 1998)

Untuk menghitung konsentrasi zat pencemar NO₂ dengan menggunakan faktor kepadatan lalu lintas, agar dapat diketahui pengaruh sumber emisi pencemar dari jalan raya dengan tingkat pencemaran. Perhitungan yang dilakukan adalah dengan menghitung emisi per jenis kendaraan dengan mengasumsikan bahan bakar yang digunakan kendaraan dalam kota adalah bensin dan solar. Dengan menggunakan formula line source dispersion maka kadar zat pencemar yang di hasilkan dapat dilihat pada tabel 4.20 (lampiran 6)

Tabel 4.20 Perhitungan konsentrasi pencemar berdasarkan Line source

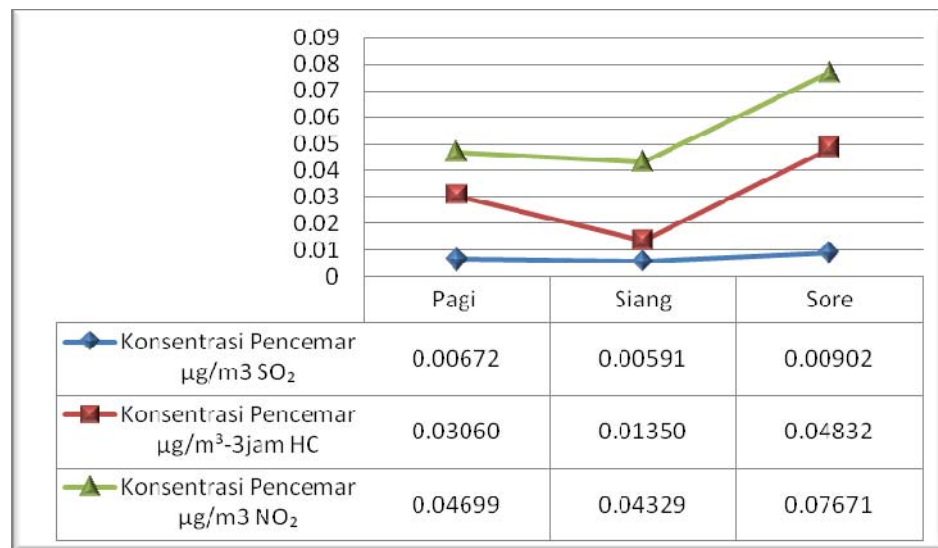
Jenis	Jumlah	Bahan	Faktor Emisi	Kec	Dispersi	Konsentrasi pencemar
-------	--------	-------	--------------	-----	----------	----------------------

Kendaraan	Kendaraan	Bakar	(g/km)			Angin (m/s)	vertikal (m)	(µg/m ³)		
			SO ₂	NO ₂	HC			SO ₂	NO ₂	HC
PAGI										
Roda 2	7373	Bensin	0.026	0.2	0.73	1.7	9	0.00278	0.02140	0.07809
Roda 4	1261	Bensin	0.062	6.38	0.906	1.7	9	0.00113	0.11659	0.01656
Bus	520	Solar	1.02	2.22	1.232	1.7	9	0.00766	0.01668	0.00926
Truk	1035	Solar	1.02	2.22	1.232	1.7	9	0.01530	0.03331	0.01848
SIANG							Rerata	0.00672	0.04699	0.03060
Roda 2	1058	Bensin	0.026	0.2	0.73	1.92	9	0.00035	0.00272	0.00992
Roda 4	1495	Bensin	0.062	6.38	0.906	1.92	9	0.00119	0.12233	0.01737
Bus	543	Solar	1.02	2.22	1.232	1.92	9	0.00707	0.01539	0.00854
Truk	1149	Solar	1.02	2.22	1.232	1.92	9	0.01503	0.03272	0.01816
SORE							Rerata	0.00591	0.04329	0.01350
Roda 2	6842	Bensin	0.026	0.2	0.73	0.96	9	0.00456	0.03511	0.12817
Roda 4	1268	Bensin	0.062	6.38	0.906	0.96	9	0.00202	0.20753	0.02947
Bus	347	Solar	1.02	2.22	1.232	0.96	9	0.00905	0.01969	0.01093
Truk	782	Solar	1.02	2.22	1.232	0.96	9	0.02045	0.04452	0.02470
							Rerata	0.00902	0.07671	0.04832

(Sumber : Data primer, 2008)

Melihat hasil pengukuran line source dengan memasukkan jumlah kendaraan dalam perhitungan terlihat bahwa konsentrasi pencemar yang paling besar adalah gas Nitrogen Oksida (NO₂). Sama seperti pengukuran kualitas udara ambien, namun pada perhitungan *line source*, jumlah konsentrasi pencemar yang dihasilkan tidak melebihi baku mutu yang ditetapkan. Berbeda dengan pengukuran kualitas udara ambien yang lebih banyak di pengaruhi oleh faktor klimatologi, Line source cenderung di pengaruhi oleh faktor dari transportasi dan yang paling penting adalah pemakaian faktor emisi yang mempengaruhi perhitungan emisi rata-rata serta volume lalu lintas yang ada. Dispersi dari sumber garis pada dasarnya adalah untuk mengetahui keberadaan gas pencemar akibat banyaknya kendaraan yang melintasi jalan raya sehingga faktor bahan bakar dan emisi itu sendiri yang menjadi faktor penting dalam perhitungan sedangkan pengukuran kualitas udara ambien adalah pengukuran kualitas udara yang sudah ada walaupun kualitas udara tersebut menurun akibat asap yang dikeluarkan oleh

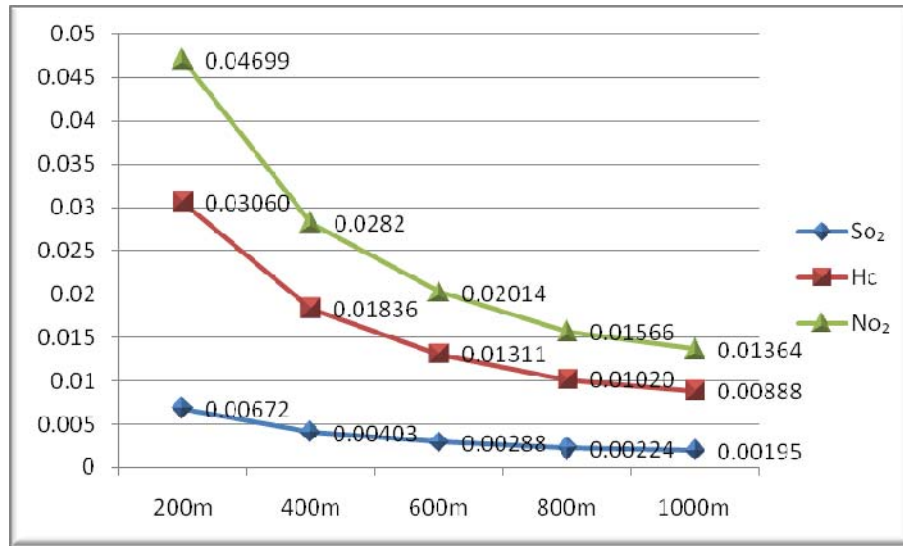
knalpot kendaraan bermotor. Perhitungan menggunakan *line source* dilakukan pada setiap jenis kendaraan dengan bahan bakar masing-masing, hal ini yang membuat faktor emisi yang dari tiap kendaraan dan gas pencemar akan berbeda. Setelah hasil *line source* pada tiap jenis kendaraan diperoleh, maka dicari rata-rata untuk keseluruhan dari volume lalu lintas. Hasil rata-rata perhitungan *line source* dapat dilihat pada gambar 4.12 (lampiran 6)



(Sumber : Data primer, 2008)

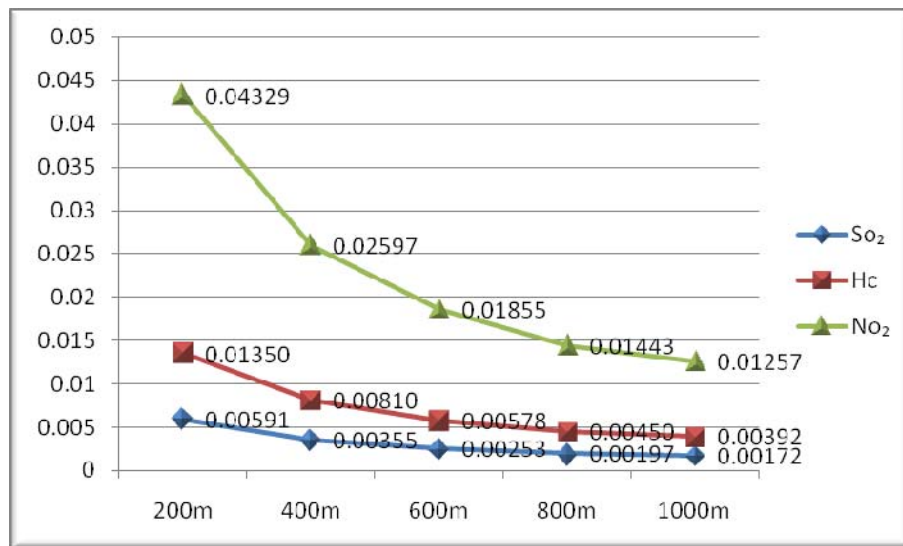
Gambar 4.12 Grafik pengukuran rata-rata *Line Source*

Pada lokasi penelitian di perempatan jalan Parangtritis dan Ring road Selatan, suatu garis lurus dapat di tarik sebagai daerah yang tercemar dan mengandung gas SO_2 , NO_2 dan HC. Hal ini berarti semua daerah dalam jarak 200 m dari titik nol lokasi penelitian dianggap telah tercemar. Namun metode *line source* dapat di buat suatu trend untuk lebih mengetahui konsentrasi pencemar dalam jarak yang lebih jauh. Hal ini akan berpengaruh pada dispersi vertikal yang di gunakan sesuai dengan jarak yang ditetapkan. Untuk memantau lebih jauh jangkauan pencemar dengan asumsi volume lalu lintas yang sama, maka terend garis lurus dapat diperpanjang menjadi 400 m hingga 1 km. Hasil perhitungan trend *line source* untuk setiap jarak 200m dapat dilihat pada gambar 4.13, gambar 4.14 dan gambar 4.15 (lampiran 6)



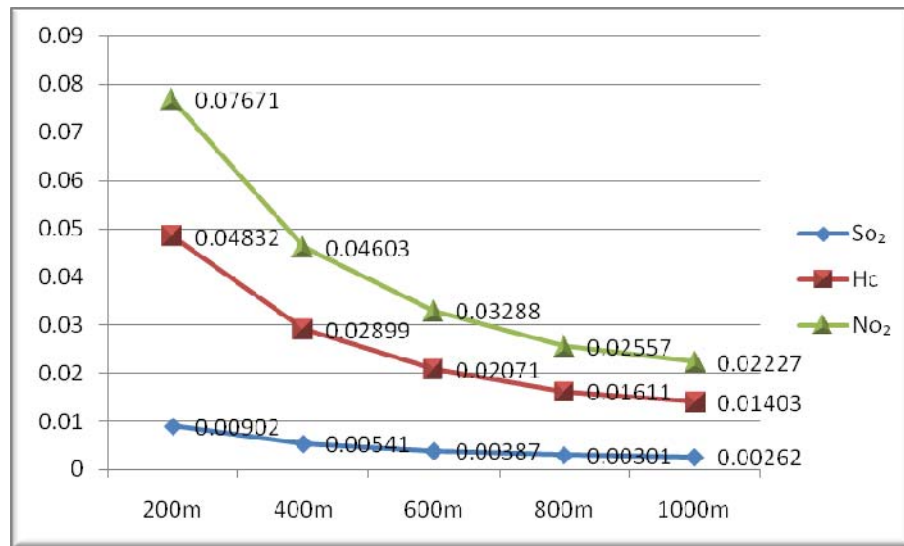
(Sumber :Data Primer, 2008)

Gambar 4.13 Trend Line Source jalan Parangtritis pagi hari



(Sumber :Data Primer, 2008)

Gambar 4.14 Trend Line Source jalan Parangtritis siang hari



(Sumber :Data Primer, 2008)

Gambar 4.15 Trend Line Source jalan Parangtritis sore hari

Bila kita melihat gambar 4.13, gambar 4.14 dan gambar 4.15 *trend line source* yang di perlihatkan adalah fluktuasi yang semakin menurun dengan bertambahnya panjang pemaparan dari titik nol lokasi. Ini dapat di simpulkan bahwa semakin jauh daerah dari titik pemantauan atau dari sumber emisi maka wilayah tersebut akan sedikit mendapat dampak pencemaran. Oleh karena itu sumber emisi yaitu kendaraan bermotor sangat berpengaruh terhadap pencemaran oleh volume lalu lintas di jalan raya. Melihat dampak yang dihasilkan maka perlu adanya pencegahan pemaparan emisi dari sumbernya.

4.4.2 Estimasi Beban Pencemar kendaraan bermotor

Emisi kendaraan bermotor mengandung berbagai senyawa kimia. Komposisi dari kandungan senyawa kimianya tergantung dari kondisi mengemudi, jenis mesin, alat pengendali emisi bahan bakar, suhu operasi dan faktor lain yang semuanya ini membuat pola emisi menjadi rumit. Jenis bahan bakar pencemar yang dikeluarkan oleh mesin dengan bahan bakar bensin maupun bahan bakar solar sebenarnya sama saja, hanya berbeda proporsinya karena perbedaan cara operasi mesin. Secara visual selalu terlihat asap dari knalpot

kendaraan bermotor dengan bahan bakar solar, yang umumnya tidak terlihat pada kendaraan bermotor dengan bahan bakar bensin.

