

21734/H/Ar



# TESIS

## STRATEGI PENGENDALIAN PENCEMARAN KARBON MONOKSIDA (CO) DI TEMPAT PARKIR GEDUNG PLASA XYZ

**HASTI SUPRIHATIN**  
NRP. 3300201004

RTL

628.53

Snp

S - 1

2003



PERPUSTAKAAN  
ITS

Tgl. Terima	4-4-2003
Terima Dari	H.
No. Agenda Prp.	216623

PROGRAM PASCA SARJANA  
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2003

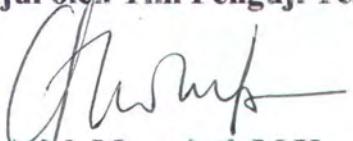
# TESIS

## STRATEGI PENGENDALIAN PENCEMARAN KARBON MONOKSIDA (CO) DI TEMPAT PARKIR GEDUNG PLASA XYZ

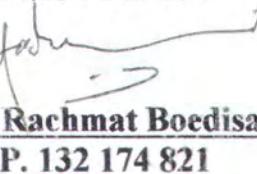
Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Teknik (M.T)  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

**HASTI SUPRIHATIN**  
NRP. 3300201004

Disetujui oleh Tim Pengudi Tesis :

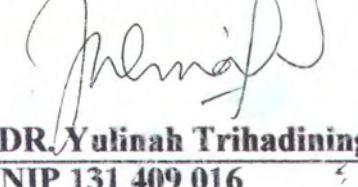
  
1. Ir. Atiek Moesriati, M.Kes.  
NIP. 131 842 504

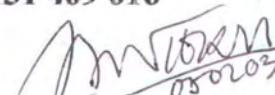
Tanggal Ujian :  
31 Januari 2003

  
2. Ir. Rachmat Boedisantoso, M.T.  
NIP. 132 174 821

Periode Wisuda :  
Maret 2003

  
3. M. Muchson, MSc.  
NIP. 140 056 352

  
4. DR. Yulinah Trihadiningrum, MAppSc.  
NIP 131 409 016

  
5. Ir. J.B. Widiadi, M.EngSc.  
NIP. 130 520 317



## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan konsentrasi zat pencemar CO di udara ambient tempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ, mengetahui dan menganalisa konsentrasi CO terhadap waktu pengamatan dan ketinggian lantai tempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ dan menentukan strategi pengendalian di tempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ di tinjau dari konsentrasi gas CO.

Lokasi penelitian dipilih di tempat parkir dalam gedung plasa XYZ Surabaya, yang memiliki delapan lantai, lima lantai dari dasar merupakan tempat parkir dengan ruangan tertutup sedangkan tiga lantai diatasnya merupakan tempat parkir dengan ruangan semi terbuka. Data primer (studi awal) diperoleh dari penghitungan jumlah mobil selama satu minggu, dan analisis hasil pengambilan contoh. Pengambilan contoh dilakukan yaitu secara grab dan komposit. Analisis pengambilan contoh dengan Non Dispers Infra Red. Jumlah contoh udara adalah 96 buah. Pengambilan contoh dilakukan pada semua titik yang ada di tiap lantai. Parameter kualitas udara yang diukur adalah konsentrasi karbon monoksida pada lantai yang berbeda, perbedaan hari pengamatan dan perbedaan jam pengamatan.

Dari hasil analisis studi awal diperoleh kesimpulan bahwa hari Rabu, Jumat, Sabtu dan Minggu adalah hari yang signifikan dalam menunjukkan tingginya konsentrasi CO. Jam yang signifikan dalam menunjukkan tinggi rendahnya konsentrasi CO adalah jam 10.00-11.00, 15.00-16.00 dan 19.00-20.00. Dari hasil pemeriksaan contoh udara didapat hasil sebagai berikut : konsentrasi CO pada hari Rabu dan Jumat, pada jam 10.00-11.00 minimal 0 ppm, maksimal 16,9 ppm ; jam 15.00 - 16.00 minimal 16,9 ppm, maksimal 38,49 ppm dan pada jam 19.00-20.00 minimal 3,82 ppm, maksimal 44,41 ppm . Untuk hari Sabtu dan Minggu konsentrasi CO pada jam 10.00 - 11.00 minimal 1,22 ppm, maksimal 43,55 ppm, pada jam 15.00 - 16.00 minimal 4,32 ppm maksimal 102,5 ppm. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tingginya konsentrasi CO dipengaruhi oleh jam pengamatan dan ketinggian lantai yang berbeda. Strategi pengendaliannya adalah perlu pemasangan local exhaust, perlu penambahan udara bersih, perlu pengaturan lalu lintas di tempat parkir dan mengefektifkan serta memperhatikan program kerja yang ada di Fire Safety Office.

Kata kunci : CO, jam dan ketinggian lantai



## ABSTRACT

The objectives of this research are to determine CO concentration in the ambient air of the car parking lot inside Plaza XYZ in Surabaya City; to determine the relationships between CO concentrations, sampling times, and floor height. This research is also aimed to determine the strategy for controlling CO concentration at the car parking area.

The car parking lot consists of 8 floors; the first five are indoor, and the other three are semi-open. Primary data collected were: the number of cars parking in each week and the results of air sample analysis. Sampling was performed using grab and composite sampling methods. CO was determined from 96 samples using Non-Disperse Infra Red instrument. The samples were collected from observing points in each floor.

CO concentration was significantly high on Wednesday, Friday, Saturday and Sunday. Furthermore, the CO levels were significantly detected during the measurement periods performed at 10.00 – 11.00 am, 3.00 – 4.00 pm, and 7.00 – 8.00 pm. On Wednesday and Friday the CO concentrations varied between 0 – 16.9 ppm at 10.00 – 11.00 am; 16.9 – 38.49 ppm at 3.00 – 4.00 pm, and 3.82-44.41 ppm at 7.00 – 8.00 pm. On Saturday and Sunday the CO concentrations varied between 1.22 – 43.55 ppm at 10.00 – 11.00 am; 4.32 – 102.5 ppm at 3.00 – 4.00 pm. Statistical analysis indicated that high CO concentrations were influenced by time and floor level variations.

This research proposed the use of local exhaust system and the provision of clean air supply as CO pollution control strategy. Additionally, it was also proposed to perform better traffic arrangement in the parking lot for reducing the air pollution and to include the Fire Safety Office for effective air pollution control in Plaza XYZ

## KATA PENGANTAR

Tiada kata yang dapat terucap dengan selesainya tesis ini, kecuali alhamdulillahirabbilalamin. Semua ini adalah rahmat yang tiada dapat diucapkan dengan kata-kata, karena tesis ini terwujud penuh pengorbanan terutama bagi keluarga penulis. Namun dengan pengorbanan ini berbuah suatu karya ilmiah yang diharapkan dapat bermanfaat bagi khalayak luas. Selesainya tesis ini tidak luput dari bantuan dan partisipasi berbagai pihak. Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Atiek Moesriati, M.Kes., selaku pembimbing I dengan kesabarannya membimbing dan memberikan arahan hingga terwujudnya tesis ini.
2. Bapak Ir. Rachmat Boedisantoso, MT, selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dari survey awal, pengambilan contoh hingga selesainya tesis ini.
3. Bapak Prof. Ir. Wahyono Hadi, MSc. Ph.D., selaku Guru Besar Jurusan Teknik Lingkungan ITS yang telah banyak membantu kepada penulis secara moril dari awal studi hingga selesainya tesis ini.
4. Ibu DR. Yulinah Trihadiningrum, MAppSc., selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan yang telah memberikan dukungan moril untuk dapat menyelesaikan tesis ini.



5. Bapak DR. Ir. Joni Hermana, MSc.ES., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan yang telah memberikan kesempatan untuk menimba ilmu di Program Studi Teknik Lingkungan ini.
6. Bapak DR. Nur Iriawan, MIkom. Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Statistik yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dalam menganalisis data penelitian untuk tesis ini.
7. Bapak Drs. Y.L. Soegianto, selaku Kepala Labortaorium Udara BTKL beserta staf yang telah membantu dalam menganalisa contoh udara dalam penelitian tesis ini.
8. Bapak Direktur Plasa XYZ yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di plasa tersebut.
9. Bapak Manajer Divisi Car Park Plasa XYZ yang telah banyak membantu hingga selesainya tesis ini.
10. Bapak Ardi dan mas Irfan, bagian Perpustakaan Jurusan Teknik Lingkungan yang banyak membantu dalam melengkapi referensi tesis ini.
11. Sdri. Leli, mahasiswa jurusan statistik yang telah banyak membantu dalam menganalisa data dalam tesis ini.
12. Yang tersayang Ir. Achmad Sarjani H.Syama'un sebagai kekasih dan juga sebagai teman hidup, dengan kesabaran dan pengorbanannya yang luar biasa serta memberikan motivasi semangat dari awal kuliah hingga, terselesainya tesis ini. THANKS MY DEAR



13. Buah hati yang tercinta, Achmad Muzakky, Fauzul Rizqa dan Achmad Zhaahir Zafri, begitu sayang kalian terhadap ibu, dengan cucuran air mata dan pengorbanan kalian untuk ibu yang sering meninggalkan kalian, ternyata tidak sia-sia, karena dengan ridho ALLAH SWT , ibu dapat menyelesaikan tesis ini demi masa depan kalian. THANKS SWEET HEART

Dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu dalam tesis ini. Kami menyadari bahwa tesis ini tidaklah sempurna, *tiada gading yang tak retak*, tesis ini perlu kritik dan saran dari berbagai pihak. Harapan kami semoga tesis ini dapat bermanfaat. S e m o g a !!!

Surabaya, Januari 2002

**Penyusun**



**ALLAH MENINGGIKAN ORANG YANG BERIMAN,  
DIANTARA KAMU DAN ORANG-ORANG YANG  
BERILMU PENGETAHUAN BEBERAPA DERAJAT.**

**(Q.S. AL-MUJAADALAH AYAT 11)**

**JIKA SEORANG HAMBA ALLAH MENINGGAL  
DUNIA MAKA PUTUSLAH SEGALA AMAL  
IBADAHNYA, KECUALI TIGA PERKARA YAITU :**

- 1. AMAL JARIYAH**
- 2. ILMU YANG BERMANFAAT**
- 3. ANAK YANG SHOLEH/SHOLEHAH YANG  
SENANTIASA MENDOAKAN IBU-BAPAKNYA**

**HADIST RIWAYAT BUCHARI & MUSLIM**



## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN .....	I-1
1.1. Latar belakang masalah .....	I-1
1.2. Rumusan masalah .....	I-3
1.3. Tujuan penelitian .....	I-4
1.4. Ruang lingkup penelitian .....	I-4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	II-1
2.1. Landasan penelitian .....	II-1
2.2. Sumber pencemar udara .....	II-3
2.3. Jenis pencemaran udara .....	II-4
2.4. Interaksi antara pergerakan udara dengan skala waktu .....	II-5
2.4.1. Skala Mikro .....	II-5
2.4.2. Skala Meso .....	II-6
2.4.3. Skala Makro .....	II-6
2.5. Pengaruh meteorologi terhadap kualitas udara .....	II-6
2.5.1 Tekanan udara .....	II-7
2.5.2. Angin .....	II-7
2.5.3. Kelembaban .....	II-8



2.6. Sistem pencemaran udara .....	II-8
2.7. Karbon Monoksida (CO) .....	II-11
2.7.1. Sumber karbon monoksida .....	II-11
2.7.2. Sifat-sifat karbon monoksida .....	II-11
2.7.3. Efek karbon monoksida .....	II-13
2.8. Pencemaran udara dalam ruangan .....	II-16
2.9. Pengendalian zat pencemar.....	II-17
2.9.1. Pengenceran .....	II-17
2.9.2. Pengendalian pada sumbernya .....	II-17
2.10. Ventilasi .....	II-17
2.10.1. Klassifikasi sistim ventilasi.....	II-18
2.10.1.1. Comfort ventilation.....	II-18
2.10.1.2. Dilution ventilation .....	II-18
2.10.1.3. Local exhaust .....	II-19
2.10.2. Fan atau kipas angin.....	II-20
2.10.2.1. Axial.....	II-21
2.10.2.2. Centrifugal .....	II-22
2.11. Definisi tempat parkir .....	II-23
2.11.1. Parkir tertutup .....	II-23
2.11.2. Parkir semi tertutup.....	II-23
2.12. Metode Analisis data .....	II-23
2.12.1. Analisis Korelasi .....	II-24
2.12.2. Analisis Regressi Linear .....	II-25
2.12.3. Stepwise Regression .....	II-26



2.12.4. Analisis of Variance .....	II-27
2.12.5. General Linear Model (GLM).....	II-28
<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>III-1</b>
3.1. Umum .....	III-1
3.2. Proses penelitian .....	III-2
3.3. Cara pengumpulan data .....	III-4
3.4. Waktu pengumpulan data .....	III-4
3.5. Lokasi pengambilan contoh .....	III-5
3.6. Penghitungan jumlah mobil yang melewati tiap lantai .....	III-6
3.7. Peralatan pengambilan contoh .....	III-6
3.8. Prosedur pengambilan contoh udara .....	III-6
3.8.1. Prosedur pengukuran konsentrasi karbon monoksida (CO) diudara ambient dengan Non Dispers Infra Red .....	III-6
3.9. Metode analisis data .....	III-8
3.9.1. Analisis Korelasi .....	III-8
3.9.2. Analisis of Variance.....	III-8
3.9.3. General Linear Model .....	III-9
3.9.4. Analisis Regressi.....	III-9
3.9.5. Stepwise Regression .....	III-9
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>IV-1</b>
4.1.Gambaran umum lokasi penelitian .....	IV-1
4.2. Hasil penelitian tentang jumlah mobil yang melintasi tiap lantai dari hasil studi awal.....	IV-5
4.2.1. Hasil penelitian dan pembahasan studi awal untuk	



menentukan hari dan jam pengambilan contoh udara..	IV-5
4.3. Hasil penelitian tentang konsentrasi CO di udara ambien tempat parkir mobil dalam gedung plasa XZY .....	IV-17
4.4. Hasil penelitian tentang suhu, kelembaban udara, kecepatan angin, dan arah angin di tiap lantai parkir mobil .....	IV-29
4.5. Strategi pengendalian.....	IV-35
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	V-1
5.1. Kesimpulan .....	V-1
5.2. Saran .....	V-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 – 1. Sistem pencemar udara .....	II – 10
Gambar 2 – 2. Kurva tingkat respon tentang pengikatan Hb oleh CO dalam darah .....	II – 16
Gambar 2 – 3. Dillution ventilation tipe Perforated Ceiling .....	II – 19
Gambar 2 – 4. Bentuk local exhaust dan tabel penentuan diameter Flexible duct.....	II – 20
Gambar 2 – 5. Jenis-jenis fan axial .....	II – 22
Gambar 2 – 6. Jenis-jenis fan centrifugal .....	II – 22
Gambar 3 – 1. Proses penelitian .....	III – 3
Gambar 3 – 2. Pengambilan contoh udara di tiap-tiap lantai.....	III – 5
Gambar 4 – 1. Peta lokasi penelitian plasa XYZ Surabaya .....	IV – 3
Gambar 4 – 2. Struktur organisasi plasa XYZ Surabaya .....	IV - 4
Gambar 4 – 3. Fluktuasi jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Senin tanggal 6 Mei 2002.....	IV – 5
Gambar 4 – 4. Fluktuasi jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Selasa tanggal 7 Mei 2002 .....	IV – 7
Gambar 4 – 5. Fluktuasi jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Rabu tanggal 8 Mei 2002 .....	IV – 8
Gambar 4 – 6. Fluktuasi jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Kamis tanggal 9 Mei 2002 .....	IV – 10
Gambar 4 – 7. Fluktuasi jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Jum'at tanggal 10 Mei 2002.....	IV – 11
Gambar 4 – 8. Fluktuasi jumlah mobil yang melintasi tiap lantai	



- pada hari Sabtu tanggal 11 Mei 2002 ..... IV – 13
- Gambar 4 – 9. Fluktuasi jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Sabtu tanggal 12 Mei 2002 ..... IV – 14
- Gambar 4 – 10. Grafik fluktuasi konsentrasi CO pada hari Sabtu tanggal 18 Mei 2002 ..... IV – 17
- Gambar 4 – 11. Grafik fluktuasi konsentrasi CO pada hari Minggu tanggal 19 Mei 2002 ..... IV – 17
- Gambar 4 – 12. Grafik fluktuasi konsentrasi CO pada hari Rabu tanggal 12 Juni 2002 ..... IV – 18
- Gambar 4 – 13. Grafik fluktuasi konsentrasi CO pada hari Jum'at tanggal 7 Juni 2002 ..... IV – 19
- Gambar 4 – 14. Grafik hubungan antara konsentrasi CO jumlah mobil di tiap lantai pada hari Sabtu tanggal 18 Mei 2002,  
jam 19.00-20.00 ..... IV – 22
- Gambar 4 – 15. Grafik hubungan antara konsentrasi CO jumlah mobil di tiap lantai pada hari Minggu tanggal 19 Mei 2002,  
jam 19.00-20.00 ..... IV – 22
- Gambar 4 – 16. Grafik hubungan antara konsentrasi CO jumlah mobil di tiap lantai pada hari Rabu tanggal 12 Juni 2002,  
jam 19.00-20.00 ..... IV – 23
- Gambar 4 – 17. Grafik hubungan antara konsentrasi CO jumlah mobil di tiap lantai pada hari Jum'at tanggal 7 Juni 2002,  
jam 19.00-20.00 ..... IV – 23



Gambar 4 – 18. Grafik korelasi antara konsentrasi CO dengan hari dan jam.....	IV – 26
Gambar 4 – 19. Grafik korelasi antara konsentrasi CO dengan lantai dan jam.....	IV – 27
Gambar 4 – 20. Grafik korelasi antara konsentrasi CO dengan lantai dan hari.....	IV – 27
Gambar 4 - 21. Jenis local exhaust fan yang digunakan di lokasi penelitian.....	IV – 36
Gambar 4 – 22. Desain Perforated Ceiling .....	IV – 37
Gambar 4 – 23. Jalur lalu lintas parkir yang harus ditutup.....	IV – 39
Gambar 4 – 24. Skema strategi pengendalian observasional kontinyu secara terpadu.....	IV – 41



## DAFTAR TABEL

Tabel 2-1. Hasil pemeriksaan kualitas udara ambient ditempat parkir .....	II-1
Tabel 2-2. Kadar HbCO darah responden sebelum bertugas ditempat parkir ....	II-1
Tabel 2-3. Kadar HbCO darah responden sesudah bertugas ditempat parkir.....	II-2
Tabel 2-4. Kenaikan kadar HbCO darah responden shift siang .....	II-2
Tabel 2-5. Kenaikan kadar HbCO darah responden shift pagi .....	II-2
Tabel 2-6. Kenaikan kadar HbCO dalam darah responden selama bertugas di - tempat parkir mobil .....	II-3
Tabel 2-7. Prediksi emisi CO tahun 1988-2005 .....	II-11
Tabel 2-8. Prediksi konsentrasi HbCO yang terikat dalam darah dilihat dari jenis pekerjaannya .....	II-14
Tabel 2-9. Tanda-tanda dan gejala-gejala HbCO dalam darah menurut tingkat prosentasenya .....	II-14
Tabel 2-10. Anova untuk dua arah, Fixed Effect Model .....	II-28
Tabel 4-1. Iklim dalam gedung tempat parkir mobil hari Sabtu tanggal 18 Mei 2002 .....	IV- 30
Tabel 4-2. Iklim dalam gedung tempat parkir mobil hari Minggu tanggal 19 Mei 2002 .....	IV-31
Tabel 4-3. Iklim dalam gedung tempat parkir mobil hari Jum'at tanggal 7 Juni 2002 .....	IV-32
Tabel 4-4. Iklim dalam gedung tempat parkir mobil hari Rabu tanggal 12 Juni 2002 .....	IV-33



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah tempat parkir mobil dalam gedung Plasa XYZ lantai LG.....	1
Lampiran 2. Denah tempat parkir mobil dalam gedung Plasa XYZ lantai UG .....	2
Lampiran 3. Denah tempat parkir mobil dalam gedung Plasa XYZ lantai 1 .....	3
Lampiran 4. Denah tempat parkir mobil dalam gedung Plasa XYZ lantai 1A.....	4
Lampiran 5. Denah tempat parkir mobil dalam gedung Plasa XYZ lantai 2 .....	5
Lampiran 6. Denah tempat parkir mobil dalam gedung Plasa XYZ lantai 2A.....	6
Lampiran 7. Denah tempat parkir mobil dalam gedung Plasa XYZ lantai 3 .....	7
Lampiran 8. Denah tempat parkir mobil dalam gedung Plasa XYZ lantai 4 .....	8
Lampiran 9. Hasil analisis konsentrasi CO dari BTKL .....	9
Lampiran 10.Data klimatologi dari BMG Perak bulan Mei 2002 .....	15
Lampiran 11.Data klimatologi dari BMG Perak bulan Juni 2002 .....	17
Lampiran 12.Gambar cara pengambilan contoh udara di lokasi penelitian .....	19
Lampiran 13.SK.Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Jawa Timur No.299 Tahu1996– Tentang Baku Mutu Udara Emisi dan Ambien....	20
Lampiran 14. Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Senin tanggal 6 Mei 2002 .....	21
Lampiran 15. Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Selasa tanggal 7 Mei 2002 .....	22
Lampiran 16. Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Rabu tanggal 8 Mei 2002 .....	23
Lampiran 17. Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Kamis tanggal 9 Mei 2002 .....	24
Lampiran 18. Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Jum'at tanggal	



10 Mei 2002 .....	25
Lampiran 19. Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Sabtu tanggal 11 Mei 2002 .....	26
Lampiran 20. Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Minggu tanggal 12 Mei 2002 .....	27
Lampiran 21. Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Sabtu tanggal 18 Mei 2002 dan hari Minggu tanggal 19 Mei 2002 .....	28
Lampiran 22. Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Rabu tanggal 12 Juni 2002 dan hari Jum'at tanggal 7 Juni 2002.....	29
Lampiran 23. Konsentrasi CO di tiap-tiap lantai pada hari Sabtu tanggal 18 Mei 2002 dan hari Minggu tanggal 19 Mei 2002.....	30
Lampiran 24. Konsentrasi CO di tiap-tiap lantai pada hari Rabu tanggal 12 Juni 2002 dan hari Jum'at tanggal 7 Juni 2002 .....	31
Lampiran 25. Analisis data untuk perbedaan hari.....	32
Lampiran 26. Analisis data untuk perbedaan jam.....	36
Lampiran 27. Analisis data dengan GLM tanpa ada interaksi di dalam model dan analisis data dengan GLM dengan memasukkan dua interaksi dalam model.....	41
Lampiran 28. Analisa dengan korelasi antara konsentrasi CO dengan lantai, jam, suhu, kelembaban, kecepatan dan arah angin .....	43
Lampiran 29. Stepwise Regression untuk konsentrasi CO dengan lantai, hari, arah angina dan analisis Komponen Prinsipal untuk lantai, hari, jam.....	44
Lampiran 30.Grafik Eigenvalue dan cluster .....	45



**BAB I**  
**PENDAHULUAN**

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar belakang masalah**

Udara segar, bersih dan sehat saat ini sudah sulit didapat. Pertumbuhan ekonomi dan industri meningkat dari tahun ke tahun, hal ini tentunya sangat menggembirakan. Tetapi sisi negatif dari pertumbuhan ekonomi dan industri tersebut adalah semakin bertambahnya perusakan sumber daya alam yaitu air, tanah dan udara.

Salah satu kegiatan ekonomi, yaitu di pusat-pusat perbelanjaan yang ada di Surabaya. Bangunan pusat perbelanjaan (plasa) di Surabaya mempunyai bentuk yang beraneka ragam. Salah satu fasilitas plasa yang harus diperhatikan adalah tempat parkir, karena di tempat ini banyak terdapat kendaraan yang merupakan sumber terbesar pencemaran udara.

Lokasi penelitian tesis ini adalah plasa XYZ di kota Surabaya, karena alasan teknis maka tidak dapat dinyatakan secara eksplisit. Plasa XYZ adalah salah satu plasa yang terbesar di Surabaya karena mempunyai fasilitas yang lengkap dan lokasi yang strategis, sehingga setiap hari selalu dipadati oleh pengunjung. Terutama pada hari Sabtu, Minggu dan libur, karena pada hari-hari tersebut plasa ini banyak digunakan untuk acara-acara yang menarik pengunjung. Dengan jumlah pengunjung yang banyak setiap harinya, maka tempat parkir haruslah menjadi salah satu fasilitas plasa yang perlu diperhatikan, karena di tempat parkir khususnya mobil yang menjadi



obyek penelitian ini merupakan salah satu tempat terjadinya pencemaran udara yang dihasilkan oleh mobil yang masuk dan melintasi area tempat parkir dalam gedung ini. Gedung tempat parkir di plasa ini adalah tertutup dan semi tertutup. Dengan memiliki 8 lantai yaitu LG (Low Ground), UG (Up Ground), 1, 1A, 2 merupakan tempat parkir tertutup, 2A, 3 dan 4. Bentuk tiap lantai adalah setengah lantai diatas dan setengah lantai di bawah. Rancangan yang dibuat untuk tempat parkir ini adalah dengan sistem bertingkat, karena sistem bertingkat, maka mobil yang akan masuk menuju tempat parkir di tingkat yang diinginkan dengan cara berputar melintasi tiap lantai untuk sampai di tingkat yang diinginkan. Dengan sistem berputar maka sumber pencemar yang dihasilkan oleh mobil yang melalui tiap lantai merupakan penyumbang terbesar terhadap lantai yang dilaluinya.

Salah satu zat pencemar yang dihasilkan oleh mobil dari pembakaran yang tidak sempurna adalah karbon monoksida (CO). Sumber CO terbesar di perkotaan adalah dari kendaraan bermotor. Efek CO terhadap kesehatan manusia yaitu dengan pemparan dan konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan keracunan CO yang akut. Hal ini dapat terlihat mulai dari gejala ringan hingga gejala berat. Gejala ringannya adalah pusing-pusing, kurang dapat memperhatikan sekitarnya, dan terjadi perubahan perilaku. Gejala beratnya adalah gangguan susunan syaraf pusat, gangguan otak, sesak napas, gangguan fungsi jantung dan paru-paru, kelelahan, koma, tidak bisa bernapas dan berakhir dengan kematian. CO merupakan gas yang mempunyai afinitas tinggi sehingga bila masuk kedalam tubuh, CO dapat mengikat haemoglobin dalam darah dan melepaskan oksigen sehingga menyebabkan



kebutuhan oksigen di seluruh tubuh akan berkurang. Oksigen dalam tubuh akan terikat dengan haemoglobin, jika tidak ada zat lain yang dapat memaksa untuk melepaskannya. Ditinjau dari kondisi tempat parkir serta efek CO terhadap kesehatan manusia tersebut, betapa pentingnya udara bersih bebas dari zat pencemar disetiap lantai parkir, maka dirasa perlu untuk mengadakan suatu penelitian tentang masalah gas buang dari kendaraan bermotor dalam hal ini adalah mobil, khususnya tentang hasil dari pembakaran yang tidak sempurna yaitu gas CO. Hasil penelitian Sudiana (1998) menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan tentang : kadar CO udara ambien di tempat parkir tertutup sudah melebihi kadar normal yaitu lebih dari 2%. Karena lingkungan tempat parkir dalam gedung sudah tercemar CO. Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh suatu sistem pengendalian dan sirkulasi udara yang baik di tempat parkir mobil sehingga pencemaran udara yang terjadi di tempat parkir dapat ditekan semaksimal mungkin.

## 1.2. Rumusan masalah

Dari latar belakang masalah tersebut diatas maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Berapakah konsentrasi pencemaran CO di tempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ.
2. Apakah ada korelasi antara zat pencemar dengan waktu pengamatan dan ketinggian lantai tempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ.



3. Bagaimanakah strategi pengendalian pencemaran udara di tempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ ditinjau dari konsentrasi gas karbon monoksida (CO).

### **1.3. Tujuan penelitian**

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Menentukan konsentrasi zat pencemar CO di udara ambien tempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ.
2. Menganalisis konsentrasi CO dihubungkan dengan waktu pengamatan dan ketinggian lantai tempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ.
3. Menentukan strategi pengendalian pencemaran udara di tempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ di tinjau dari konsentrasi gas CO.

### **1.4. Ruang lingkup penelitian**

Yang menjadi ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei dan Juni 2002 di tempat parkir mobil gedung plasa XYZ di Surabaya dan penelitian ini dilakukan hanya di gedung parkir mobil plasa XYZ yang mempunyai delapan lantai tempat parkir mobil.
2. Penelitian awal dilakukan dengan penghitungan jumlah mobil yang melalui tiap-tiap lantai, pengukuran kecepatan angin, suhu dan kelembaban udara di lokasi penelitian. Penghitungan jumlah mobil dihitung tiap jam dari mulai pukul 10.00 hingga 22.00 selama tujuh hari.



3. Pengambilan contoh udara dilakukan berdasarkan analisis jumlah mobil yang melalui tiap lantai selama tujuh hari tersebut pada hari dan jam pengambilan contoh udara, untuk mendapatkan hasil yang representatif selama tujuh hari.
4. Pengambilan contoh dilakukan dengan metode grab dan komposit.
5. Parameter penelitian ini adalah waktu (jam), ketinggian (lantai) dan konsentrasi CO.





## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Landasan penelitian

Penelitian ini dilakukan atas dasar studi kasus yang terjadi di plasa XYZ Surabaya.

Dari hasil penelitian Sudiana (1998) adalah sebagai berikut :

Tabel 2-1. Hasil pemeriksaan kualitas udara ambien di tempat parkir mobil

Pagi hari ( 06.00 – 08.30 )		Siang hari ( 13.45–16.00 )		Malam hari ( 21.00-23.30 )	
Lantai	CO ( ppm )	Lantai	CO ( ppm )	Lantai	CO ( ppm )
UG	0	UG	11,62	UG	13,54
1	0	1	10,97	1	9,37
2	0	2	13,17	2	9,23

Sumber : Sudiana (1998)

Dengan jumlah kendaraan yang diamati pada shift pagi 4915 mobil dan shift siang 2658 mobil.

Kadar HbCO pada juru parkir sebelum dan sesudah bertugas di tempat parkir mobil terdapat perbedaan yang signifikan, yaitu kadar HbCO sebelum bertugas di tempat parkir lebih rendah dibanding dengan kadar HbCO sesudah bertugas di tempat parkir. Dan kadar HbCO selama bertugas di tempat parkir mobil terjadi kenaikan yang signifikan. Untuk kadar HbCO dalam darah juru parkir ditempat parkir tertutup dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini :



Tabel 2-2. Kadar HbCO darah responden sebelum bertugas di tempat parkir

Kadar HbCO (%)	n	%
0,3 – 0,7	3	8,33
0,7 – 5,0	33	91,67
5,0 – 10	0	0,0
10 – 20	0	0,0

Sumber : Sudiana (1998)

Tabel 2-3. Kadar HbCO darah responden sesudah bertugas di tempat parkir

Kadar HbCO (%)	n	(%)
0,3 – 0,7	0	0,0
0,7 – 5,0	1	2,78
5,0 – 10	30	83,33
10 – 20	5	13,89

Sumber : Sudiana ( 1998)

Tabel 2-4. Kenaikan kadar HbCO darah responden shift siang

Kadar HbCO (%)	n	(%)
0,3 – 0,7	0	0,0
0,7 – 5,0	1	5,88
5,0 – 10	16	94,12
10 – 20	0	0,0

Sumber : Sudiana (1998)

Tabel 2-5. Kenaikan kadar HbCO darah responden shift pagi

Kadar HbCO (%)	n	(%)
0,3 – 0,7	0	0,0
0,7 – 5,0	5	26,32
5,0 – 10	14	73,68
10 – 20	0	0,0

Sumber : Sudiana (1998)

Tabel 2-6. Kenaikan kadar HbCO dalam darah responden selama bertugas ditempat parkir mobil.

Kadar HbCO (%)	N	(%)
0,3 – 0,7	0	0,0
0,7 – 5,0	6	16,67
5,0 – 10	30	83,33
10 – 20	0	0,0

Sumber : Sudiana (1998)



Dimana : n = adalah jumlah responden

Dari hasil tabel 2-4 terlihat jelas bahwa untuk shift siang kadar COHb dalam darah meningkat lebih tinggi dibanding pada pagi hari (tabel 2-5), terutama kenaikan pada range 0,7 – 5% dan 5 – 10%. Kadar HbCO darah responden sebelum bertugas dan sesudah bertugas di tempat parkir 1,4997% dan 8,1658%. Untuk kenaikan HbCO dalam darah responden diperoleh sebesar 6,6601%. Walaupun kadar CO di udara ambien tempat parkir masih dibawah baku mutu udara ambien, namun telah memberikan dampak terhadap responden berupa peningkatan kadar HbCO dalam darah. Peningkatan tersebut telah masuk ke dalam range 10-20%, suatu tingkat dari kadar HbCO yang dapat menimbulkan keluhan terhadap kesehatan (Sudiana, 1998).