Walaupun gas buang kendaraan bermotor terutama terdiri dari senyawa yang tidak berbahaya seperti nitrogen, karbon dioksida dan uap air, tetapi didalamnya terkandung juga senyawa lain dengan jumlah yang cukup besar yang dapat membahayakan gas buang membahayakan kesehatan maupun lingkungan. Bahan pencemar yang terutama terdapat didalam gas buang kendaraan bermotor adalah karbon monoksida (CO), berbagai senyawa hidrokarbon, berbagai oksida nitrogen (NO_2) dan sulfur (SO_2), dan partikulat debu termasuk timbal (Pb). Bahan bakar tertentu seperti hidrokarbon dan timbel organik, dilepaskan ke udara karena adanya penguapan dari sistem bahan bakar. Lalu lintas kendaraan bermotor, juga dapat meningkatkan kadar partikulat debu yang berasal dari permukaan jalan, komponen ban dan rem. Setelah berada di udara, beberapa senyawa yang terkandung dalam gas buang kendaraan bermotor dapat berubah karena terjadinya suatu reaksi, misalnya dengan sinar matahari dan uap air, atau juga antara senyawa-senyawa tersebut satu sama lain. Proses reaksi tersebut ada yang berlangsung cepat dan terjadi saat itu juga di lingkungan jalan raya, dan ada pula yang berlangsung dengan lambat. Reaksi kimia di atmosfer kadangkala berlangsung dalam suatu rantai reaksi yang panjang dan rumit, dan menghasilkan produk akhir yang dapat lebih aktif atau lebih lemah dibandingkan senyawa aslinya. Sebagai contoh, adanya reaksi di udara yang mengubah nitrogen monoksida (NO) yang terkandung di dalam gas buang kendaraan bermotor menjadi nitrogen dioksida (NO_2) yang lebih reaktif, dan reaksi kimia antara berbagai oksida nitrogen dengan senyawa hidrokarbon yang menghasilkan ozon dan oksida lain, yang dapat menyebabkan asap awan fotokimia (photochemical smog). Pembentukan smog ini kadang tidak terjadi di tempat asal sumber (kota), tetapi dapat terbentuk di pinggiran kota. Jarak pembentukan smog ini tergantung pada kondisi reaksi dan kecepatan angin. Berbagai senyawa kimia yang di komposisikan di dalam pemakaian bahan bakar sangat perlu untuk diketahui agar dapat segera di cari alternatif penanganannya, sehingga beban emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor dapat dikendalikan dengan baik.

Beban pencemar adalah massa pencemar rata-rata yang diemisikan dari berbagai sumber dalam jangka waktu tertentu, misalnya dalam setahun (ton/tahun). Kuantifikasi beban pencemar dilakukan dalam proses inventori emisi. Proses inventori emisi perlu dilakukan secara teratur untuk mengetahui peningkatan atau penurunan kontribusi tiap sumber pencemar, adanya sumber pencemar baru atau adanya perubahan karakteristik sumber pencemar yang mempengaruhi besaran emisi yang dikeluarkan. Informasi perubahan besaran beban emisi diperlukan untuk mengevaluasi dampak dari suatu kebijakan pengelolaan pencemaran udara, termasuk penggunaan sebagai input yang sangat penting dalam pemodelan kualitas udara. Untuk mengetahui atau memperkirakan beban pencemar dari kendaraan bermotor, maka dilakukan dengan metode pendekatan panjang perjalanan selama satu hari untuk berbagai aktivitas. Untuk mengetahui total panjang perjalanan, maka kami melakukan survey dengan mendata asal pengendara untuk tiap-tiap jenis kendaraan sehingga dapat di asumsikan panjang perjalanan rata-rata dalam sehari. Data hasil survey total panjang perjalanan dalam sehari dapat dilihat pada tabel 4.22

Tabel 4.21 Data konsumsi bahan bakar masyarakat untuk berbagai aktifitas

Jenis kendaraan	Asal perjalanan	Panjang perjalanan (km/day)	Konsumsi bahan bakar (lt)
Mobil Pribadi	Parang tritis	24 km	1,6 liter
Angkutan Umum	Jalan Bantul	26 km	2,6 liter
Taksi	keraton	15 km	1,3 liter
Pick up/Truk	Bantul	34 km	3,4 liter
Sepeda Motor	Parangtritis	24 km	1,2 liter

(Sumber : Data primer, 2008)

Pengukuran langsung kualitas dan aliran emisi dari suatu kegiatan tidak praktis ataupun tidak mungkin untuk dilakukan terhadap setiap sumber pencemar. Apalagi pengukuran langsung terhadap kendaraan bermotor yang jumlahnya mencapai jutaan. Untuk perhitungan estimasi bean emisi untuk setiap jenis

kendaraan pada waktu pagi, siang dan sore dapat dilihat pada tabel 4.22 , tabel 4.23 , tabel 4.24 dan gambar 4.16 (lampiran 7)

Tabel Hasil Perhitungan Estimasi beban pencemar pagi (08.00-09.00)

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	VKT (km/day)	Faktor Emisi (gm/km)			Total Emisi (ton/tahun)		
			HC	SO ₂	NO ₂	HC	SO ₂	NO ₂
Mobil pribadi	1184	24	0.906	0.062	6.380	7.723	0.529	54.388
Angkutan Umum/bus	520	26	1.232	1.020	2.220	4.997	4.137	9.004
Taksi	77	15	0.906	0.062	6.380	0.314	0.021	2.211
Pick Up/Truk	1035	34	1.232	1.020	2.220	13.006	10.768	23.437
Sepeda Motor	7373	24	0.73	0.026	0.200	38.752	1.380	10.617

(Sumber : Data Primer, 2008)

Tabel Hasil Perhitungan Estimasi beban pencemar Siang (13.00-14.00)

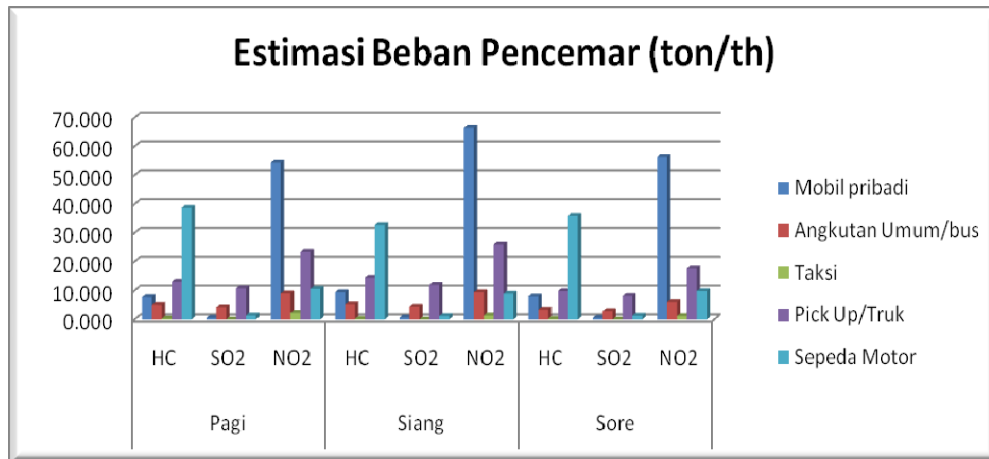
Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	VKT (km/day)	Faktor Emisi (gm/km)			Total Emisi (ton/tahun)		
			HC	SO ₂	NO ₂	HC	SO ₂	NO ₂
Mobil pribadi	1447	24	0.906	0.062	6.380	9.439	0.646	66.469
Angkutan Umum/bus	543	26	1.232	1.020	2.220	5.218	4.320	9.403
Taksi	48	15	0.906	0.062	6.380	0.196	0.013	1.378
Pick Up/Truk	1149	34	1.232	1.020	2.220	14.439	11.954	26.018
Sepeda Motor	6228	24	0.73	0.026	0.200	32.734	1.166	8.968

(Sumber : Data Primer, 2008)

Tabel Hasil Perhitungan Estimasi beban pencemar Sore (17.00-18.00)

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	VKT (km/day)	Faktor Emisi (gm/km)			Total Emisi (ton/tahun)		
			HC	SO ₂	NO ₂	HC	SO ₂	NO ₂
Mobil pribadi	1228	24	0.906	0.062	6.380	8.010	0.548	56.409
Angkutan Umum/bus	347	26	1.232	1.020	2.220	3.335	2.761	6.009
Taksi	40	15	0.906	0.062	6.380	0.163	0.011	1.148
Pick Up/Truk	782	34	1.232	1.020	2.220	9.827	8.136	17.708
Sepeda Motor	6842	24	0.73	0.026	0.200	35.962	1.281	9.852

(Sumber : Data Primer, 2008)

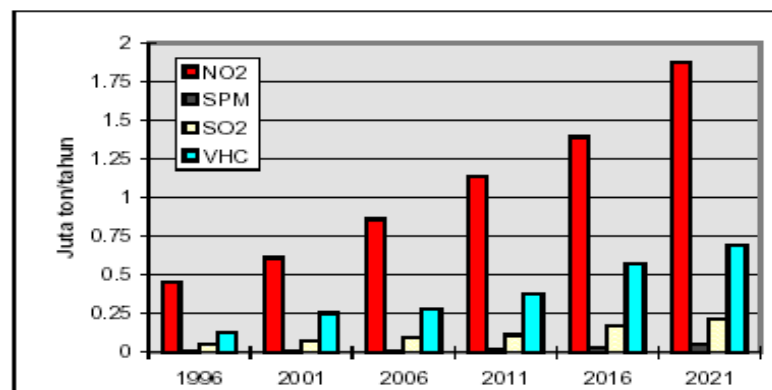


(Sumber : Data Primer, 2008)

Gambar 4.16 Perbandingan Estimasi beban pencemar Kendaraan Bermotor

Dengan mengetahui pemakaian bahan bakar yang digunakan, kita dapat mengetahui bagaimana estimasi beban pencemar yang di hasilkan. Dari hasil perhitungan beban pencemar yang paling banyak di hasilkan adalah gas NO₂ oleh kendaraan Mobil pribadi. Pada Siang hari beban NO₂ yang di hasilkan sebesar 66,469 ton/ tahun, 54,388 ton/tahun pada pagi hari dan pada sore hari beban emisi NO₂ yang di hasilkan oleh kendaraan mobil pribadi sebesar 56,409 ton/tahun. Fluktuasi naik turun yang di tunjukkan oleh gambar 4.16 sangat di pengaruhi oleh pemakaian bahan bakar serta jarak yang di tempuh masing-masing jenis kendaraan. Jenis bahan bakar yang di gunakan juga sangat mempengaruhi. Massa jenis solar yang lebih berat dari pada bensin tentunya akan mempengaruhi pemakaian hasil perhitungan beban emisi. Pada umumnya kendaraan yang memakai bahan bakar solar secara visual dianggap lebih berpotensi mencemari udara. Kita dapat melihat hasil pembakaran melalui knalpot yang menggunakan bahan bakar solar lebih terlihat dari pada kendaraan yang menggunakan bahan bakar bensin. Menurut penelitian yang di lakukan Sugiyono (1998) di pulau Jawa, VHC yang di hasilkan oleh sektor transportasi mempunyai jumlah yang cukup besar yaitu sebesar 50 % dari total emisi pada tahun 1996 dan naik menjadi 71 % pada tahun

2021. Pada saat ini emisi NO_2 dan VHC dari sektor transportasi mempunyai andil yang besar bagi pencemaran udara dan ditambah dengan emisi SPM (*Suspended Particulate Matter*) untuk jangka panjang. Dengan skenario DNC ini, beberapa wilayah di Jawa akan mengalami pencemaran lingkungan untuk jangka panjang bila tidak ada tindakan pencegahan. Dampak polutan seperti: SO_2 , NO_2 , CO, HC dan partikel lainnya (Pb/Timah Hitam) pada kesehatan manusia dan ekosistem dapat bermacam-macam. NO_2 pada konsentrasi sedang dengan pemaparan yang lama dapat menyebabkan bronkhitis dan menimbulkan bisul berair pada paru-paru, sedangkan dengan konsentrasi tinggi akan menyebabkan kematian. Penelitian emisi yang pernah dilakukan untuk wilayah pulau Jawa dapat dilihat pada gambar 4.17



(Sumber : Data sekunder, Sugiyono, BPPT, 1998)

Gambar 4.17 Emisi polutan sektor transportasi di pulau Jawa

Gambarl 4.17 menunjukan beban emisi yang diproyeksikan terus meningkat hingga lima tahun kedepan. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa beban emisi yang paling besar adalah gas NO_2 dan keberadaannya akan terus meningkat. Hal ini diduga karena tiap tahunnya jumlah kendaraan akan terus bertambah. Dengan demikian pemakaian bahan bakar juga akan meningkat.

Tabel 4.25 Kuota BBM berdasarkan APBN 2006

Wilayah - Propinsi	PREMIUM (KL)	KEROSENE (KL)	SOLAR (KL)
DKI Jakarta	2.291.745	853.861	1.081.497
Jawa Barat	2.811.439	2.019.752	1.005.541
Banten	700.844	433.596	1.121.192
Jawa Tengah	1.587.674	1.014.015	1.276.743
DIY	648.975	260.047	184.845
Jawa Timur	2.508.143	1.769.117	2.097.114
Bali	510.556	137.200	437.133

(Sumber : BPH Migas, 2008)

4.5 Strategi Pengendalian

Penelitian yang dilakukan di sekitar perempatan Jalan Parangtritis dan *ringroad* Selatan menghasilkan data pencemaran udara yang terjadi. Tingkat pencemaran yang telah melampaui baku mutu adalah pencemaran HC. Kondisi dimana tingkat pencemaran yang tinggi akan sangat berbahaya khususnya untuk manusia yang melakukan aktivitas di sekitar wilayah tersebut. Resiko terbesar akan diperoleh oleh polisi lalu lintas yang bertugas di perempatan jalan Parangtritis yang selama sehari akan terkontaminasi pada suatu kondisi yang telah tercemar. Hal ini perlu diantisipasi dengan melakukan beberapa langkah untuk pencegahan atau minimasi keadaan yang telah terjadi. Secara fisik dan alamiah, tentunya pengendalian dapat dilakukan dengan memperluas wilayah tata guna lahan dan memperbaiki sistem transportasi Yogyakarta. Namun untuk mengetahui strategi dengan kebijakan dan kekuatan hukum pemerintah, perlu memperhatikan kebijakan dari pemerintah daerah dan instansi terkait masalah lingkungan. Menurut Nanny Kusminigrum (2006) alternatif pemecahan masalah adalah sebagai berikut.

a. Penggunaan Bahan Bakar Alternatif

Upaya untuk memperbaiki udaradan cuaca global salah satunya adalah dengan memakai sumber energi yang tidak lagi berasal dari dalam bumi seperti bahan bakar minyak, yang hasil pembakarannya berpengaruh buruk terhadap lingkungan. Hidrogen sebagai salah satu alternatif bahan bakar dapat

dipertimbangkan karena gas buangnya tidak merusak lingkungan. Selain itu, di Indonesia sendiri sudah mulai dikembangkan tanaman jarak sebagai salah satu alternatif sumber energy, dapat diprediksi bahwa teknologi kendaraan bermotor di masa depan akan mengarah ke penggunaan bahan bakar alternatif, mengingat semakin menipisnya cadangan minyak bumi dunia.

b. Penambahan Ruang Terbuka Hijau

Pepohonan merupakan filter alami untuk polusi udara. Hal ini dapat dilihat bahwa semakin berkurangnya ruang terbuka hijau di kota-kota besar di Indonesia berdampak secara signifikan pada kenaikan suhu udara dan kualitas udara. Meski begitu, mengingat keterbatasan lahan dan tingginya persaingan guna lahan di kota-kota besar, nampaknya cukup sulit untuk mewujudkan strategi ini, kecuali dengan political will yang kuat dari pemerintah dan masyarakat.

c. Perubahan Kultur Kerja Masyarakat

Strategi ini banyak diterapkan di negara-negara maju untuk mengurangi waktu dan titik kemacetan. Strategi ini dilatarbelakangi identifikasi terhadap waktu-waktu utama terjadinya kemacetan, yaitu pada pagi hari (saat masyarakat mulai berangkat kerja) dan sore hari (saat masyarakat pulang kerja). Secara sistematis dapat diatur perbedaan jam kerja terhadap perusahaan-perusahaan di satu kota. Misalnya dengan memulai jam kerja atau sekolah satu atau dua jam lebih awal, atau dengan mengakhirinya lebih awal, dan dengan demikian mengurangi kepadatan lalu lintas pada pagi dan sore hari. Kultur lain yang saat ini sedang banyak dikembangkan di negara-negara maju, terutama negara-negara dengan teknologi informasi dan telekomunikasi yang tinggi, adalah "kerja jarak jauh" (telecommuting). Sistem ini mengizinkan karyawan bekerja di rumah dengan menggunakan telepon dan komputer (internet), sehingga akan mengurangi biaya tambahan kantor dan sekaligus menghemat waktu dan uang para karyawan.

Sedangkan Menurut APY Yogyakarta (2006) pengendalian sumber pencemar udara dapat dilakukan sebagai berikut.

1. Meningkatkan pemantauan kualitas Bahan Bakar Minyak (BBM)

Spesifikasi bahan bakar minyak ditetapkan oleh Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). Sedangkan pemerintah daerah berperan dalam pengawasan kualitas bahan bakar di semua SPBU dan sejenisnya. Hal ini dimaksudkan untuk menjaga konsistensi kualitas produk mulai dari pengolahan hingga distribusi.

2. Menerapkan ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor

Intervensi strategis ini dimaksudkan untuk menurunkan emisi gas buang kendaraan yang sudah beroperasi di jalan melalui pemeriksaan emisi kendaraan wajib uji PKB (umum dan niaga) dan kendaraan pribadi (sistem P&P). Bersamaan dengan itu, kinerja PKB perlu ditingkatkan agar dapat penurunan emisi secara nyata dapat tercapai. Pengujian emisi harus dilakukan secara efektif, transparan, dan independen.

3. Menerapkan sistem transportasi dan pengelolaan lalu lintas yang efektif

Hampir 80% sumber pencemaran udara di perkotaan Yogyakarta diakibatkan karena emisi gas buang dari sumber bergerak yaitu kendaraan bermotor. Pencemaran udara ini semakin dirasakan masyarakat, ditandai dengan banyaknya pengendara kendaran bermotor yang menggunakan masker. Permasalahan pencemaran udara semakin diperburuk dengan sistem transportasi dan pengelolaan lalu lintas yang kurang efektif. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu dilakukan langkah efektif seperti : meningkatkan manajemen transportasi, meningkatkan perbaikan dan pelayanan angkutan umum, mengurangi penggunaan kendaraan pribadi, serta mendorong penggunaan kendaraan tidak bermotor

4. Pengendalian pencemaran dari sumber-sumber lainnya

Dalam Surat Keputusan Gubernur Prov. DI Yogyakarta tentang baku mutu sumber pencemaran udara, dibagi menjadi dua yaitu sumber bergerak (SK No. 167 Tahun 2003) dan sumber tidak bergerak (SK No. 169 Tahun 2003). Sedangkan sumber pencemar yang berasal dari sumber-sumber lainnya belum diatur di dalam peraturan dan perundang-undangan. Untuk

meningkatkan kualitas udara perlu dilakukan langkah pengendalian terhadap sumber-sumber pencemar lainnya, antara lain melalui :

- 1). Penyiapan peraturan yang mengatur pencemaran udara di dalam ruangan gedung serta fasilitas umum lainnya, ruang parkir dan pembakaran sampah di ruang terbuka, serta penanggung jawabnya;
- 2). Mewajibkan setiap orang untuk mematuhi kawasan yang dilarang untuk merokok dan tata cara membakar sampah di kawasan terbuka dengan mekanisme sanksi dan denda;
- 3). Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga kualitas udara.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan yang didasarkan pada tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Pencemaran udara di Perempatan Jalan Parangtritis, harus segera ditekan. Kondisi pencemaran udara tanpa disadari telah mencapai kadar yang sebenarnya tidak lagi bisa ditolerir manusia, dan secara tidak langsung membuat sisi humanistik di Perempatan Jalan Parangtritis kian luntur.
2. Konsentrasi SO_2 , NO_2 , dan HC di udara ambien tertinggi di Perempatan Jalan Raya Yogya-Parangtritis berturut-turut sebesar $33.68 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $128.99 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan $202.38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -3jam. sedangkan konsentrasi O_3 tidak terdeteksi pada lokasi penelitian. Konsentrasi HC yang diperoleh telah melampaui baku mutu yang telah ditetapkan yaitu sebesar $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
3. Faktor meteorologis seperti suhu udara, kelembaban udara, arah dan kecepatan angin dan dapat berpengaruh terhadap pemaparan konsentrasi SO_2 , NO_2 , dan HC di udara ambien sekitar Perempatan jalan Raya Yogya-Parangtritis.
4. Derajat kejenuhan total yang di dapat paling tinggi sebesar 0,446 yang berarti termasuk dalam tingkat pelayanan jalan kelas B yang berarti dalam zone arus stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya. Dari hasil perhitungan data diatas Pengemudi bebas memilih kecepatannya dalam berkendara walaupun pengemudi masuk daerah zone arus stabil karena jika tidak ada pembatasan bisa terjadi kemacetan atau terjadi kecelakaan lalulintas.
5. Model dispersi udara dengan menggunakan *linesource* menghasilkan konsentrasi yang berbeda. Dengan model ini konsentrasi tertinggi adalah NO_2 yang terjadi pada sore hari yaitu sebesar $0,07671 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dalam

perhitungan *linesource*, jumlah kendaraan dan faktor emisi merupakan faktor utama yang berpengaruh pada konsentrasi gas pencemar yang dihasilkan.

6. Beban pencemar tertinggi diperoleh pada NO_2 yang dikeluarkan dari kendaraan mobil pribadi berturut-turut pagi hari sebesar 54.388 ton/tahun, siang hari sebesar 66.469 ton/tahun dan pada sore hari sebesar 56,406 ton/tahun. Faktor yang berpengaruh adalah pemakaian bahan bakar serta jarak yang di tempuh masing-masing jenis kendaraan dan juga jumlah kendaraan bermotor, semakin tinggi jumlah kendaraan bermotor maka semakin tinggi pula beban pencemar yang dikeluarkan.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian dan bagi penelitian lanjutan guna kesempurnaan penelitian antara lain adalah :

1. Perlu diperhatikan lebih teliti metode dalam pengambilan sampel, karena jika ada kesalahan pada alat atau metode dalam sampling akan berpengaruh dalam perhitungan dan hasil penelitian. .
2. Adanya penghijauan kota serta pemantauan pencemaran udara secara rutin untuk mengurangi konsentrasi gas pencemar udara.
3. Mengurangi penggunaan kendaraan pribadi, menghentikan kendaraan yang tidak layak beroperasi dan adanya pengujian emisi kendaraan secara berkala agar dapat mengurangi beban pencemar SO_2 , NO_2 dan HC .
4. Adanya penelitian lebih lanjut disarankan untuk melakukan penelitian mengenai dampak pencemaran SO_2 , NO_2 dan HC terhadap sumber-sumber lain seperti tanah, air, tumbuhan, dan makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Dr.Rukesih., 2004, Kimia Lingkungan, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta
- Allwar., 2004, Analisis Kandungan Logam Pb, Cr, dan Cd Dengan Metoda *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) Pada Rambut Manusia Yang Beraktifitas di Jalan Malioboro dan Terminal Umbulharjo Jogjakarta, Jurusan Ilmu Kimia, FMIPA, UII, Jogjakarta
- AK, Eryus., 2005, *Strategi Pengendalian Dampak Emisi Kendaraan Bermotor di Wilayah DKI Jakarta*, Volume VI No. 2, Jurnal Manajemen Transportasi, Sekolah Tinggi Manajemen Transportasi, Trisakti, Jakarta
- Basorie, Warief Djajanto, Dkk., 1996, Mengangkat Masalah Lingkungan Ke Media Massa, Staf Lembaga Pers Dr. Soetomo, Jakarta
- Gilbert .M.M., 1991.”Introduction to Environmental Engineering and Science”, Department of Cifil Engineering Stanford University
- Godish ., 1997. “Air Quality” Third Edition, CRC Press LLC, USA
- Iryani, Siska., 2005, Tugas Akhir, *Penurunan Nitrogen Oksida (NOx) dan Karbon Monoksida (CO) Pada Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Roda Empat Dengan Bahan Bakar Bensin Menggunakan Teknologi Bentonit Terpilirisasi TiO_2* , Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Ibnu, et, al., 1997. “Rekayasa Lingkungan”, Penerbit Universitas Gunadarma, Jakarta
- Kusumaningrum, N., 2007. “Pencemaran Udara dan Manajemen Lalu Lintas Di Indonesia”, Jurnal Balitbang PU Vol 24 No.1, 2007, Bandung
- Masters, M, M.,1991 “Introduction to Environmental Engineering and Science”, Departemen of Civil Engineering Stanford University, USA
- Mihelcic, R, James, 1999, Fundamentals f Environmental Engineering, John Wiley & Sons
- Miller, T. 1990. Enviromental Science and Introduction, 10th ed. California: Wadsworth Inc.

- Mukono H.J.,2003., *Pencemaran Udara Dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernapasan* (Cetakan Kedua), Airlangga University Press, Surabaya
- Mulia, M, R, 2005. “Kesehatan Lingkungan”, (Edisi Pertama), Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta
- Ramlan, M., 2002. “Pemanasan Global (Global Warming)”, Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol.3, No.1, Jakarta
- Sastrawijaya,A.Tresna, 2000., *Pencemaran Lingkungan* (cetakan Kedua), PT Rineka Cipta,Jakarta
- Sugiyono, A., 1995, “Metodologi Studi MARKAL”, Batan, Jakarta
- Soedomo, M. 1999, “ *Pencemaran Udara* “, Penerbit ITB, Bandung
- Soedomo, M. 2001, “Kumpulan Karya Ilmiah Mengenai Pencemaran Udara”, ITB, Bandung
- Tjahyarini, Tjandra, 1992, Studi Pemodelan Penyebaran Pencemaran Udara Dari Kendaraan Bermotor Menggunakan Teori Gauss, Departemen Meteorologi dan Geofisika ITB, Bandung
- Whardana, W,A, 1994, “Dampak Pencemaran Lingkungan”, Andi Offset, Yogyakarta
- Wardhana, W,A, 2001, “Dampak Pencemaran Lingkungan”, Edisi Revisi, Andi Offset, Yogyakarta

Lampiran 1 ;**Baku Mutu Udara Ambien****BAKU MUTU UDARA AMBIEN DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

No	Parameter	Waktu Pengukuran	BMUA Primer *)		BMUA Sekunder **)		Metode Analisis	Peralatan
			(ppm)	Ug/m2	(ppm)	Ug/m2		
1	SO ₂ (Sulfur dioksida)	1 jam	0,340	900	0,500	1,3	Pembentukan kompleks dengan pararosalin	Spektrofotometer UV-Vis
		3 jam	---	---				
		24 jam	0,140	365				
		1 tahun	0,030	60				
2	CO (Karbon mono oksida)	1 jam	35	30			Spektometri	NDIR Spektrofotometer
		8 jam	9	10				
3	NO ₂ (Nitrogen dioksida)	1 jam	0,212	400	0,053	100	Pembentukan kompleks dengan pereaksi Saltzman	Spektrofotometer UV-Vis
		24 jam	0,080	150				
		1 tahun	0,053	100				
4	O ₃ (Ozon)	1 jam	0,120	235	0,120	235	Chemiluminescence	Spektrofotometer UV
		8 jam	0,080	157				
		1 tahun	0,026	50				
5	KOV=VOC=HC total (Karbon organik volatil) = Volatile Org. Carbon) = Hidrokarbon total	3 jam	---	160			Kromatografi	Kromatografi gas
6	PM ₁₀ (Partikulat diameter ≤ 10 mikrom)	24 jam	---	150	---	150	Gravimetri	PM ₁₀ meter
		1 tahun	---	50	---	50		
7	PM _{2,5} (Partikulat diameter ≤ 2,5 mikron)	24 jam	---	150	---	150	Gravimetri	PM _{2,5} meter
		1 tahun	---	50	---	50		
8	PB (Timbal/Timah Hitam)	24 jam		2		1,5	Spektrometri	Spektrofotometer Serapan Atom
		3 bulan		1.500				
		1 tahun		1				
9	TSP (Total partikel tersuspensi/ debu)	24 jam	---	230		230	Gravimetri	High volume Sampler
		1 tahun	---	90				
10	Debu jatuh							
	a. Pemukiman	30 hari	---	10 ton/ Km ²		10 ton/ Km ²	Gravimetri	Penampungan pada filter bebas abu
	b. Kawasan industri	30 hari		20 ton/ Km ²		20 ton/ Km ²		
11	Klorin	1 jam	1	3,13			Pembentukan kompleks dengan ortho-toluidin	Spektrofotometer UV-Vis

*) BMUA Primer yang diperuntukan untuk melindungi manusia.

**) BMUA Sekunder yang diperuntukan untuk melindungi hewan, tumbuh-tumbuhan, jarak pandang dan kenyamanan serta benda cagar budaya (BCB).