## 2.2. Sumber pencemar udara

Pembangunan fisik kota dan berdirinya pusat-pusat industri disertai melonjaknya produksi kendaraan bermotor, mengakibatkan peningkatan kepadatan lalu lintas dan hasil produksi sampingan, yang merupakan salah satu sumber pencemaran udara.

Sumber pencemar berdasarkan kegiatannya dibagi menjadi 2 yaitu :

- a. Sumber pencemar dari kegiatan yang bersifat alami.
- b. Sumber pencemar dari kegiatan antropogenik.

### a. Sumber pencemar dari kegiatan yang bersifat alami adalah :

Pencemaran udara yang terjadi akibat letusan gunung berapi, kebakaran hutan, dekomposisi, biotok, debu, spora tumbuhan dan lain sebagainya.

### b. Sumber pencemar dari kegiatan antropogenik ( aktivitas manusia ) adalah :

Pencemaran udara yang terjadi akibat aktivitas manusia seperti transportasi, industri



dari persampahan baik akibat proses dekomposisi ataupun pembakaran sampah rumah tangga.

Pencemaran udara akibat kegiatan transportasi yang sangat penting adalah akibat kendaraan bermotor didarat yang merupakan sumber pencemaran udara yaitu dengan dihasilkannya gas CO, NO<sub>x</sub>, hidrokarbon, SO<sub>2</sub> dan TEL yang merupakan bahan logam timah yang ditambahkan kedalam bensin berkualitas rendah untuk meningkatkan nilai oktan guna mencegah terjadinya letusan pada mesin. Parameter penting akibat aktivitas ini adalah : CO, partikulat, HC, Pb, NO<sub>x</sub>, dan SO<sub>x</sub>.

### **2.3. Jenis pencemaran udara.**

Seperti halnya dengan sumber pencemar udara, maka jenis bahan pencemar udara juga terbagi dalam beberapa kelompok yaitu : fisik, kimiawi, kejadian terbentuknya pencemaran, pola emisi sumber pencemar.

#### **a. Secara fisik bahan pencemar terbagi menjadi :**

- Partikel ( debu, aerosol, timah hitam )
- Gas ( CO, hidrokarbon, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S )
- Energi ( suhu dan kebisingan )

#### **b. Secara kimiawi bahan pencemar berupa :**

- Golongan oksida karbon ( CO, CO<sub>2</sub> )
- Golongan oksida belerang ( SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub> )
- Golongan nitrogen ( NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub> )
- Senyawa hasil reaksi fotokimia
- Partikel ( asap, debu, asbestos, metal, minyak, garam sulfat )



- Senyawa anorganik ( asbestos, HF, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> )
- Hidrokarbon ( CH<sub>4</sub> )
- Unsur radio aktif
- Energi panas
- Kebisingan

**c. Berdasarkan dari kejadian terbentuknya pencemaran terdiri dari :**

- Pencemar primer ( yang diemisikan langsung oleh sumber pencemar )
- Pencemar sekunder ( yang terbentuk karena reaksi diudara antara berbagai zat )

**d. Berdasarkan pola emisi sumber pencemar adalah :**

- Sumber titik
- Sumber garis
- Sumber area

**2.4. Interaksi antara pergerakan udara dengan skala waktu.**

Dalam kaitannya dengan pencemaran udara, maka dibedakan skala waktu terhadap pergerakan udara global yaitu secara lokal, regional dan kontinental sebagai berikut : (Peavy,1985)

**2.4.1. Skala Mikro**

Dengan orde jangkauan sampai dengan satuan kilometer, dan skala waktu dalam orde detik sampai beberapa menit. Skala ini sering pula disebut sebagai *Skala lokal*. Dalam skala mikro, beberapa faktor meteorologis lokal sangat besar pengaruhnya seperti adanya angin darat dan angin laut di daerah pantai, sirkulasi udara perkotaan dan pedesaan, panas perkotaan dan sebagainya. Proses transport skala lokal, umumnya menyebabkan suatu akumulasi pencemaran relatif didaerah diatas sumber



pencemarnya, akibat adanya lapisan inverse atmosfir yang membatasi ruang disperse pencemar.

#### **2.4.2. Skala Meso**

Dengan jangkauan kilometer sampai dengan ratusan kilometer dan dengan skala waktu menit sampai beberapa jam. Skala ini sering pula dikenal sebagai *Skala regional*. Angin yang mempengaruhi pergerakan atmosferik mulai dari tingkat ini adalah angin Geostropik diatas lapisan batas bumi (*Planetary Boundary Layer*). Pelepasan pencemaran tersebut sesuai dengan arah angin dalam jangkauan horisontal dan vertikal yang jauh lebih besar.

#### **2.4.3. Skala Makro**

Dengan jangkauan diatas ribuan kilometer dan dengan skala waktu lebih besar daripada satu hari. Jangkauan yang jauh pada saat ini, menyebabkan skala ini sering dikenal sebagai *Skala Kontinental*. Unsur-unsur pencemar relatif stabil akan dapat bertahan tetap dalam bentuknya dan mencapai jarak jangkauan yang jauh.

### **2.5. Pengaruh meteorologi terhadap kualitas udara.**

Pengaruh kondisi atmosfir terhadap masalah pencemaran udara berguna untuk meminimisasi secara teknis masalah pencemaran udara yang terjadi. Selain itu diharapkan dengan pengaruh tersebut dapat mengurangi dampak dari pencemaran yang ditimbulkan terhadap kesehatan. Pengenceran terhadap zat pencemar adalah proses yang sangat penting untuk mencegah terjadinya peningkatan konsentrasi zat pencemar di udara ambien. Penyebaran zat pencemar di udara dipengaruhi oleh



jumlah ventilasi, turbulensi dan difusi molekuler. Selain itu penyebaran zat pencemar gas dan partikulat di udara juga dipengaruhi oleh angin, turbulensi dan faktor lainnya yang ada pada skala mikro.

### **2.5.1. Tekanan udara**

Kondisi meteorologi mempengaruhi kualitas udara yang berdampak pada penyebaran zat pencemar. Salah satu pengaruh meteorologi dalam kualitas udara adalah sistem tekanan udara yang berpengaruh terhadap penyebaran zat pencemar. Dengan adanya tekanan udara , maka akan dapat digambarkan dalam peta penyebaran zat pencemar di udara ambien. Pencemaran udara akan timbul, jika tekanan udara menjadi kecil dan kecepatan angin juga kecil. Tetapi yang sangat potensial terhadap timbulnya pencemaran udara adalah karena tidak adanya keseimbangan dan kestabilan antara tekanan udara dengan angin dan suhu.

### **2.5.2. Angin**

Angin salah satu faktor terpenting dari pencemaran udara akibat kendaraan bermotor yang berhubungan dengan penyebaran, pendistribusianya dan transportasinya. Faktor meteorologi mempengaruhi kecepatan dan arah angin dalam pencemaran udara. Kecepatan angin dapat menentukan lamanya penyebaran zat pencemar. Kondisi topografi juga mempengaruhi angin dan kualitas udaranya. Hal ini dapat dilihat dari terjadinya angin di daerah lembah. Pengaruh struktur geografi menyebabkan terjadinya pergerakan udara dalam penyebaran zat pencemar di udara ambien. Perbedaan kapasitas dan aliran udara di daerah dataran rendah yaitu terjadinya angin laut dan angin darat yang merupakan salah satu masalah dalam pencemaran udara



### **2.5.3. Kelembaban udara**

Kelembaban dalam atmosfir dapat menyebabkan dampak pada kualitas udara. Uap air di atmosfir disebabkan oleh radiasi solar dan pantulan sinar matahari ke bumi. Uap air ini dapat menyerap radiasi energi dan juga sangat mempengaruhi kualitas udara. Hujan akan membersihkan atmosfir dari partikulat dan mengencerkan gas-gas yang disebut dengan proses pembersihan. Selain memberikan dampak yang menguntungkan juga memberikan dampak yang merugikan. Dampak yang merugikan adalah dapat menimbulkan hujan asam yang dapat menyebabkan korosi dan dapat juga menurunkan pH. Perubahan pH di sungai akan mempengaruhi pertumbuhan dan kehidupan spesies alga di badan air.

## **2.6. Sistem pencemar udara**

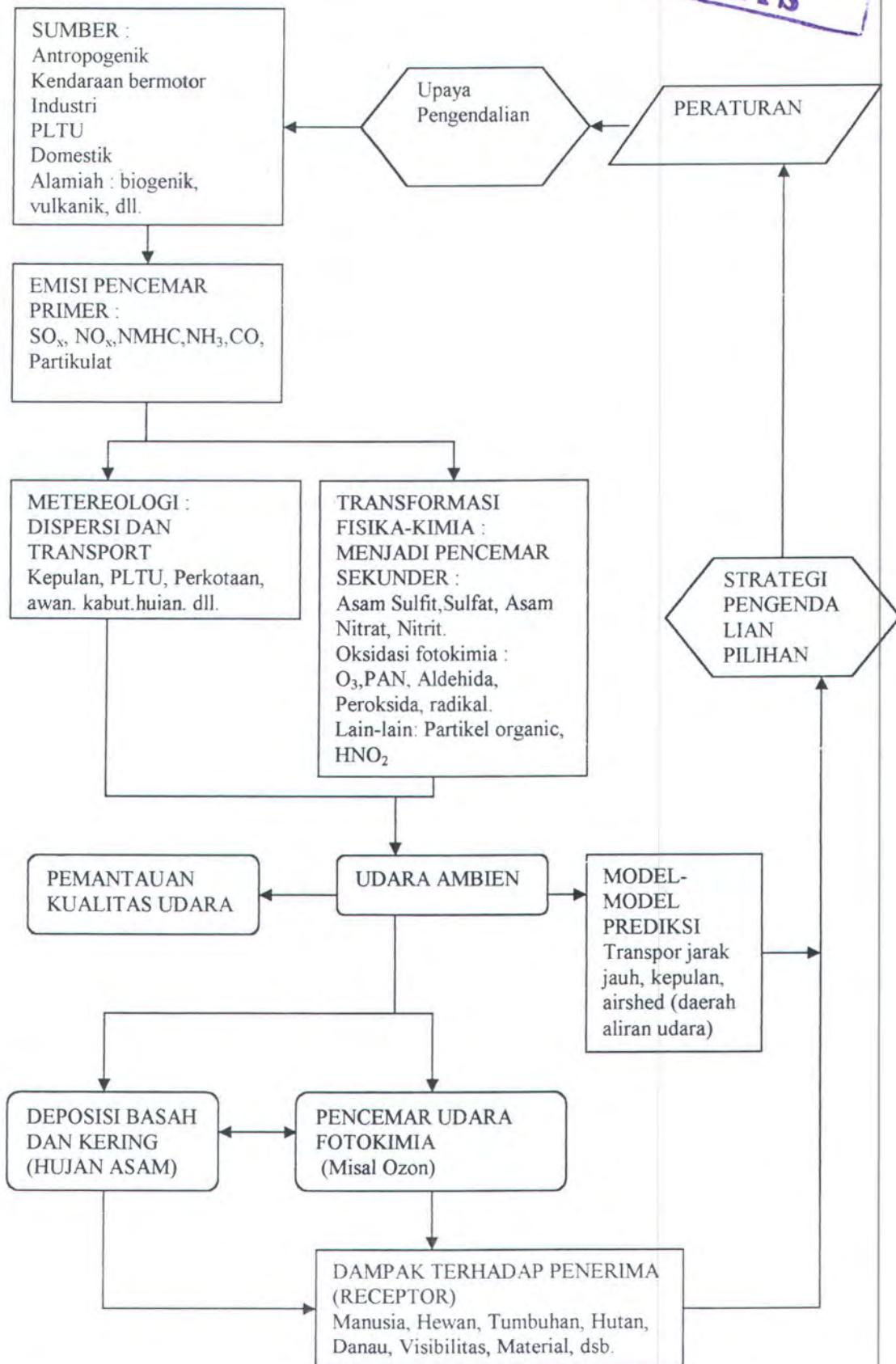
Sistem pencemar udara berawal dari berjenis-jenis emisi alami dan antropogenik. Emisi ini didefinisikan sebagai pencemar primer, karena pencemar-pencemar golongan ini diemisikan langsung ke udara dari sumbernya (misalnya  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{Pb}$ , zat-zat organik dan partikulat), pada dasarnya ditentukan oleh faktor-faktor meteorologi. Bersamaan dengan itu terjadi pula proses-proses transformasi fisika-kimia yang mengubah pencemar primer menjadi unsur gas atau partikulat bentuk lain yang dikenal sebagai pencemar sekunder. Pencemar-pencemar ini dapat tersisihkan dari atmosfir kembali ke permukaan bumi melalui proses deposisi basah atau kering yang dapat memberikan dampak terhadap penerima, seperti manusia, hewan, ekosistem akuatik, vegetasi dan material.

Dengan pengetahuan dasar yang mendalam mengenai emisi, topografi, meteorologi dan kimia, suatu model matematik dapat dikembangkan untuk meramalkan



konsentrasi-konsentrasi tersebut, baik bagi pencemaran primer maupun pencemaran sekunder, sebagai fungsi dari berbagai tempat dan lokasi yang berbeda dalam daerah aliran udaranya. Model komputasi yang telah dikembangkan hingga saat ini meliputi model yang dapat meramalkan konsentrasi pencemar udara dari sebuah sumber tunggal (model kepulan/Plume Model), model dalam suatu daerah aliran udara (DAU), dan perpaduan berbagai sumber diam dan bergerak (Model Aliran Udara) atau dalam suatu daerah geografis yang lebih luas di hilir sebuah kepulan sumber, misalnya perkotaan metode transport jarak jauh. Model-model yang telah divalidasikan dengan hasil pengamatan lapangan, akan merupakan suatu instrumen yang sangat berguna dalam merumuskan strategi pengendalian yang tepat dan sesuai. Gambaran sistem pencemaran udara ini merupakan suatu penjabaran langkah-langkah penting yang harus dilaksanakan dalam usaha mengendalikan pencemaran udara, serta melindungi para penerima dari dampak negatif yang akan timbul. Yang terpenting adalah usaha pengendalian, terutama diarahkan terhadap sumber pencemarnya yang menjadi unsur penyebab dari sistem tersebut. Hal ini dapat terlihat dengan jelas dalam gambar dibawah ini :





Gambar 2-1. Sistem pencemaran udara. (Sumber : Soedomo,1999)



## 2.7. Karbon monoksida ( CO )

### 2.7.1. Sumber karbon monoksida

Sumbangan terbesar timbulnya gas CO adalah dari kendaraan bermotor karena hasil dari penggunaan bahan bakarnya. Semakin tinggi jumlah kendaraan maka semakin tinggi kadar CO di udara (Wijetilleke dan Karunaratne, 1995). Sumbangan CO yang lain adalah karena kegiatan yang dilakukan oleh manusia yaitu adanya transportasi dan industri. Hampir 90% CO yang ada di perkotaan adalah dari hasil transportasi. Hal ini bisa terlihat dari tabel dibawah ini :

Tabel 2-7. Prediksi Emisi CO th. 1988-2005.

Kegiatan	Kenaikan bahan bakar minyak setiap 10.000 ton CO/tahun			
	1980	1986	1995	2005
Elektronik	2.343 (0%)	2.720 (1%)	3.591 (1%)	5.081 (1%)
Industri	2.748 (1%)	2.742 (1%)	3.045 (1%)	3.783 (1%)
Bisnis	145.483 (40%)	130.331 (38%)	135.432 (39%)	138.458 (37%)
Angkutan	214.296 (59%)	204.719 (60%)	207.173 (59%)	220.913 (60%)

Sumber : Wijetilleke dan Karunaratne, 1995.

Meningkatnya pemaparan terhadap CO di pusat perdagangan yang ada di perkotaan berbanding lurus dengan jumlah pemakaian bahan bakar itu sendiri (Wijetilleke dan Karunaratne, 1995).

### 2.7.2 Sifat-sifat karbon monoksida

Karbon monoksida adalah gas yang tidak berwarna dan tidak berbau, gas yang mudah terbakar dan bila terbakar akan berwarna ungu kebiruan, sedikit lebih ringan dari udara (vapor density = 0,97), densitas gas pada suhu  $20^{\circ}\text{C}$  = 1,25 g/l, mudah larut dalam alkohol dan benzena, sedikit larut dalam air, suhu nyala sendiri=  $609^{\circ}\text{C}$ ,



titik didih = - 191,6°C, diproduksi oleh segala proses pembakaran yang tidak sempurna dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau oleh pembakaran di bawah tekanan dan temperatur tinggi seperti yang terjadi di dalam mesin (internal combustion engine), mobil dalam keadaan idle CO yang dihasilkan dengan bahan bakar premium = 7% (70.000 ppm), keadaan jalan (cruising) = 1% (10.000 ppm), untuk bahan bakar solar CO yang dihasilkan dalam keadaan idle = 4% (40.000 ppm), dalam keadaan jalan = 0,2% (2.000 ppm). Umur karbon monoksida di udara diperkirakan 0,3 tahun. CO akan berubah menjadi CO<sub>2</sub> apabila terdapat O<sub>2</sub> yang terexitasi dan bereaksi dengannya. Oksidasi akan berjalan kurang lebih 0,1% per jam apabila terdapat cukup matahari. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa menghilangkan CO dari atmosfir berjalan lebih cepat dari pada yang dapat dijelaskan oleh proses oksidasi biasa. Hal ini antara lain disebabkan terdapat mikroorganisme dalam tanah yang dapat menghilangkannya. Berbagai jenis fungi seperti *Penicillium* dan *Aspergillus* dan mungkin pada berbagai jenis bakteri dapat menghilangkan CO dari udara.

Karbon monoksida secara praktis diproduksi oleh proses-proses yang artifisial dan 80%-nya diduga berasal dari asap kendaraan bermotor. Konsentrasi karbon monoksida diudara perkotaan menunjukkan korelasi yang positif dengan kepadatan lalu lintas, dan korelasi yang negatif dengan kecepatan angin. Secara alamiah karbon monoksida diproduksi oleh *Hydrozoa (siphonophores)*, suatu mahluk laut, juga oleh reaksi-reaksi kimia yang terjadi di atmosfir (Soemirat, 1994).

Secara teori semua atom karbon di dalam bahan bakar minyak diubah menjadi karbon dioksida, tetapi jika oksigen cukup di udara/ bahan bakar terjadi percampuran



di dalam karburator kendaraan bermotor sehingga prosesnya menjadi sebagai berikut:



Jika proses percampuran diatas sempurna maka gas CO yang dihasilkan kecil.



Secara teori dari reaksi tersebut diatas CO akan diubah menjadi CO<sub>2</sub> di atmosfir.

Prosesnya sebagai berikut :  $2 \text{ CO} \text{ (g)} + 1 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ CO}_2 \text{ (g)}$

### 2.7.3. Efek karbon monoksida

Karbon monoksida dalam jumlah kecil dapat dihasilkan dari proses katabolisme haemoglobin dan pigmen-pigmen lain yang mengandung haem, dan kadar HbCO dalam darah kurang lebih 0,3-0,8%. Gas CO dapat diserap dengan mudah oleh pembuluh darah paru. Daya ikat (affinity) hemoglobin terhadap CO kurang lebih 240 kali lebih kuat dari pada daya ikat terhadap oksigen. HbCO akan memblokir transportasi oksigen ke sel-sel atau jaringan-jaringan tubuh dengan cara mengganggu aktivitas hemoglobin. HbCO juga mengikat myoglobin dan membentuk karboksimioglobin, dan karboksimioglobin ini akan mengganggu metabolisme otot, terutama otot jantung. Pemaparan gas CO yang terus menerus pada kadar 35 ppm akan menghasilkan kadar HbCO dalam darah sebesar 5%. Bila kadar CO dalam udara tidak berubah, maka kadar HbCO dalam darah akan tetap seperti semula yaitu 5%. Waktu paruh dari kadar HbCO dalam darah kurang lebih 120-320 menit, eliminasi CO akan menjadi lebih lambat bila kadar semula dari HbCO dalam darah rendah, eliminasi gas CO relatif lebih cepat pada saat permulaan pemaparan. Gas CO akan dikeluarkan oleh tubuh melalui saluran pernapasan dengan waktu paruh gas CO



sebesar 320 menit, dengan pemberian oksigen murni pada penderita, maka waktu paruh gas CO akan menjadi lebih pendek yaitu sebesar 80 menit. Jika penderita diberi oksigen murni dengan tekanan atmosfir sebesar 3 ATA 9 (selama tidak lebih dari 90 menit), maka waktu paruh gas CO akan menjadi lebih pendek lagi yaitu 23 menit (Siswanto, 1995). Efek CO terhadap kesehatan tergantung dari lamanya pemaparan yang dapat menyebabkan terikatnya CO dengan Hb dalam darah yang membentuk HbCO. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2-8. Prediksi konsentrasi HbCO yang terikat dalam darah dilihat dari jenis pekerjaannya.

Kadar CO		Waktu pemaparan	%Prediksi kadar HbCO yang terikat		
Ppm	mg/m <sup>3</sup>		Pekerja duduk	Pekerja ringan	Pekerja berat
100	115	15 menit	1,2	2,0	2,8
50	57	30 menit	1,1	1,9	2,6
25	29	1 jam	1,1	1,7	2,2
10	11,5	8 jam	1,5	1,7	1,7

Sumber : Wijetilleke dan Karunaratne, 1995.

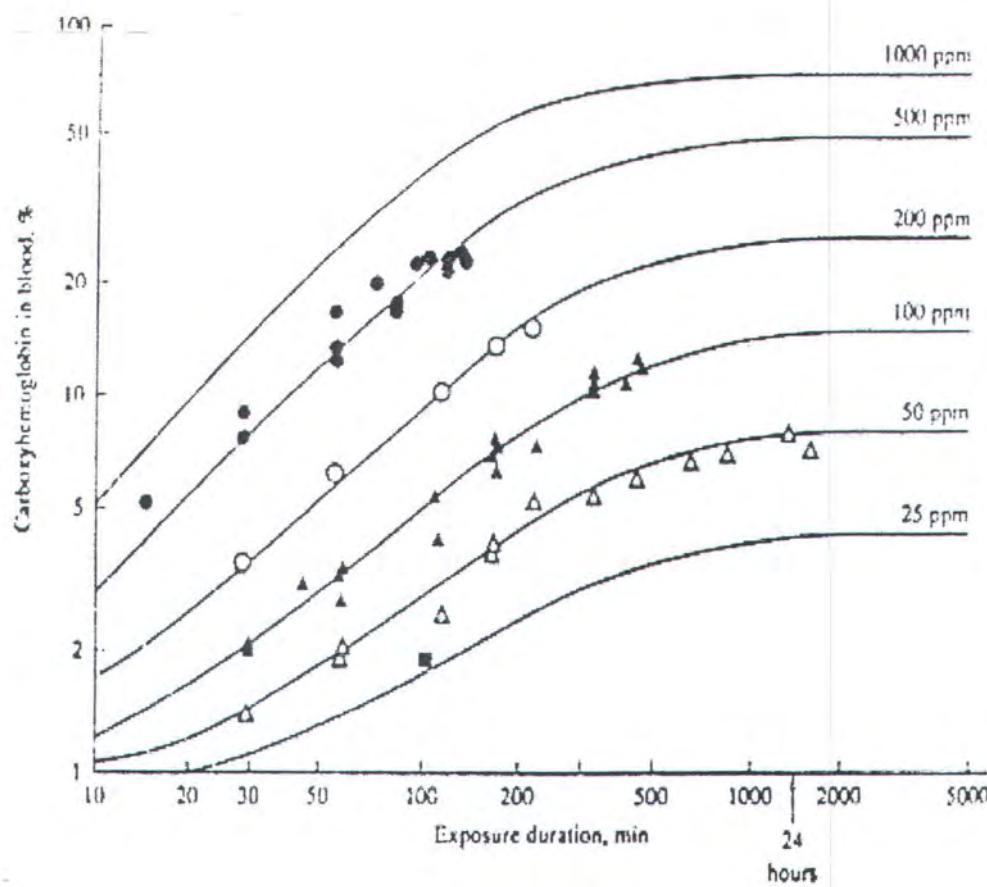


Tabel 2-9. Tanda-tanda dan gejala-gejala HbCO dalam darah menurut tingkat prosentasenya.

% HbCO	Tanda-tanda dan gejala-gejala
0,3 - 0,7	Tidak ada tanda-tanda dan gejala-gejala keracunan.
2,5 – 5	Tidak ada gejala-gejala keracunan. Aliran darah ke organ-organ tertentu (certain vital organ) akan meningkat. Keluhan nyeri dada akan timbul pada mereka yang melakukan aktivitas fisik ringan.
5 – 10	Terjadi peningkatan yang ringan nilai ambang penglihatan.
10 – 20	Dahi terasa penuh, sakit kepala ringan, gangguan penglihatan, sesak napas yang ringan pada saat melakukan aktivitas fisik ringan, dapat mematikan janin. Bagi penderita jantung yang berat dapat meninggal.
20 – 30	Sakit kepala ringan atau sedang, terjadi denyutan di daerah pelipismuka menjadi merah dan mual serta terganggunya pekerjaan yang membutuhkan ketrampilan tangan.
30 – 40	Kepala terasa sakit sekali, vertigo, mual dan muntah. Badan terasa lemah, gangguan emosi, gangguan dalam mengambil keputusan dan penderita akan pingsan jika melakukan aktivitas fisik.
40 -50	Sama seperti diatas, namun gejala-gejala yang timbul akan lebih berat, pingsan dan sering terjadi kolaps.
50 -60	Kehilangan kesadaran disertai kejang dan pernapasan yang tidak teratur.
60 – 70	Koma disertai dengan kejang, depresi pada pernapasan dan jantung berakhir dengan kematian.
70 - 80	Denyut jantung lemah dan pernapasan menjadi lambat. Depresi pada pusat pernapasan dan menyebabkan penderita meninggal.

Sumber : Wijetilleke dan Karunaratne, 1995.





Gambar 2-2. Kurva tingkat respon tentang pengikatan CO oleh Hb dalam darah.

(Sumber : Nevers, 1995)

## 2.8. Pencemaran udara dalam ruangan.

Yang dimaksud dengan pencemaran udara dalam ruangan adalah :

- Pencemaran udara yang terjadi karena kontaminan dari udara ambient atau karena struktur bangunan itu sendiri (Nevers, 1995).



## **2.9. Pengendalian zat pencemar**

Ada dua pendekatan dalam pengendalian zat pencemar dalam bentuk gas dan partikulat adalah dengan pengenceran dan pengendalian pada sumbernya (Peavy, 1985).

### **2.9.1. Pengenceran**

Pengenceran dapat dilakukan dengan pembuatan cerobong asap sehingga zat pencemar dikeluarkan melalui cerobong asap dan diencerkan dengan udara yang ada di luar atau dengan pemberian udara segar untuk mengencerkan konsentrasi zat pencemar yang ada di dalam.

### **2.9.2. Pengendalian pada sumbernya**

Pengendalian terhadap zat pencemar adalah tindakan yang efektif, karena bersifat mencegah terjadinya pencemaran udara oleh zat pencemar dari sumber pencemarannya.

## **2.10. Ventilasi**

Ventilasi didefinisikan sebagai proses pertukaran udara di dalam suatu ruang kerja yaitu suatu proses pengaliran dan pengeluaran udara dari atau ke ruang tersebut. Ventilasi bertujuan untuk mengendalikan suhu dan kelembaban udara, bau-bauan, zat-zat pencemar, dan uap-uap bahan-bahan kimia yang mudah terbakar atau meledak. Sistem ventilasi adalah salah satu cara pengendalian yang sangat penting.



### **2.10.1. Klassifikasi sistim ventilasi**

Untuk lebih memudahkan dalam pemilihan ventilasi sebagai alat untuk pengendalian kualitas udara, maka ventilasi diklasifikasikan menurut maksud dan tujuannya.

Ditinjau dari segi maksud dan tujuannya, maka sistem ventilasi dapat dibedakan menjadi comfort ventilation, dilution ventilation dan local exhaust ventilation.

#### **2.10.1.1. Comfort ventilation**

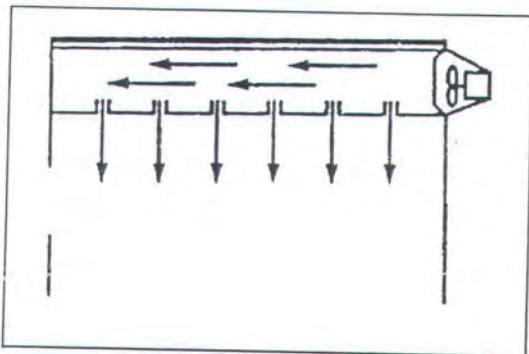
Comfort ventilation adalah suatu sistem ventilasi yang bertujuan untuk mengendalikan suhu dan kelembaban udara, serta bau-bauan di suatu tempat sehingga tempat tersebut akan mempunyai suasana yang nyaman.

#### **2.10.1.2. Dilution ventilation**

Dilution ventilation adalah suatu sistem ventilasi yang bertujuan untuk mengendalikan kadar pencemar dalam udara ambien di suatu tempat. Mekanisme pengenceran dengan alat ini adalah udara yang tercemar diberikan udara luar yang relatif lebih bersih, sehingga kadar zat pencemar akan menjadi lebih rendah dari kadar semula. Salah satu bentuk dari dilution ventilation adalah *perforated ceiling*.

Gambar perforated ceiling adalah sebagai berikut:





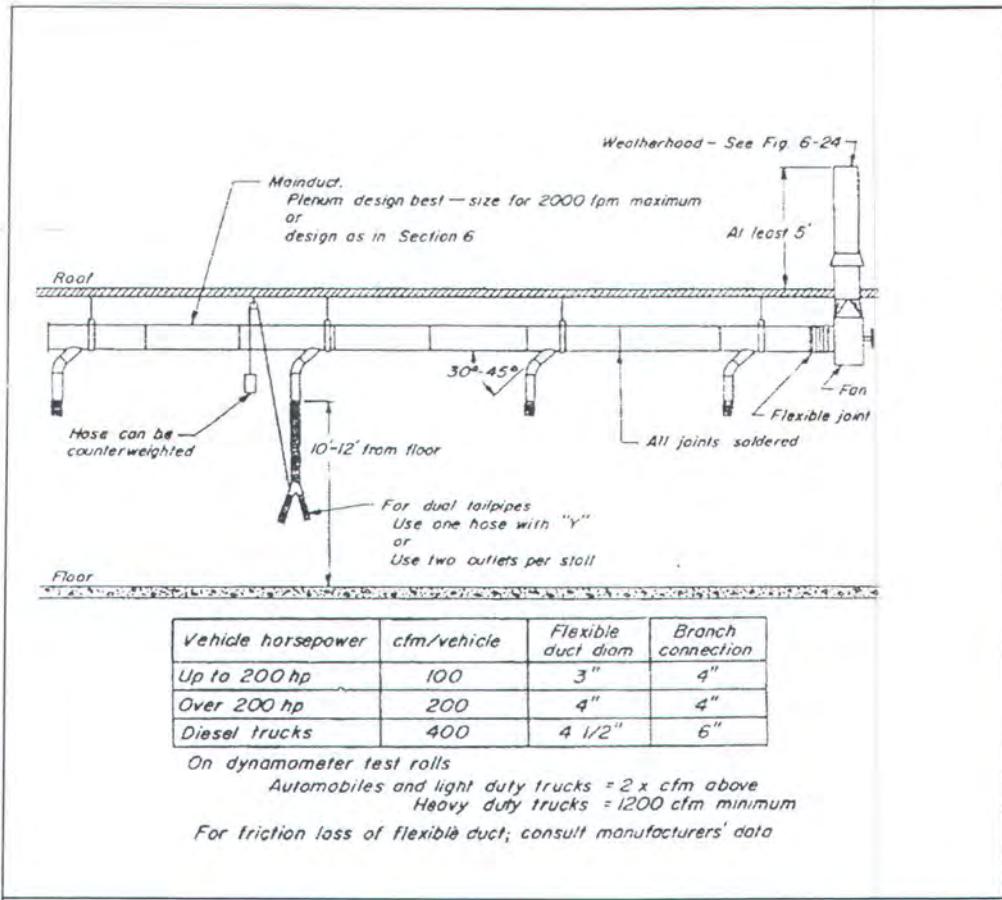
Gambar 2.3. Dilution ventilation tipe perforated ceiling

(Sumber : Grantham, 1992)

#### 2.10.1.3. Local exhaust ventilation

Local Exhaust ventilation adalah suatu sistem ventilasi yang bertujuan untuk mengendalikan debu-debu, fume-fume, kabut/mist, uap-uap dan udara panas pada sumber pencemar, sehingga kadar pencemar tersebut berada dalam batas-batas nilai amannya ( NAB-nya). Salah satu bentuk sistem ventilasi untuk ruangan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :





Gambar 2-4. Bentuk local exhaust dan tabel untuk penetuan diameter flexible duct  
(Sumber : ACGIH, 1982)

### 2.10.2. Fan atau kipas angin

Fan adalah bagian dari sistem ventilasi yang berfungsi untuk menghisap udara keluar. Fan harus dipasang dengan duct yang lurus untuk menghindari terjadinya gangguan aliran udara. Fan harus diletakkan di luar gedung atau dipasang diatas peredam suara untuk mengurangi kebisingan. Demikian pula fan harus dipasang dibagian belakang dari pembersih udara untuk mencegah terjadinya sumbatan dan korosi. Pemilihan fan yang tepat adalah sangat penting dan perlu diketahui sebelumnya tentang banyaknya udara yang perlu dihisap keluar dan dimasukkan serta bentuk dan jenis zat



pencemarnya. Fan terbagi menjadi 2 tipe yaitu : axial dan centrifugal. Untuk memperoleh daya fan dalam mendesain local exhaust , maka rumus (ACGIH) yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$BHP = \frac{CFM \times P}{6356 \times ME_{fan}} \quad (2.1)$$

Dimana :

CFM = Cubic Feet Minute =  $Q = V \times A$

V = kecepatan udara (ft/menit)

A = luas area yang akan di berikan udara bersih ( $ft^2$ )

P = Tekanan udara (lb/ft.dt<sup>2</sup>)

ME = Mechanical Efficiency = 0,50 – 0,65

BHP = Break Horse Power = daya dari fan (HP)

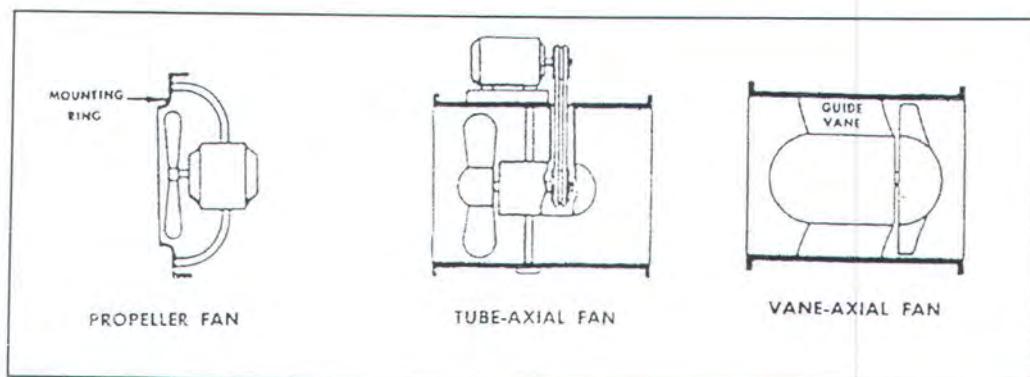
#### 2.10.2.1. Axial

Fan jenis axial terbagi menjadi :

- Propeller fan : jenis fan yang dipasang pada dinding atau atap gedung, tidak untuk spray booth atau duct.
- Tube axial fan : jenis fan yang digunakan untuk udara yang mengandung fume yang mengalami kondensasi atau bahan-bahan yang dapat menyumbat bilah kipas angin atau blade.
- Vane axial fan : jenis fan yang digunakan untuk kondisi dengan aliran udara yang tenang dan hanya digunakan pada udara yang bersih.

Gambar jenis-jenis fan axial tersebut dapat dilihat dibawah ini :





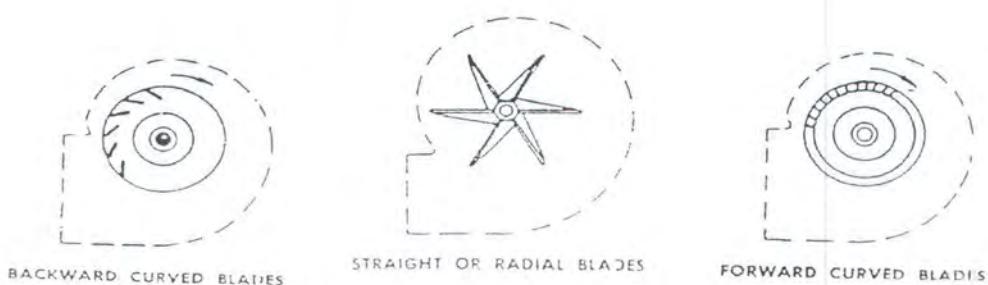
Gambar 2-5. Jenis-jenis fan axial (Sumber : Siswanto, 1995)

### 2.10.2.2. Centrifugal

Fan jenis centrifugal terbagi menjadi :

- Backward curved blades : jenis fan yang digunakan untuk ruangan dengan kadar debu yang rendah.
- Straight atau radial blades : jenis fan yang digunakan untuk ruangan dengan kadar debu yang tinggi.
- Forward curved blades : jenis fan yang digunakan untuk pemanas atau pendingin ruangan (air conditioning=AC), tidak dianjurkan untuk debu dan fume.

Gambar jenis-jenis fan centrifugal dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2-6. Jenis-jenis fan centrifugal.



## **2.11. Definisi untuk tempat parkir**

Yang dimaksud dengan tempat parkir adalah :

- Tempat atau ruang yang dimanfaatkan untuk menaruh kendaraan bermotor untuk beberapa saat. (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 1988)

### **2.11.1. Parkir tertutup**

Yang dimaksud dengan parkir tertutup adalah:

- Tempat parkir atau bangunan parkir yang konstruksinya sedemikian rupa sehingga tampak sebagai ruangan tertutup, hanya terdapat pintu masuk dan keluar untuk kendaraan bermotor, beratap, sehingga bagian ruang yang terbuka kurang dari 30% dari luas bangunan. (Sudiana, 1998)

### **2.11.2. Parkir semi tertutup**

Yang dimaksud dengan parkir semi tertutup adalah :

- Tempat parkir atau bangunan parkir yang konstruksinya sedemikian rupa, beratap sehingga bagian ruang yang terbuka antara 30-70% dari luas bangunan. (Sudiana, 1998)

## **2.12. Metode Analisa data**

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada metodologi Analisis Regresi, Eksperimental Desain, dan Analisis Kelompok. Pembahasan metode yang digunakan tersebut berturut-turut akan diulas secara singkat di bawah ini, yaitu antara lain analisis korelasi dan regresi, Analisis Varians (ANOVA), Generalized Linear Models (GLM), analisis kelompok (cluster analysis).



### 2.12.1. Analisis Korelasi

Analisis statistik ini digunakan untuk mendeteksi ada/tidaknya keterkaitan hubungan antara dua buah variabel atau lebih yang sifatnya kuantitatif. Untuk mengetahui keterkaitan hubungan antara dua variabel tersebut dapat pula dilihat dari hasil penyajiannya dalam sebuah grafik yang disebut *scatter diagram*. Diagram ini melukiskan titik-titik pada bidang koordinat dengan sumbu X dan Y dimana setiap titiknya ditentukan oleh setiap pasang nilai X dan Y. Umumnya, dalam analisis regresi, variabel X dan variabel Y dinamakan sebagai variabel prediktor dan variabel respon.

Salah satu manfaat dari penggunaan analisis korelasi adalah diketahuinya hubungan antara variabel X dan Y adalah hubungan yang cenderung linear. Hubungan yang linear bisa dibuktikan dari titik-titik pada scatter diagram bisa ditarik garis lurus (garis best fit) yang mewakili semua titik-titik yang berpencar disepanjang sumbu X dan Y. Untuk mengukur besar kecilnya atau kuat tidaknya hubungan antara dua variabel ini, maka digunakan sebuah ukuran yang dinamakan koefisien korelasi. Koefisien korelasi dinyatakan dengan bilangan yang mempunyai terdapat hubungan yang kuat antara dua variabel yang sedang dipelajari, sebaliknya apabila nilai koefisien korelasinya mendekati 0 berarti terdapat hubungan yang lemah atau tidak ada hubungan sama sekali. Rumus untuk menghitung koefisien korelasi adalah sebagai berikut :

$$r = \frac{\left( n \sum_{i=1}^n X_i Y_i \right) - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right) \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2} \sqrt{n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)^2}} \quad (2-2)$$



dimana :  
X = variabel predictor      n = banyaknya contoh yang diambil  
Y= variabel respon

### 2.12.2. Analisis Regresi Linear

Analisis Regresi Linear merupakan sebuah metode analisis yang digunakan untuk menjelaskan keterkaitan hubungan antara suatu prediktor dengan respon. Hubungan antara prediktor dengan respon, yang dianggap terjadi secara linear dapat direpresentasikan sebagai bentuk sebuah model linear sebagai berikut

$$\begin{aligned} Y_i &= (\text{nilai rata-rata } y \text{ utk suatu nilai } x \text{ tertentu}) + (\text{kesalahan acak}) \\ &= \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (2-3)$$

dimana X = variabel predictor

Y = variabel respon

$\beta_0$  = parameter intercept model

$\beta_1$  = parameter gradient model ;  $\varepsilon_i$  = error model

Penentuan nilai-nilai parameter model dilakukan dengan pendekatan kuadrat terkecil (least square), yaitu dapat dituliskan sebagai berikut:

*Prinsip kuadrat terkecil adalah menentukan suatu garis linear dengan kecocokan terbaik yang meminimumkan jumlah kuadrat penyimpangan (error) nilai y yang diamati dari nilai-nilai yang diramalkan.* Yaitu meminimumkan model berikut

$$SSE = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \quad (2-4)$$

*Estimator Kuadrat Terkecil untuk  $\beta_0$  dan  $\beta_1$  adalah :*

$$\hat{\beta}_1 = \frac{SS_{xy}}{SS_x} \quad \text{dan} \quad \hat{\beta}_0 = \bar{Y} - \hat{\beta}_1 \bar{X} \quad (2-5)$$

dimana :



$$SS_x = \sum (X_i - \bar{X})^2 = \sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}$$

$$SS_{xy} = \sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y}) = \sum X_i Y_i - \frac{(\sum X_i)(\sum Y_i)}{n}$$

Manfaat Analisis Regresi adalah dapat digunakan untuk meramalkan nilai respon jika nilai predictor diketahui derajat keyakinan tertentu. Manfaat bagi manajemen adalah sebagai salah satu alat yang paling sering digunakan dalam manajemen jika diinginkan untuk mengevaluasi pengaruh suatu variable bebas terhadap variable respon. Analisis Regresi dan Korelasi dapat membantu dalam melakukan proyeksi penentuan karakteristik hubungan antara respon dengan predictor. Berdasarkan pada model ini akhirnya dapat menentukan arti dan kegunaan serta pola hubungan antara respon dengan predictor.

### 2.12.3. Stepwise Regression

Stepwise Regression adalah salah satu bagian dari prosedur regresi, dimana prosedur ini dilakukan dengan menambahkan satu per satu variabel predictor yang bernilai signifikan untuk masuk ke dalam model pada setiap step dan mengeluarkan variabel yang tidak signifikan untuk tetap berada di dalam model. Proses demikian akan dilakukan berulang-ulang hingga semua variabel sudah dievaluasi. Pada prosedur ini setiap step dilakukan :

- ❖ Pembentukan persamaan regresi.
- ❖ Penambahan atau pengurangan suatu predictor.

Kriteria untuk suatu predictor masuk ke model regresi adalah :



- ❖ Predictor yang menjelaskan paling besar pengaruhnya terhadap respon yang akan masuk model pertama kali.
- ❖ Predictor selanjutnya yang menjelaskan paling besar pengaruhnya terhadap predictor pertama yang masuk model dan seterusnya.
- ❖ Statistik F-parsial digunakan untuk mengevaluasi apakah suatu predictor tetap dipertahankan dari model atau dikeluarkan dari model.

#### **2.12.4. Analisis of Variance (ANOVA)**

Anova adalah sebuah metode statistik yang menguji apakah perbedaan mean dari data kelompok pertama yang diambil, dengan kelompok data kedua, ketiga dan seterusnya disebabkan oleh faktor kebetulan saja (chance) ataukah ada suatu faktor lain tertentu yang benar-benar berarti (significant) yang memang saling mempengaruhi kemunculan data yang diperoleh di setiap kelompoknya. Untuk menguji ada/tidaknya pengaruh-pengaruh kemunculan data tersebut, di bawah ini dituliskan tabel untuk menentukan ada/tidaknya pengaruh tersebut.



Tabel 2.10. ANOVA untuk dua arah, Fixed Effect Model

Sumber variasi	Sum Square (SS)	Derajat kebebasan	Mean Square (MS)	F hitung (F <sub>o</sub> )
A treatment	SS <sub>A</sub>	a - 1	$MS_A = \frac{SS_A}{a-1}$	$F_o = \frac{MS_A}{MS_E}$
B treatment	SS <sub>B</sub>	b - 1	$MS_E = \frac{SS_B}{b-1}$	$F_o = \frac{MS_B}{MS_E}$
Interaksi	SS <sub>AB</sub>	(a - 1) (b - 1)	$MS_{AB} = \frac{SS_{AB}}{(a-1)(b-1)}$	$F_o = \frac{MS_{AB}}{MS_E}$
Error	SS <sub>E</sub>	ab(n - 1)	$MS_E = \frac{SS_E}{ab(n-1)}$	
<b>Total</b>	SS <sub>T</sub>	abn - 1		

Sumber : Montgomery (1985)

Dimana :

y = respon

n = jumlah sampel di setiap sel pengamatan paduan faktor A dan faktor B

a = banyaknya treatment dalam faktor A

b = banyaknya treatment dalam faktor B

Kegunaan Anova ini adalah :

- ❖ Memberikan fasilitas dalam memilih treatment yang harus dimasukkan dalam penelitian.
- ❖ Memberikan fasilitas untuk menguji signifikansi atas perbedaan antara lebih dari dua sampel mean.
- ❖ Memberikan fasilitas untuk mengambil keputusan apakah contoh-contoh yang diambil berasal dari satu populasi dengan mean yang sama.



- ❖ Memberikan fasilitas dalam mengontrol suatu penelitian sehingga dapat meminimkan “experimental error”

#### **2.12.5. General Linear Model (GLM)**

General Linear Model digunakan jika treatment dalam penelitian terdapat lebih dari satu blok dan struktur datanya tidak balance sehingga model ANOVA tidak bisa digunakan..



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. U m u m**

Penelitian ini termasuk penelitian observasional, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menentukan konsentrasi zat pencemar CO di udara ambien tempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ, menganalisis konsentrasi CO dihubungkan dengan waktu pengamatan dan ketinggian lantai tempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ, menentukan strategi pengendalian pencemaran udara di tempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ di tinjau dari konsentrasi gas CO. Parameter yang digunakan untuk penelitian ini adalah karbon monoksida (CO), karena lokasi penelitiannya adalah tempat parkir mobil dan salah satu zat pencemar yang dihasilkan oleh mobil adalah CO. Untuk menganalisis konsentrasi CO dari contoh yang diambil yaitu dengan pemeriksaan *Non Dispers Infra Red* (NDIR) di laboratorium, data hasil analisis laboratorium yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis statistik.



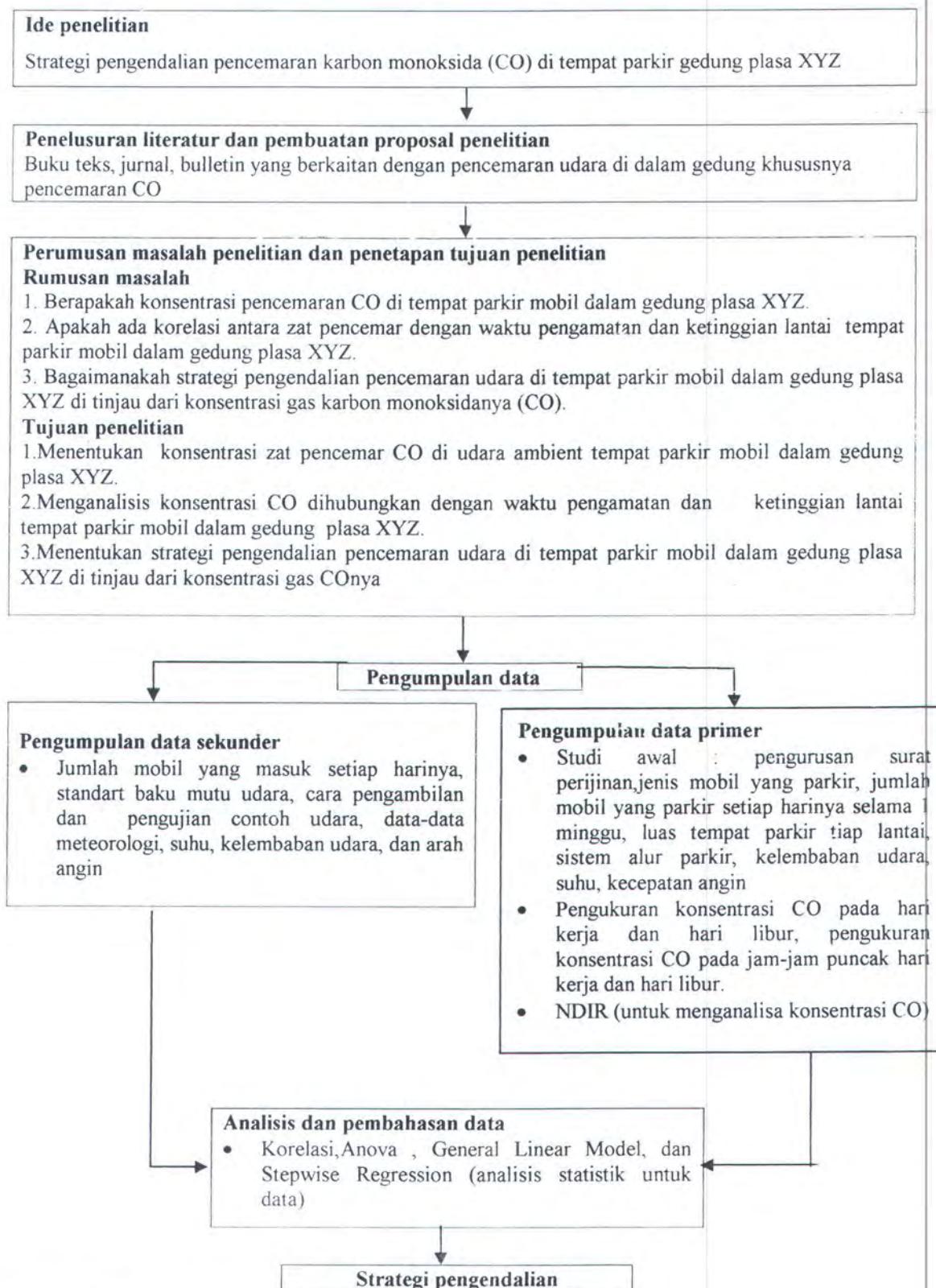
### **3.2. Proses Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan setelah mendapatkan ijin lokasi untuk penelitian. Proses awal hingga akhir penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Ide penelitian
- Penelusuran literatur
- Penentuan perumusan masalah dan penetapan tujuan penelitian
- Pengumpulan data primer dan data sekunder
- Penganalisaan data dan pembahasan data
- Strategi pengelolaan



Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3-1. Proses penelitian



### **3.3.Cara pengumpulan data**

Data primer diperoleh dari hasil penelitian di lokasi penelitian. Data sekunder diperoleh dari buletin, jurnal, karya ilimiah. Metode pengambilan contoh yang digunakan adalah metode grab dan komposit.

Data primer diperoleh dari :

- a. Penghitungan jumlah mobil di tempat parkir yaitu meliputi yang parkir dan yang melintasi tiap-tiap lantai parkir tersebut.
- b. Penghitungan dilakukan selama satu minggu yaitu mulai hari Senin hingga hari Minggu.
  - a. Penghitungan jumlah mobil dimulai dari pukul 10.00 hingga pukul 22.00 setiap hari selama satu minggu.
  - b. Penghitungan jumlah mobil dilakukan setiap hari dengan tujuan untuk menentukan hari dan jam pengamatan untuk pengambilan contoh udara.
  - c. Pengambilan contoh dilakukan di lokasi penelitian yaitu tempat parkir dalam gedung parkir mobil plasa XYZ.

### **3.4. Waktu pengambilan contoh**

Berdasarkan hasil analisis statistik dari data primer yaitu dari data studi awal, maka contoh diambil selama empat hari dari tujuh hari. Yaitu hari Sabtu, Minggu, Rabu dan Jum'at. Untuk hari Sabtu dan Minggu diambil pada tanggal 18 dan 19 Mei 2002.

Untuk hari Rabu diambil pada tanggal 12 Juni 2002 dan hari Jum'at diambil pada tanggal 7 Juni 2002. Dari hasil analisis statistik, maka pengambilan contoh diambil tiga kali dalam satu hari, yaitu :

- Jam I : 10.00 – 11.00

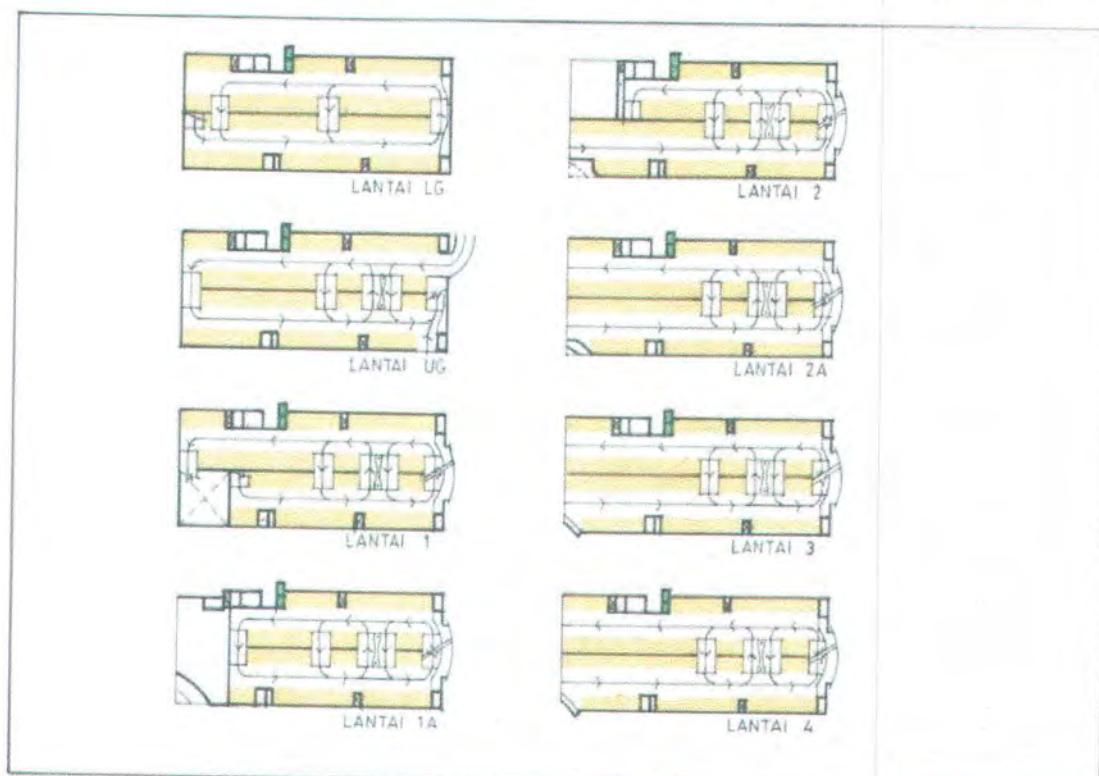


- Jam I : 10.00 – 11.00
- Jam II : 15.00 – 16.00
- Jam III : 19.00 – 20.00

Pengambilan ketiga jam tersebut diatas, karena pada jam-jam tersebut merupakan jam (waktu) yang dapat mewakili dari 12 jam penelitian yang dilakukan.

### 3.5. Lokasi pengambilan contoh

Dalam pengambilan contoh ini, lokasi yang digunakan untuk penelitian ini adalah : tempat parkir mobil dalam gedung di plasa XYZ yang ada di Surabaya. Tempat parkir mobil dalam gedung ini terdiri dari delapan lantai yaitu : LG, UG, 1, 1A, 2, 2A, 3, 3A dan 4 (denah pada lampiran halaman 1 sampai dengan 8). Pengambilan contoh diambil disemua titik, gambar pengambilan contoh dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 3-2. Pengambilan contoh udara di tiap-tiap lantai.



### **3.6. Penghitungan jumlah mobil**

Penghitungan jumlah mobil dimulai pukul 10.00 hingga 22.00 dan penghitungannya dilakukan setiap jam dan dihitung setiap lantai dari mobil yang melintasi tempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ.

### **3.7. Peralatan pengambilan contoh**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

Alat yang digunakan untuk mengukur CO dalam udara ambien :

- CO analyzer dengan perlengkapannya.
- Aerator/pompa hisap
- Kantong plastik 10 liter.

### **3.8. Prosedur pengambilan contoh udara**

Contoh udara dihisap dengan pompa hisap dengan kecepatan 2 liter per menit dan disambungkan melalui selang yang dimasukkan dalam kantong plastik dan disimpan untuk kemudian dianalisa di laboratorium. Udara yang masuk dalam kantong plastik harus benar-benar penuh sehingga dalam laboratorium nanti dapat terbaca dengan baik pada analyzer NDIR.

#### **3.8.1. Prosedur pengukuran konsentrasi CO di udara ambien dengan Non Dispersi Infra Red (NDIR)**

Pengukuran konsentrasi CO di udara ambien dengan metode NDIR ini disarankan, karena beberapa keuntungan, antara lain otomatis, dapat dipakai untuk mengukur



secara kontinyu, tidak terlalu peka pada perubahan kecepatan aliran udara, tidak membutuhkan bahan kimia basah dan cepat responnya.

### **Cara kerja metode NDIR**

Didasarkan pada absorbansi dari radiasi infra merah oleh CO. Energi dari suatu sumber cahaya yang memancarkan radiasi diteruskan langsung melalui sel acuan dan sel sampel. Sinar tersebut kemudian dilewatkan ke dalam sel-sel yang berlawanan, masing-masing mengandung suatu detektor yang selektif dari CO. Gas CO dalam sel akan menyerap radiasi infra merah hanya pada frekwensi tertentu, demikian juga detektornya. Setiap CO yang masuk dalam sel sampel akan menyerap radiasi yang menurunkan temperatur dan tekanan dalam sel detektor. Yang kemudian menggeser diafragma. Pergeseran ini dideteksi secara elektronik dan dibesarkan untuk dapat dibaca pada suatu signal.

### **Cara pengukuran**

Sebelum dilakukan pengukuran terlebih dahulu alat CO analyzer dikalibrasi sesuai dengan petunjuk yang ada.

1. Pengukuran CO di udara secara kontinyu dilakukan dengan menjalankan CO analyzer di tempat yang ingin diketahui kadar CO. Pengoperasian harus sesuai dengan petunjuk alat yang dipakai. Jika dijumpai penyimpangan pada saat kalibrasi, maka hasilnya harus disesuaikan dengan cara mensubstitusikan ke dalam kurva kalibrasi yang tersedia.
2. Pengukuran CO secara integrated dapat dilakukan dengan cara mengumpulkan contoh-contoh udara dengan bantuan pompa kecil 500



cm<sup>3</sup>/menit dalam kantong plastik contoh udara yang terkumpul, dianalisa dengan memasukkan ke dalam CO analyzer melalui lubang masukan.

### Cara perhitungan

Untuk menghitung konsentrasi CO tergantung dari CO analyzer yang digunakan. Jika analyzer menyatakan konsentrasi, maka konsentrasi CO dapat langsung dibaca, tetapi bila skala pada alat menunjukkan angka, maka konsentrasi CO di hitung dengan cara membandingkannya dengan kurva yang telah disediakan.

## 3.9. Metode analisis data

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada metodologi Analisis Regresi, Eksperimental Desain, dan Analisis Kelompok. Pembahasan metode yang digunakan tersebut berturut-turut akan diulas secara singkat di bawah ini, yaitu antara lain analisis korelasi dan regresi, Analisis Varians (ANOVA), Generalized Linear Models (GLM), analisis kelompok (cluster analysis).

### 3.9.1. Analisis Korelasi

Analisis korelasi ini untuk mengetahui predictor-predictor yang masuk dalam model dengan hubungan yang sangat kuat terhadap respon, sehingga dari analisis ini dapat diambil kesimpulan konsentrasi CO mempunyai hubungan yang kuat dengan predictor yang masuk ke dalam model.

### 3.9.2. Analysis of Variance (ANOVA)

Analisis penelitian ini menggunakan analisis statistik ANOVA, karena :

1. Contoh yang diambil mempunyai lebih dua mean (rata-rata).



- Untuk mengontrol data hasil penelitian, sehingga "experimental error" dapat ditekan seminimal mungkin.

### **3.9.3.General Linear Model (GLM)**

Analisis hasil penelitian ini menggunakan General Linear Model (GLM), karena :

- Penelitian ini mempunyai perlakuan/treatment lebih dari satu blok.
- Untuk menguji secara serentak keseluruhan data dalam blok tersebut.

### **3.9.4. Analisis Regresi**

Penggunaan Analisis Regresi dalam menganalisa data hasil penelitian ini, karena :

- Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh suatu predictor (jam, lantai ) terhadap respon ( konsentrasi CO ).
- Analisis Regresi ini dapat membantu dalam melakukan proyeksi penentuan karakteristik hubungan antara predictor dengan respon. Berdasarkan dari model ini akhirnya dapat menentukan arti dan kegunaan serta pola hubungan antara predictor dan respon.

### **3.9.5. Stepwise Regression**

Stepwise Regression digunakan dalam analisa data hasil penelitian, karena :

- Untuk menentukan apakah predictor yang lain (arah angin) mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap respon setelah dilakukan analisis korelasi terhadap respon, jika ternyata mempunyai pengaruh yang sangat besar maka akan masuk untuk model regresi linear dan korelasi berikutnya.



- Untuk mengevaluasi predictor, apakah predictor tersebut digunakan lagi atau tidak dalam model berikutnya.



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Gambaran umum lokasi penelitian.

Salah satu pusat perdagangan adalah di pusat-pusat perbelanjaan atau plasa. Dalam penelitian ini lokasi yang dijadikan obyek penelitian adalah plasa XYZ yang ada di Surabaya dan merupakan plasa yang terbesar dan terlengkap di Surabaya. Disebut terlengkap dan terbesar, karena semua kebutuhan masyarakat kota Surabaya tersedia disini. Dimulai dari kebutuhan anak-anak, remaja, dewasa hingga orang tua. Plasa ini terletak di tempat yang strategis yaitu di pusat kota Surabaya.

Pada awalnya plasa ini dibangun karena tidak ada plasa di kota Surabaya. Namun karena kejelian pengelola dalam membidik pasar terhadap kebutuhan masyarakat, maka dibangunlah plasa ini. Membaca reaksi masyarakat kota Surabaya yang positif, maka pengelola memperluas plasa ini hingga menjadi besar dan lengkap.