Sumber: Keputusan Gubernur DIY No. 153 / 2002, Tanggal 28 Oktober 2002

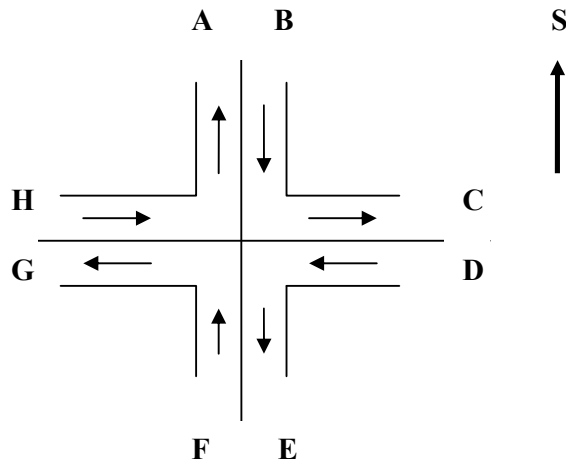
Baku Mutu Udara Ambien Nasional

No	Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Metode Analisis	Peralatan
1	SO ₂ (Sulfur dioksida)	1 jam 24 jam 1 tahun	900 µg/Nm ³ 365 µg/Nm ³ 60 µg/Nm ³	Pararosalin	Spektrofotometer
2	CO (Karbon monoksida)	1 jam 24 jam 1 tahun	30.000 µg/Nm ³ 10.000 µg/Nm ³	Spektometri	NDIR Analyser
3	NO ₂ (Nitrogen dioksida)	1 jam 24 jam 1 tahun	400 µg/Nm ³ 150 µg/Nm ³ 100 µg/Nm ³	Pembentukan kompleks dengan pereaksi Saltzman	Spektrofotometer
4	O ₃ (Ozon)	1 jam 1 tahun	235 µg/Nm ³ 50 µg/Nm ³	Chemiluminescent	Spektrofotometer
5	HC (Hidrokarbon)	3 jam	160 µg/Nm ³	Flame Ionisation	Kromatografi gas
6	PM ₁₀ (Partikulat ≤ 10 µm) PM _{2,5} (Partikulat ≤ 2,5 µm)	24 jam 24 jam 1 tahun	150 µg/Nm ³ 65 µg/Nm ³ 15 µg/Nm ³	Gravimetri Gravimetri	Hi volume High volume Sampler
7	TSP (Total partikel tersuspensi/debu)	24 jam 1 tahun	230 µg/Nm ³ 90 µg/Nm ³	Gravimetri	High volume Sampler
8	Pb (Timbal/Timah Hitam)	24 jam 1 tahun	2 µg/Nm ³ 1 µg/Nm ³	Gravimetrik Ekstraktif pengabuan	Hi Volume AAS
9	Dust fall (Debu jatuh)	30 hari	10 ton/Km ² /bl (Pemukiman) 20 ton/Km ² /bl (Industri)	Gravimetri	Cannister
10	Total Fluorides (as F)	24 jam 90 hari	3 µg/Nm ³ 0,5 µg/Nm ³	Spesifik ion elektrode	Impinger atau Continous Analyzer
11	Fluor Indeks	30 hari	40 µg/100 cm ² dari kertas limed filter	Colourimetric	Limed Filter Paper
12	Klorine dan Klorina Dioksida	24 jam	150 µg/Nm ³	Spesifik ion elektrode	Impinger atau Continous Analyzer
13	Sulphat Indeks	30 hari	1 mg SO ₃ /100 cm ² dari Lead Peroksida	Colourimetric	Lead Peroksida Candle

Sumber : Peraturan Pemerintah Republik Indonesia NO 41/1999, Tanggal 26 Mei 1999

Lampiran 2

**Hasil Perhitungan Kepadatan Kendaraan Bermotor di Perempatan
Parangtritis**



Pagi

Jenis Kendaraan	Titik A	Titik B	Titik C	Titik D	Titik E	Titik F	Titik G	Titik H
Mobil Pribadi	88	130	205	170	92	82	222	195
M. Angk Umum	18	38	115	54	49	37	131	78
Taksi	8	7	12	4	10	4	17	15
Pick Up/Truk	107	115	115	177	56	54	218	193
Sepeda Motor	1325	740	825	637	1009	720	959	1158

Siang

Jenis Kendaraan	Titik A	Titik B	Titik C	Titik D	Titik E	Titik F	Titik G	Titik H
Mobil Pribadi	105	70	235	278	144	208	217	190
M. Angk Umum	10	24	105	45	43	72	181	63
Taksi	2	1	2	5	5	14	7	12
Pick Up/Truk	68	50	153	297	60	84	197	240
Sepeda Motor	740	410	573	718	843	1060	912	972

Sore

Jenis Kendaraan	Titik A	Titik B	Titik C	Titik D	Titik E	Titik F	Titik G	Titik H
Mobil Pribadi	104	130	163	203	112	99	207	210
M. Angk Umum	70	27	65	23	39	17	60	46
Taksi	4	4	7	4	4	6	6	5
Pick Up/Truk	90	39	172	164	16	16	155	130
Sepeda Motor	940	1200	599	783	462	965	937	956

Lampiran 3

Analisa Konversi Satuan, Konversi Standar, dan Konversi Waktu

I. Sulfur Dioksida (SO₂)

Waktu	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pengukuran	Metode Analisis
Pagi	SO ₂	ppm	0,34	0,009	Pembentukan kompleks dengan Dioxor II
Siang				0,0185	
Sore				0,0195	

$$P \text{ sampel} = 24,5 \text{ in Hg} = 622,3 \text{ mmHg} = 0,815 \text{ atm}$$

$$T \text{ sampel} = \text{Pagi} = 28,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Siang} = 31,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Sore} = 26,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Perhitungan Konversi Satuan Kadar Pencemar SO₂

$$P.V = n.R.T$$

❖ Pagi (08.00-09.00)

$$\begin{aligned} & \frac{0,009 \text{ m}^3}{10^6 \text{ m}^3} \times \frac{P}{RT} \\ &= \frac{0,009 \text{ m}^3}{10^6 \text{ m}^3} \times \frac{0,815 \text{ atm}}{8,205 \times 10^{-5} \times (273 + 28,6)} \\ &= \frac{2,96 \times 10^{-7} \text{ mole SO}_2}{\text{m}^3 \text{ air}} \times \frac{64 \text{ g}}{\text{mole}} \times \frac{10^6 \mu\text{g}}{\text{g}} \\ &= 18,96 \mu\text{g/m}^3 \end{aligned}$$

❖ Siang (13.00-14.00)

$$\begin{aligned} & \frac{0,0185 \text{ m}^3}{10^6 \text{ m}^3} \times \frac{P}{RT} \\ &= \frac{0,0185 \text{ m}^3}{10^6 \text{ m}^3} \times \frac{0,815 \text{ atm}}{8,205 \times 10^{-5} \times (273 + 31,3)} \\ &= \frac{6,04 \times 10^{-7} \text{ mole SO}_2}{\text{m}^3 \text{ air}} \times \frac{64 \text{ g}}{\text{mole}} \times \frac{10^6 \mu\text{g}}{\text{g}} \\ &= 38,65 \mu\text{g/m}^3 \end{aligned}$$

❖ Sore (17.00-18.00)

$$\begin{aligned}
& \frac{0,0195 \text{ m}^3}{10^6 \text{ m}^3} \times \frac{P}{RT} \\
&= \frac{0,0195 \text{ m}^3}{10^6 \text{ m}^3} \times \frac{0,815 \text{ atm}}{8,205 \times 10^{-5} \times (273 + 26,7)} \\
&= \frac{6,46 \times 10^{-7} \text{ mole SO}_2}{\text{m}^3 \text{ air}} \times \frac{64 \text{ g}}{\text{mole}} \times \frac{10^6 \mu\text{g}}{\text{g}} \\
&= 41,36 \mu\text{g/m}^3
\end{aligned}$$

Perhitungan Konversi Standar Kadar Pencemar SO₂

$$V_{\text{standart}} = \text{Volume sampel} \times \frac{P_{\text{Sampel}}}{P_{\text{Standart}}} \times \frac{T_{\text{standart}}}{T_{\text{Sampel}}}$$

❖ Pagi (08.00-09.00)

$$\begin{aligned}
V_{\text{std}} &= 18,96 \mu\text{g/m}^3 \times \frac{622,3 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times \frac{(273 + 25 \text{ K})}{(273 + 28,6 \text{ K})} \\
&= 15,34 \mu\text{g/m}^3
\end{aligned}$$

❖ Siang (13.00-14.00)

$$\begin{aligned}
V_{\text{std}} &= 38,65 \mu\text{g/m}^3 \times \frac{622,3 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times \frac{(273 + 25 \text{ K})}{(273 + 31,3 \text{ K})} \\
&= 30,99 \mu\text{g/m}^3
\end{aligned}$$

❖ Sore (17.00-18.00)

$$\begin{aligned}
V_{\text{std}} &= 41,36 \mu\text{g/m}^3 \times \frac{622,3 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times \frac{(273 + 25 \text{ K})}{(273 + 26,7 \text{ K})} \\
&= 33,67 \mu\text{g/m}^3
\end{aligned}$$

II. Nitrogen Dioksida (NO₂)

Waktu	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pengukuran	Metode Analisis
Pagi	NO ₂	ppm	0,212	0,0375	Pembentukan kompleks dengan Monoxor II
Siang				0,077	
Sore				0,0395	

$$P \text{ sampel} = 24,5 \text{ in Hg} = 622,3 \text{ mmHg} = 0,815 \text{ atm}$$

$$T \text{ sampel} = Pagi = 28,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Siang = 31,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Sore = 26,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Perhitungan Konversi Satuan Kadar Pencemar NO₂

❖ Pagi (08.00-09.00)

$$\begin{aligned} & \frac{0,0375 \text{ m}^3}{10^6 \text{ m}^3} \times \frac{P}{RT} \\ &= \frac{0,0375 \text{ m}^3}{10^6 \text{ m}^3} \times \frac{0,815 \text{ atm}}{8,205 \times 10^{-5} \times (273 + 28,6)} \\ &= \frac{1,23 \times 10^{-6} \text{ mole NO}_2}{\text{m}^3 \text{ air}} \times \frac{46 \text{ g}}{\text{mole}} \times \frac{10^6 \mu\text{g}}{\text{g}} \\ &= 79,04 \mu\text{g/m}^3 \end{aligned}$$

❖ Siang (13.00-14.00)

$$\begin{aligned} & \frac{0,077 \text{ m}^3}{10^6 \text{ m}^3} \times \frac{P}{RT} \\ &= \frac{0,077 \text{ m}^3}{10^6 \text{ m}^3} \times \frac{0,815 \text{ atm}}{8,205 \times 10^{-5} \times (273 + 31,3)} \\ &= \frac{2,51 \times 10^{-6} \text{ mole NO}_2}{\text{m}^3 \text{ air}} \times \frac{46 \text{ g}}{\text{mole}} \times \frac{10^6 \mu\text{g}}{\text{g}} \\ &= 160,86 \mu\text{g/m}^3 \end{aligned}$$

❖ Sore (17.00-18.00)

$$\begin{aligned} & \frac{0,0395 \text{ m}^3}{10^6 \text{ m}^3} \times \frac{P}{RT} \\ &= \frac{0,0395 \text{ m}^3}{10^6 \text{ m}^3} \times \frac{0,815 \text{ atm}}{8,205 \times 10^{-5} \times (273 + 28,6)} \\ &= \frac{1,31 \times 10^{-6} \text{ mole NO}_2}{\text{m}^3 \text{ air}} \times \frac{46 \text{ g}}{\text{mole}} \times \frac{10^6 \mu\text{g}}{\text{g}} \\ &= 83,79 \mu\text{g/m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan Konversi Standar Kadar Pencemar NO₂

$$V_{\text{standart}} = \text{Volume sampel} \times \frac{P_{\text{Sampel}}}{P_{\text{Standart}}} \times \frac{T_{\text{standart}}}{T_{\text{Sampel}}}$$

❖ Pagi (08.00-09.00)

$$\begin{aligned} V_{\text{std}} &= 79,04 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \frac{622,3 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times \frac{(273 + 25 \text{ K})}{(273 + 28,6 \text{ K})} \\ &= 63,95 \mu\text{g}/\text{m}^3 \end{aligned}$$

❖ Siang (13.00-14.00)

$$\begin{aligned} V_{\text{std}} &= 160,86 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \frac{622,3 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times \frac{(273 + 25 \text{ K})}{(273 + 31,3 \text{ K})} \\ &= 128,99 \mu\text{g}/\text{m}^3 \end{aligned}$$

❖ Sore (17.00-18.00)

$$\begin{aligned} V_{\text{std}} &= 83,79 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \frac{622,3 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times \frac{(273 + 25 \text{ K})}{(273 + 26,7 \text{ K})} \\ &= 68,22 \mu\text{g}/\text{m}^3 \end{aligned}$$

III. Hidrokarbon (HC)

Waktu	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pengukuran	Metode Analisis
Pagi	HC	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	160	102	Kromatografi (AQ 5000)
Siang				105	
Sore				90	

$$P_{\text{sampel}} = 24,5 \text{ in Hg} = 622,3 \text{ mmHg} = 0,815 \text{ atm}$$

$$T_{\text{sampel}} = \text{Pagi} = 28,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Siang} = 31,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Sore} = 26,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Perhitungan Konversi Standar Kadar Pencemar HC

$$V_{\text{standart}} = \text{Volume sampel} \times \frac{P_{\text{Sampel}}}{P_{\text{Standart}}} \times \frac{T_{\text{standart}}}{T_{\text{Sampel}}}$$

❖ Pagi (08.00-09.00)

$$\begin{aligned} V_{\text{std}} &= 102 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \frac{622,3 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times \frac{(273 + 25 \text{ K})}{(273 + 28,6 \text{ K})} \\ &= 82,54 \mu\text{g}/\text{m}^3 \end{aligned}$$

❖ Siang (13.00-14.00)

$$\begin{aligned} V_{\text{std}} &= 105 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \frac{622,3 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times \frac{(273 + 25 \text{ K})}{(273 + 31,3 \text{ K})} \\ &= 84,21 \mu\text{g}/\text{m}^3 \end{aligned}$$

❖ Sore (17.00-18.00)

$$\begin{aligned} V_{\text{std}} &= 90 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \frac{622,3 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times \frac{(273 + 25 \text{ K})}{(273 + 26,7 \text{ K})} \\ &= 73,20 \mu\text{g}/\text{m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan Konversi Waktu Kadar Pencemar HC

❖ Pagi (08.00-09.00)

$$\begin{aligned} V &= 82,54 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \frac{622,3 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times \frac{(273 + 25 \text{ K})}{(273 + 28,6 \text{ K})} \times \frac{3 \text{ jam}}{1 \text{ jam}} \\ &= 200,38 \mu\text{g}/\text{m}^3 \end{aligned}$$

❖ Siang (13.00-14.00)

$$\begin{aligned} V &= 84,21 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \frac{622,3 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times \frac{(273 + 25 \text{ K})}{(273 + 31,3 \text{ K})} \times \frac{3 \text{ jam}}{1 \text{ jam}} \\ &= 202,63 \mu\text{g}/\text{m}^3 \end{aligned}$$

❖ Sore (17.00-18.00)

$$V = 73,29 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \frac{622,3 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times \frac{(273 + 25 \text{ K})}{(273 + 26,7 \text{ K})} \times \frac{3 \text{ jam}}{1 \text{ jam}}$$

$$= \frac{760 \text{ mmHg}}{(273 + 26,7 \text{ K})} \cdot 1 \text{ jam} = 179,06 \text{ } \mu\text{g/m}^3$$