Dengan makin luasnya plasa XYZ ini, maka lahan yang tersisa menjadi berkurang. Sedangkan lahan untuk parkir harus terpenuhi sebagai salah satu fasilitas pada pusat perbelanjaan ini. Dengan lahan yang tidak terlalu luas pengelola gedung dipacu supaya dapat memenuhi fasilitas tersebut, maka sebagai alternatifnya lahan parkir dibuat di dalam gedung. Dalam hal ini tempat dibuat bertingkat seperti gedung untuk perbelanjaan. Awal pembuatan gedung untuk tempat parkir tidak direncanakan dengan baik sehingga fasilitas untuk pengelolaan kualitas udara ambien tidak

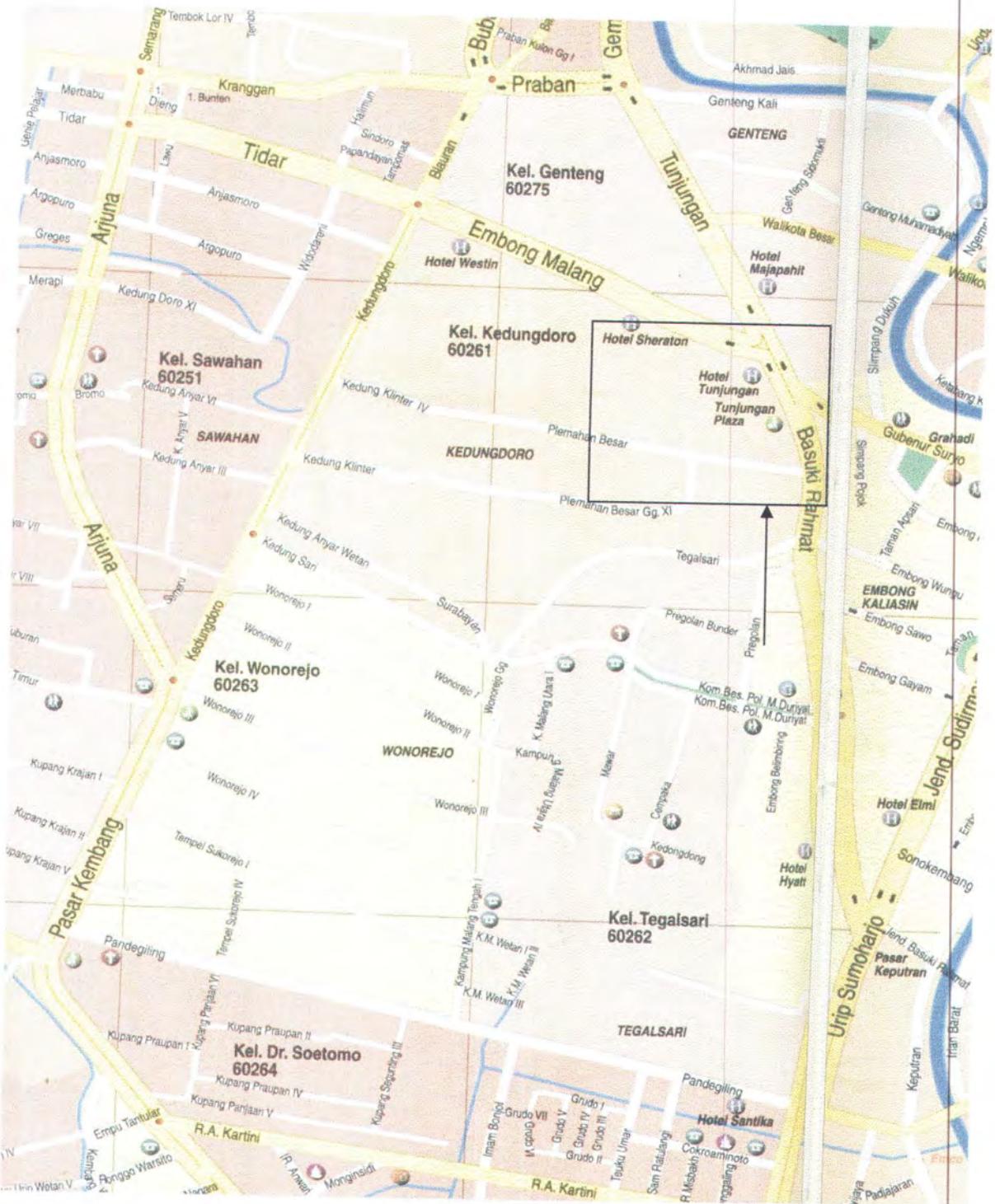


direncanakan dengan baik, akibatnya terjadilah pencemaran di udara ambien tempat parkir dalam gedung plasa XYZ tersebut. Sedangkan masyarakat yang berkunjung cukup tinggi setiap harinya. Dari data karcis yang terjual mobil yang masuk area parkir mulai pukul 10.00 – 22.00 adalah 3000 mobil untuk hari Senin hingga Jum'at. Untuk hari Sabtu dan Minggu mobil yang masuk dua kali lipat dari hari yang lain, yaitu kurang lebih 6000 mobil. Kapasitas tempat parkir mobil adalah 700 mobil berhenti untuk parkir dengan perincian :

- Jumlah lantai delapan yaitu : LG, UG, 1, 1A, 2, 2A,3 dan 4. Untuk lantai LG, UG, 1, 1A, 2 adalah lantai dengan ruangan tertutup yaitu dengan bagian ruang yang terbuka sebesar  $42 \text{ m}^2$  dari luas bangunan  $1218 \text{ m}^2$  (sekitar 3,5% dari luas bangunan). Untuk lantai 2A, 3 dan 4 adalah lantai dengan ruangan semi tertutup yaitu dengan bagian ruang yang terbuka sebesar  $366 \text{ m}^2$  dari luas bangunan  $1218 \text{ m}^2$  (sekitar 30% dari luas bangunan).
- Kapasitas untuk mobil yang parkir di lantai : LG = 88 mobil, UG = 79 mobil, 1 = 73 mobil, 1A = 62 mobil, 2 = 73 mobil, 2A = 83 mobil, 3 = 86 mobil, 4 = 87 mobil, dengan luas  $2,5 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}$  untuk satu mobil dan ketinggian tiap lantai adalah 3 m.

Letak plasa XYZ dapat dilihat pada gambar 4-1.



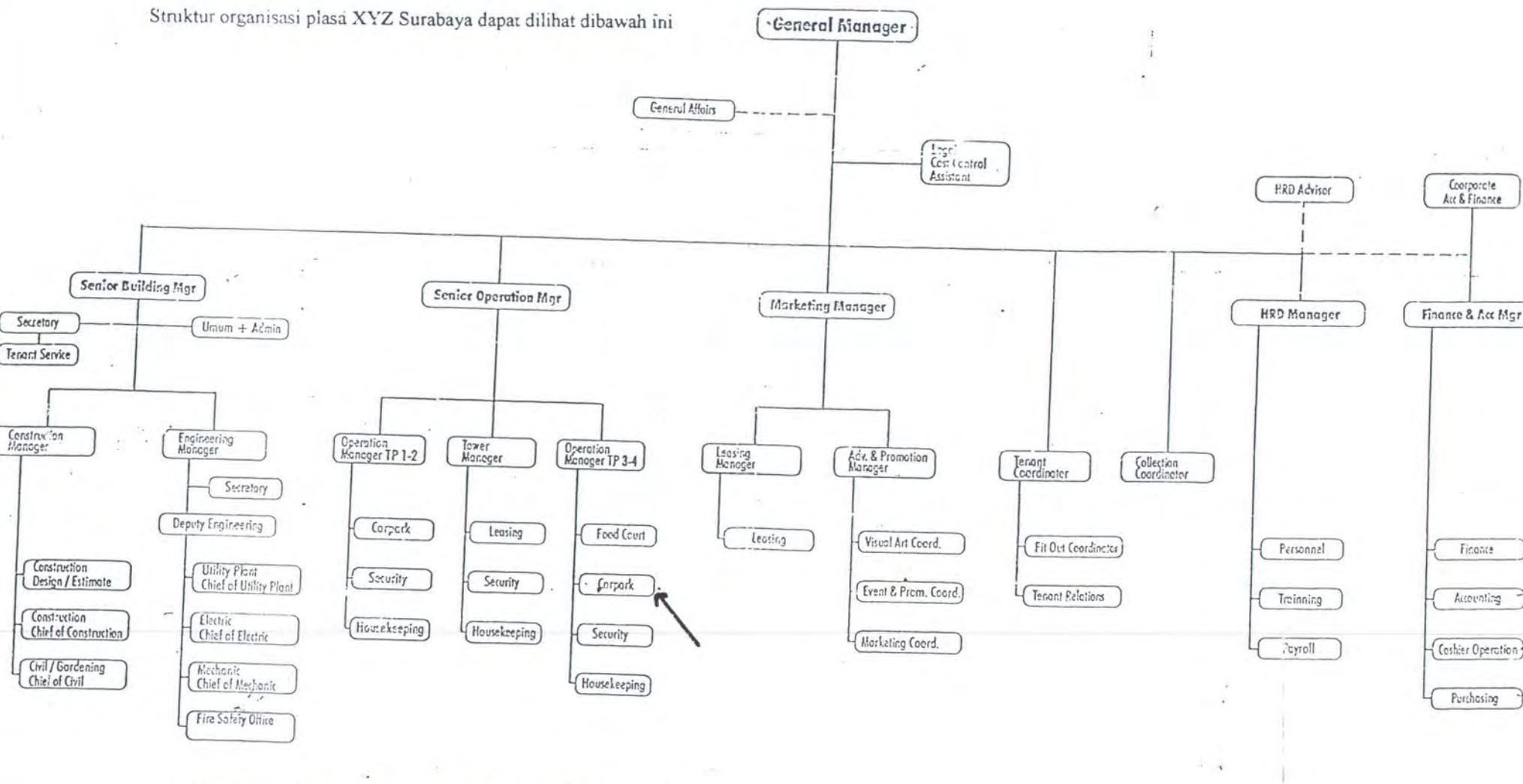


Gambar 4-1. Peta lokasi penelitian plasa XYZ Surabaya (Sumber : Moullec, 1999)

= Garis batas peta lokasi penelitian.



Struktur organisasi plasa XYZ Surabaya dapat dilihat dibawah ini



Gambar 4-2. Struktur organisasi plasa XYZ Surabaya

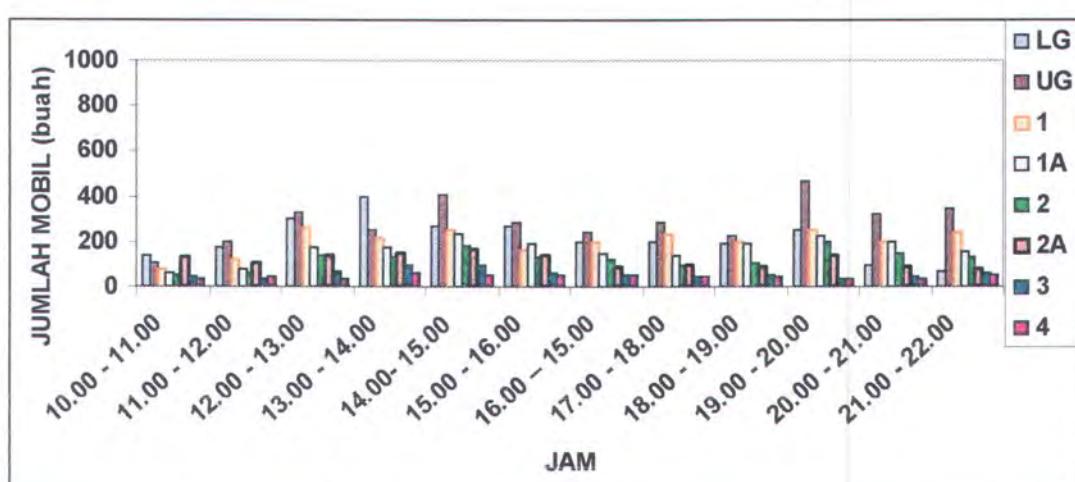


## 4.2. Hasil penelitian tentang jumlah mobil yang melintasi tiap lantai dari hasil studi awal

Data primer diperoleh dari penghitungan jumlah mobil yang masuk ketempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ. Penghitungan jumlah mobil dilakukan selama tujuh hari, yaitu dimulai dari hari Senin, Selasa, Rabu , Kamis, Jum'at , Sabtu dan Minggu.

### 4.2.1. Hasil penelitian dan pembahasan studi awal untuk menentukan hari dan jam pengambilan contoh udara.

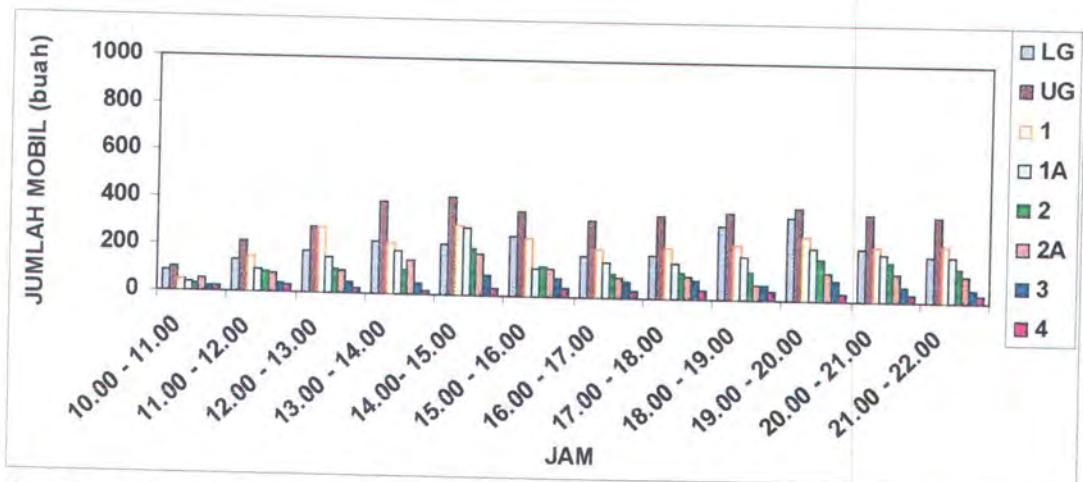
Supaya data yang diperoleh adalah data yang benar-benar dapat mewakili dalam penelitian ini, maka data dari studi awal yaitu hasil penghitungan jumlah mobil harus dianalisis terlebih dahulu. Hasil analisis dengan statistik dapat dilihat pada lampiran halaman 36 sampai dengan 40. Sedangkan untuk gambar fluktuasi jumlah mobil di tiap-tiap lantai dari hari Senin hingga Minggu dapat dilihat pada gambar 4-3 sampai dengan gambar 4-9.



Gambar 4-3. Fluktuasi jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Senin 6 Mei 2002.

Gambar 4-3, menunjukkan bahwa memang terbukti ada perbedaan konsentrasi CO yang signifikan antara lantai 1 (LG) sampai dengan 8 (4) dengan jam pengamatan yang dilakukan. Jadi untuk pengambilan contoh udara di lantai 1 (LG) sampai dengan 8 (4) tidak dapat diambil pada semua jam sebagai wakil dari data pengamatan hari Senin. Dari gambar 4-3 tersebut terlihat bahwa jam 10.00-11.00 dan jam 19.00-20.00 terdapat perbedaan yang cukup tajam tentang jumlah mobil yang melintasi tiap lantai, sedangkan untuk jam 11.00-12.00 sampai dengan jam 18.00-19.00 menunjukkan jumlah mobil yang relatif sama antara jam yang satu dengan yang lainnya.Untuk jam 20.00-21.00 dan jam 21.00-22.00 mempunyai kesamaan dalam hal jumlah mobil yang melintasi tiap lantai dengan jam 15.00-16.00. Sedangkan untuk lantai dengan jumlah mobil terbanyak adalah di lantai LG,UG dan 1. Hal ini juga didukung oleh hasil pembentukan interval mean untuk analisis data dengan perbedaan hari yang diperoleh bahwa nilai *P-value* = 0,000. Hal ini berarti hipotesis nol ditolak, artinya dari data yang diperoleh terbukti bahwa konsentrasi CO pada hari Senin di lantai yang berbeda dan jam pengamatan yang berbeda, tidak dapat dianggap sama. (lampiran halaman 36 sampai dengan 40) yang juga terbukti bahwa ada perbedaan konsentrasi CO yang signifikan antara jam 1 (10.00-11.00) dan jam 10 (19.00-20.00). Akibatnya, pengambilan contoh udara untuk konsentrasi CO pada hari Senin harus dilakukan pada jam 10.00-11.00 dan jam 19.00-20.00. Karena pada jam tersebut terlihat jelas adanya perbedaan yang cukup tajam tentang jumlah mobil yang melintasi di tiap lantai tempat parkir. Antara jam 11.00-12.00 hingga 18.00-19.00 dan jam 20.00-21.00 serta jam 21.00-22.00 dapat diambil dari salah satu jam tersebut untuk mewakili dalam pengambilan contoh udara.

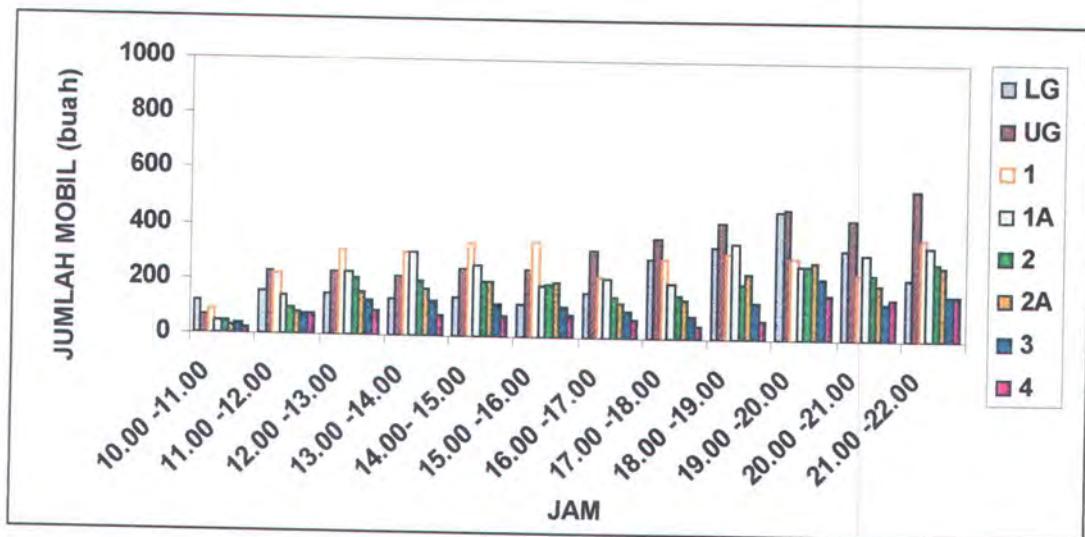




Gambar 4-4. Fluktuasi jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Selasa 7 Mei 2002.

Gambar 4-4 menunjukkan bahwa memang terbukti ada perbedaan konsentrasi CO yang signifikan antara lantai 1 (LG) sampai dengan 8 (4) dengan jam pengamatan yang dilakukan. Jadi untuk pengambilan contoh udara di lantai 1 (LG) sampai dengan 8 (4) tidak dapat diambil pada semua jam sebagai wakil dari data pengamatan hari Selasa. Dari gambar 4-4 terlihat bahwa pada jam 14.00-15.00 dan jam 19.00-20.00 jumlah mobil yang melintasi dan parkir di tiap lantai sangat tinggi dibanding dengan jam yang lain, khususnya dilantai LG, UG dan 1. Pada jam 19.00-20.00 jumlah mobil yang melintasi dan parkir di tiap lantai relatif banyak dibanding dengan jam lainnya, sehingga pada jam ini ada perbedaan konsentrasi CO yang sangat signifikan dibanding dengan jam 10.00-11.00. Sedangkan untuk jam 12.00-13.00 sampai dengan jam 18.00-19.00 menunjukkan fluktuasi jumlah mobil yang relatif sama, dan untuk jam 20-21.00 serta jam 21.00-22.00 menunjukkan fluktuasi jumlah mobil yang relatif sama dengan jam 19.00-20.00. Untuk lantai dengan jumlah mobil terbanyak adalah di lantai LG, UG, 1 dan 1A. Hal ini juga didukung oleh hasil pembentukan interval mean untuk analisis data dengan perbedaan hari yang

diperoleh bahwa nilai *P-value* = 0,000. Hal ini berarti hipotesis nol ditolak, artinya dari data yang diperoleh terbukti bahwa konsentrasi CO pada hari Selasa di lantai yang berbeda dan jam pengamatan yang berbeda, tidak dapat dianggap sama. (lampiran halaman 36 sampai dengan 40) yang juga terbukti bahwa ada perbedaan konsentrasi CO yang signifikan antara jam 1 (10.00-11.00) dan jam 10 (19.00-20.00). Akibatnya, pengambilan contoh udara untuk konsentrasi CO pada hari Selasa harus dilakukan pada jam 10.00-11.00 dan jam 19.00-20.00. Karena pada jam tersebut terlihat jelas adanya perbedaan yang cukup tajam tentang jumlah mobil yang melintasi di tiap lantai tempat parkir. Antara jam 11.00-12.00 hingga 18.00-19.00 dan jam 20.00-21.00 serta jam 21.00-22.00 dapat diambil dari salah satu jam tersebut untuk mewakili dalam pengambilan contoh udara.

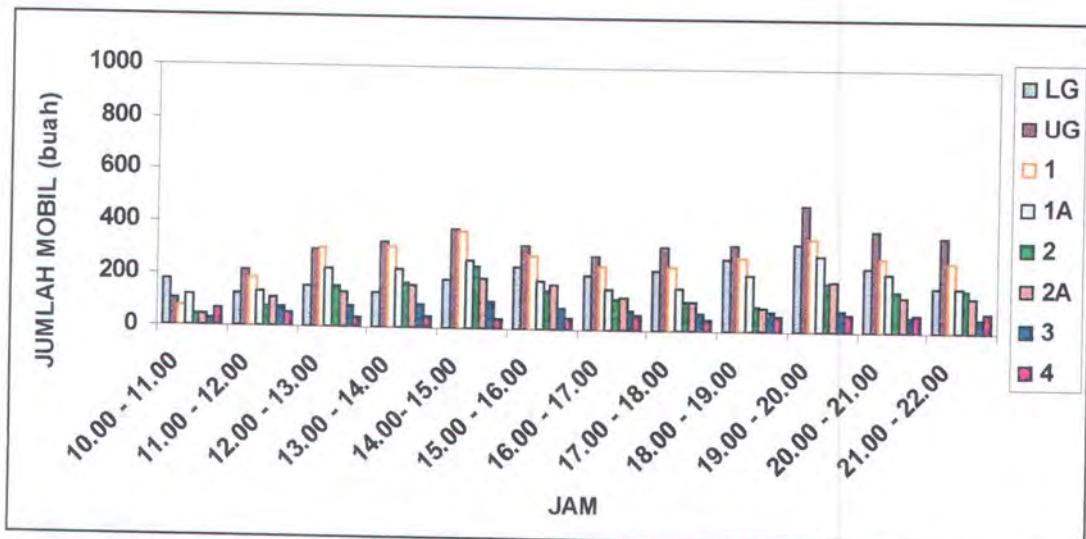


Gambar 4-5. Fluktuasi jumlah mobil yang melintasi di tiap lantai pada hari Rabu 8 Mei 2002.

Gambar 4-5, menunjukkan bahwa memang terbukti ada perbedaan konsentrasi CO yang signifikan antara lantai 1 (LG) sampai dengan 8 (4) dengan jam pengamatan yang dilakukan. Jadi untuk pengambilan contoh udara di lantai 1 (LG) sampai

dengan 8 (4) tidak dapat diambil pada semua jam sebagai wakil dari data pengamatan hari Jum'at. Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa pada jam 21.00-22.00 jumlah mobil yang melintasi sangat banyak dibanding dengan jam pengamatan yang lain. Pada jam 10.00-11.00 jumlah mobil yang melintasi dan parkir di tiap lantai relatif sedikit, hal ini terbukti bahwa ada perbedaan yang signifikan terhadap konsentrasi CO dengan jam pengamatan yang dilakukan. Untuk jam 18.00-19.00 dan 19.00-20.00 mempunyai fluktuasi jumlah mobil relatif sama. Hal ini juga didukung oleh hasil pembentukan interval mean untuk analisis data dengan perbedaan hari yang diperoleh bahwa nilai *P-value* = 0,000. Hal ini berarti hipotesis nol ditolak, artinya dari data yang diperoleh terbukti bahwa konsentrasi CO pada hari Rabu di lantai yang berbeda dan jam pengamatan yang berbeda, tidak dapat dianggap sama. (lampiran halaman 36 sampai dengan 40) yang juga terbukti bahwa ada perbedaan konsentrasi CO yang signifikan antara jam 1 (10.00-11.00) dan jam 10 (19.00-20.00). Akibatnya, pengambilan contoh udara untuk konsentrasi CO pada hari Rabu harus dilakukan pada jam 10.00-11.00 dan jam 19.00-20.00. Untuk mewakili jam-jam pengamatan yang lain dapat diambil dari salah satu jam antara jam 11.00-12.00 hingga jam 18.00-19.00, hal ini disebabkan pada range jam tersebut mempunyai fluktuasi jumlah mobil relatif sama di tiap lantainya. Sedangkan lantai yang mempunyai kecenderungan konsentrasi CO tinggi adalah di lantai LG, UG, 1 dan 1A.

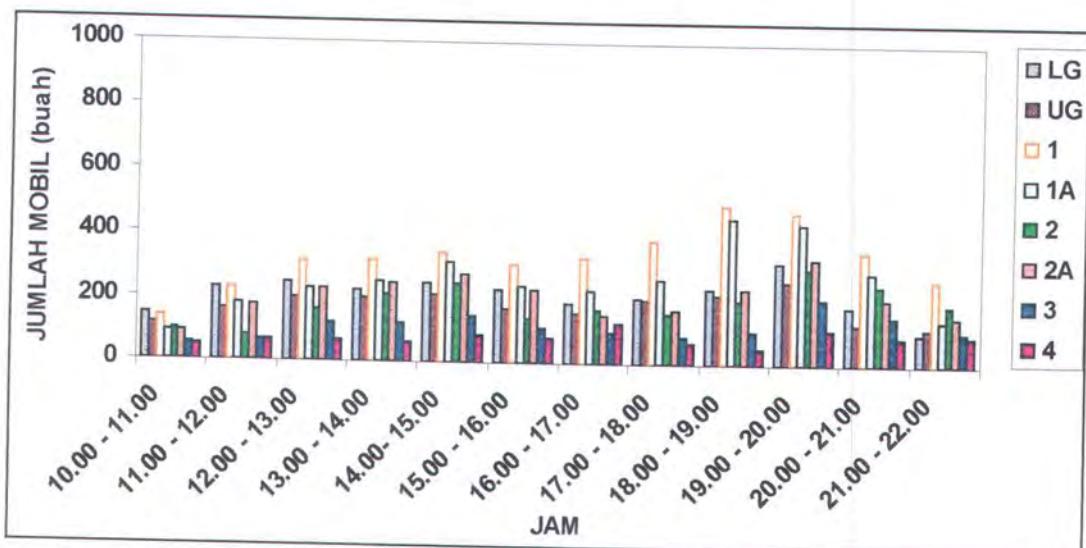




Gambar 4-6. Fluktuasi jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Kamis 9 Mei 2002.

Gambar 4-6, menunjukkan bahwa memang terbukti ada perbedaan konsentrasi CO yang signifikan antara lantai 1 (LG) sampai dengan 8 (4) dengan jam pengamatan yang dilakukan. Jadi untuk pengambilan contoh udara di lantai 1 (LG) sampai dengan 8 (4) tidak dapat diambil pada semua jam sebagai wakil dari data pengamatan hari Kamis. Dari gambar 4-6 tersebut terlihat bahwa jam 10.00-11.00 dan jam 19.00-20.00 terdapat perbedaan yang cukup tajam tentang jumlah mobil yang melintasi tiap lantai, sedangkan untuk jam 11.00-12.00 sampai dengan jam 18.00-19.00 menunjukkan jumlah mobil yang relatif sama antara jam yang satu dengan yang lainnya.Untuk jam 20.00-21.00 dan jam 21.00-22.00 mempunyai kesamaan dalam hal jumlah mobil yang melintasi tiap lantai dengan jam 15.00-16.00. Sedangkan untuk lantai dengan jumlah mobil terbanyak adalah di lantai LG,UG dan 1. Hal ini juga didukung oleh hasil pembentukan interval mean untuk analisis data dengan perbedaan hari yang diperoleh bahwa nilai  $P\text{-value} = 0,000$ . Hal ini berarti hipotesis nol ditolak, artinya dari data yang diperoleh terbukti bahwa konsentrasi CO pada

hari Kamis di lantai yang berbeda dan jam pengamatan yang berbeda, tidak dapat dianggap sama. (lampiran halaman 36 sampai dengan 40) yang juga terbukti bahwa ada perbedaan konsentrasi CO yang signifikan antara jam 1 (10.00-11.00) dan jam 10 (19.00-20.00). Akibatnya, pengambilan contoh udara untuk konsentrasi CO pada hari Kamis harus dilakukan pada jam 10.00-11.00 dan jam 19.00-20.00. Karena pada jam tersebut terlihat jelas adanya perbedaan yang cukup tajam tentang jumlah mobil yang melintasi di tiap lantai tempat parkir. Antara jam 11.00-12.00 hingga 18.00-19.00 dan jam 20.00-21.00 serta jam 21.00-22.00 dapat diambil dari salah satu jam tersebut untuk mewakili dalam pengambilan contoh udara.

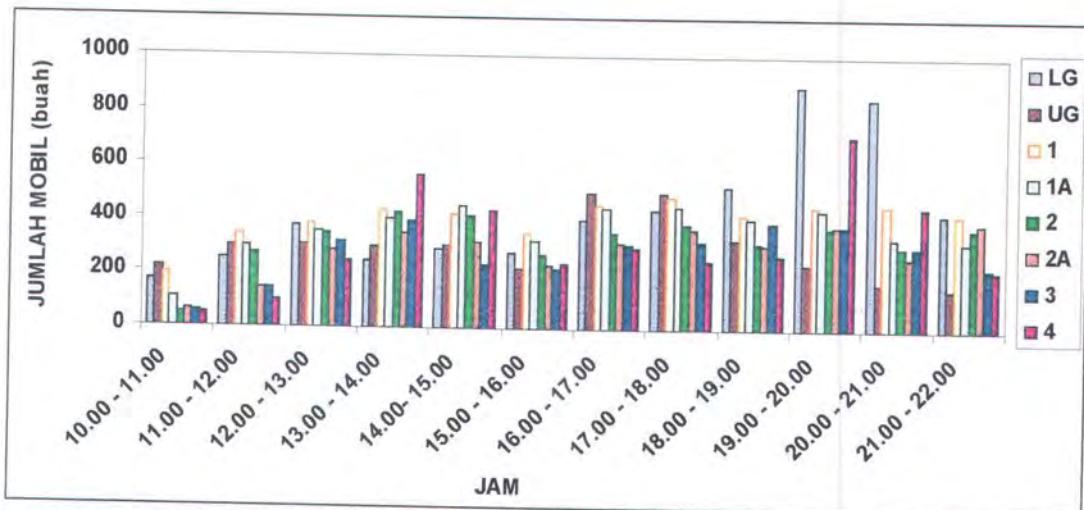


Gambar 4-7. Fluktuasi jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Jum'at 10 Mei 2002.

Gambar 4-7, menunjukkan bahwa memang terbukti ada perbedaan konsentrasi CO yang signifikan antara lantai 1 (LG) sampai dengan 8 (4) dengan jam pengamatan yang dilakukan. Jadi untuk pengambilan contoh udara di lantai 1 (LG) sampai dengan 8 (4) tidak dapat diambil pada semua jam sebagai wakil dari data pengamatan hari Jum'at. Dari gambar 4-7 tersebut terlihat bahwa jam 10.00-11.00 dan jam 19.00-

20.00 terdapat perbedaan yang cukup tajam tentang jumlah mobil yang melintasi tiap lantai, sedangkan untuk jam 11.00-12.00 sampai dengan jam 18.00-19.00 menunjukkan jumlah mobil yang relatif sama antara jam yang satu dengan yang lainnya.Untuk jam 20.00-21.00 dan jam 21.00-22.00 mempunyai kesamaan dalam hal jumlah mobil yang melintasi tiap lantai dengan jam 15.00-16.00. Sedangkan untuk lantai dengan jumlah mobil terbanyak adalah di lantai 1 dan 1A. Hal ini juga didukung oleh hasil pembentukan interval mean untuk analisis data dengan perbedaan hari yang diperoleh bahwa nilai *P-value* = 0,000. Hal ini berarti hipotesis nol ditolak, artinya dari data yang diperoleh terbukti bahwa konsentrasi CO pada hari Jum'at di lantai yang berbeda dan jam pengamatan yang berbeda, tidak dapat dianggap sama. (lampiran halaman 36 sampai dengan 40) yang juga terbukti bahwa ada perbedaan konsentrasi CO yang signifikan antara jam 1 (10.00-11.00) dan jam 10 (19.00-20.00). Akibatnya, pengambilan contoh udara untuk konsentrasi CO pada hari Jum'at harus dilakukan pada jam 10.00-11.00 dan jam 19.00-20.00. Karena pada jam tersebut terlihat jelas adanya perbedaan yang cukup tajam tentang jumlah mobil yang melintasi di tiap lantai tempat parkir. Antara jam 11.00-12.00 hingga 18.00-19.00 dan jam 20.00-21.00 serta jam 21.00-22.00 dapat diambil dari salah satu jam tersebut untuk mewakili dalam pengambilan contoh udara.

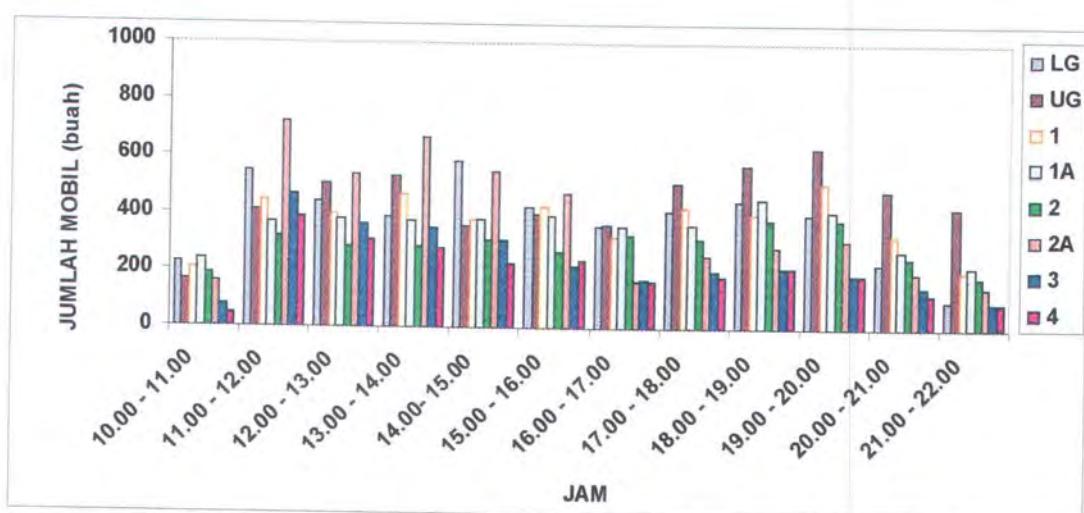




Gambar 4-8. Fluktuasi jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Sabtu 11 Mei 2002.

Dari gambar 4-8, diperoleh hasil bahwa fluktuasi jumlah mobil pada tiap-tiap jam mempunyai kecenderungan yang sama banyaknya. Tetapi jam yang terbanyak jumlah mobilnya adalah jam 19.00-20.00. Jam 20.00-21.00 dan jam 21.00-22.00 menunjukkan jumlah mobil yang relatif sama banyaknya dengan jam 19.00-20.00. Untuk jam 10.00-11.00 adalah jam yang menunjukkan jumlah mobil yang relatif sedikit dibanding dengan jam yang lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa memang terbukti ada perbedaan konsentrasi CO yang signifikan antara hari Sabtu dengan hari yang lainnya. Jadi untuk pengambilan contoh udara di lantai 1 (LG) sampai dengan 8 (4) dapat diambil pada semua jam sebagai wakil dari data pengamatan hari Sabtu. Tetapi dari gambar 4-8 terlihat jam 19.00-20.00 merupakan jam puncak dari banyaknya jumlah mobil yang melintasi tiap lantai tempat parkir tersebut, dan jam 10.00-11.00 merupakan jam dengan jumlah mobil yang relatif sedikit jumlahnya dibanding dengan jam yang lainnya. Lantai yang terbanyak jumlah mobil yang melintasi adalah lantai LG, tetapi pada lantai 4 juga menunjukkan bahwa jumlah mobil yang melintasi sangat banyak. Hal ini disebabkan di lantai tersebut pada hari

Sabtu mempunyai jumlah pengunjung yang tinggi dan kepadatan di lantai tersebut disebabkan oleh mobil yang akan keluar meninggalkan tempat parkir. Hal ini juga didukung oleh hasil pembentukan interval mean untuk analisis data dengan perbedaan hari yang diperoleh bahwa nilai  $P\text{-value} = 0,000$ . Hal ini berarti bahwa hipotesis nol ditolak, artinya dari data yang diperoleh terbukti bahwa hasil pengamatan pada hari Sabtu dengan lantai yang berbeda dan jam pengamatan yang berbeda, ada perbedaan tentang konsentrasi CO yang terjadi. Perbedaan ini juga ditunjukkan dari hasil interval mean pada hari Sabtu yang mempunyai interval yang cukup menjauh ke kanan dari interval mean data pada hari-hari yang lain (lampiran halaman 36-40).



Gambar 4-9. Fluktuasi jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Minggu 12 Mei 2002.

Dari gambar 4-9, diperoleh hasil bahwa fluktuasi jumlah mobil pada tiap-tiap jam mempunyai kecenderungan yang sama banyaknya sehingga mempunyai trend yang sama dengan hari Sabtu, yaitu jam yang terbanyak jumlah mobilnya adalah jam 19.00-20.00. Jam 20.00-21.00 dan jam 21.00-22.00 menunjukkan jumlah mobil yang relatif sama banyaknya dengan jam 19.00-20.00. Untuk jam 10.00-11.00 adalah jam



yang menunjukkan jumlah mobil yang relatif sedikit dibanding dengan jam yang lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa memang terbukti ada perbedaan konsentrasi CO yang signifikan antara hari Minggu dengan hari yang lainnya. Jadi untuk pengambilan contoh udara di lantai 1 (LG) sampai dengan 8 (4) dapat diambil pada semua jam sebagai wakil dari data pengamatan hari Minggu. Tetapi dari gambar 4-9 terlihat jam 19.00-20.00 merupakan jam puncak dari banyaknya jumlah mobil yang melintasi tiap lantai tempat parkir tersebut, dan jam 10.00-11.00 merupakan jam dengan jumlah mobil yang relatif sedikit jumlahnya dibanding dengan jam yang lainnya. Lantai yang terbanyak jumlah mobil yang melintasi adalah lantai LG, UG, 1, IA dan 2A. Hal ini juga didukung oleh hasil pembentukan interval mean untuk analisis data dengan perbedaan hari yang diperoleh bahwa nilai *P-value* = 0,000. Hal ini berarti bahwa hipotesis nol ditolak, artinya dari data yang diperoleh terbukti bahwa hasil pengamatan pada hari Minggu dengan lantai yang berbeda dan jam pengamatan yang berbeda, ada perbedaan tentang konsentrasi CO yang terjadi. Perbedaan ini juga ditunjukkan dari hasil interval mean pada hari Minggu yang mempunyai interval yang cukup menjauh ke kanan dari interval mean data pada hari-hari yang lain (lampiran halaman 36-40)

Dari hasil pembahasan keseluruhan gambar yaitu gambar 4-3 sampai dengan gambar 4-9 dapat diperoleh suatu kesimpulan bahwa terbukti ada perbedaan konsentrasi CO yang signifikan antara perbedaan jam pengamatan dengan perbedaan hari pengamatan. Kenyataan ini juga menunjukkan bahwa hari Sabtu dan Minggu pada setiap lantai mempunyai keadaan yang paling berbeda bila dibandingkan dengan hari-hari yang lain pada ketinggian lantai yang lain. Sehingga, pengambilan data



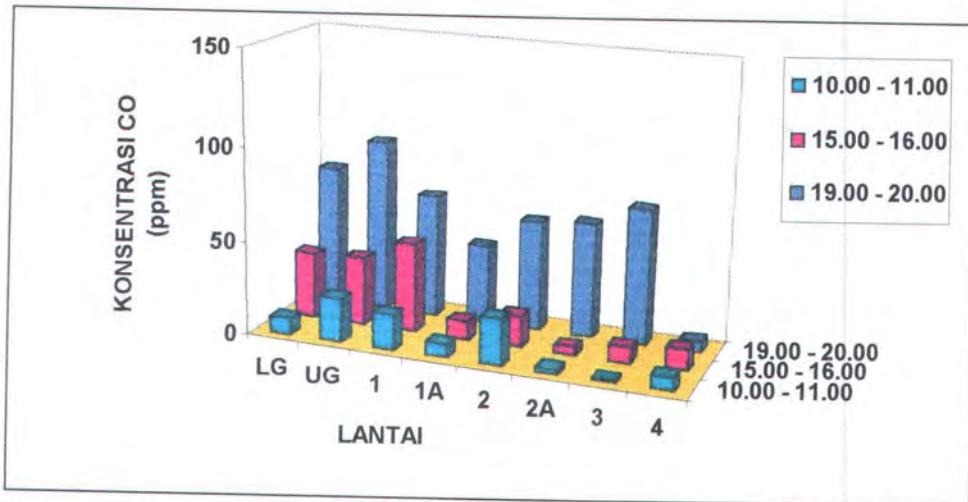
penelitiannya yaitu pengambilan contoh udara untuk hari Sabtu dan Minggu pada semua lantai harus dibedakan dan harus diambil tersendiri. Sedangkan untuk hari-hari yang lain dapat dilakukan pada atau diwakili oleh salah satu dari hari-hari tersebut (Senin s/d Jum'at). Hari lain yang diambil untuk melakukan pengambilan contoh udara adalah hari Rabu dan Jum'at, karena pada hari Rabu dan Jum'at mempunyai trend fluktuasi jumlah mobil yang tidak sama dengan hari Senin, Selasa dan Kamis.

Berdasarkan gambar 4-3 sampai dengan gambar 4-9 diatas terbukti bahwa memang betul ada perbedaan konsentrasi CO yang signifikan antara lantai 1 (LG) hingga 8 (4) dengan jam pengamatan yang dilakukan. Jadi pengambilan data penelitiannya untuk lantai 1 (LG) hingga 8 (4) tidak dapat diambil pada semua jam sebagai wakil dari data pengamatan yang dilakukan. Akibatnya, pengambilan data penelitian konsentrasi CO untuk semua lantai harus dilakukan pada jam 10.00-11.00 dan jam 19.00-20.00 sedangkan untuk jam yang mempunyai kecenderungan sama fluktuasi jumlah mobilnya dapat diambil salah satu. Dalam penelitian ini jam yang diambil adalah jam 15.00-16.00 untuk mewakili jam-jam pengamatan lainnya pada hari Rabu, Jum'at, Sabtu dan Minggu. Analisis ini diperkuat pula oleh hasil analisis statistik dengan menggunakan ANOVA dan hasilnya dapat dilihat pada lampiran halaman 32 sampai dengan 40.

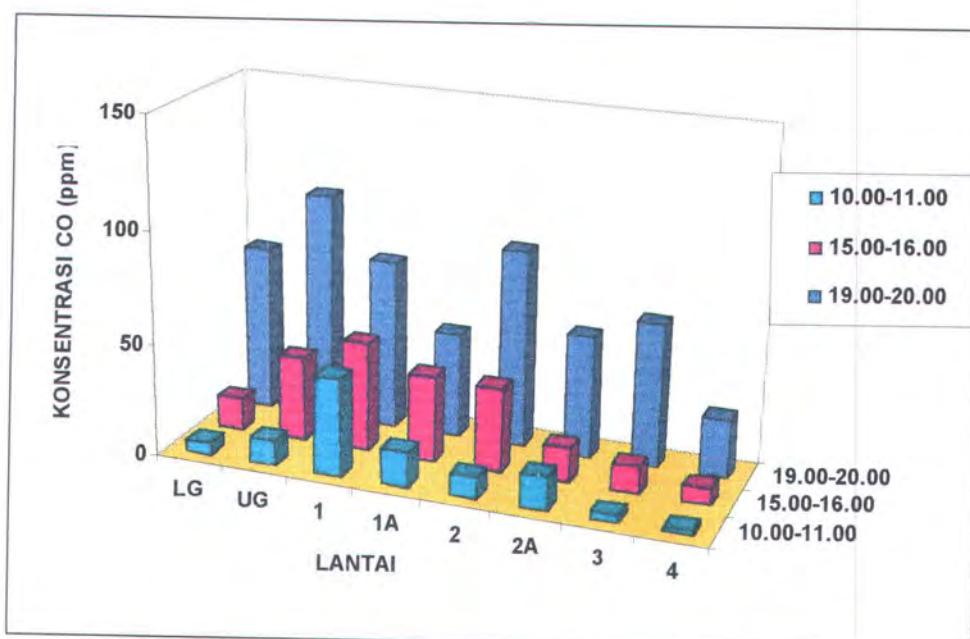


#### 4.3. Hasil penelitian tentang konsentrasi CO di udara ambien tempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ

Data hasil penelitian konsentrasi CO di tiap-tiap lantai pada hari-hari yang mewakili yaitu hari Sabtu, Minggu, Rabu dan Jum'at dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



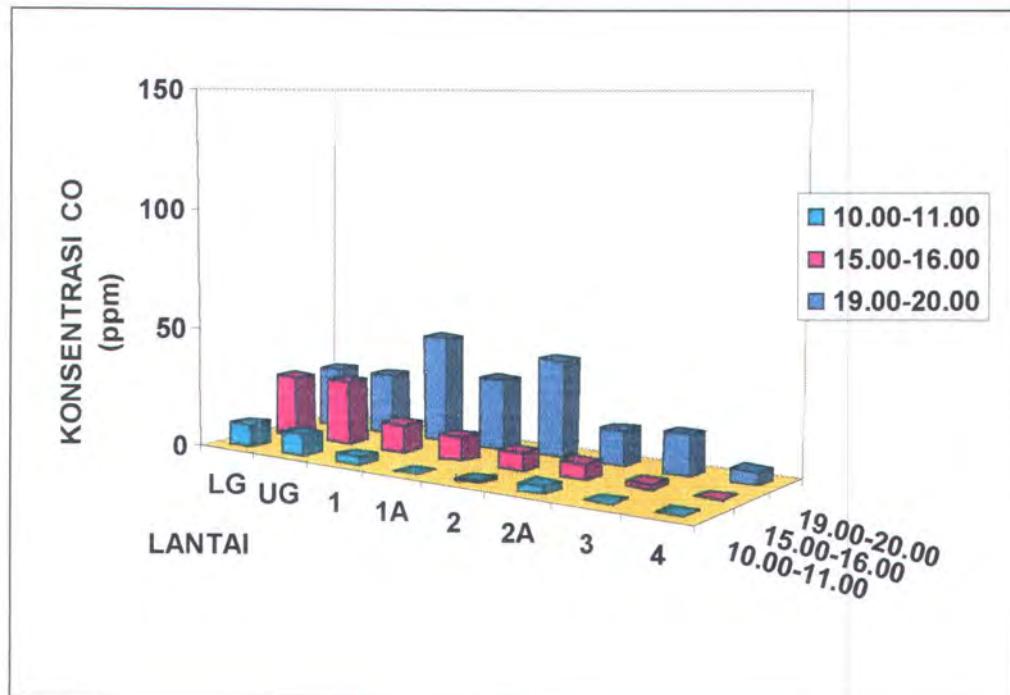
Gambar 4-10. Grafik fluktuasi hubungan antara konsentrasi CO dengan lantai dan jam pengamatan pada hari Sabtu tanggal 18 Mei 2002.



Gambar 4-11. Grafik fluktuasi hubungan antara konsentrasi CO dengan lantai dan jam pengamatan pada hari Minggu tanggal 19 Mei 2002.

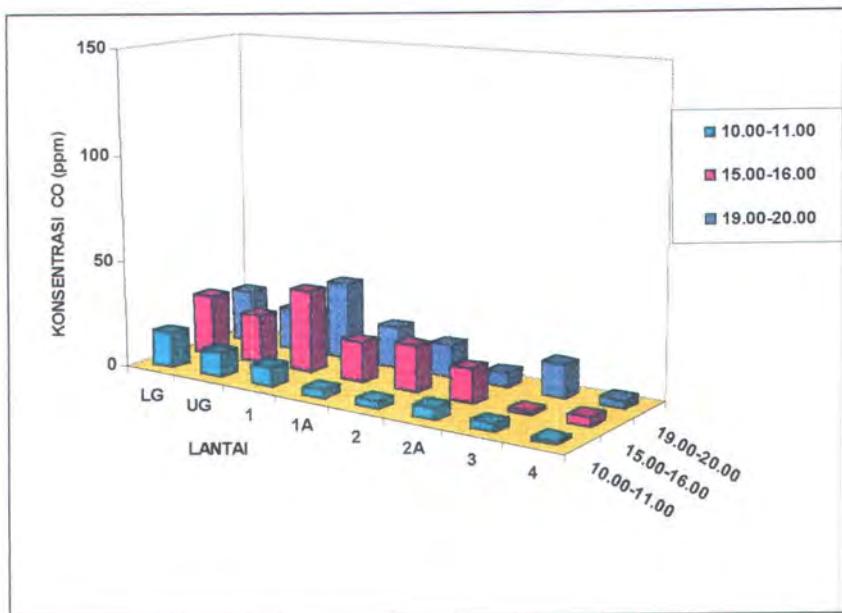


Dari gambar 4-10 dan 4-11, diperoleh bahwa memang terbukti konsentrasi CO tertinggi terjadi pada jam 19.00-20.00 dan konsentrasi terendah adalah jam 10.00-11.00, dan terbukti juga bahwa hari Sabtu dan Minggu adalah hari yang perlu dilakukan untuk pengambilan contoh udara. Karena memang terlihat dengan jelas bahwa konsentrasi CO antara hari Sabtu dan Minggu mempunyai konsentrasi CO yang sangat tinggi melebihi baku mutu udara ambien dan mempunyai tren konsentrasi CO yang sama pada tiap lantai dan jam pengambilan contoh udara.



Gambar 4-12. Grafik fluktuasi hubungan antara konsentrasi CO dengan lantai dan jam pengamatan pada hari Rabu tanggal 12 Juni 2002.





Gambar 4-13. Grafik fluktuasi hubungan antara konsentrasi CO dengan lantai dan jam pengamatan pada hari Jum'at tanggal 7 Juni 2002.

Dari gambar 4-12 dan 4-13 terlihat bahwa antara hari Rabu dan Jum'at mempunyai konsentrasi CO dengan kecenderungan yang sama besarnya. Dan konsentrasi CO tertinggi terjadi pada jam 19.00-20.00 dan konsentrasi CO terendah terjadi pada jam 10.00-11.00. Dengan demikian penentuan hari dan jam merupakan analisis yang sangat penting untuk menentukan hari dan jam yang representative dalam penelitian ini. Hal ini diperkuat dari analisis statistic, bahwa berdasarkan pengolahan data ANOVA dengan GLM dalam MINITAB diperoleh nilai P-value = 0,000 artinya signifikan yaitu ada interaksi antara CO dengan "hari", "jam", dan lantai. Dalam hal ini terbukti memang betul tinggi rendahnya konsentrasi CO dipengaruhi oleh hari yang ditentukan yaitu hari Rabu, Jum'at, Sabtu dan Minggu serta pada jam yang telah ditentukan yaitu jam 10.00-11.00, jam 15.00-16.00, jam 19.00-20.00 serta pada posisi lantai yang berbeda



Selain itu dari hasil pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut : konsentrasi CO pada hari Minggu lebih tinggi dibanding dengan hari Sabtu, Rabu dan Jum'at. Hal ini disebabkan pada hari Minggu merupakan hari libur, sehingga banyak pengunjung yang datang ke plasa XYZ tersebut. Akibat dari meningkatnya jumlah mobil yang masuk ke tempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ, maka gas CO yang dihasilkan juga makin meningkat. Konsentrasi CO yang tertinggi pada hari Sabtu tanggal 18 Mei 2002 adalah 92,34 ppm dengan jumlah mobil 544 buah, konsentrasi terendah adalah 5,74 ppm dengan jumlah mobil 601 buah. Konsentrasi CO yang tertinggi pada hari Minggu tanggal 19 Mei 2002 adalah sebesar 102,5 ppm dengan jumlah mobil 316 buah dan terendah adalah 25,78 dengan jumlah mobil 402 buah. Konsentrasi CO yang tertinggi pada hari Rabu tanggal 12 Juni 2002 adalah sebesar 44,41 ppm dengan jumlah mobil 475 dan terendah adalah 5,17 dengan jumlah mobil 110 buah. Konsentrasi CO yang tertinggi pada hari Jum'at tanggal 7 Juni 2002 adalah sebesar 36,49 ppm dengan jumlah mobil 296 buah dan terendah 3,82 dengan jumlah mobil 164 buah.

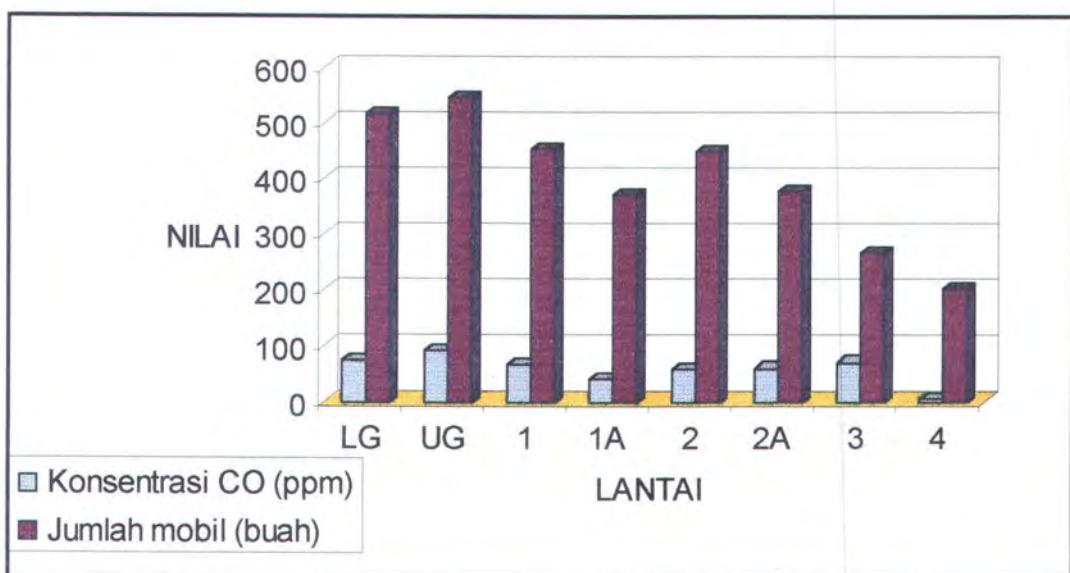


Konsentrasi CO yang tertinggi pada hari Sabtu, Minggu, Rabu dan Jum'at yaitu pada jam 19.00-20.00. Hal ini disebabkan pada jam tersebut hampir seluruh aktivitas plasa akan berakhir, sehingga banyak pengunjung yang akan meninggalkan plasa tersebut. Akibatnya terjadi peningkatan jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada jam tersebut, hal ini menyebabkan juga terjadinya peningkatan gas CO yang dihasilkan oleh mobil tersebut. Sedangkan konsentrasi CO terendah adalah pada jam 10.00-11.00. Hal ini disebabkan pada jam tersebut pengunjung masih belum banyak yang datang, karena aktivitas plasa baru dibuka pada jam 10.00. Akibatnya pada jam

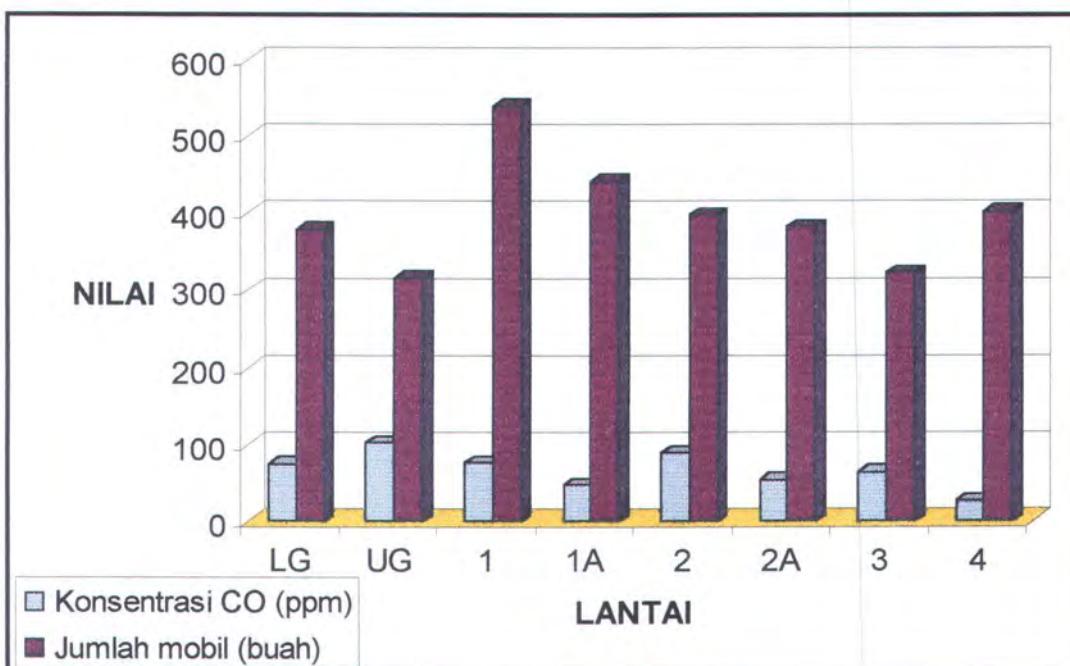


tersebut konsentrasi CO lebih rendah dibanding dengan jam pengamatan yang lain, karena gas CO yang dihasilkan oleh mobil yang melintasi tempat parkir tersebut juga rendah. Konsentrasi CO tertinggi pada jam 10.00- 11.00 hari Sabtu tanggal 18 Mei 2002 adalah 25,08 ppm dengan jumlah mobil 109 buah, hari Minggu tanggal 19 Mei 2002 adalah 43,55 ppm dengan jumlah mobil 262 buah, hari Rabu tanggal 12 Juni 2002 adalah 9,2 ppm dengan jumlah mobil 142 buah dan hari Jum'at tanggal 7 Juni 2002 adalah 16,9 ppm dengan jumlah mobil 119 buah. Untuk waktu antara jam 10.00 hingga jam 19.00, dari gambar fluktuasi jumlah mobil relatif sama. Hal ini disebabkan pengunjung yang datang ke plasa dan yang pergi meninggalkan plasa hampir sama banyaknya. Akibatnya jumlah mobil yang melintasi di tiap lantai parkir relatif konstan sehingga konsentrasi CO cenderung mengalami kesamaan pada jam-jam tersebut. Dari hasil penelitian, konsentrasi CO tertinggi pada jam 15.00-16.00 adalah sebagai berikut : untuk hari Sabtu sebesar 47 ppm dengan jumlah mobil 350 buah, hari Minggu 38,41 ppm dengan jumlah mobil 453 buah, hari Rabu sebesar 26,66 ppm dengan jumlah mobil 168 buah, hari Jum'at tanggal 7 Juni 2002 sebesar 38,49 dengan jumlah mobil 345 buah. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4-14 sampai dengan gambar 4-17.



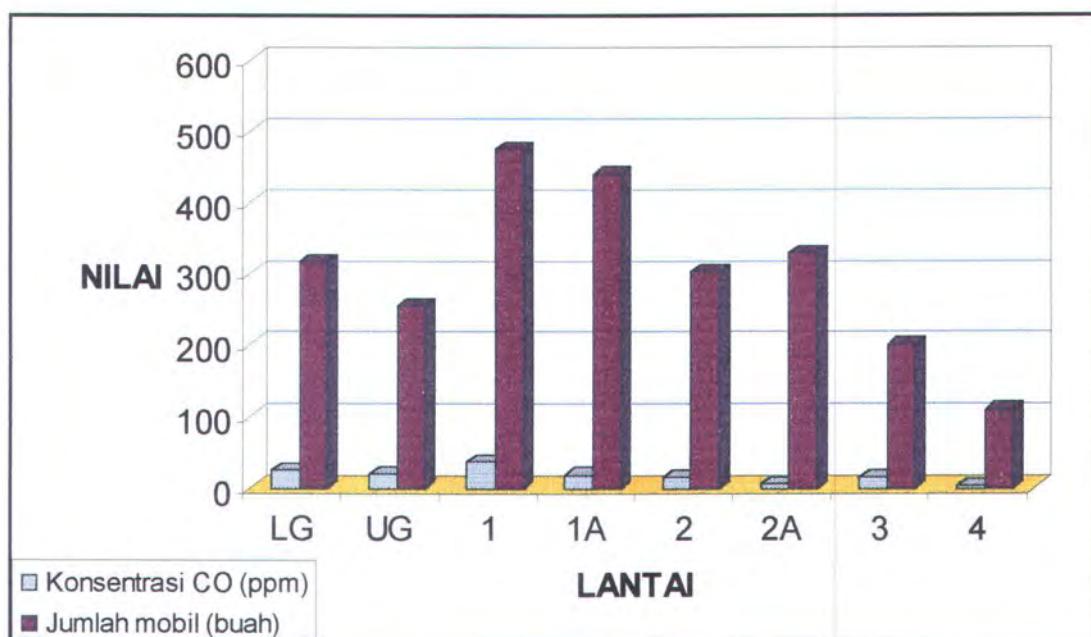


Gambar 4-14. Grafik hubungan antara konsentrasi CO dengan jumlah mobil di tiap lantai pada hari Sabtu tanggal 18 Mei 2002, jam 19.00-20.00.

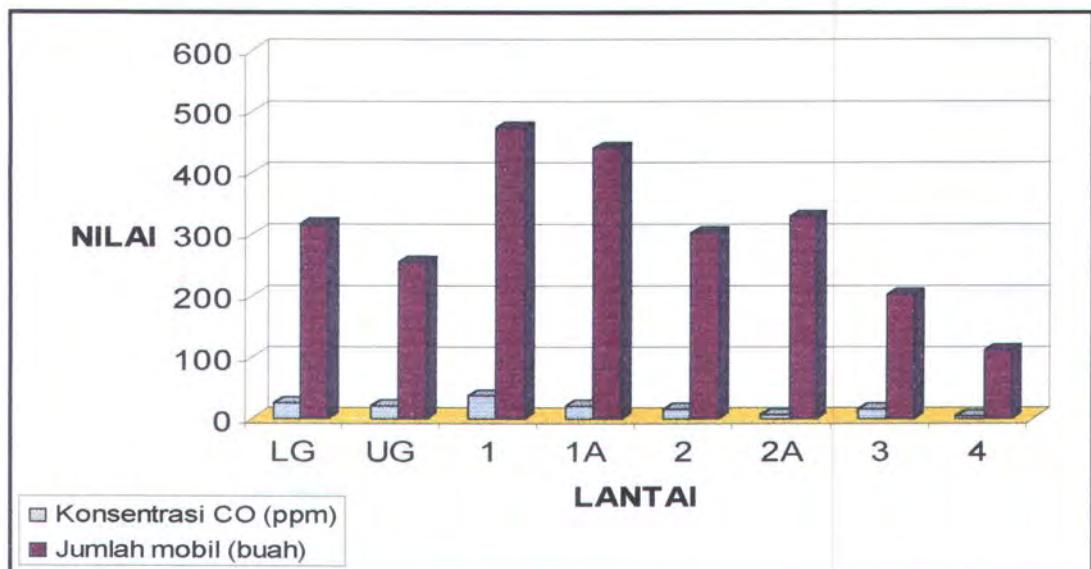


Gambar 4-15. Grafik hubungan antara konsentrasi CO dengan jumlah mobil di tiap lantai pada hari Minggu tanggal 19 Mei 2002, jam 19.00-20.00.





Gambar 4-16. Grafik hubungan antara konsentrasi CO dengan jumlah mobil di tiap lantai pada hari Rabu tanggal 12 Juni 2002, jam 19.00-20.00.



Gambar 4-17. Grafik hubungan antara konsentrasi CO dengan jumlah mobil di tiap lantai pada hari Jum'at tanggal 7 Juni 2002, jam 19.00-20.00.

Konsentrasi CO yang tertinggi terjadi di lantai LG, UG dan 1. Hal ini disebabkan pada lantai LG, UG dan 1 merupakan lantai dengan ruangan tertutup tanpa ada



sirkulasi udara yang baik. Dibandingkan dengan lantai 1A dan 2 dengan kondisi ruangan yang sama yaitu ruangan tertutup, maka konsentrasi CO di lantai 1A dan 2 lebih rendah dari konsentrasi lantai LG, UG dan 1. Hal ini disebabkan lantai LG, UG dan 1 sebagai pintu masuk sekaligus pintu keluar bagi pengunjung plasa sedangkan lantai 1A dan 2 hanya sebagai pintu masuk saja.. Akibatnya gas CO di lantai tersebut lebih banyak dari lantai 1A dan 2.