Hasil Konversi Satuan dan Konsentrasi SO₂, NO₂ dan HC pada Kondisi Standar

SO₂	V Sampel (ppm)	V sampel ($\mu\text{g/m}^3$)	P sampel (mmHg)	P standar (mmHg)	T standar (°K)	T sampel (°K)	Vstandar ($\mu\text{g/m}^3$)	Baku Mutu
Pagi	0.009	18.97	622.3	760	298	301.6	15.35	900
Siang	0.0185	38.65	622.3	760	298	304.3	30.99	
Sore	0.0195	41.36	622.3	760	298	299.7	33.68	
NO₂	V Sampel (ppm)	V sampel ($\mu\text{g/m}^3$)	P sampel (mmHg)	P standar (mmHg)	T standar (°K)	T sampel (°K)	Vstandar ($\mu\text{g/m}^3$)	Baku Mutu
Pagi	0.0375	79.04	622.3	760	298	301.6	63.95	400
Siang	0.077	160.86	622.3	760	298	304.3	128.99	
Sore	0.0395	83.79	622.3	760	298	299.7	68.22	
HC	V Sampel (ppm)	V sampel ($\mu\text{g/m}^3$)	P sampel (mmHg)	P standar (mmHg)	T standar (°K)	T sampel (°K)	Vstandar ($\mu\text{g/m}^3$)	Baku Mutu
Pagi	-	102	622.3	760	298	301.6	200.38	160
Siang	-	105	622.3	760	298	304.3	202.63	
Sore	-	90	622.3	760	298	299.7	179.06	

Lampiran 4 ;

Tabel Analisa Kapasitas Kepadatan Lalu Lintas

Tabel Nilai Kapasitas Dasar

Tipe jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Empat Lajur Terbagi/jalan satu arah	1650	Perlajur
Empat Lajur tak Terbagi	<u>1500</u>	Perlajur
Dua Lajur tak terbagi	2900	Total dua arah

Sumber: MKJI 1997

Berdasarkan Tabel Nilai Kapasitas Dasar Jalan Raya Yogya Parangtritis dan jalan ringroad Selatan termasuk dalam kategori empat lajur terbagi yang berarti nilai kapasitas dasar jalan adalah 6600 smp/jam. Kemudian kapasitas dasar jalan perkotaan yang telah ditentukan harus dikoreksi dengan menggunakan faktor penyesuaian kapasitas dasar berdasarkan lebar jalur (FCw). Untuk menentukan Faktor penyesuain kapasitas dasar berdasar lebar jalur maka penentuan FCw pada lokasi penelitian di bagi menjadi dua yaitu Jalan Raya Yogya Parangtritis dan jalan ringroad Selatan.

Tabel Penyesuaian Kapasitas Menurut Lebar

Tipe jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif Wc (m)	FCw
Empat Lajur Terbagi/jalan satu arah	Perlajur	
	3	0.92
	3.25	0.96
	3.5	1.00
	3.75	<u>1.04</u>
	4	1.06
Dua Lajur tak Terbagi	Total 2 arah	
	5	0.56
	6	0.87
	7	1.00
	8	1.14
	9	1.25
	10	1.29
	11	1.34
Empat Lajur tak Terbagi	Perlajur	
	3	<u>0.91</u>
	3.25	0.95
	3.5	1.00
	3.75	1.05
	4	1.09

Sumber: MKJI 1997

Dari Tabel Penyesuaian Kapasitas Menurut Lebar faktor penyesuaian kapasitas dasar pada Jalan Raya Yogya Parangtritis dan jalan ringroad Selatan dengan lebar jalur 15 m dengan tiap lajur 3.75 m maka FCw yang telah di tentukan sebesar 0,91. Setelah itu kapasitas jalan harus di sesuaikan berdasarkan pemisahan arah (FCsp). Untuk jalan terbagi dan jalan satu-arah, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah tidak dapat diterapkan dan nilai 1,0.

Tabel Penyesuaian Pemisah Arah

Pemisahan Arah %-%		50 - 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 - 30
FCsp	Dua Lajur 2/2	1	0.97	0.94	0.91	0.88
	Empat Lajur 4/2	<u>1</u>	0.985	0.97	0.955	0.94

Sumber: MKJI 1997

Jalan ringroad Selatan merupakan jalan terbagi dengan kondisi pembagian jalan secara sama yaitu termasuk dalam kategori 50-50 sehingga faktor

penyesuaian kapasitas dasar berdasarkan pemisahan (FC_{sp}) arah sebesar 1,00. Faktor terakhir yang menentukan perhitungan kapasitas pada jalan perkotaan adalah nilai dari faktor hambatan samping (FC_{sf}) dimana kondisi pada jalan Parangtritis dan ringroad selatan terdiri atas bahu jalan, sedangkan wilayah dari lokasi penelitian termasuk dalam kategori pemukiman dengan aktivitas kendaraan pribadi dan kendaraan umum.

Tabel Penentuan kelas hambatan samping

Kelas Hambatan Samping (SFC)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200 m per jam (dua sisi)	Kondisi khusus
Sangatrendah	VL	< 100	Daerah permukiman;jalan samping tersedia.
Rendah	L	100 – 299	Daerah permukiman;beberapa angkutan umum
Sedang	M	300 – 499	dsb. Daerah industri;beberapa toko sisi jalan.
Tinggi	H	500 - 899	Daerah komersial; aktivitas sisi jalan tinggi.
Sangat tinggi	VH	> 900	Daerah komersial; aktivitas pasar sisi jalan.

Sumber : MKJI, 1997

Berdasarkan kondisi daerah di sekitar titik lokasi penelitian maka wilayah dari perempatan Jalan Raya Yogya Parangtritis dan jalan ringroad Selatan termasuk dalam kelas rendah dengan daerah pemukiman dan aktivitas angkutan umum.

Tabel Penyesuaian Hambatan Samping (Jalan dengan Bahu)

Tipe jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu FC_{SF}			
		Lebar bahu efektif W_s			
		< 0.5	1.00	1.50	> 2
Empat lajur terbagi/dua lajur satu arah	VL	0.96	0.98	1.01	1.03
	L	0.94	0.97	1.00	1.02
	M	0.92	0.95	0.98	1.00
	H	0.88	0.92	0.95	0.98
	VH	0.84	0.88	0.92	0.96
Empat lajur tak terbagi	VL	0.96	0.99	1.01	1.03
	L	0.94	0.97	1.00	1.02
	M	0.92	0.95	0.98	1.00
	H	0.87	0.91	0.94	0.98
	VH	0.80	0.86	0.90	0.95
Dua lajur	VL	0.94	0.96	0.99	1.01

tak terbagi	L	0.92	0.94	0.97	1.00
	M	0.89	0.92	0.95	0.98
	H	0.82	0.86	0.90	0.95
	VH	0.73	0.79	0.85	0.91

Sumber: MKJI 1997

Berdasarkan kelas dan tipe Jalan Raya Yogya Parangtritis dan jalan ringroad selatan maka nilai faktor hambatan samping dengan lebar bahu 0,5 m adalah senilai 0,94. Setelah semua faktor penentu perhitungan didapat maka kapasitas jalan perkotaan dapat ditentukan, perhitungan Derajat kejenuhan untuk menganalisa kepadatan dapat dilakukan dengan menghitung kapasitas jalan perkotaan.

Lampiran 5 ;

Analisa Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Analisis Kapasitas dan Derajat kejenuhan

Tolok ukur yang akan dipergunakan yaitu tingkat pelayanan diperoleh dengan cara menghitung derajat kejenuhan (D) dan menganggap jalan adalah jalan perkotaan MKJI (1997). Untuk mengetahui volume lalu lintas ditunjukkan pada persamaan 3.6 dan penjelasan persamaan 3.6 dijabarkan pada persamaan 3.7

$$D = Q/C \dots\dots\dots(Persamaan 3.6)$$

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sf} \times FC_{sp} \dots\dots\dots(Persamaan 3.7)$$

dengan : D = Derajat Kejenuhan
 Q = Volume lalu lintas (smp/jam)
 C = Kapasitas (smp/jam)

 C_o = Kapasitas dasar (Kendaraan/Jam) (Lampiran 4)
 FC_w = Faktor koreksi lebar jalur (Lampiran 4)
 FC_{sf} = Faktor koreksi hambatan samping (Lampiran 4)
 FC_{sp} = Faktor koreksi pemisahan arah (Lampiran 4)

Contoh Perhitungan;

1. Sampling Pagi

a. Arus Kendaraan di Jalan Raya Yogya-Paris

Mobil Pribadi	=	392	smp/jam
Angkutan Umum	=	142	smp/jam
Taksi	=	29	smp/jam
Pick Up/Truck	=	332	smp/jam
Sepeda Motor	=	3794	smp/jam
		4689	smp/jam
			+
		Q	

Analisis Kapasitas : –

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf}$$

Dengan :

$$C_o = 1500 \times 4 = 6000 \text{ smp/jam}$$

$$FC_w = 0.91$$

$$FC_{sp} = 1$$

$$FC_{sf} = 0.94$$

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf}$$

$$C = 6000 \times 0.91 \times 1 \times 0.94$$

$$C = 5132.40 \text{ smp / jam}$$

Derajat kejenuhan :

$$D_s = \frac{Q}{C}$$

$$D_s = \frac{Q}{C} = \frac{4689}{5132.40} = 0.914$$

Perhitungan derajat kejenuhan di bagi 2 yang berarti dalam tiap jalan yang di hitung terdapat 2 arah yang saling berlawanan sehingga derajat kejenuhannya menjadi :

$$D_s = 0.914 / 2$$

$$= 0.457$$

b. Arus Kendaraan dari *Ring road* Selatan

Mobil Pribadi	=	792 smp/jam
Angkutan Umum	=	378 smp/jam
Taksi	=	48 smp/jam
Pick Up/Truck	=	703 smp/jam
Sepeda Motor	=	3579 smp/jam
	Q	= 5500 smp/jam
	-	

Analisis Kapasitas :

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf}$$

Dengan :

$$C_0 = 1650 \times 4 = 6600 \text{ smp/jam}$$

$$FC_w = 1.04$$

$$FC_{sp} = 1$$

$$FC_{sf} = 0.94$$

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf}$$

$$C = 6600 \times 1.04 \times 1 \times 0.94$$

$$C = 6452.14 \text{ smp / jam}$$

Derajat kejenuhan :

$$D_s = \frac{Q}{C}$$

$$D_s = \frac{5500}{6452.14} = 0.852$$

Perhitungan derajat kejenuhan di bagi 2 yang berarti dalam tiap jalan yang di hitung terdapat 2 arah yang saling berlawanan sehingga derajat kejenuhannya menjadi :

$$D_s = 0.852 / 2$$

$$= 0.426$$

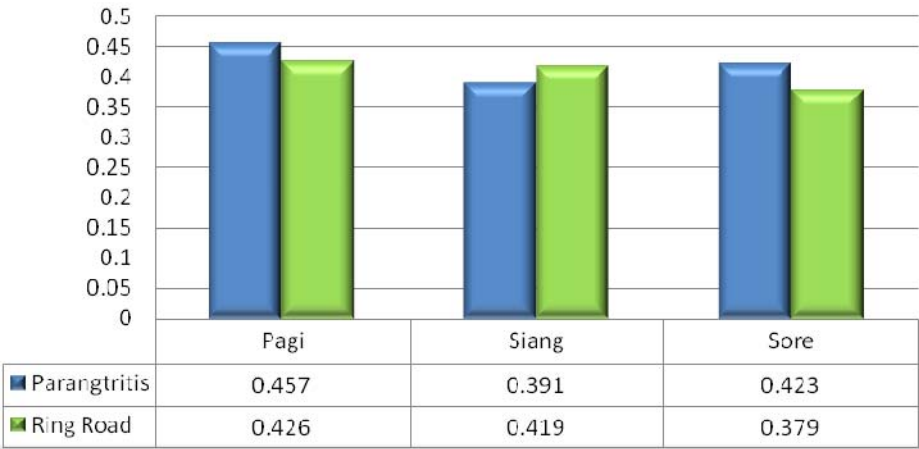
Tabel Hasil Perhitungan kapasitas jalan perkotaan

Nama Jalan	Co	FCw	FCsp	FCsf	C (smp/jam)
Parangtritis	6000	0.91	1	0.94	5132.40
Ring road Selatan	6600	1.04	1	0.94	6452.16

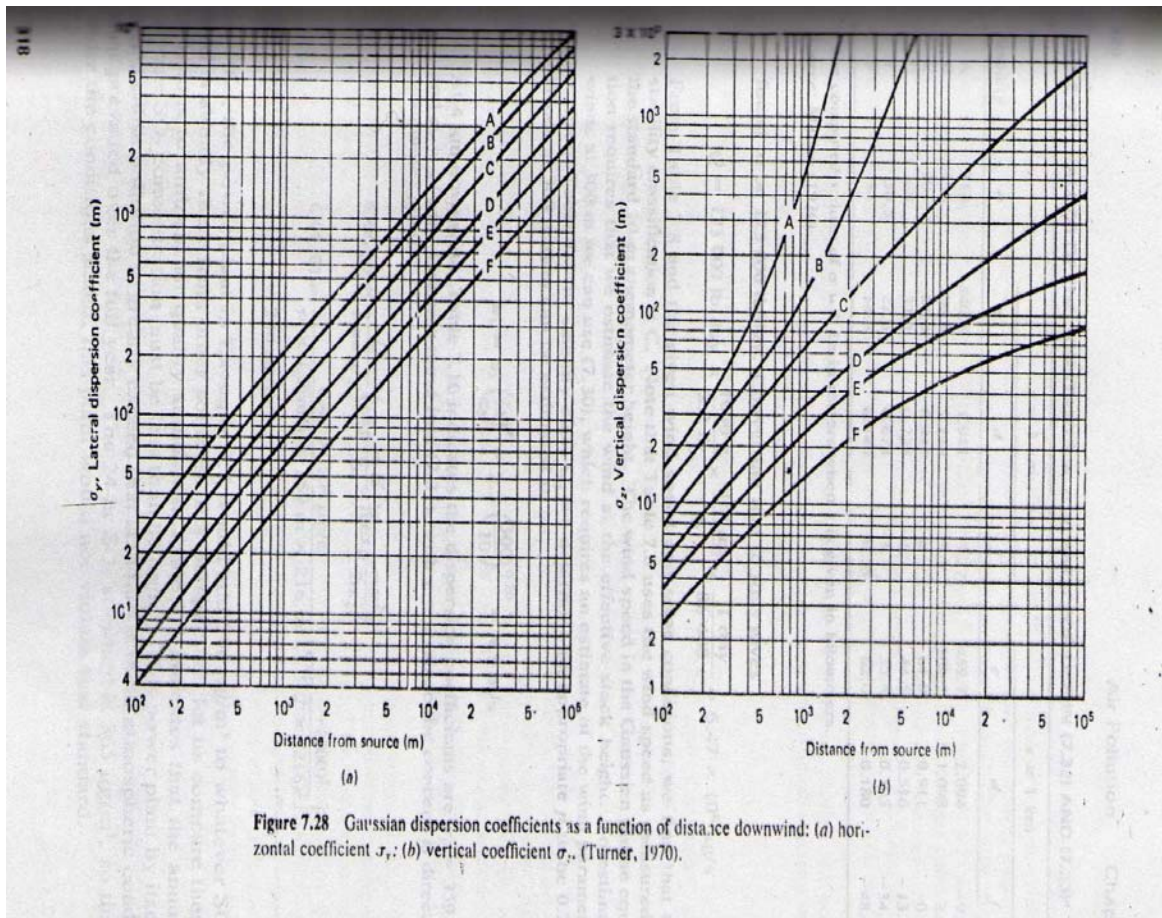
Tabel Hasil Perhitungan Derajat kejenuhan di Pertigaan Jalan Parang Tritis dan Ring Road Selatan

Nama Jalan	V (smp/jam)	C (smp/ jam)	D	D (2 arah)	D rerata
Pagi					
Parangtritis	4689	5132.40	0.914	0.457	0.442
Ring road Selatan	5500	6452.16	0.852	0.426	
Siang					
Parangtritis	4013	5132.40	0.782	0.391	0.405
Ring road Selatan	5402	6452.16	0.837	0.419	
Sore					
Parangtritis	4344	5132.40	0.846	0.423	0.401
Ring road Selatan	4895	6452.16	0.759	0.379	

Derajat Kejenuhan



Lampiran 6



Grafik Gaussian Dispersion Coefficients

**Tabel Dispersion Coefficients (m) For Selected Distances Downwind (km),
Computed With (7.32) And (7.33)**

Distance x (km)	Stability Class and σ_y						Stability Class and σ_z					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
0.2	51	37	25	16	12	8	29	20	14	9	6	4
0.4	94	69	46	30	22	15	84	40	26	15	11	7
0.6	135	99	66	43	32	22	173	63	38	21	15	9
0.8	174	128	85	59	41	28	295	86	50	27	18	12
1	213	156	104	68	50	34	450	110	61	31	22	14
2	396	290	193	126	94	63	1953	234	115	51	34	22
4	736	539	359	235	174	117		498	216	78	51	32
8	1367	1001	667	436	324	218		1063	406	117	70	42
16	2540	1860	1240	811	602	405		2274	763	173	95	55
20	3102	2271	1514	990	735	495		2904	934	196	104	59

Lampiran 7

Analisa *Line Source Dispersion*

Perhitungan Beban Emisi (*Line source*)

	Mobil Penumpang		Truk	Bus	Truk & Bus Kecil		Sepeda Motor
	Bensin	Diesel			Bensin	Diesel	
	g/km	g/km			g/km	g/km	
NO ₂	6.38	1.89	16.1	15.6	7.98	2.22	0.2
VHC	3.66	0.99	2.37	2.36	6.42	3.8	5.99
SO ₂	0.062	0.86	1.28	1.29	0.087	1.02	0.026
SPM	-	0.36	0.54	0.56	-	0.48	0.12

I. Sulfur Dioksida (SO₂)

- a. Analisa konsentrasi SO₂ dengan Jarak 200m yang terjadi pagi hari (pukul 08.00 – 09.00)

Contoh perhitungan :

➤ Kendaraan bermotor roda 2

$\sigma_z = 9$ m (dari tabel)

$\mu = 1,7$ m/s

Ω = faktor emisi = 0,026 g/km

$q = 7373/\text{jam} = 2.05/\text{s}$

$= 2,05/\text{s} \times 0,026 \text{ g/km} \times 1 \text{ km}/1000\text{m}$

$= 0,000053 \text{ g/m-s}$

$$C(200 \text{ m}) = \frac{2 \times 0,000053 \text{ g} / \text{ms} \times 10^3 \text{ mg} / \text{g}}{\sqrt{2\pi} \times 1,7 \text{ m} / \text{s} \times 9}$$
$$= 0,00278 \text{ } \mu\text{g/m}^3$$

- b. Analisa konsentrasi SO₂ dengan Jarak 200m yang terjadi siang hari (pukul 13.00 – 14.00)

Contoh perhitungan :

➤ Kendaraan bermotor roda 2

$\sigma_z = 9$ m (dari tabel)

$$\mu = 1,92 \text{ m/s}$$

$$\Omega = \text{faktor emisi} = 0,026 \text{ g/km}$$

$$\begin{aligned} q &= 1058/\text{jam} = 0.293/\text{s} \\ &= 0,293/\text{s} \times 0,026 \text{ g/km} \times 1 \text{ km}/1000\text{m} \\ &= 0,0000076 \text{ g/m-s} \end{aligned}$$

$$C(200 \text{ m}) = \frac{2 \times 0,0000076 \text{ g} / \text{ms} \times 10^3 \text{ mg} / \text{g}}{\sqrt{2\pi} \times 1,92 \text{ m} / \text{s} \times 9} = 0,00035 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

- c. Analisa konsentrasi SO₂ dengan Jarak 200m yang terjadi sore hari (pukul 17.00 – 18.00)

Contoh Perhitungan :

➤ Kendaraan bermotor roda 2

$$\sigma_z = 9 \text{ m (dari tabel)}$$

$$\mu = 0,96 \text{ m/s}$$

$$\Omega = \text{faktor emisi} = 0,026 \text{ g/km}$$

$$\begin{aligned} q &= 6842/\text{jam} = 1.90/\text{s} \\ &= 1,90/\text{s} \times 0,026 \text{ g/km} \times 1 \text{ km}/1000\text{m} \\ &= 0,000049 \text{ g/m-s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C(200 \text{ m}) &= \frac{2 \times 0,000049 \text{ g} / \text{ms} \times 10^3 \text{ mg} / \text{g}}{\sqrt{2\pi} \times 0,96 \text{ m} / \text{s} \times 9} \\ &= 0,00456 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3 \end{aligned}$$

II. Nitrogen Dioksida (NO₂)

- a. Analisa konsentrasi NO₂ dengan Jarak 200m yang terjadi pagi hari (pukul 08.00 – 09.00)

Contoh perhitungan :

➤ Kendaraan bermotor roda 2

$$\sigma_z = 9 \text{ m (dari tabel)}$$

$$\mu = 1,7 \text{ m/s}$$

$$\Omega = \text{faktor emisi} = 0,20 \text{ g/km}$$

$$q = 7373/\text{jam} = 2.05/\text{s}$$

$$= 2,05/s \times 0,20 \text{ g/km} \times 1 \text{ km}/1000\text{m}$$

$$= 0,00041 \text{ g/m-s}$$

$$C(200 \text{ m}) = \frac{2 \times 0,00041 \text{ g} / \text{ms} \times 10^3 \text{ mg} / \text{g}}{\sqrt{2\pi} \times 1,7 \text{ m} / \text{s} \times 9}$$

$$= 0,0214 \text{ } \mu\text{g/m}^3$$

- b. Analisa konsentrasi NO₂ dengan Jarak 200m yang terjadi siang hari (pukul 13.00 – 14.00)

Contoh perhitungan :

➤ Kendaraan bermotor roda 2

$$\sigma_z = 9 \text{ m (dari tabel)}$$

$$\mu = 1,92 \text{ m/s}$$

$$\Omega = \text{faktor emisi} = 0,20 \text{ g/km}$$

$$q = 1058/\text{jam} = 0.294/\text{s}$$

$$= 0,294/s \times 0,20 \text{ g/km} \times 1 \text{ km}/1000\text{m}$$

$$= 0,000059 \text{ g/m-s}$$

$$C(200 \text{ m}) = \frac{2 \times 0,000059 \text{ g} / \text{ms} \times 10^3 \text{ mg} / \text{g}}{\sqrt{2\pi} \times 1,92 \text{ m} / \text{s} \times 9}$$

$$= 0,00272 \text{ } \mu\text{g/m}^3$$

- c. Analisa konsentrasi NO₂ dengan Jarak 200m yang terjadi sore hari (pukul 17.00 – 18.00)

Contoh Perhitungan :

➤ Kendaraan bermotor roda 2

$$\sigma_z = 9 \text{ m (dari tabel)}$$

$$\mu = 0,96 \text{ m/s}$$

$$\Omega = \text{faktor emisi} = 0,20 \text{ g/km}$$

$$q = 6842/\text{jam} = 1.90/\text{s}$$

$$= 1,90/s \times 0,20 \text{ g/km} \times 1 \text{ km}/1000\text{m}$$

$$= 0,00038 \text{ g/m-s}$$

$$C(200 \text{ m}) = \frac{2 \times 0,00038 \text{ g} / \text{ms} \times 10^3 \text{ mg} / \text{g}}{\sqrt{2\pi} \times 0,96 \text{ m} / \text{s} \times 9}$$

$$= 0,0351 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

III. Hidrokarbon (HC)

Analisa Konsentrasi pencemar HC Pagi Hari

Asumsi pemakaian bahan bakar :

❖ Kendaraan bermotor roda 2

Massa jenis bensin (ρ) = massa/ volume

750 g/l = massa/ 1 lt

Massa bensin = 750 gram

Asumsi pemakaian bensin 1 lt untuk 15 km

$$C : 200,38 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0,20038 \text{ mg}/\text{m}^3$$

$\sigma z = 9 \text{ m}$ (dari tabel)

$\mu = 1,7 \text{ m/s}$

$$\Omega = \text{Faktor emisi} = 50 \text{ g/km} \times 14,5 \times 1000 \text{ g}/10^6$$

$$= 0,73 \text{ g/km}$$

$$q = 7373/\text{jam} = 2,05/\text{s}$$

$$= 2,05/\text{s} \times 0,73 \text{ g/km} \times 1 \text{ km}/1000\text{m}$$

$$= 0,00149 \text{ g/m-s}$$

$$C(200 \text{ m}) = \frac{2 \times 0,00149 \text{ g} / \text{ms} \times 10^3 \text{ mg} / \text{g}}{\sqrt{2\pi} \times 1,7 \text{ m} / \text{s} \times 9}$$

$$= 0,0781 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

❖ Kendaraan roda empat (taxi dan mobil pribadi)

Massa jenis bensin (ρ) = massa/ volume

750 g/l = massa/ 1 lt

Massa bensin = 750 gram

Asumsi pemakaian bensin 1 lt untuk 12 km

$$C : 200.38 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0,20038 \text{ mg}/\text{m}^3$$

$$\sigma_z = 9 \text{ m (dari tabel)}$$

$$\begin{aligned}\Omega &= \text{faktor emisi} = 62,5 \text{ g}/\text{km} \times 14,5 \times 1000 \text{ g}/10^6 \\ &= 0,906 \text{ g}/\text{km}\end{aligned}$$

$$\mu = 1.7 \text{ m}/\text{s}$$

$$\begin{aligned}q &= 1261/\text{jam} = 0.350/\text{s} \\ &= 0.350/\text{s} \times 0,906 \text{ g}/\text{km} \times 1 \text{ km}/1000\text{m} \\ &= 0,00032 \text{ g}/\text{m}\cdot\text{s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C(200 \text{ m}) &= \frac{2 \times 0,00032 \text{ g} / \text{ms} \times 10^3 \text{ mg} / \text{g}}{\sqrt{2\pi} 1.7 \text{ m} / \text{s} \times 9} \\ &= 0,0165 \mu\text{g}/\text{m}^3\end{aligned}$$

- Kendaraan Bus

$$\text{Massa jenis Solar (} \rho \text{)} = \text{massa} / \text{volume}$$

$$850 \text{ g}/\text{l} = \text{massa} / 1 \text{ lt}$$

$$\text{Massa Solar} = 850 \text{ gram}$$

Asumsi pemakaian bensin 1 lt untuk 10 km

$$C : 200,38 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0,20038 \text{ mg}/\text{m}^3$$

$$\sigma_z = 9 \text{ m (dari tabel)}$$

$$\begin{aligned}\Omega &= \text{Faktor emisi} = 85 \text{ g}/\text{km} \times 14,5 \times 1000 \text{ g}/10^6 \\ &= 1,232 \text{ g}/\text{km}\end{aligned}$$

$$\mu = 1.7 \text{ m}/\text{s}$$

$$\begin{aligned}q &= 520/\text{jam} = 0,144/\text{s} \\ &= 0,144/\text{s} \times 1,232 \text{ g}/\text{km} \times 1 \text{ km}/1000\text{m} \\ &= 0,000177 \text{ g}/\text{m}\cdot\text{s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C(200 \text{ m}) &= \frac{2 \times 0,000177 \text{ g} / \text{ms} \times 10^3 \text{ mg} / \text{g}}{\sqrt{2\pi} 1.7 \text{ m} / \text{s} \times 9} \\ &= 0,00926 \mu\text{g}/\text{m}^3\end{aligned}$$

- Kendaraan Truck dan pick up

Massa jenis Solar (ρ) = massa/ volume

$$850 \text{ g/l} = \text{massa/ 1 lt}$$

Massa bensin = 850 gram

Asumsi pemakaian bensin 1 lt untuk 10 km

$$C : 200,38 \text{ } \mu\text{g/m}^3 = 0,20038 \text{ mg/m}^3$$

$\sigma_z = 9 \text{ m}$ (dari tabel)

$$\mu = 1.7 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned}\Omega = \text{Faktor emisi} &= 85 \text{ g/km} \times 14,5 \times 1000 \text{ g/10}^6 \\ &= 1,232 \text{ g/km}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}q &= 1035/\text{jam} = 0,2875/\text{s} \\ &= 0,2875/\text{s} \times 1,232 \text{ g/km} \times 1 \text{ km/1000m} \\ &= 0,000354 \text{ g/m-s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C(200 \text{ m}) &= \frac{2 \times 0,000354 \text{ g / ms} \times 10^3 \text{ mg / g}}{\sqrt{2\pi} 1.7 \text{ m / s} \times 9} \\ &= 0,0184 \text{ } \mu\text{g/m}^3\end{aligned}$$

**Tabel Perhitungan Konsentrasi Pencemar Berdasarkan *Line Source* Dengan
Jarak 200 m Dari Titik Pengambilan Sampel Udara**