Dari delapan lantai yang diteliti, menunjukkan bahwa lantai yang mempunyai konsentrasi CO yang rendah yaitu di lantai 4. Hasil penelitian di lantai 4 tersebut adalah sebagai berikut : konsentrasi CO tertinggi pada hari Sabtu tanggal 18 Mei 2002 adalah 11,63 ppm dengan jumlah mobil 226 buah dan konsentrasi CO terendah 7,28 ppm dengan jumlah mobil 81 buah, hari Minggu tanggal 19 Mei 2002 konsentrasi CO tertinggi sebesar 25,78 ppm dengan jumlah mobil 402 buah dan konsentrasi CO terendah sebesar 1,84 dengan jumlah mobil 79 buah, hari Rabu tanggal 12 Juni 2002 konsentrasi CO tertinggi sebesar 5,17 ppm dengan jumlah mobil 110 buah dan konsentrasi CO terendah sebesar 0 ppm dengan jumlah kendaraan 49 buah, hari Jum'at tanggal 7 Juni 2002 konsentrasi CO tertinggi sebesar 3,82 ppm dengan jumlah mobil 164 buah dan konsentrasi CO terendah 1,55 ppm dengan jumlah mobil 19 buah.

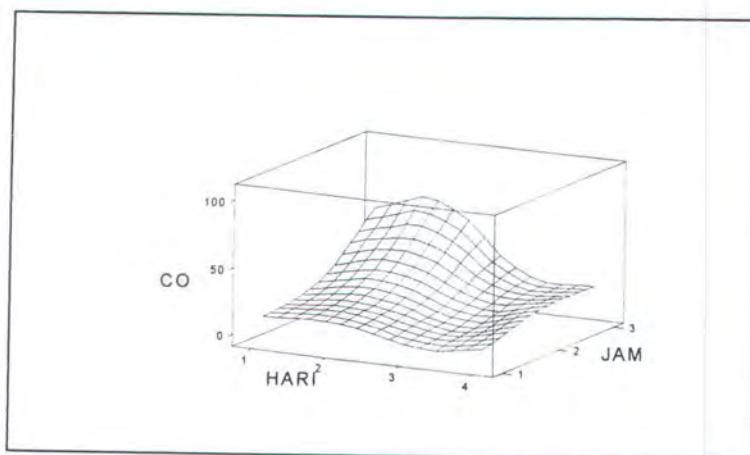
Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah mobil yang banyak tidak selalu memberikan konsentrasi CO yang tinggi, tetapi dengan jumlah mobil yang sedikit dapat menimbulkan konsentrasi CO yang tinggi. Hal ini disebabkan dari lingkungan tempat parkir yaitu kondisi ruangan parkir itu sendiri. Pada ruangan yang tertutup



konsentrasi CO lebih tinggi dibanding dengan ruangan semi tertutup. Kondisi ini menunjukkan bahwa sirkulasi udara yang baik dibutuhkan untuk tempat parkir ini. Karena di tempat parkir ini tidak ada exhaust fan yang membantu untuk mengeluarkan CO dari ruangan tersebut. Selain itu tidak ada pengaturan jalur lalu lintas parkir yang baik, hal ini terlihat dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa ada perbedaan konsentrasi CO di lantai LG,UG, 1 dengan lantai 1A dan 2 pada kondisi yang sama yaitu pada ruangan yang tertutup. Perbedaan ini disebabkan oleh banyaknya mobil yang masuk dan keluar di lantai LG, UG,dan 1 dibanding dengan lantai 1A dan 2 yang mempunyai jalur lalu lintas masuk saja.



Ternyata dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi CO dipengaruhi oleh waktu (jam). Karena waktu erat hubungannya dengan aktivitas yang ada di plasa. Hal ini terlihat dari banyaknya mobil yang melintasi tiap lantai di tempat parkir pada waktu plasa akan tutup. Dengan kondisi ruangan tempat parkir yang tertutup dan semi tertutup serta kondisi tanpa exhaust fan pada saat penelitian dilakukan, diperoleh hasil bahwa konsentrasi CO ada hubungannya dengan ketinggian lantai. Konsentrasi CO di lantai 1A dan 2 mempunyai konsentrasi CO lebih rendah dibanding dengan lantai LG, UG dan 1. Dan lantai 4 dengan kondisi ruangan semi tertutup adalah lantai yang mempunyai konsentrasi CO lebih rendah dibanding dengan konsentrasi CO di lantai lainnya. Hasil analisis ini diperkuat juga oleh hasil analisis statistik dengan analisis korelasi. Hasil analisis korelasi dapat dilihat pada lampiran halaman 43 dan hasil berupa grafik interval mean dapat dilihat dalam gambar.



Gambar 4-18. Grafik korelasi antara konsentrasi CO dengan hari dan jam.

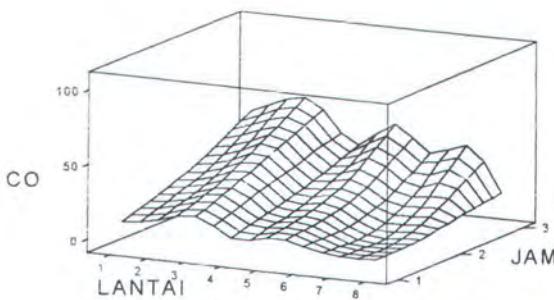
Keterangan : Hari : 1 = hari Sabtu ; 2 = hari Minggu ; 3= hari Rabu ; 4= hari Jum'at.

Jam : 1 = 10.00-11.00 ; 2 = 15.00-16.00 ; 3 = 19.00-20.00.

Lantai : 1 = LG ; 2 = UG ; 3 = 1 ; 4 = 1A ; 5 = 2 ; 6 =2A ; 7 = 3 ; 8 = 4.

Konsentrasi CO (ppm)





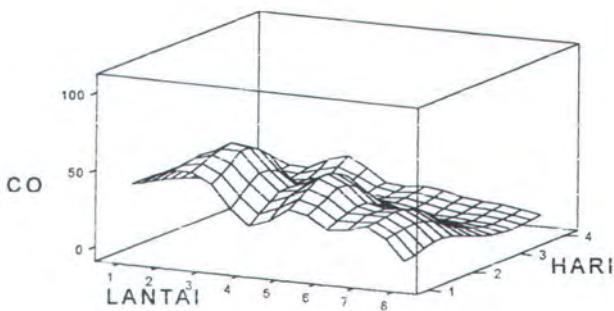
Gambar 4-19. Grafik korelasi antara konsentrasi CO dengan lantai dan jam.

Keterangan : Hari : 1 = hari Sabtu ; 2 = hari Minggu ; 3= hari Rabu ; 4= hari Jum'at.

Jam : 1 = 10.00-11.00 ; 2 = 15.00-16.00 ; 3 = 19.00-20.00.

Lantai : 1 = LG ; 2 = UG ; 3 = 1 ; 4 = 1A ; 5 = 2 ; 6 =2A ; 7 = 3 ; 8 = 4.

Konsentrasi CO (ppm)



Gambar 4-20. Grafik korelasi antara konsentrasi CO dengan lantai dan hari.

Keterangan : Hari : 1 = hari Sabtu ; 2 = hari Minggu ; 3= hari Rabu ; 4= hari Jum'at.

Jam : 1 = 10.00-11.00 ; 2 = 15.00-16.00 ; 3 = 19.00-20.00.

Lantai : 1 = LG ; 2 = UG ; 3 = 1 ; 4 = 1A ; 5 = 2 ; 6 =2A ; 7 = 3 ; 8 = 4.

Konsentrasi CO (ppm)



Dari gambar 4-15, 4-16 dan 4-17 diatas menunjukkan bahwa memang benar konsentrasi CO mempunyai hubungan dengan ketinggian lantai dan waktu pengamatan (jam) pada hari yang berbeda. Konsentrasi CO tertinggi terjadi pada hari Minggu, sedangkan hari Sabtu mempunyai kecenderungan yang sama tingginya dengan hari Minggu. Untuk hari Rabu dan Jum'at mempunyai konsentrasi CO yang relatif sama besar. Dan waktu yang menunjukkan konsentrasi CO tertinggi adalah pada jam 19.00-20.00. Waktu yang menunjukkan konsentrasi CO terendah adalah jam 10.00-11.00. Lantai yang menunjukkan konsentrasi CO lebih tinggi adalah lantai LG, UG dan 1. Lantai yang menunjukkan konsentrasi CO lebih rendah adalah lantai 4.

Dari hasil penelitian secara keseluruhan menunjukkan bahwa konsentrasi CO di tempat parkir dalam gedung plasa XYZ sudah melebihi baku mutu udara ambien sebesar 20 ppm (ada pada lampiran halaman 20). Hal ini disebabkan pengelolaan tempat parkir dalam gedung plasa tersebut kurang baik. Pengelolaan yang dimaksud adalah pengelolaan terhadap lingkungan tempat parkir, yang meliputi aspek teknis, aspek ekonomi dan aspek sosial. Untuk mengatur dan mengelola aspek tersebut diperlukan suatu strategi. Strategi yang harus dilaksanakan adalah strategi pengendalian kualitas udara di tempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ. Untuk gambar denah tempat parkir dalam gedung plasa XYZ dapat dilihat pada lampiran halaman 1 sampai dengan 8, dimulai dari lantai UG, LG, 1, 1A, 2, 2A, 3, dan 4.



#### **4.4. Hasil penelitian tentang suhu, kelembaban udara, kecepatan angin dan arah angin di tiap lantai parkir mobil.**

Selain penghitungan terhadap jumlah mobil yang melintasi tiap lantai, juga dilakukan pengukuran iklim di tempat parkir plasa XYZ untuk melengkapi data primer yang diambil dilokasi penelitian. Pengukuran iklim dalam gedung tempat parkir mobil ini meliputi : suhu, kelembaban udara, kecepatan angin dan arah angin. Iklim ini disajikan dalam tabel 4-1 sampai dengan 4-4.



Tabel 4-1. Iklim dalam gedung tempat parkir mobil hari Sabtu tanggal 18 Mei 2002.

Lan tai	Jam 10.00 – 11.00				Jam 15.00 -16.00						Jam 19.00 – 20.00							
	Jumlah mobil		Suhu (°C)	Kelem- baban (%)	Kecepatan angin (m/dt)	Arah angin dari	Jumlah mobil		Suhu (°C)	Kelem- baban (%)	Kecepatan angin (m/dt)	Arah angin dari	Jumlah mobil		Suhu (°C)	Kelem- baban (%)	Kecepatan angin (m/dt)	Arah angin dari
	P	S					P	S					P	S				
LG	102	66	25	36	0,01	T ke BD	106	173	25	28	0,01	T ke BD	482	412	35	41	0,01	T ke BD
UG	142	77	25	36	0,2	T ke BD	131	88	25	36	0,15	T ke BD	135	103	30	49	0,1	T ke BD
1	128	70	25	33	0,1	T ke BD	180	170	25	30	0,2	T ke BD	307	143	35	38	0,2	T ke BD
1A	80	28	24	32	0,06	T ke BD	225	99	24	32	0,05	T ke BD	262	175	36	39	0,03	T ke BD
2	36	16	25	34	0,01	T ke BD	184	90	30	34	0,04	T ke BD	229	160	33	42	0,02	T ke BD
2A	35	28	36	36	0,04	T ke BD	132	101	36	36	0,02	T ke BD	224	157	30	43	0,01	T ke BD
3	30	26	35	40	0,12	T ke BD	145	74	35	42	0,02	T ke BD	242	135	30	46	0,01	T ke BD
4	20	28	32	42	0,1	T ke BD	132	105	32	46	0,2	T ke BD	355	355	29	47	0,2	T ke BD

P = Premium, S = Solar

Sumber : Hasil penelitian 2002

T = Timur

BD = Barat Daya



Tabel 4-2. Iklim dalam gedung tempat parkir mobil hari Minggu tanggal 19 Mei 2002.

Lan tai	Jam 10.00 – 11.00				Jam 15.00 -16.00								Jam 19.00 – 20.00					
	Jumlah mobil		Suhu (°C)	Kelem- baban (%)	Kecepat- an angin (m/dt)	Arah angin dari	Jumlah mobil		Suhu (°C)	Kelem- baban (%)	Kecepatan angin (m/dt)	Arah angin dari	Jumlah mobil		Suhu (°C)	Kelem- baban (%)	Kecepatan angin (m/dt)	Arah angin dari
	P	S					P	S					P	S				
LG	115	111	32	42	0,02	T ke BD	150	274	32	42	0,02	T ke BD	219	185	29	47	0,02	T ke BD
UG	101	61	32	34	0,02	T ke BD	279	131	32	38	0,02	T ke BD	382	247	35	38	0,02	T ke BD
1	143	66	31	35	0,05	T ke BD	280	144	31	25	0,02	T ke BD	283	225	33	30	0,02	T ke BD
1A	176	62	31	37	0,01	T ke BD	272	123	32	24	0,02	T ke BD	230	183	35	30	0,02	T ke BD
2	116	73	32	33	0,05	T ke BD	140	125	32	33	0,02	T ke BD	243	140	35	30	0,02	T ke BD
2A	109	49	31	34	0,12	T ke BD	109	49	31	34	0,1	T ke BD	184	128	35	38	0,1	T ke BD
3	42	38	31	34	0,17	T ke BD	116	104	32	33	0,2	T ke BD	111	79	30	45	0,2	T ke BD
4	23	23	34	27	1,2	T ke BD	131	105	35	25	0,8	T ke BD	111	75	31	26	0,2	T ke BD

P = Premium, S = Solar

Sumber : Hasil penelitian 2002

T = Timur

BD = Barat Daya



Tabel 4-3. Iklim dalam gedung tempat parkir mobil hari Jum'at tanggal 7 Juni 2002

Lantai	Jam 10.00 – 11.00				Jam 15.00 -16.00								Jam 19.00 – 20.00					
	Jumlah mobil		Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan angin (m/dt)	Arah angin dari	Jumlah mobil		Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan angin (m/dt)	Arah angin dari	Jumlah mobil		Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan angin (m/dt)	Arah angin dari
	P	S					P	S					P	S				
LG	80	62	34	27	0,08	T ke BD	132	87	35	25	0,05	T ke BD	174	142	31	26	0,02	T ke BD
UG	65	49	32	36	0,02	T ke BD	174	142	31	26	0,02	T ke BD	94	74	32	36	0,02	T ke BD
1	101	34	32	24	0,01	T ke BD	164	76	32	24	0,02	T ke BD	267	173	35	30	0,02	T ke BD
1A	57	33	31	37	0,01	T ke BD	164	76	32	24	0,01	T ke BD	267	173	35	30	0,02	T ke BD
2	30	25	32	33	0,01	T ke BD	86	90	32	33	0,02	T ke BD	178	124	35	30	0,02	T ke BD
2A	54	34	31	34	0,03	T ke BD	121	104	32	33	0,02	T ke BD	183	146	35	38	0,03	T ke BD
3	32	23	31	34	0,3	T ke BD	55	53	32	33	0,2	T ke BD	179	122	30	45	0,1	T ke BD
4	22	27	34	27	0,8	T ke BD	19	57	35	25	0,5	T ke BD	54	56	31	26	0,2	T ke BD

P = Premium, S = Solar

Sumber : Hasil penelitian 2002

T = Timur

BD = Barat Daya



Tabel 4-4. Iklim dalam gedung tempat parkir mobil hari Rabu tanggal 12 Juni 2002

Lan tai	Jam 10.00 – 11.00				Jam 15.00 -16.00						Jam 19.00 – 20.00							
	Jumlah mobil		Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan angin (m/dt)	Arah angin dari	Jumlah mobil		Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan angin (m/dt)	Arah angin dari	Jumlah mobil		Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan angin (m/dt)	Arah angin dari
	P	S					P	S					P	S				
LG	65	54	25	36	0,01	T ke BD	67	52	25	28	0,01	T ke BD	285	179	35	41	0,01	T ke BD
UG	39	28	25	36	0,02	T ke BD	141	102	25	36	0,01	T ke BD	294	174	30	49	0,02	T ke BD
1	43	44	25	33	0,16	T ke BD	199	146	25	30	0,1	T ke BD	167	129	35	38	0,1	T ke BD
1A	16	29	24	32	0,05	T ke BD	101	86	24	32	0,03	T ke BD	148	114	36	39	0,06	T ke BD
2	20	27	25	34	0,01	T ke BD	108	81	30	34	0,04	T ke BD	141	121	35	38	0,02	T ke BD
2A	19	9	36	36	0,4	T ke BD	120	80	36	36	0,2	T ke BD	155	126	30	43	0,1	T ke BD
3	16	21	35	40	1	T ke BD	59	52	35	46	2	T ke BD	160	56	30	46	1	T ke BD
4	7	12	32	42	1	T ke BD	31	52	32	42	1	T ke BD	91	73	29	47	2	T ke BD

P = Premium, S = Solar

Sumber : Hasil penelitian 2002

T = Timur

BD = Barat Daya



Dari hasil penelitian berupa tabel diatas diperoleh bahwa :

- Pada hari Sabtu tanggal 18 Mei 2002 , suhu tertinggi sebesar 36°C, suhu terendah sebesar 32°C, kelembaban udara tertinggi sebesar 47%, kelembaban udara terendah sebesar 32%, kecepatan angin tertinggi sebesar 0,15 m/dt, kecepatan angin terendah sebesar 0,01 m/dt.
- Pada hari Minggu tanggal 19 Mei 2002 , suhu tertinggi sebesar 35°C, suhu terendah sebesar 29°C, kelembaban udara tertinggi sebesar 47%, kelembaban udara terendah sebesar 26%, kecepatan angin tertinggi sebesar 1,2 m/dt, kecepatan angin terendah sebesar 0,02 m/dt.
- Pada hari Rabu tanggal 12 Juni 2002 , suhu tertinggi sebesar 36°C, suhu terendah sebesar 24°C, kelembaban udara tertinggi sebesar 47%, kelembaban udara terendah sebesar 32%, kecepatan angin tertinggi sebesar 2 m/dt, kecepatan angin terendah sebesar 0,01 m/dt.
- Pada hari Jum'at tanggal 7 Juni 2002 , suhu tertinggi sebesar 35°C, suhu terendah sebesar 30°C, kelembaban udara tertinggi sebesar 45%, kelembaban udara terendah sebesar 24%, kecepatan angin tertinggi sebesar 0,8 m/dt, kecepatan angin terendah sebesar 0,01 m/dt.

Dari data diatas kecepatan angin sangat kecil sehingga perlu penambahan udara segar (kebutuhan udara segar, Rosaler,1983 sebesar 5 m/dt/m<sup>2</sup>). Suhu yang diperoleh dari hasil penelitian, dipengaruhi oleh waktu. Suhu yang tertinggi terjadi pada jam 15.00-16.00, hal ini disebabkan oleh radiasi sinar matahari terhadap konstruksi bangunan tempat parkir tersebut. Dengan kecepatan angin yang sangat kecil inilah yang mengakibatkan konsentrasi CO semakin tinggi, karena tidak ada pengenceran udara di tempat parkir mobil tersebut. Korelasi antara konsentrasi CO dengan kecepatan



dan arah angin dapat dilihat dari hasil analisis statistik pada lampiran halaman 43. Hubungan antara kelembaban udara, suhu yang tinggi dengan konsentrasi CO sangat berpengaruh terhadap kesehatan manusianya yaitu karyawan plasa XYZ atau juru parkir dan pengunjungnya. Karena dengan kelembaban udara dan suhu yang tinggi jumlah oksigen yang dibutuhkan semakin kecil, akibatnya akan mempercepat daya ikat CO dalam mengikat Hb dalam darah manusia.

#### **4.5. Strategi pengendalian**

Dari hasil pembahasan diatas diperoleh bahwa tempat parkir dalam gedung plasa XYZ ini perlu suatu strategi pengendalian. Strategi pengendalian tersebut meliputi beberapa aspek yaitu :

**Aspek Teknis** yang meliputi :

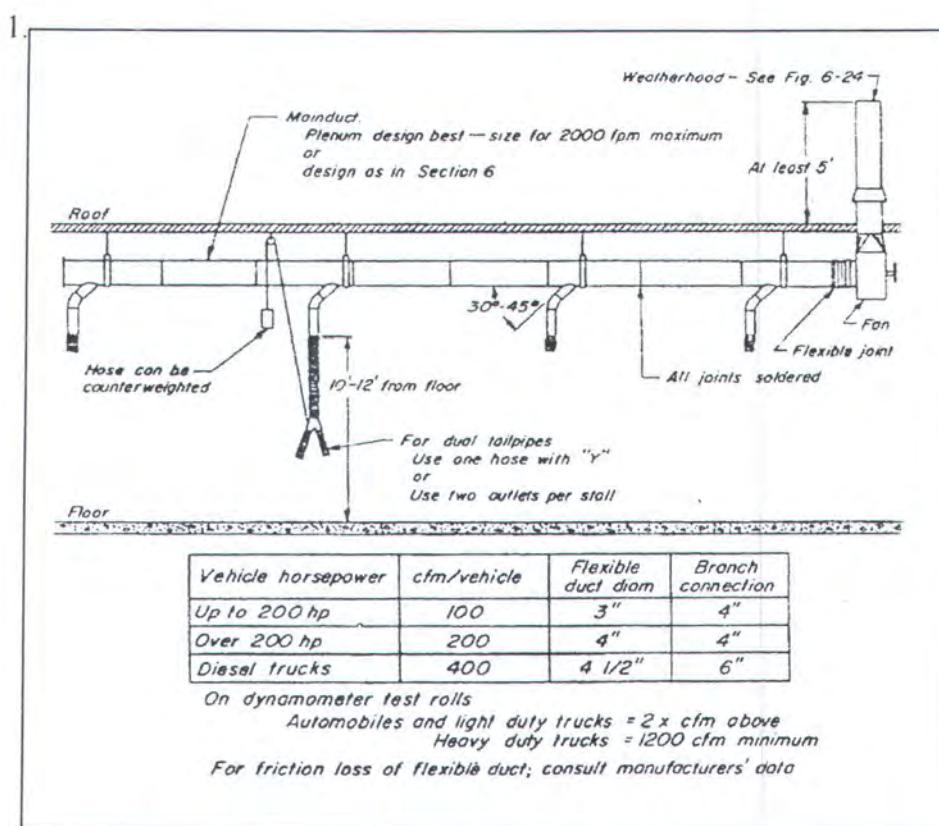
- Alat dan sarana lain yang digunakan untuk melaksanakannya.
- Pengaturan arus lalu lintas di tempat parkir, terutama di bagian tengah tempat parkir yaitu dengan menutup bagian tersebut supaya tidak terjadi kemacetan. Karena di bagian tengah ini merupakan lalu lintas untuk naik turunnya mobil.
- Metode yang digunakan untuk memantau, mengawasi dan mengatasi serta mengevaluasi kualitas udara ambien di tempat parkir tersebut.

Tentang aspek teknis ini dapat diuraikan sebagai berikut :

- Tempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ Surabaya ini perlu adanya local exhaust. Local exhaust yang efektif untuk kondisi tempat parkir tersebut adalah tipe local exhaust yang dipasang dibagian atap tempat parkir, pemasangan local exhaust di bagian bawah lantai tidak memungkinkan lagi. Local exhaust ini berfungsi untuk mengeluarkan pencemar udara yaitu CO.



Bentuk local exhaust ini dapat dilihat pada gambar 4-18 dibawah ini. Untuk penentuan diameter flexible duct, dihitung berdasarkan jumlah mobil paling banyak yang masuk ke tempat parkir. Jumlah mobil paling banyak adalah 600 buah, dengan asumsi bahwa Horse Power mobil (HP) sebesar 75 HP , maka jumlah HP mobil adalah :  $600 \times 75 \text{ HP} = 45.000 \text{ HP}$ . Berdasarkan HP kendaraan bermotor pada gambar ventilasi dalam ruangan, maka diameter flexible duct adalah sebesar 4 inch. Local exhaust ini sebaiknya diletakkan di bagian tepi atap tempat parkir.



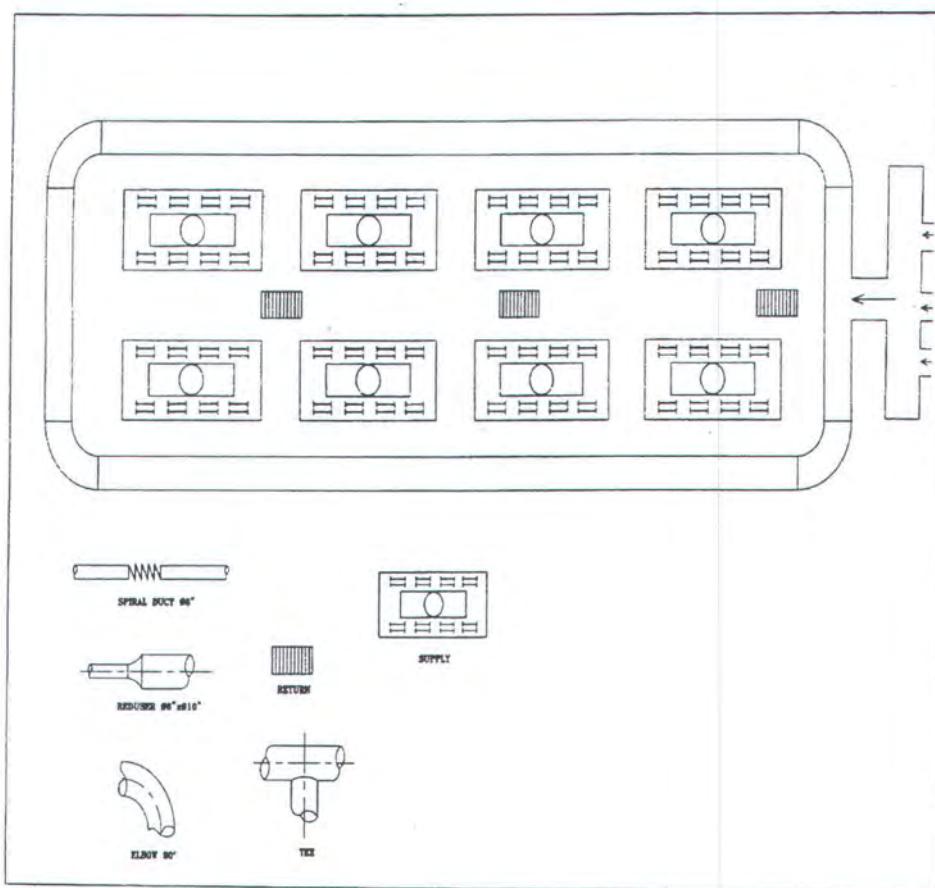
Gambar 4-21. Jenis local exhaust fan yang digunakan di lokasi penelitian.

(Sumber : ACGIH, 1982)

- Perlu penambahan udara bersih untuk mengencerkan udara yang tercemar CO di tempat parkir plasa XYZ Surabaya. Penambahan udara bersih tersebut



dengan menggunakan sistem diffuser dengan tipe Perforated Ceiling. Penggunaan diffuser yang baik yaitu disalurkan melalui pipa yang pemasangannya diletakkan di bagian tengah atap, karena dengan pemasangan di bagian tengah seluruh ruangan dapat menerima udara segar secara merata. Dengan data tiap lantai di tempat parkir sebagai berikut : panjang = 58 m, lebar = 21 m dan tinggi = 3 m, maka dengan menggunakan rumus 2-1, maka akan dapat dihitung asesoris dari Perforated Ceiling.



Gambar 4-22. Desain Perforated Ceiling

Perhitungannya adalah sebagai berikut :

Kriteria desain untuk motor fan :



Daya = 6 KW

Putaran = 1450 rpm, 220 volt

Jenis fan = centrifugal

Supply udara bersih = 5 m/dt/m<sup>2</sup>

Dengan menggunakan rumus (2-1, halaman II-21), maka :

$$BHP = \frac{CFM \times P}{6356 \times ME_{fan}} , \text{ dimana :}$$

$$Q = V \times A , V = 0,2734 \text{ ft/menit} ; A = 190,29 \text{ ft} \times 68,9 \text{ ft} = 13110,98 \text{ ft}^2$$

$$\text{Jadi } Q = 3584,5 \text{ ft}^3/\text{menit (cfm)}$$

$$P = \rho gh ; \rho = 0,075 \text{ lb/ft}^3 ; g = 32,2 \text{ ft/dt}^2 ; h = 9,8 \text{ ft.}$$

$$\text{Jadi } P = 0,075 \text{ lb/ft}^3 \times 32,2 \text{ ft/dt}^2 \times 9,8 \text{ ft.} = 23,667 \text{ lb/ft. dt}^2$$

$$ME_{fan} \text{ yang digunakan} = 0,65$$

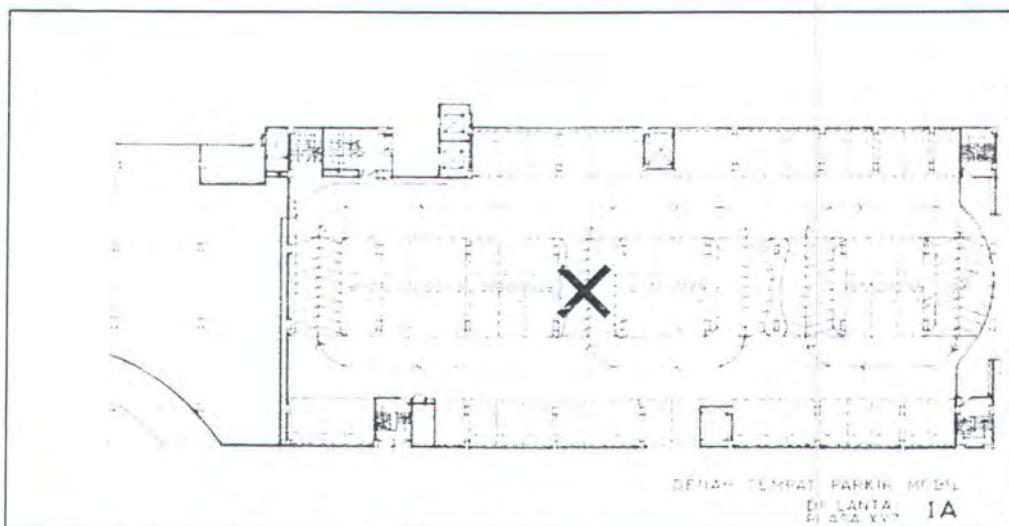
$$\text{Jadi } BHP = \frac{3584,5 \times 23,667}{6356 \times 0,65} = 21 , \text{ daya yang dibutuhkan untuk fan} = 21 \text{ HP}$$

= 15 KW. Sedangkan desain awal untuk fan sebesar 6 KW, sehingga fan yang dibutuhkan untuk perforated ceiling adalah sebanyak 3 fan dengan desain untuk diameter pipa yang digunakan adalah 10 inch. Pengoperasian local exhaust dengan diffuser dilakukan secara bersamaan. Hal ini disebabkan kecepatan angin yang ada di tempat parkir sangat kecil, sehingga jika local exhaust saja yang dioperasikan maka akan membahayakan kesehatan manusia. Karena kecepatan angin di ruangan akan semakin sangat kecil, oleh karenanya diberi diffuser sehingga terjadi keseimbangan udara di tempat parkir tersebut. Selain itu diffuser tersebut bertujuan untuk mengencerkan konsentrasi CO di tempat parkir, sehingga dengan pengoperasian yang



bersamaan dengan local exhaust diharapkan konsentrasi CO akan lebih rendah dari sebelumnya dan kemungkinan akan dibawah baku mutu udara ambien.

- Perlu pengaturan lalu lintas di tempat parkir mobil khususnya di bagian lalu lintas naik turun mobil bagian tengah supaya ditutup untuk menghindari terjadinya kemacetan pada mobil yang akan dan telah parkir.Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada denah tempat parkir mobil dalam gedung plasa XYZ dibawah ini.



Gambar 4-23. Jalur lalu lintas parkir yang harus ditutup.