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Bahan Bakar	Faktor Emisi (g/km)			Kec Angin (m/s)	Dispersi vertikal (m)	Konsentrasi pencemar (µg/m³)		
			SO ₂	NO ₂	HC			SO ₂	NO ₂	HC
PAGI										
Roda 2	7373	Bensin	0.026	0.2	0.73	1.7	9	0.00278	0.02140	0.07809
Roda 4	1261	Bensin	0.062	6.38	0.906	1.7	9	0.00113	0.11659	0.01656
Bus	520	Solar	1.02	2.22	1.232	1.7	9	0.00766	0.01668	0.00926
Truk	1035	Solar	1.02	2.22	1.232	1.7	9	0.01530	0.03331	0.01848
SIANG							Rerata	0.00672	0.04699	0.03060
Roda 2	1058	Bensin	0.026	0.2	0.73	1.92	9	0.00035	0.00272	0.00992
Roda 4	1495	Bensin	0.062	6.38	0.906	1.92	9	0.00119	0.12233	0.01737
Bus	543	Solar	1.02	2.22	1.232	1.92	9	0.00707	0.01539	0.00854
Truk	1149	Solar	1.02	2.22	1.232	1.92	9	0.01503	0.03272	0.01816
SORE							Rerata	0.00591	0.04329	0.01350
Roda 2	6842	Bensin	0.026	0.2	0.73	0.96	9	0.00456	0.03511	0.12817
Roda 4	1268	Bensin	0.062	6.38	0.906	0.96	9	0.00202	0.20753	0.02947
Bus	347	Solar	1.02	2.22	1.232	0.96	9	0.00905	0.01969	0.01093
Truk	782	Solar	1.02	2.22	1.232	0.96	9	0.02045	0.04452	0.02470
							Rerata	0.00902	0.07671	0.04832

Berikut ini merupakan Tabel-Tabel Hasil Perhitungan line source dengan kelipatan jarak 200 yaitu pada jarak 400m, 600m, 800m dan 1000m ;

**Tabel Perhitungan Konsentrasi Pencemar Berdasarkan *Line Source* Dengan
Jarak 400m Dari Titik Pengambilan Sampel Udara**

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Bahan Bakar	Faktor Emisi (g/km)			Kec Angin (m/s)	Dispersi vertikal (m)	Konsentrasi pencemar (µg/m³)		
			SO ₂	NO ₂	HC			SO ₂	NO ₂	HC
PAGI										
Roda 2	7373	Bensin	0.026	0.2	0.73	1.7	15	0.00167	0.01284	0.04686
Roda 4	1261	Bensin	0.062	6.38	0.906	1.7	15	0.00068	0.06996	0.00993
Bus	520	Solar	1.02	2.22	1.232	1.7	15	0.00460	0.01001	0.00555
Truk	1035	Solar	1.02	2.22	1.232	1.7	15	0.00918	0.01998	0.01109
SIANG							Rerata	0.00403	0.02820	0.01836
Roda 2	1058	Bensin	0.026	0.2	0.73	1.92	15	0.00021	0.00163	0.00595
Roda 4	1495	Bensin	0.062	6.38	0.906	1.92	15	0.00071	0.07340	0.01042
Bus	543	Solar	1.02	2.22	1.232	1.92	15	0.00424	0.00923	0.00512
Truk	1149	Solar	1.02	2.22	1.232	1.92	15	0.00902	0.01963	0.01090
SORE							Rerata	0.00355	0.02597	0.00810
Roda 2	6842	Bensin	0.026	0.2	0.73	0.96	15	0.00274	0.02107	0.07690
Roda 4	1268	Bensin	0.062	6.38	0.906	0.96	15	0.00121	0.12452	0.01768
Bus	347	Solar	1.02	2.22	1.232	0.96	15	0.00543	0.01182	0.00656
Truk	782	Solar	1.02	2.22	1.232	0.96	15	0.01227	0.02671	0.01482
							Rerata	0.00541	0.04603	0.02899

**Tabel Perhitungan Konsentrasi Pencemar Berdasarkan *Line Source* Dengan
Jarak 600m Dari Titik Pengambilan Sampel Udara**

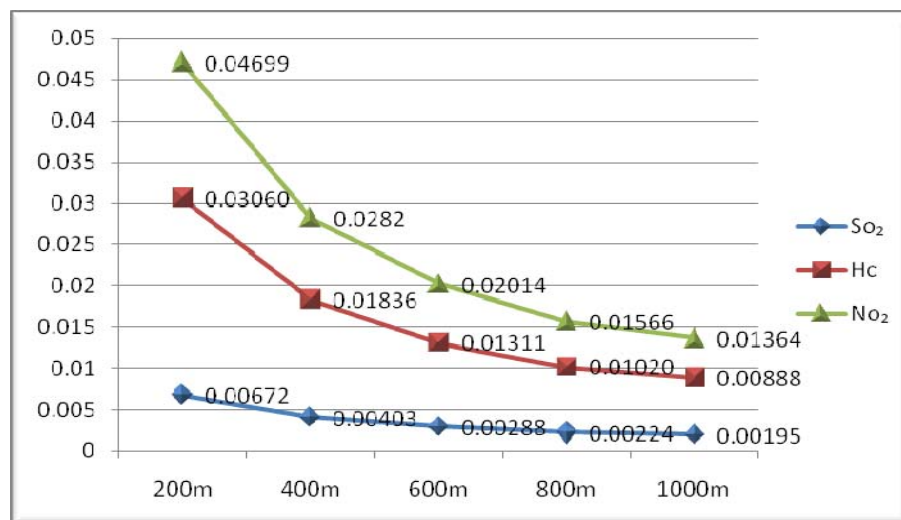
Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Bahan Bakar	Faktor Emisi (g/km)			Kec Angin (m/s)	Dispersi vertikal (m)	Konsentrasi pencemar (µg/m³)		
			SO ₂	NO ₂	HC			SO ₂	NO ₂	HC
PAGI										
Roda 2	7373	Bensin	0.026	0.2	0.73	1.7	21	0.00119	0.00917	0.03347
Roda 4	1261	Bensin	0.062	6.38	0.906	1.7	21	0.00049	0.04997	0.00710
Bus	520	Solar	1.02	2.22	1.232	1.7	21	0.00328	0.00715	0.00397
Truk	1035	Solar	1.02	2.22	1.232	1.7	21	0.00656	0.01427	0.00792
SIANG							Rerata	0.00288	0.02014	0.01311
Roda 2	1058	Bensin	0.026	0.2	0.73	1.92	21	0.00015	0.00116	0.00425
Roda 4	1495	Bensin	0.062	6.38	0.906	1.92	21	0.00051	0.05243	0.00745
Bus	543	Solar	1.02	2.22	1.232	1.92	21	0.00303	0.00659	0.00366
Truk	1149	Solar	1.02	2.22	1.232	1.92	21	0.00644	0.01402	0.00778
SORE							Rerata	0.00253	0.01855	0.00578
Roda 2	6842	Bensin	0.026	0.2	0.73	0.96	21	0.00196	0.01505	0.05493
Roda 4	1268	Bensin	0.062	6.38	0.906	0.96	21	0.00086	0.08894	0.01263
Bus	347	Solar	1.02	2.22	1.232	0.96	21	0.00388	0.00844	0.00468
Truk	782	Solar	1.02	2.22	1.232	0.96	21	0.00877	0.01908	0.01059
							Rerata	0.00387	0.03288	0.02071

Tabel Perhitungan Konsentrasi Pencemar Berdasarkan *Line Source* Dengan Jarak 800m Dari Titik Pengambilan Sampel Udara

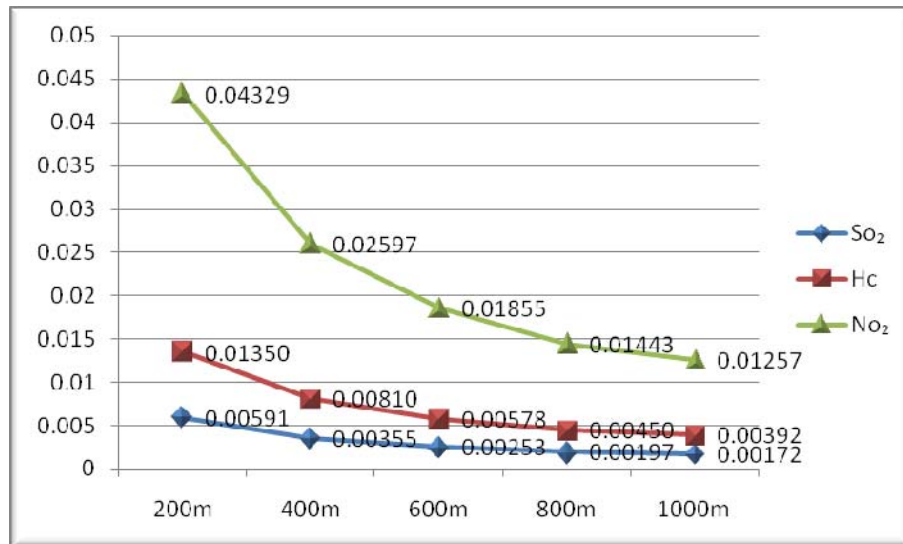
Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Bahan Bakar	Faktor Emisi (g/km)			Kec Angin (m/s)	Dispersi vertikal (m)	Konsentrasi pencemar (µg/m³)		
			SO ₂	NO ₂	HC			SO ₂	NO ₂	HC
PAGI										
Roda 2	7373	Bensin	0.026	0.2	0.73	1.7	27	0.00093	0.00713	0.02603
Roda 4	1261	Bensin	0.062	6.38	0.906	1.7	27	0.00038	0.03886	0.00552
Bus	520	Solar	1.02	2.22	1.232	1.7	27	0.00255	0.00556	0.00309
Truk	1035	Solar	1.02	2.22	1.232	1.7	27	0.00510	0.01110	0.00616
SIANG							Rerata	0.00224	0.01566	0.01020
Roda 2	1058	Bensin	0.026	0.2	0.73	1.92	27	0.00012	0.00091	0.00331
Roda 4	1495	Bensin	0.062	6.38	0.906	1.92	27	0.00040	0.04078	0.00579
Bus	543	Solar	1.02	2.22	1.232	1.92	27	0.00236	0.00513	0.00285
Truk	1149	Solar	1.02	2.22	1.232	1.92	27	0.00501	0.01091	0.00605
SORE							Rerata	0.00197	0.01443	0.00450
Roda 2	6842	Bensin	0.026	0.2	0.73	0.96	27	0.00152	0.01170	0.04272
Roda 4	1268	Bensin	0.062	6.38	0.906	0.96	27	0.00067	0.06918	0.00982
Bus	347	Solar	1.02	2.22	1.232	0.96	27	0.00302	0.00656	0.00364
Truk	782	Solar	1.02	2.22	1.232	0.96	27	0.00682	0.01484	0.00823
							Rerata	0.00301	0.02557	0.01611

**Tabel Perhitungan Konsentrasi Pencemar Berdasarkan *Line Source* Dengan
Jarak 1000m Dari Titik Pengambilan Sampel Udara**

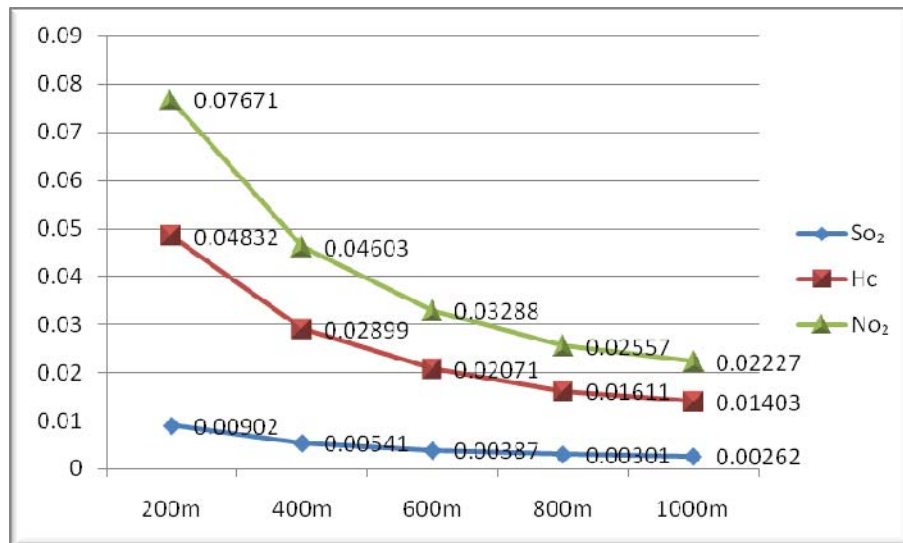
Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Bahan Bakar	Faktor Emisi (g/km)			Kec Angin (m/s)	Dispersi vertikal (m)	Konsentrasi pencemar (µg/m³)		
			SO ₂	NO ₂	HC			SO ₂	NO ₂	HC
PAGI										
Roda 2	7373	Bensin	0.026	0.2	0.73	1.7	31	0.00081	0.00621	0.02267
Roda 4	1261	Bensin	0.062	6.38	0.906	1.7	31	0.00033	0.03385	0.00481
Bus	520	Solar	1.02	2.22	1.232	1.7	31	0.00223	0.00484	0.00269
Truk	1035	Solar	1.02	2.22	1.232	1.7	31	0.00444	0.00967	0.00537
SIANG							Rerata	0.00195	0.01364	0.00888
Roda 2	1058	Bensin	0.026	0.2	0.73	1.92	31	0.00010	0.00079	0.00288
Roda 4	1495	Bensin	0.062	6.38	0.906	1.92	31	0.00035	0.03552	0.00504
Bus	543	Solar	1.02	2.22	1.232	1.92	31	0.00205	0.00447	0.00248
Truk	1149	Solar	1.02	2.22	1.232	1.92	31	0.00436	0.00950	0.00527
SORE							Rerata	0.00172	0.01257	0.00392
Roda 2	6842	Bensin	0.026	0.2	0.73	0.96	31	0.00133	0.01019	0.03721
Roda 4	1268	Bensin	0.062	6.38	0.906	0.96	31	0.00059	0.06025	0.00856
Bus	347	Solar	1.02	2.22	1.232	0.96	31	0.00263	0.00572	0.00317
Truk	782	Solar	1.02	2.22	1.232	0.96	31	0.00594	0.01292	0.00717
							Rerata	0.00262	0.02227	0.01403



Trend Line Source jalan Parangtritis pagi hari



Trend Line Source jalan Parangtritis Siang hari



Trend Line Source jalan Parangtritis Sore hari

Lampiran 8

Perkiraan Rata-rata Beban Pencemar SO₂, NO₂ dan HC

Untuk mengetahui atau memperkirakan beban pencemar dari kendaraan bermotor, maka dilakukan dengan metode pendekatan panjang perjalanan kendaraan bermotor dengan persamaan sebagai berikut:

$$E_i = \sum_{j=1}^n VKT_j * FE_{i,j} * 10^{-6} \dots\dots\dots(3.5)$$

Dengan :

- E_i = Beban pencemar untuk polutan i
VKT_j = Total panjang kendaraan bermotor kategori j (km kendaraan/tahun)
FE_{i,j} = Besarnya polutan i yang diemisikan untuk setiap (kilometer) perjalanan yang dilakukan kendaraan bermotor kategori j (g/km kendaraan)

Contoh Perhitungan :

Data konsumsi bahan bakar masyarakat untuk berbagai aktifitas

Jenis kendaraan	Asal perjalanan	Panjang perjalanan (km/day)	Konsumsi bahan bakar (lt)
Mobil Pribadi	Parang tritis	24 km	1,6 liter
Angkutan Umum	Jalan Bantul	26 km	2,6 liter
Taksi	keraton	15 km	1,3 liter
Pick up/Truk	Bantul	34 km	3,4 liter
Sepeda Motor	Parangtritis	24 km	1,2 liter

🚦 Estimasi beban emisi kendaraan roda 2 yang terjadi pada pagi hari

1 tahun = (365 hari – 65 hari libur)

= 300 hari

Total panjang perjalanan = 24 km

Untuk estimasi beban emisi NO₂

FE_{i,1} = 7373 x 24 km x 300 hari x 0,2 x 1/1000.000

= 10.617 ton/tahun

Untuk estimasi beban emisi SO₂

$$FE_{i,1} = 7373 \times 24 \text{ km} \times 300 \text{ hari} \times 0,026 \times 1/1000.000$$

$$= 1.380 \text{ ton/tahun}$$

Untuk estimasi beban emisi HC

$$FE_{i,1} = 7373 \times 24 \text{ km} \times 300 \text{ hari} \times 0,53 \times 1/1000.000$$

$$= 28.135 \text{ ton/tahun}$$

Tabel Hasil Perhitungan Estimasi beban pencemar pagi (08.00-09.00)

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	VKT (km/day)	Faktor Emisi (gm/km)			Total Emisi (ton/tahun)		
			HC	SO ₂	NO ₂	HC	SO ₂	NO ₂
Mobil pribadi	1184	24	0.906	0.062	6.380	7.723	0.529	54.388
Angkutan Umum/bus	520	26	1.232	1.020	2.220	4.997	4.137	9.004
Taksi	77	15	0.906	0.062	6.380	0.314	0.021	2.211
Pick Up/Truk	1035	34	1.232	1.020	2.220	13.006	10.768	23.437
Sepeda Motor	7373	24	0.73	0.026	0.200	38.752	1.380	10.617

Contoh Perhitungan :

🚦 Estimasi beban emisi kendaraan roda 2 yang terjadi pada siang hari

$$1 \text{ tahun} = (365 \text{ hari} - 65 \text{ hari libur})$$

$$= 300 \text{ hari}$$

$$\text{Total panjang perjalanan} = 24 \text{ km}$$

Untuk estimasi beban emisi NO₂

$$FE_{i,1} = 6228 \times 24 \text{ km} \times 300 \text{ hari} \times 0,2 \times 1/1000.000$$

$$= 8.924 \text{ ton/tahun}$$

Untuk estimasi beban emisi SO₂

$$FE_{i,1} = 6228 \times 24 \text{ km} \times 300 \text{ hari} \times 0,026 \times 1/1000.000$$

$$= 1.166 \text{ ton/tahun}$$

Untuk estimasi beban emisi HC

$$FE_{i,1} = 6228 \times 24 \text{ km} \times 300 \text{ hari} \times 0,53 \times 1/1000.000$$

$$= 23.766 \text{ ton/tahun}$$

Tabel Hasil Perhitungan Estimasi beban pencemar Siang (13.00-14.00)

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	VKT (km/day)	Faktor Emisi (gm/km)			Total Emisi (ton/tahun)		
			HC	SO ₂	NO ₂	HC	SO ₂	NO ₂
Mobil pribadi	1447	24	0.906	0.062	6.380	9.439	0.646	66.469
Angkutan Umum/bus	543	26	1.232	1.020	2.220	5.218	4.320	9.403
Taksi	48	15	0.906	0.062	6.380	0.196	0.013	1.378
Pick Up/Truk	1149	34	1.232	1.020	2.220	14.439	11.954	26.018
Sepeda Motor	6228	24	0.73	0.026	0.200	32.734	1.166	8.968

Contoh Perhitungan :

🚦 Estimasi beban emisi kendaraan roda 2 yang terjadi pada Sore hari

1 tahun = (365 hari – 65 hari libur)

= 300 hari

Total panjang perjalanan = 24 km

Untuk estimasi beban emisi NO₂

$FE_{i,1} = 6842 \times 24 \text{ km} \times 300 \text{ hari} \times 0,2 \times 1/1000.000$

= 9.852 ton/tahun

Untuk estimasi beban emisi SO₂

$FE_{i,1} = 6842 \times 24 \text{ km} \times 300 \text{ hari} \times 0,026 \times 1/1000.000$

= 1.281 ton/tahun

Untuk estimasi beban emisi HC

$FE_{i,1} = 6842 \times 24 \text{ km} \times 300 \text{ hari} \times 0,53 \times 1/1000.000$

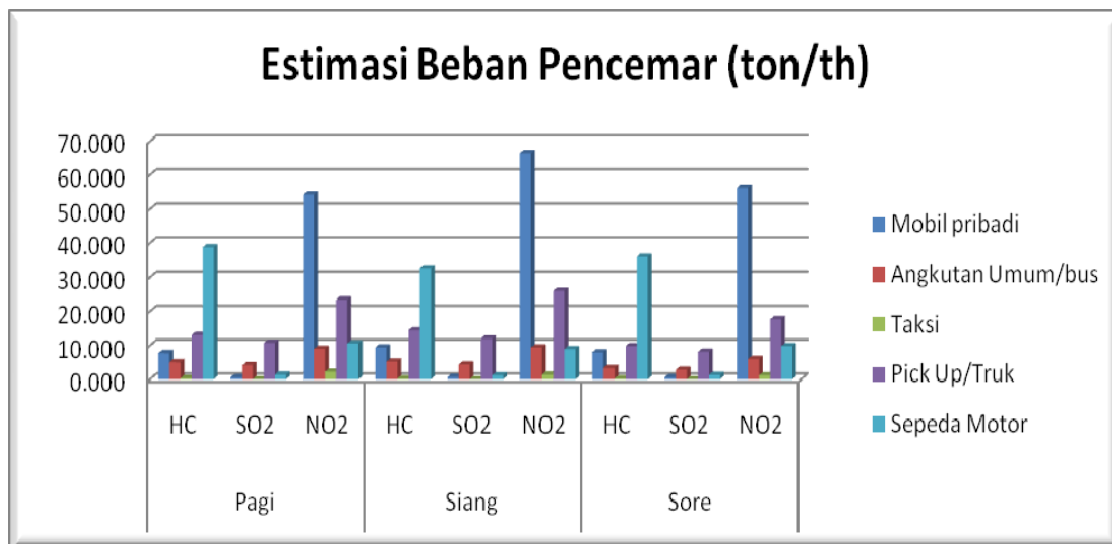
= 26.109 ton/tahun

Tabel Hasil Perhitungan Estimasi beban pencemar Sore (17.00-18.00)

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	VKT (km/day)	Faktor Emisi (gm/km)			Total Emisi (ton/tahun)		
			HC	SO ₂	NO ₂	HC	SO ₂	NO ₂
Mobil pribadi	1228	24	0.906	0.062	6.380	8.010	0.548	56.409
Angkutan Umum/bus	347	26	1.232	1.020	2.220	3.335	2.761	6.009
Taksi	40	15	0.906	0.062	6.380	0.163	0.011	1.148
Pick Up/Truk	782	34	1.232	1.020	2.220	9.827	8.136	17.708
Sepeda Motor	6842	24	0.73	0.026	0.200	35.962	1.281	9.852

Estimasi Beban Pencemar (ton/th)

Jenis Kendaraan	Pagi			Siang			Sore		
	HC	SO ₂	NO ₂	HC	SO ₂	NO ₂	HC	SO ₂	NO ₂
Mobil pribadi	7.723	0.529	54.388	9.439	0.646	66.469	8.010	0.548	56.409
Angkutan Umum/bus	4.997	4.137	9.004	5.218	4.320	9.403	3.335	2.761	6.009
Taksi	0.314	0.021	2.211	0.196	0.013	1.378	0.163	0.011	1.148
Pick Up/Truk	13.006	10.768	23.437	14.439	11.954	26.018	9.827	8.136	17.708
Sepeda Motor	38.752	1.380	10.617	32.734	1.166	8.968	35.962	1.281	9.852



Lampiran 9

Cara Kerja, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian

Alat dan Bahan

b. Alat

1. Dioxor II



Gambar 3.3 Dioxor II

2. Monoxor II



Gambar 3.4 Monoxor II

3. AQ 5000 PRO



Gambar 3.5 AQ 5000 PRO

4. Midget Impiger



Gambar 3.6 Midget Impiger

c. Alat Bantu

1. Calibration Gas
2. Anemometer
3. Termometer
4. Genset
5. Meteran

3.8.1. Bahan

- c. Larutan Penyerap Ozon
- d. Aquades

Tahapan Cara Kerja

➤ Monoxor II, Dixor II, AQ 5000 PRO

9. Menentukan titik pengambilan sampel di setiap ruas jalan terhadap jalan raya.
10. Rangkaian alat diperiksa kembali dan di kalibrasi sebelum memulai proses pengambilan sampel.
11. Memeriksa titik pengambilan sampel yang sudah ditentukan sebelumnya.
12. Menentukan arah angin dan mengukur suhu serta kelembaban udara di titik pengambilan.
13. Menghidupkan alat untuk pengambilan sampel pada titik 1 (waktu kontak sampel awal=0 menit), setelah itu dilakukan pengambilan sampel dengan waktu kontak 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, dengan arah dan kecepatan angin, suhu dan kelembaban yang sudah di ukur sebelumnya.
14. Pencatatan data dari hasil yang terbaca oleh alat dengan variasi waktu kontak.
15. Lakukan langkah yang sama untuk pengambilan sampel di titik selanjutnya.

➤ **Midget Impinger**

1. Pembuatan larutan penyerap ozon di laboratorium
2. Tahapan pengoperasian alat dimulai dengan memasukan larutan penangkap ozon pada tabung impinger yang telah di sediakan.
3. Rangkaian alat diperiksa kembali bahwa semua rangkaian telah tersusun dengan benar sebelum memulai proses pengambilan sampel.
4. Memeriksa titik pengambilan sampel dan menempatkan alat pada tempat yang sudah ditentukan sebelumnya.
5. Menghidupkan alat untuk pengambilan sampel pada titik 1 (waktu kontak sampel awal=0 menit), setelah itu dilakukan pengambilan sampel dengan waktu kontak 30 menit.
6. Pengambilan larutan penangkap ozon kemudian dimasukkan dalam botol, lalu diberi kode sesuai dengan waktu pengambilan sampel.
7. Lakukan langkah yang sama untuk pengambilan sampel di titik selanjutnya

Pengambilan Sampel di Lokasi Perempatan Parangtritis



Lampiran 10 :

Sertifikat Hasil Uji



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang km 14,4 Yogyakarta 55584, Phone 0274-895042, 895707, Fax 0274-895330

No : 03/VII/08/TL.UII

Hal : 1 dari 1

SERTIFIKAT HASIL UJI

Jenis Contoh Uji : Sampel Udara
Pengambil Contoh Uji : Hendra Ariyanto
NIM : 04 513 015
Tanggal Pengujian Contoh : 23 Juni 2008
Parameter yang diuji : **OZON (O₃)**
Kode Lab. : I.TL.UII
Analisis : Tasyono, ST

No	Sampel Ke	Satuan	Hasil Pengujian			Metode Uji
			Pagi	Siang	Sore	
1	1	mg/L	Ttd	Ttd	Ttd	SNI 7119.8 - 2005
2	2	mg/L	Ttd	Ttd	Ttd	SNI 7119.8 - 2005
3	3	mg/L	Ttd	Ttd	Ttd	SNI 7119.8 - 2005

Catatan :

- Hasil uji ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji
- Sertifikat Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin dari Kepala Laboratorium Kualitas Lingkungan FTSP UII.

Yogyakarta, 02 Juli 2008

Kepala Laboratorium



[Signature]
H. Kasam, MT

Laboratorium Kualitas Lingkungan Jurusan Teknik lingkungan FTSP-UII ini dalam proses Akreditasi oleh KAN Indonesia untuk memperoleh sertifikat SNI 19-17025-2005. Hasil analisis hanya berlaku untuk sampel yang kami terima. Segala hasil analisis parameter (wajib) di lapangan serta proses pengawetan mutu sampel diluar tanggung jawab kami . Kami hanya menjamin mutu setelah sampel diterima oleh pihak kami



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS LINGKUNGAN HIDUP

Jalan Bimasakti No. 1 YOGYAKARTA 55221 Telp. 515876
E-MAIL : lingkungan@jogja.go.id E-MAIL INTRANET : lingkungan@jogja.go.id

SERTIFIKAT HASIL UJI
009/UDR/LAB/06/2008

Nama Sampel : Udara
Asal Sampel : Hendra Ariyanto NIM.04.513.015
Parameter : SO₂, NO₂ dan HC
Tanggal Pengambilan Sampel : 23 Juni 2008

Lokasi	Waktu	Para meter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pengukuran	Metode	08.00-09.00	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Perempatan jalan Parangtritis	08.00-09.00	SO ₂	ppm	0,34	0,009	Pembentukan kompleks dengan Dioxor II	Suhu = 28,6°C Kelembaban = 67,9% Kec Angin (m/s) = mak.1,7 min.0,75 Tekanan = 24,5 mmHg Arah angin ke = timur-barat Cuaca = Cerah	Suhu = Kelem Kec A min.0, Tekan Arah a Cuaca
	13.00-14.00				0,0185			
	17.00-18.00				0,0195			
	08.00-09.00	NO ₂	ppm	0,212	0,0375	Pembentukan kompleks dengan Monoxor II		
	13.00-14.00				0,077			
	17.00-18.00				0,0395			
	08.00-09.00	HC	µg/m ³	160	102	Kromatografi (AQ 5000)		
	13.00-14.00				105			
	17.00-18.00				90			

Yogyakarta
Meny
Penanggungjawab
Pieter La
NIP 490