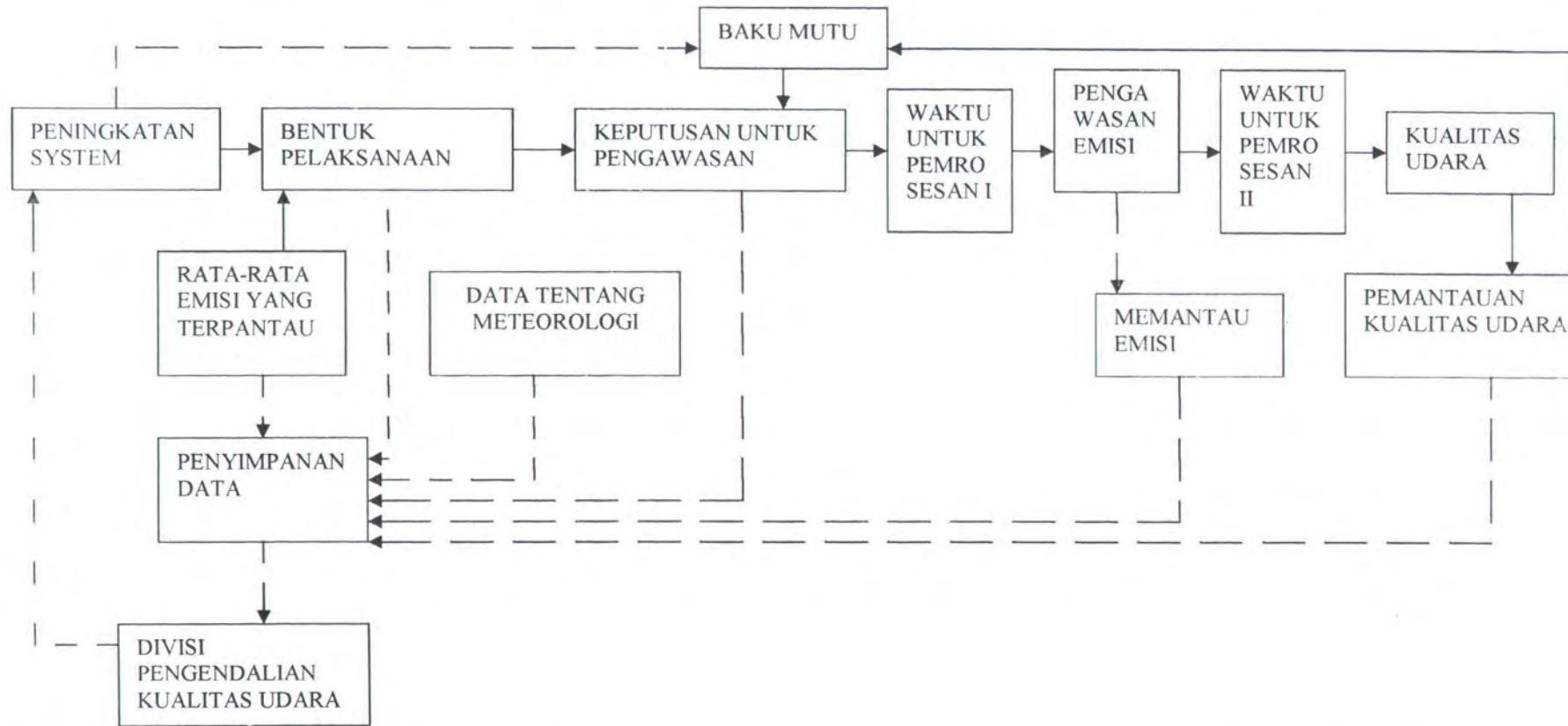
- Dilihat dari struktur organisasi plasa XYZ Surabaya, bagian yang menangani masalah tempat parkir adalah Car Park Operation. Tugas Car Park Operation hanya menjual karcis masuk ke area parkir. Sedangkan untuk penanganan tentang kualitas udara ambien di tempat parkir tidak ada. Namun bila ditinjau kembali pada struktur organisasi yang ada sebenarnya penanganan kualitas udara ini dapat dilakukan oleh Deputy Engineering. Karena dibawah Deputy

Engineering yaitu bagian Fire Safety Office dapat melaksanakan tugas tentang penanganan kualitas udara. Untuk itu dalam strategi pengendalian ini disarankan agar Fire Safety Office mengefektifkan program kerja yang telah ada. Dalam strategi pengendalian ini ada beberapa program kerja yang perlu diperhatikan oleh Fire Safety Office, program kerja tersebut adalah :

- Pengukuran kualitas udara secara berkala
- Analisis laboratorium
- Pengolahan data
- Meteorologi
- Studi kelayakan
- Patroli
- Inspeksi
- Pengaduan
- Menangani kasus di lapangan
- Pelatihan
- Evaluasi terhadap pola penyebaran zat pencemar
- Menangani masalah konstruksi bangunan yang diijinkan
- Pengujian sumber pencemar
- Memahami dan menjalankan peraturan yang berkaitan dengan kualitas udara
- Mencatat semua emisi yang ditimbulkan oleh mobil.

Program kerja ini sebagai dasar dalam membuat suatu strategi pengendalian secara observasional kontinyu dan terpadu. Strategi ini dapat dilihat pada gambar 4-24.





Gambar 4-24. SKEMA STRATEGI PENGENDALIAN SECARA OBSERVASIONAL KONTINYU DAN TERPADU

Sumber : Stern, 1977



Program kerja yang disarankan, tidak akan menyelesaikan masalah pencemaran yang terjadi di tempat parkir gedung plasa XYZ. Jika pihak pengelola setengah hati untuk melaksanakannya. Melaksanakan program kerja tidaklah sulit, asalkan pengelola plasa XYZ mempunyai tanggung jawab moral kepada masyarakat khususnya pengunjung untuk meningkatkan pelayanan kepada masyarakat. Meningkatkan pelayanan yang dimaksud adalah peningkatan kualitas udara di tempat parkir mobil untuk kenyamanan dan keamanan kesehatan bagi pengunjung umumnya dan karyawan khususnya.

**Aspek Sosial** yang meliputi :

- Sumber daya manusia yaitu tenaga yang ahli, terampil dan sehat untuk melaksanakan tugasnya yaitu mengawasi, memantau dan meningkatkan kualitas udara dengan tidak hanya secara teori tetapi dapat menguasai kondisi di lapangan.
- Jumlah tenaga yang mencukupi untuk melaksanakannya.
- Gaji dan tunjangan yang sesuai atau bahkan lebih besar mengingat pekerjaannya menanggung resiko yang tinggi.
- Peningkatan gizi kepada tenaga kerja yang ada di dalam divisi tersebut, untuk mencegah terjadinya penyakit akibat kerja. Hal ini perlu dilaksanakan, karena untuk meningkatkan produktivitas kerja dan mengingat bahwa lingkungan kerja yang secara terus menerus terpapar oleh CO.
- Pemeriksaan kesehatan secara berkala kepada tenaga kerja yang akan bekerja di tempat parkir tersebut dan tenaga kerja yang telah bekerja di tempat parkir tersebut serta menggalakkan pemakaian alat pelindung pernapasan yaitu



Activated Charcoal Filters ( filter yang mengandung hopcalite = tembaga oksida yang bertujuan agar CO teroksidasi menjadi CO<sub>2</sub>).

**Aspek ekonomi** yang meliputi :

- Biaya untuk pemeliharaan dan pengoperasian, yang berkaitan dengan kualitas udara di tempat parkir tersebut baik dalam jangka panjang maupun dalam jangka pendek.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis yang dilakukan terhadap hasil penelitian tersebut, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Konsentrasi CO dipengaruhi ketinggian lantai yaitu lantai yang lebih bawah mempunyai konsentrasi CO cenderung lebih tinggi dibanding dengan lantai yang lebih atas. Konsentrasi CO tertinggi di lantai LG sebesar 74,6 ppm dan konsentrasi CO terendah sebesar 5,35 ppm. Konsentrasi CO tertinggi di lantai UG sebesar 102,5 ppm dan konsentrasi CO terendah adalah 8,53 ppm (pada jam 10.00-11.00). Konsentrasi CO tertinggi di lantai 1 sebesar 76 ppm dan konsentrasi CO terendah adalah 3,1 ppm (pada jam 10.00-11.00).
2. Konsentrasi CO dipengaruhi oleh waktu. Pada pengamatan jam 19.00-20.00 konsentrasi CO cenderung lebih tinggi dibanding jam pengamatan yang lain. Konsentrasi CO tertinggi pada jam 19.00-20.00 adalah 102,5 ppm dan konsentrasi CO terendah adalah 3,82 ppm (di lantai 4 ).
3. Strategi pengendaliannya adalah:
  - Perlu dipasang local exhaust yang mempunyai flexible duct, khususnya dilantai LG, UG, 1, 1A dan 2.
  - Perlu penambahan udara segar untuk mengencerkan udara ambien di tempat parkir gedung plasa XYZ.
  - Untuk lantai yang paling atas (4) sebaiknya dipakai dengan mobil lebih dulu untuk parkir, baru kemudian lantai yang dibawahnya.



- Pengaturan arus lalu lintas di tempat parkir, terutama di bagian tengah tempat parkir.
- Supaya dilakukan pemantauan, pengawasan dan pengevaluasian secara berkala tentang konsentrasi CO di udara ambien tempat parkir gedung plasa XYZ di Surabaya ini.
- Bagian Fire Safety Office supaya lebih diefektifkan dalam melaksanakan tugas-tugasnya, khususnya masalah keselamatan dan kesehatan kerja di tempat parkir gedung plasa XYZ.

## 5.2. Saran

Dari kesimpulan yang diambil dalam penelitian ini, maka disarankan sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang korelasi antara jenis bahan bakar kendaraan bermotor dengan peningkatan konsentrasi CO di tempat parkir gedung plasa XYZ.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk parameter pencemar udara yang lain dari emisi kendaraan bermotor, misalnya : Pb, NOx, hydrocarbon, partikulat.
3. Perlu rancangan, operasional dan pemeliharaan yang lebih detail untuk local exhaust dan diffuser yang dibutuhkan di tempat parkir gedung plasa XYZ.
4. Supaya dokumen Amdal yang ada benar-benar dilaksanakan, karena pada pengelolaan dan pemantauan lingkungan masih belum terlihat hasilnya (khususnya pengelolaan dan pemantauan kualitas udara).



## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, ( 1988), *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Balai Pustaka Jakarta.
- Astrup, P. (1972), Some Physiological Effect of Moderate Carbon Monoxide Exposure, *British Medica Journal* 4 : 447-452.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (1982), *Industrial Ventilation*, Committee on Industrial Ventilation, Michigan – USA.
- Beach, D. P. dan Alvager, T.K.E (1992), *Handbook for Scientific and Technical Research*, Prerice Hall, New Jersey.
- Berthouex, P.M. dan Brown, L.C. (1994), *Statistic for Environmental Engineers*, Lewis Publisers, USA.
- Faiz, A. (1993), *Automotive Emissions in Developing Countries : Relative Implications for Global Warming, Acidification and Urban Air Quality* : Transportation Research 27A(3) : 167-186.
- Faiz, A, Sinha, K, Walsh, M. dan Varma, A. (1990), *Automotive Air Pollution-Issues and Options for Developing Countries*, PRE Working Paper 492, World Bank, Infrastructure and Urban Development Department, Washington, D.C.
- Flachsbart, P.G. (1992), *Human Exposure to Motor Vehicle Air Pollutants*.In D. Mage and O. Zali, eds., *Motor Vehicle Air Pollution : Public Health Impact and Control Measures*, pp. 85-113, Geneva : World Health Organization and ECOTOX.
- Grantham, D. (1992), *Occupational Health and Hygiene Guidebook for the WHSO*, The Australian Occupational Health and Safety Trust.
- Keputusan Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Jawa Timur No.128 tahun 1997, *Tentang Baku Cara Pengambilan Contoh Udara Ambien di Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur*.
- Keputusan Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Jawa Timur No. 129 tahun 1997, *Tentang Baku Cara Uji Udara Ambien di Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur*.
- Manahan, E.S. (1983), *Environmental Chemistry*, Third edition University of Missouri, Williard. Grant Press, Boston, Massachusets.
- Montgomery, D.C (1985), *Design and Analysisi of Experiments*,John Wiley & Sons.
- Noel, N.D. (1995 ), *Air Pollution Control Engineering*, Mc Graw Hill, Inc.



Peavy, H.S., Rowe, D.R., dan Tchobanoglous, G. (1995), *Environmental Engineering*, Mc.Graw Hill Book Co., N.Y.

Romieu, I. (1992) *Epidemiological Studies of Health Effects of Air Pollution Due to Motor Vehicles*, Geneva.

Rosaler, R.C.(1983) *Standard Handbook of Plant Engineering*, Mc.Graw-Hill USA.

Siswanto, A.(1995) *Ventilasi Industri*, Departemen Tenaga Kerja – Balai Hiperkes dan Keselamatan kerja Jawa Timur di Surabaya.

Soemirat, J. (1994) *Kesehatan Lingkungan*, Gadjah Mada University Press.

Soedomo, M.(1999) *Kumpulan karya ilmiah mengenai Pencemaran Udara*, ITB-Bandung.

Stern, A.C. (1977) *Air Pollution : Air Quality Management*, Academic Press, New York.

Sudiana, I.K. (1998) *Studi kadar karbon monoksida (CO) dalam udara ditempat parkir tertutup, semi tertutup, dan terbuka serta pengaruhnya terhadap kesehatan juru parkir*, Tesis – Program Pasca Sarjana Unair Surabaya.

Wark, K and Cecil F.W. (1976) *Air Pollution : Its Origin and Control*, Harper Row, Publishers. Inc., New York.

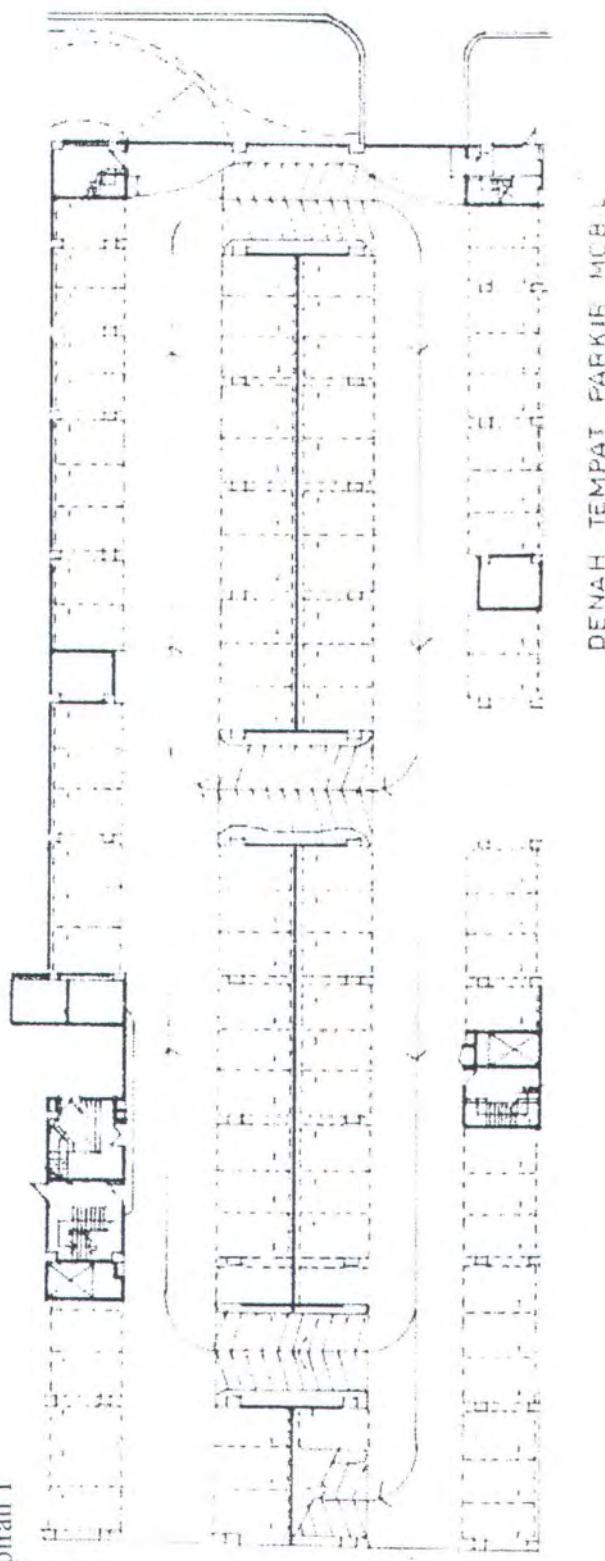
Wijetilleke, L. dan Karunaratne, S.A.R. (1995) *Air Quality Management – Considerations for Developing Countries*, World Bank Technical Paper Number 278 Energy Series, Washington, D.C.

World Health Organization (WHO) (1979) *Environmental Health Criteria, 13 : Carbon Monoxide*, United Nations Environment Programme (UNEP) and WHO, Geneva.



LAMPIRAN

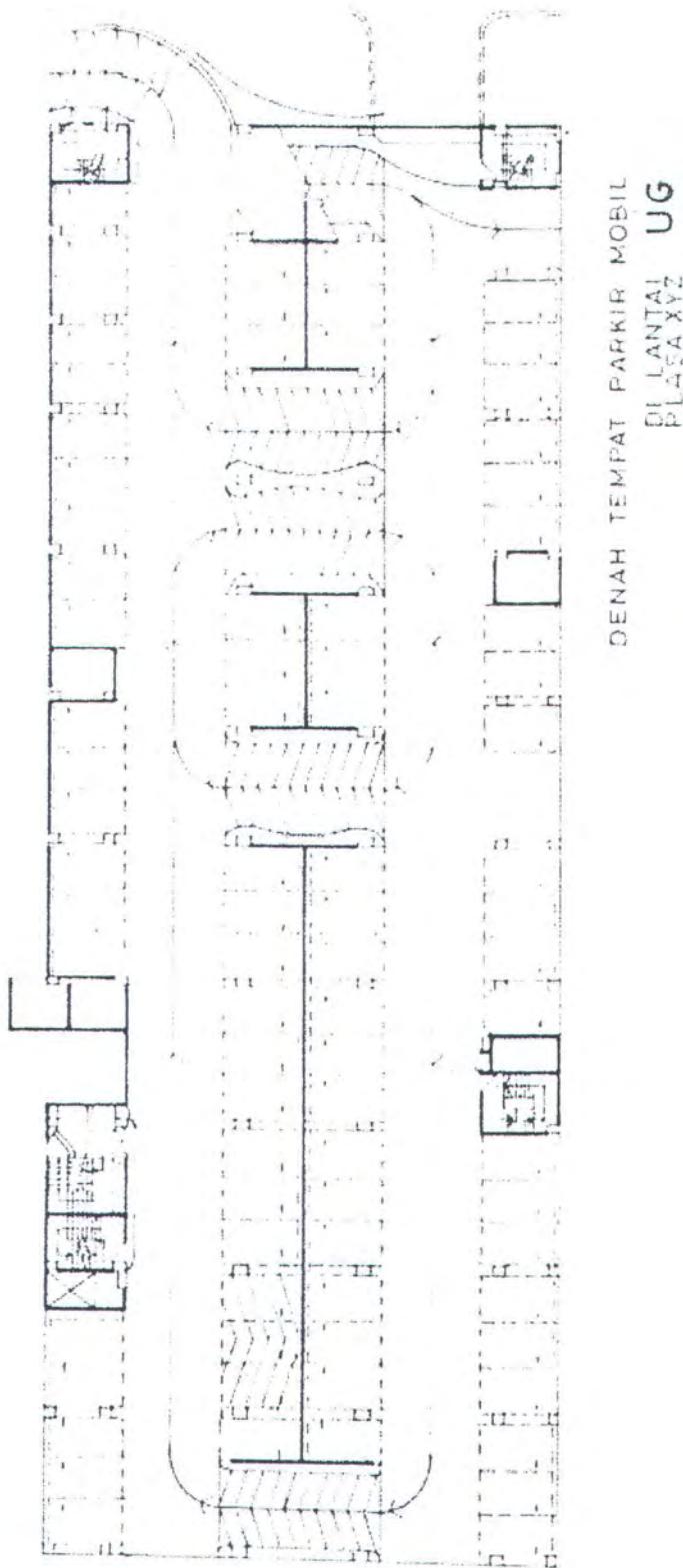
Lampiran 1



DENAH TEMPAT PARKIR MOBIL  
PLAZA XYZ LG



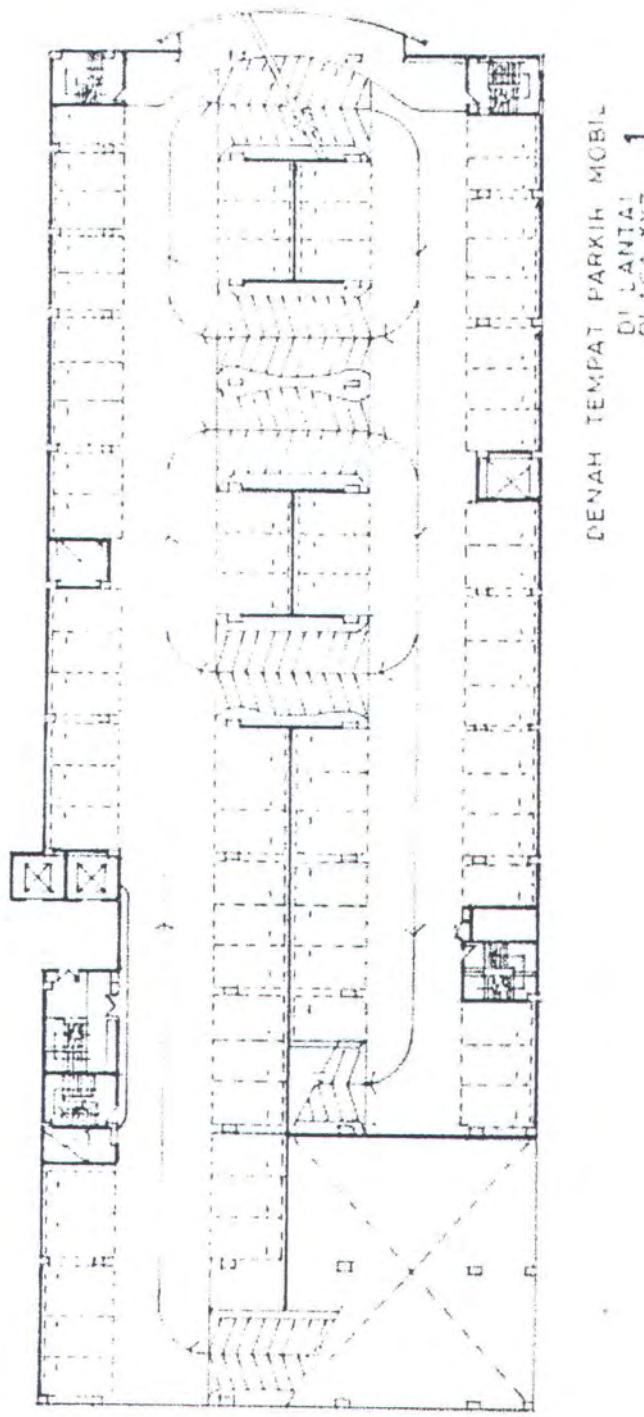
Lampiran 2



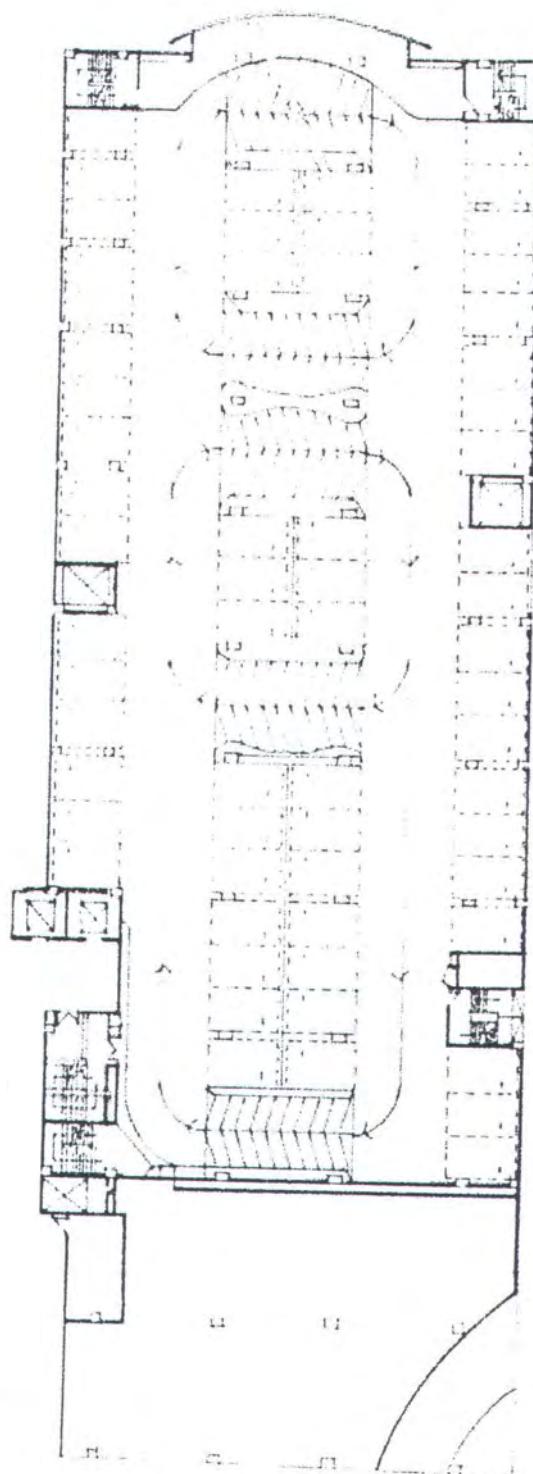
DENAH TEMPAT PARKIR MOBIL  
DI LANTAI  
PLAZA XYZ  
UG



Lampiran 3



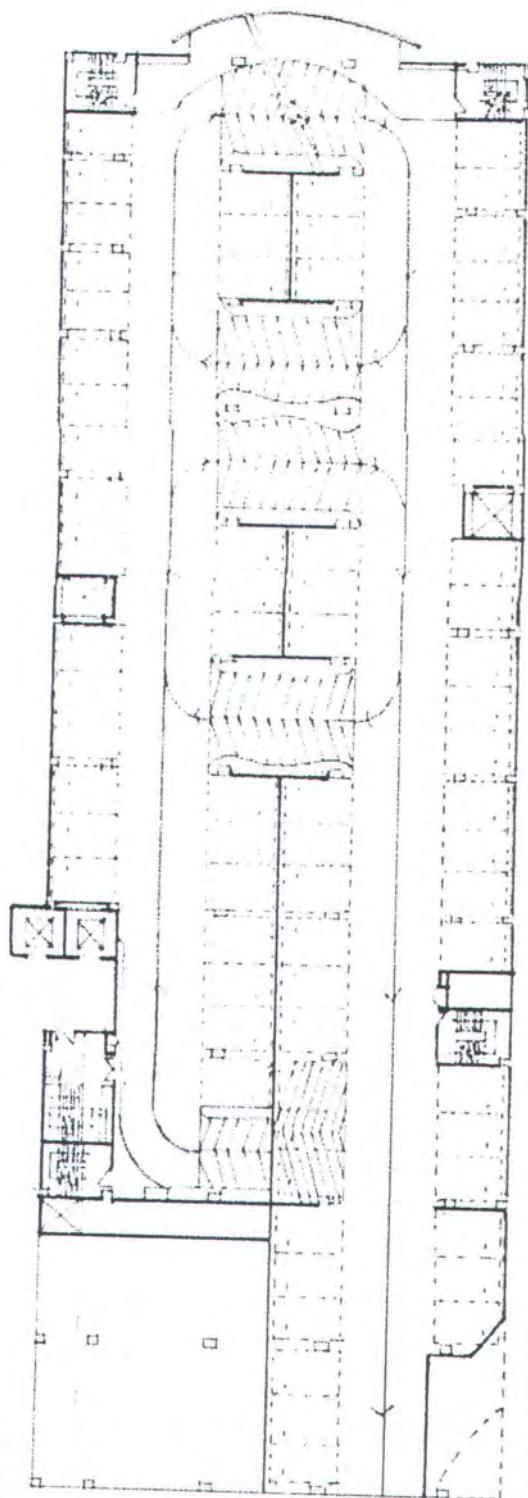
Lampiran 4



DENAH TEMPAT PARKIR MOBIL  
DI LANTAI  
PLASA XYZ 1A



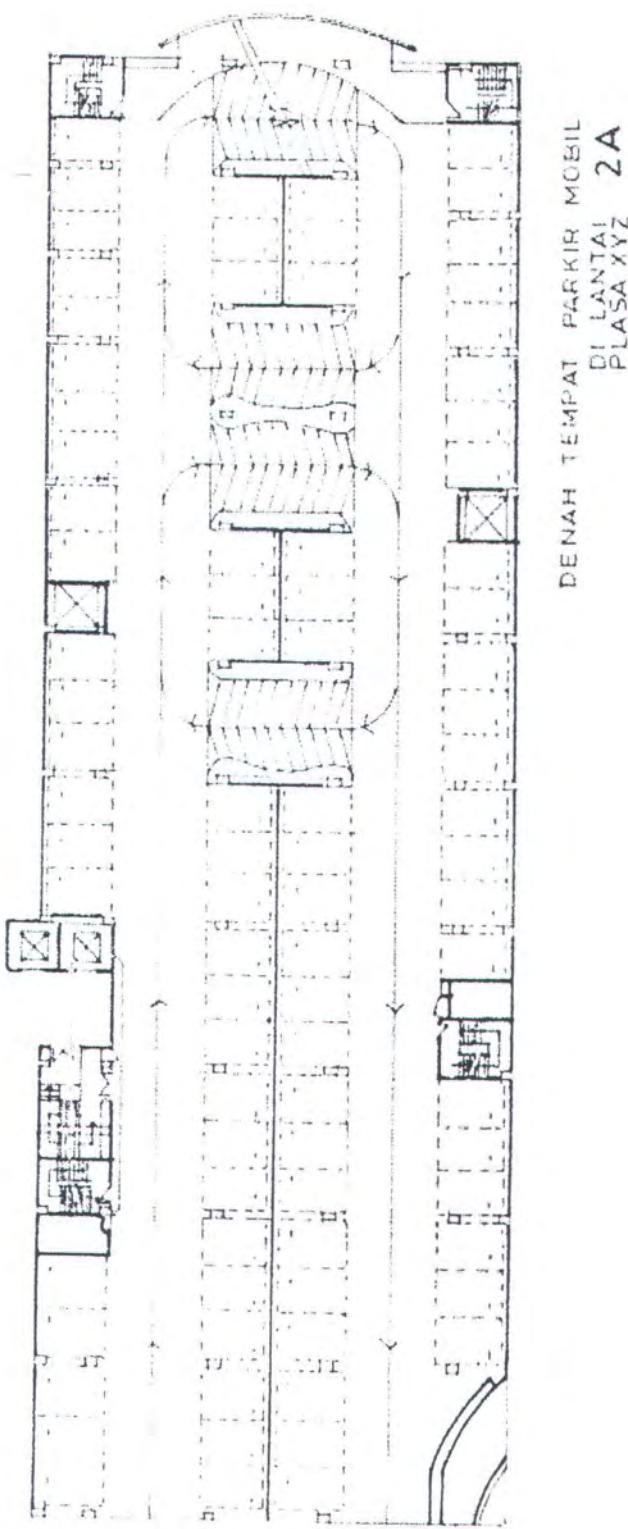
Lampiran 5



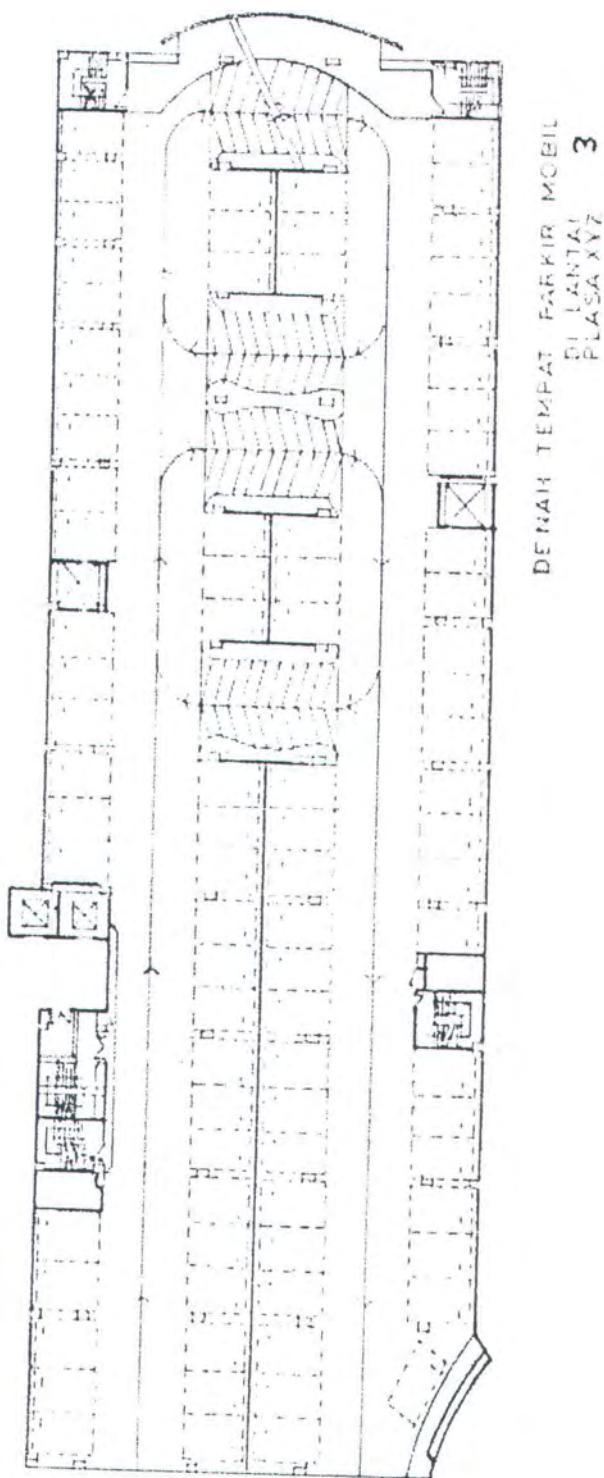
DENAH TEMPAT PARKIR MOBIL  
DI LANTAI  
PLASA XYZ 2



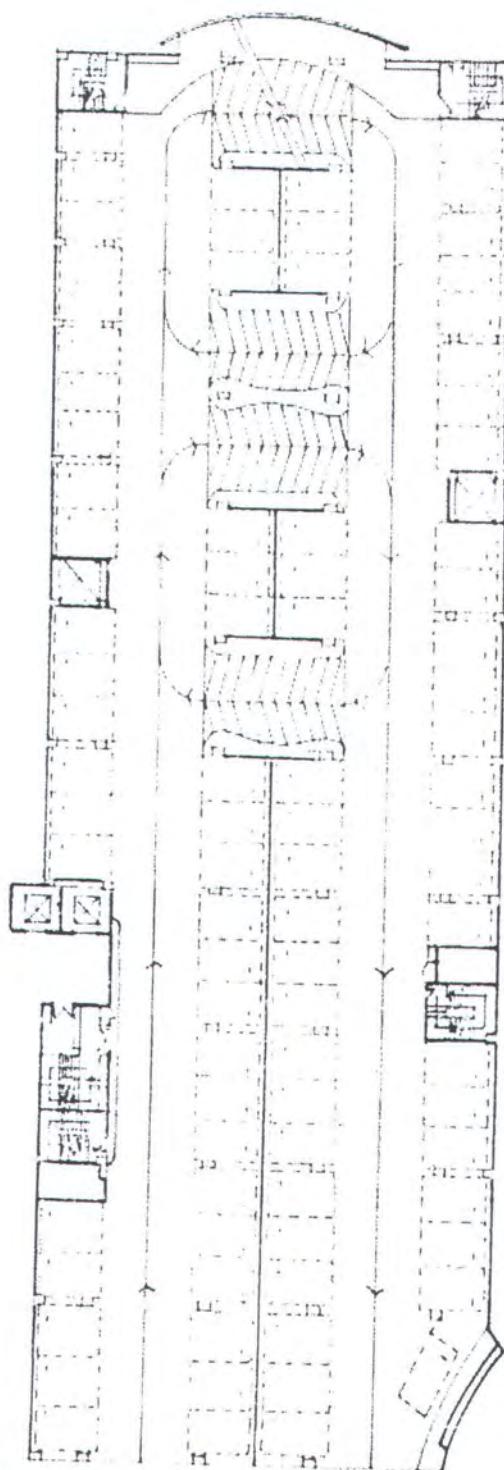
Lampiran 6



Lampiran 7



Lampiran 8



DETAILED FLOOR PLAN  
GARDEN LEVEL  
PLAZA XYZ





DEPARTEMEN KESEHATAN RI  
DIREKTORAT JENDERAL PPM DAN PPK  
**BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN SURABAYA**

JL. SIDOLUHUR 12 (INDRAPURA) TELP. (031) 3540189 FAX. (031) 3540191 SURABAYA, 60175



**PEMERIKSAAN KIMIA FISIKA GAS & UDARA**

Lampiran 9

Asal sampel : Kota Surabaya  
 Tanggal Pengambilan : 18 Mei 2002  
 Lokasi : Salah satu Plasa di Surabaya Selatan  
 Petugas : Ibu Hasti, mahasiswa S2 Teknik Lingkungan ITS

No.	No Lab.	Tanggal	Jam	Lokasi	CO (ppm)
1.	4019	18-5-2002	10.45	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	8,50
2.	4020	18-5-2002	10.45	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	23,09
3.	4021	18-5-2002	10.50	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	18,80
4.	4022	18-5-2002	10.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	7,42
5.	4023	18-5-2002	10.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	25,08
6.	4024	18-5-2002	10.32	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	2,63
7.	4025	18-5-2002	10.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	1,22
8.	4026	18-5-2002	10.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	7,28
9.	4027	18-5-2002	11.45	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	27,64
10.	4028	18-5-2002	11.50	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	28,68
11.	4029	18-5-2002	11.20	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	42,13
12.	4030	18-5-2002	11.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	24,03
13.	4031	18-5-2002	11.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	32,44
14.	4032	18-5-2002	11.34	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	10,63
15.	4033	18-5-2002	11.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	15,17
16.	4034	18-5-2002	11.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	5,28
17.	4035	18-5-2002	12.45	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	19,52
18.	4036	18-5-2002	12.45	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	47,62
19.	4037	18-5-2002	12.05	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	21,13
20.	4038	18-5-2002	12.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	31,67
21.	4039	18-5-2002	12.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	45,84
22.	4040	18-5-2002	12.19	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	12,88
23.	4041	18-5-2002	12.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	13,25
24.	4042	18-5-2002	12.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	14,15
25.	4043	18-5-2002	13.40	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	31,10
26.	4044	18-5-2002	13.20	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	50,22
27.	4045	18-5-2002	13.20	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	41,57
28.	4046	18-5-2002	13.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	22,30
29.	4047	18-5-2002	13.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	63,39
30.	4048	18-5-2002	13.32	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	17,49
31.	4049	18-5-2002	13.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	16,22
32.	4050	18-5-2002	13.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	23,10

Perhatian : Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh di atas

Mengetahui :

• Kepala Balai Teknik Kesehatan Lingkungan  
 • Kepala Seksi Pelayanan Teknik

*Surdam*  
 Dra. Siswati Kesumawardhani  
 NIP. 140200074

Surabaya, 7 Juni 2002  
 Balai Teknik Kesehatan Lingkungan  
 Surabaya  
 Koord. Lab. Kimia Fisika Gas & Udara

*Sugiyanto*  
 Y.L Sugiyanto, ST  
 NIP. 140156615



DEPARTEMEN KESEHATAN RI

DIREKTORAT JENDERAL PPM DAN PL

## BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN SURABAYA

JL. SIDOLUHUR 12 (INDRAPURA) TELP. (031) 3540189 FAX. (031) 3540191 SURABAYA, 60175

LASLI



## PEMERIKSAAN KIMIA FISIKA GAS &amp; UDARA

Lampiran 9

Asal sampel : Kota Surabaya  
 Tanggal Pengambilan : 18 Mei 2002  
 Lokasi : Salah satu Plasa di Surabaya Selatan  
 Petugas : Ibu Hasti, mahasiswi S2 Teknik Lingkungan ITS

No.	No Lab.	Tanggal	Jam	Lokasi	CO (ppm)
33.	4051	18-5-2002	14.45	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	45,37
34.	4052	18-5-2002	14.25	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	43,58
35.	4053	18-5-2002	14.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	10,42
36.	4054	18-5-2002	14.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	11,50
37.	4055	18-5-2002	14.10	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	21,61
38.	4056	18-5-2002	14.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	7,22
39.	4057	18-5-2002	14.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	14,17
40.	4058	18-5-2002	14.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	12,71
41.	4059	18-5-2002	15.45	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	35,18
42.	4060	18-5-2002	15.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	36,46
43.	4061	18-5-2002	15.45	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	47,88
44.	4062	18-5-2002	15.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	9,42
45.	4063	18-5-2002	15.10	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	16,62
46.	4064	18-5-2002	15.17	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	4,37
47.	4065	18-5-2002	15.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	8,58
48.	4066	18-5-2002	15.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	11,63
49.	4067	18-5-2002	16.40	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	22,46
50.	4068	18-5-2002	16.20	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	43,56
51.	4069	18-5-2002	16.20	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	38,69
52.	4070	18-5-2002	16.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	71,59
53.	4071	18-5-2002	16.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	36,55
54.	4072	18-5-2002	16.20	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	5,40
55.	4073	18-5-2002	16.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	7,21
56.	4074	18-5-2002	16.36	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	1,01
57.	4075	18-5-2002	17.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	26,21
58.	4076	18-5-2002	17.10	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	33,21
59.	4077	18-5-2002	17.20	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	91,05
60.	4078	18-5-2002	17.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	87,11
61.	4079	18-5-2002	17.25	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	88,76
62.	4080	18-5-2002	17.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	9,05
63.	4081	18-5-2002	17.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	14,60
64.	4082	18-5-2002	17.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	2,56

Perhatian : Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh di atas

Mengetahui :

a.n Kepala Balai Teknik Kesehatan Lingkungan  
Surabaya

Kepala Seksi Pelayanan Teknik



BALAI TEKNIK  
KESEHATAN LINGKUNGAN  
SURABAYA  
Dra. Siswati Kesumawardhani  
NIP. 140200074

*Siswati Kesumawardhani*

Surabaya, 7 Juni 2002  
Balai Teknik Kesehatan Lingkungan  
Surabaya  
Koord. Lab. Kimia Fisika Gas & Udara

*Y.L Sugiyanto*  
Y.L Sugiyanto, ST  
NIP. 140156615



PEMERIKSAAN KIMIA FISIKA GAS & UDARA

Lampiran 9

Asal sampel : Kota Surabaya  
 Tanggal Pengambilan : 18 Mei 2002  
 Lokasi : Salah satu Plaza di Surabaya Selatan  
 Petugas : Ibu Hasti, mahasiswi S2 Teknik Lingkungan ITS

No.	No Lab.	Tanggal	Jam	Lokasi	CO (ppm)
65.	4083	18-5-2002	18.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	52,56
66.	4084	18-5-2002	18.10	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	59,80
67.	4085	18-5-2002	18.20	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	71,12
68.	4086	18-5-2002	18.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	80,74
69.	4087	18-5-2002	18.06	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	98,86
70.	4088	18-5-2002	18.10	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	71,74
71.	4089	18-5-2002	18.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	43,53
72.	4090	18-5-2002	18.25	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	26,80
73.	4091	18-5-2002	19.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	74,60
74.	4092	18-5-2002	19.10	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	92,34
75.	4093	18-5-2002	19.10	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	65,84
76.	4094	18-5-2002	19.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	42,06
77.	4095	18-5-2002	19.10	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	58,58
78.	4096	18-5-2002	19.11	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	61,02
79.	4097	18-5-2002	19.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	71,86
80.	4098	18-5-2002	19.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	5,74
81.	4099	18-5-2002	20.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	68,46
82.	4100	18-5-2002	20.05	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	78,51
83.	4101	18-5-2002	20.10	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	58,71
84.	4102	18-5-2002	20.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	67,42
85.	4103	18-5-2002	20.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	93,44
86.	4104	18-5-2002	20.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	65,83
87.	4105	18-5-2002	20.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	16,22
88.	4106	18-5-2002	20.10	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	19,58
89.	4107	18-5-2002	21.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	29,27
90.	4108	18-5-2002	21.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	39,88
91.	4109	18-5-2002	21.10	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	51,11
92.	4110	18-5-2002	21.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	56,99
93.	4111	18-5-2002	21.05	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	52,01
94.	4112	18-5-2002	21.11	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	42,96
95.	4113	18-5-2002	21.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	39,53
96.	4114	18-5-2002	21.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	31,71

Perhatian : Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh di atas

Mengetahui :

a.n Kepala Balai Teknik Kesehatan Lingkungan  
Surabaya  
Kepala Seksi Pelayanan Teknik

BALAI TEKNIK  
KESEHATAN LINGKUNGAN  
SURABAYA  
Dra. Sisywati Kesumawardhani  
NIP. 140200074

Surabaya, 7 Juni 2002  
Balai Teknik Kesehatan Lingkungan  
Surabaya  
Koord. Lab. Kimia Fisika Gas & Udara

Y.L. Sugiyanto, ST  
NIP. 140156615



DEPARTEMEN KESEHATAN RI  
DIREKTORAT JENDERAL PPM DAN PLASLI  
BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN SURABAYA

JL. SIDOLUHUR 12 (INDRAPURA) TELP. (031) 3540189 FAX. (031) 3540191 SURABAYA, 60175



PEMERIKSAAN KIMIA FISIKA GAS & UDARA

Lampiran 9

Asal sampel : Kota Surabaya  
Tanggal Pengambilan : 19 Mei 2002  
Lokasi : Salah satu Plasa di Surabaya Selatan  
Petugas : Ibu Hasti, mahasiswi S2 Teknik Lingkungan ITS

No.	No Lab.	Tanggal	Jam	Lokasi	CO (ppm)
1.	4115	19-5-2002	10.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	5,35
2.	4116	19-5-2002	10.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	11,44
3.	4117	19-5-2002	10.40	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	43,55
4.	4118	19-5-2002	10.25	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	16,14
5.	4119	19-5-2002	10.25	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	9,90
6.	4120	19-5-2002	10.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	15,31
7.	4121	19-5-2002	10.35	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	3,40
8.	4122	19-5-2002	10.35	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	1,84
9.	4123	19-5-2002	15.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	14,52
10.	4124	19-5-2002	15.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	38,12
11.	4125	19-5-2002	15.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	49,00
12.	4126	19-5-2002	15.03	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	38,41
13.	4127	19-5-2002	15.25	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	37,40
14.	4128	19-5-2002	15.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	15,84
15.	4129	19-5-2002	15.45	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	12,40
16.	4130	19-5-2002	15.36	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	7,40
17.	4131	19-5-2002	19.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	74,21
18.	4132	19-5-2002	19.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	102,50
19.	4133	19-5-2002	19.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	76,00
20.	4134	19-5-2002	19.27	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	47,03
21.	4135	19-5-2002	19.20	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	88,67
22.	4136	19-5-2002	19.13	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	54,36
23.	4137	19-5-2002	19.09	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	64,46
24.	4138	19-5-2002	19.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	25,78

Perhatian : Hasil pengujian ini hanya berlaku  
untuk contoh di atas

Mengetahui :

a.n Kepala Balai Teknik Kesehatan Lingkungan

Kepala Seksi Layanan Teknik



Surabaya, 7 Juni 2002  
Balai Teknik Kesehatan Lingkungan  
Surabaya  
Koord. Lab. Kimia Fisika Gas & Udara

*D.S.N.R*

Y.L Sugiyanto, ST

NIP 14015615





DEPARTEMEN KESEHATAN RI

DIREKTORAT JENDERAL PPM DAN PL

## BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN SURABAYA

JL. SIDOLUHUR 12 (INDRAPURA) TELP. (031) 3540189 FAX. (031) 3540191 SURABAYA, 60175



## PEMERIKSAAN KIMIA FISIKA GAS &amp; UDARA

Lampiran 9

Asal sampel : Kota Surabaya  
 Tanggal Pengambilan : 7 Juni 2002  
 Lokasi : Salah satu Plaza di Surabaya Selatan  
 Petugas : Ibu Hasti, mahasiswa S2 Teknik Lingkungan ITS

Jumat

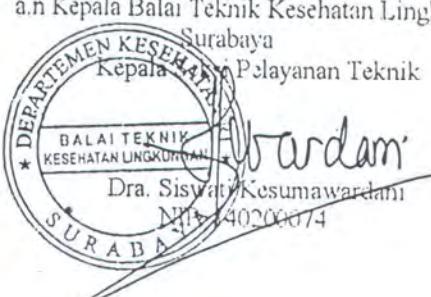
No.	No Lab.	Tanggal	Jam	Lokasi	CO (ppm)
1.	4175	7-6-2002	10.50	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	16,90
2.	4176	7-6-2002	10.55	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	11,61
3.	4177	7-6-2002	10.50	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	9,25
4.	4178	7-6-2002	10.35	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	3,40
5.	4179	7-6-2002	10.45	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	3,50
6.	4180	7-6-2002	10.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	5,40
7.	4181	7-6-2002	10.50	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	3,67
8.	4182	7-6-2002	10.50	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	1,55
9.	4183	7-6-2002	15.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	28,10
10.	4184	7-6-2002	16.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	22,89
11.	4185	7-6-2002	15.30	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	38,49
12.	4186	7-6-2002	16.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	18,62
13.	4187	7-6-2002	16.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	21,60
14.	4188	7-6-2002	15.40	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	15,54
15.	4189	7-6-2002	16.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	1,44
16.	4190	7-6-2002	16.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	3,77
17.	4191	7-6-2002	19.25	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	24,75
18.	4192	7-6-2002	19.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	19,85
19.	4193	7-6-2002	19.25	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	36,49
20.	4194	7-6-2002	19.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	19,50
21.	4195	7-6-2002	19.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	15,54
22.	4196	7-6-2002	20.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	6,76
23.	4197	7-6-2002	19.35	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	14,99
24.	4198	7-6-2002	19.25	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	3,82

Perhatian : Hasil pengujian ini hanya berlaku  
untuk contoh di atas

Mengetahui :

a.n Kepala Balai Teknik Kesehatan Lingkungan  
Surabaya

Kepala Pelayanan Teknik



Surabaya, 12 Juni 2002  
 Balai Teknik Kesehatan Lingkungan  
 Surabaya  
 Koord. Lab. Kimia Fisika Gas & Udara

Y.L. Sugiyanto, ST  
 NIP. 140156615

**DEPARTEMEN KESEHATAN RI**  
**DIREKTORAT JENDERAL PPM DAN PL**  
**BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN SURABAYA**

JL. SIDOLUHUR 12 (INDRAPURA) TELP. (031) 3540189 FAX. (031) 3540191 SURABAYA, 60175

**A S L I**



Lampiran 9

**EMERIKSAAN KIMIA FISIKA GAS & UDARA**

sal sampel : Kota Surabaya  
 anggal Pengambilan : 12 Juni 2002  
 okasi : Salah satu Plasa di Surabaya Selatan  
 etugas : Ibu Hasti, mahasiswa S2 Teknik Lingkungan ITS

No.	No Lab.	Tanggal	Jam	Lokasi	CO (ppm)
1.	4288	12-6-2002	10.55	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	9,20
2.	4289	12-6-2002	1050	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	8,53
3.	4290	12-6-2002	11.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	3,10
4.	4291	12-6-2002	11.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	0,00
5.	4292	12-6-2002	10.45	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	0,61
6.	4293	12-6-2002	10.45	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	2,85
7.	4294	12-6-2002	10.45	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	0,30
8.	4295	12-6-2002	10.35	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	0,00
9.	4296	12-6-2002	15.50	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	25,62
10.	4297	12-6-2002	15.50	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	26,66
11.	4298	12-6-2002	15.55	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	11,22
12.	4299	12-6-2002	15.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	9,85
13.	4300	12-6-2002	15.45	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	6,97
14.	4301	12-6-2002	15.45	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	6,41
15.	4302	12-6-2002	15.45	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	2,00
16.	4303	12-6-2002	15.45	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	0,00
17.	4304	12-6-2002	19.15	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai LG	22,25
18.	4305	12-6-2002	19.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai UG	25,50
19.	4306	12-6-2002	19.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1	44,41
20.	4307	12-6-2002	19.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 1 A	29,28
21.	4308	12-6-2002	19.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2	40,20
22.	4309	12-6-2002	19.00	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 2 A	14,70
23.	4310	12-6-2002	19.10	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 3	16,47
24.	4311	12-6-2002	19.05	CO diambil di tempat parkir mobil, Lantai 4	5,17

Perhatian : Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh di atas

Mengetahui :  
 Kepala Balai Teknik Kesehatan Lingkungan

Kepala Seksi Layanan Teknik

\* DEPARTemen KESIHATAN  
 BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN SURABAYA  
 KEPALA SEKSI LAYANAN TEKNIK  
 Dra. Siswati Kesumawardhani  
 NIP. 140156615

Surabaya, 13 Juni 2002  
 Balai Teknik Kesehatan Lingkungan  
 Surabaya  
 Koord. Lab. Kimia Fisika Gas & Udara

Y.I. Sugiyanto, ST  
 NIP. 140156615

BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA  
 BALAI WILAYAH III  
 STASIUN METEOROLOGI PERAK I SURABAYA  
 JL. TANJUNG SADARI NO. 78 SURABAYA - 60177

Lampiran 10

DATA-DATA KLIMATOLOGI

LINTANG : 07. 20' LS      BULAN : MEI 2002  
 BULAT : 112. 71' BT      STASIUN : MET.PRK I SBY  
 DIATAS MSL : + 3 METER.      96933

BAL	TEMPERATUR °C						CURAH HUJAN ( mm)	PENYINARAN MATAHARI ( %)	PERISTIWA CUACA KHUSUS
	0700	1300	1800	RATA <sup>2</sup>	MAX	MIN			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	26.0	34.0	31.2	29.5	34.8	25.8	-	100	-
	26.4	34.0	29.5	29.1	34.7	25.8	3.0	74	Inter SL.RA
	27.2	33.5	30.4	29.6	34.0	25.8	-	90	-
	27.8	33.4	30.8	30.0	34.0	25.1	-	100	Inter SL.RA
	27.0	33.6	30.3	29.5	34.2	25.6	-	100	-
	27.2	33.8	31.6	30.0	34.4	25.8	-	100	-
	26.4	33.3	30.2	29.1	33.9	24.2	20.6	91	Inter SL.RA
	26.2	32.6	30.0	28.6	34.0	26.2	-	35	-
	26.5	32.3	29.5	29.7	33.2	26.0	6.8	20	Inter SL.RA
	26.0	28.0	25.0	25.3	32.2	24.0	16.6	5	SL TS no Hail
	26.8	29.0	25.0	26.9	32.2	24.4	66.7	30	SL TS no Hall
	26.0	31.8	28.8	28.2	32.8	25.0	-	91	Lightning
	27.0	33.5	30.6	29.5	34.0	26.5	-	100	-
	27.0	33.0	30.4	29.4	33.8	27.0	-	100	-
	28.6	32.4	29.4	29.6	32.8	26.2	-	100	-
	25.6	32.8	29.4	28.4	33.3	25.4	-	100	-
	25.6	32.7	31.6	28.9	33.8	24.7	-	100	-
	25.0	32.8	28.8	27.9	33.5	24.5	0.7	100	Inter SL.RA
	25.3	33.0	29.5	28.3	33.6	24.8	-	100	-
	25.3	32.6	29.4	28.2	33.6	24.6	-	100	-
	25.1	32.6	29.9	28.2	33.6	24.0	-	100	-
	24.6	32.0	29.6	26.8	32.8	24.6	-	100	-
	25.6	32.7	30.0	27.4	33.4	25.0	0.0	90	Inter SL.RA
	26.1	33.1	29.8	28.8	33.8	24.5	-	100	-
	24.5	32.8	29.2	27.6	33.6	24.5	-	100	-
	26.6	32.5	29.4	28.8	33.6	25.6	-	100	-
	27.5	32.2	29.0	29.1	33.0	25.5	-	91	-
	27.4	32.6	29.0	29.1	33.0	26.0	-	100	-
	27.6	32.4	29.8	29.6	33.2	26.7	-	100	-
	27.0	32.5	29.0	29.1	33.2	26.8	-	91	-
	27.4	32.5	30.0	29.3	33.2	26.3	0.0	100	Inter SL.RA
AH	318.6	1010.0	918.0	689.7	1039.2	787.1	114.4	2708	
A-2	26.4	32.6	29.8	28.7	33.5	25.4	14.3	87	
X	28.6	34.0	31.6	30.0	34.8		66.7	-	
	29.0	29.0	29.0	29.0		34.0			

TANGGAL	TEKANAN UDARA DLM: mb ( OFF )	LEMBAB NISBI DALAM %				ANGIN				
		0700	1300	1800	RATA <sup>2</sup>	KECEPATAN RATA-RATA	ARAH TERBANYAK	KECEPATAN TERBESAR	ARAH	
		10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1007.8	88	54	65	74	6	070	12	070	
2	1006.4	89	53	75	77	4	090	10	090	
3	1007.8	88	58	67	75	9	080	18	080	
4	1007.2	86	58	63	73	7	090	15	080	
5	1007.5	91	58	66	77	6	090	17	090	
6	1007.5	88	54	58	72	5	090	12	090	
7	1007.9	89	60	76	79	3	080	8	080	
8	1009.8	98	61	69	82	4	110	12	080	
9	1010.8	90	65	77	81	6	090	14	080	
10	1010.5	93	82	97	91	5	090	14	070	
11	1010.8	89	82	97	89	3	080	15	100	
12	1011.0	98	69	84	87	4	080	10	080	
13	1012.9	88	60	69	76	4	070	11	090	
14	1012.8	92	61	69	79	5	070	10	090	
15	1012.6	72	54	69	67	5	090	12	070	
16	1013.2	88	59	75	78	3	090	8	070	
17	1012.6	89	51	52	70	5	060	10	100	
18	1012.4	88	55	77	77	4	090	10	090	
19	1012.2	89	49	63	73	5	090	12	090	
20	1011.9	86	56	68	74	3	090	8	090	
21	1012.6	83	52	61	70	3	090	6	070	
22	1014.2	86	54	66	73	3	090	9	070	
23	1014.0	87	56	68	75	5	090	10	070	
24	1013.9	86	43	69	71	5	090	14	070	
25	1013.8	84	51	68	72	6	090	14	080	
26	1013.9	82	57	73	74	6	090	14	110	
27	1013.0	79	60	75	73	11	090	18	100	
28	1013.7	84	58	77	76	10	090	15	090	
29	1013.4	80	57	65	71	12	090	15	070	
30	1012.5	84	58	71	74	7	090	16	090	
31	1012.6	83	56	68	73	10	090	16	090	
JUMLAH	51355.4	2697	1601	2197	2348	93		385		
RATA <sup>2</sup>	1011.5	87	59	71	76	5		12		
MAX	1014.2	98	82	97	91			18		
MIN	1007.2	72	43	52	67			6		

Catatan : Kolumn 4 dan 14 =  $\frac{1}{3} (0700 + 1300 + 1800)$ 

4

- Kolumn 8 : Data rata dari 0 jam  
 Kolumn 7 : tidak ada hujan  
 Kolumn 1 : 0 hujan < 0.5 mm



## BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA

BALAI WILAYAH III

Lampiran 11

STASIUN METEOROLOGI PERAK I SURABAYA  
JL. TANJUNG SADARI NO. 78 SURABAYA - 60177

DATA-DATA KLIMATOLOGI						
S LINTANG	07.20' L.S			BULAN : JUNI 2002		
S BUJUR	112.71' BT			STASIUN :		
DI ATAS MSL	+ 3 METER.			MET.PRK I SBY		
GAL	0700	1300	1800	RATA <sup>2</sup>	MAX	MIN
					DITAKAR	JAM 07.00
	1	2	3	4	5	6
	26.8	31.8	29.0	28.6	32.5	25.7
	26.0	32.0	29.0	28.3	32.4	25.8
	26.6	32.2	28.9	28.6	33.2	25.8
	27.2	32.8	28.7	29.0	33.2	25.2
	26.4	32.4	30.0	28.8	33.3	26.0
	26.3	33.5	29.4	28.9	33.8	24.6
	28.6	33.4	30.0	30.2	33.0	26.2
	25.2	32.3	28.6	27.8	33.0	24.6
	24.7	32.5	29.0	27.7	33.2	24.7
	28.2	32.0	29.0	29.4	32.8	24.7
	25.3	33.0	29.8	28.4	33.7	24.0
	24.1	33.2	30.7	28.0	34.3	24.1
	25.3	33.8	29.8	28.6	34.2	24.4
	24.7	33.0	30.2	28.2	34.4	23.0
	24.0	33.0	29.8	27.7	34.3	23.4
	23.0	33.0	29.0	27.6	33.8	23.8
	24.8	32.2	32.2	28.5	33.4	23.4
	25.0	32.6	28.6	27.8	33.5	22.8
	23.0	33.4	29.4	27.2	34.2	23.0
	24.0	32.8	29.2	27.5	33.2	23.4
	24.7	32.0	29.4	27.7	33.4	22.5
	23.0	32.7	28.7	26.9	33.4	22.4
	22.3	32.8	29.0	27.0	33.4	22.4
	23.0	33.5	29.6	27.7	33.8	23.5
	24.5	32.4	30.0	27.9	33.8	24.0
	25.0	33.0	28.4	27.1	31.6	23.0
	23.0	31.5	28.2	26.4	32.1	22.6
	23.9	31.2	27.8	26.2	31.7	22.0
	24.9	32.5	26.6	27.7	32.6	22.6
	22.3	31.2	28.0	26.2	32.0	22.8
ILAH	741.4	914.7	879.6	837.2	998.1	716.4
TA-2	24.0	32.5	29.3	27.0	33.3	23.9
MAX	28.6	33.8	33.2	30.2	34.4	8.2
MIN	22.8	30.0	27.8	26.2	/ 22.0	100

TANGGAL Juni 2002	TEKANAN UDARA DLM: mb (QFF)	LEMBAB NISBI DALAM %					ANGIN			
		0700	1300	1800	RATA <sup>2</sup>	KECEPATAN RATA-RATA	ARAH TERBANYAK	KECEPATAN TERBESAR	ARAH	
		10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1012.8	84	60	72	75	5	090	10	090	
2	1012.2	89	54	74	77	6	090	12	090	
3	1011.8	86	61	80	78	7	090	14	090	
4	1011.2	84	59	70	74	6	090	12	080	
5	1011.9	84	58	72	75	9	090	15	090	
6	1011.7	90	58	73	78	7	090	14	090	
7	1010.5	78	53	71	70	6	090	14	070	
8	1010.8	97	39	62	74	7	090	14	090	
9	1010.8	84	47	65	70	9	090	15	090	
10	1009.4	71	60	71	68	8	090	20	110	
11	1010.1	90	45	46	58	4	090	14	090	
12	1010.1	89	46	59	71	3	070	10	100	
13	1009.6	90	51	72	76	8	070	20	070	
14	1009.6	86	49	68	72	5	090	10	310	
15	1010.6	85	50	65	71	4	090	9	090	
16	1011.1	88	51	69	74	5	090	12	090	
17	1012.2	88	58	65	75	4	090	12	100	
18	1012.4	73	43	62	63	5	090	14	080	
19	1012.2	86	47	62	70	9	090	19	100	
20	1013.1	95	50	64	76	8	090	13	090	
21	1011.9	88	56	62	74	4	090	9	340	
22	1013.2	83	42	63	68	7	090	14	110	
23	1014.0	89	44	55	69	5	090	10	110	
24	1014.4	85	46	66	71	8	090	14	090	
25	1014.6	88	53	65	74	6	070	12	070	
26	1014.0	84	58	67	73	5	090	10	080	
27	1014.8	84	55	65	72	4	090	8	090	
28	1014.5	82	48	63	69	5	080	12	110	
29	1014.9	65	42	63	59	6	090	14	140	
30	1013.4	86	57	65	74	7	100	16	080	
JUMLAH	30363.8	2551	1540	1976	2155	182	60	392	0.00	
RATA-2	1012.1	85	51	66	72	6	05	13	00	
MAX	1014.9	97	61	80	78	9	08	20	00	
MIN	1009.4	65	39	46	59	3	05	8	00	

Catatan Kolom 4 dan 14 =  $3 \times 0700 + 1300 + 1800$ 

4

Kolom 8 = Rata-rata dari 8 jam

Kolom 7 = tidak ada hujan

Kolom 7 = hujan &lt; 0.5 mm

Kolom 7 = 0.0

Surabaya, 1 Juli 2002

Pembuat laporan



NIP. 120 128 714

## Lampiran 12

Gambar : Cara Pengambilan contoh udara di lokasi penelitian



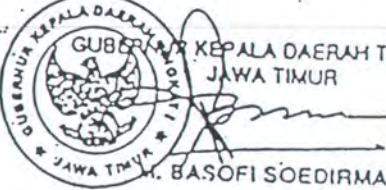
IL BAKU METODE UNTUK INDUSTRI ATAU KEGIATAN USAHA LAINNYA.

Lampiran	SK No.	Waktu	Metode Analisis *)	Persetan *)	Keterangan	Tgl. 29 Oktober 1996	
						1	2
						3	4
						5	6
						7	
1.	Sulfur diniklida (SO <sub>2</sub> )	24 Jam	0,1 ppm (220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Perspektif NDIR	Spectrophotometer SO <sub>2</sub> Analyzer		
2.	Karbon monoklida (CO)	8 jam	20,00 ppm (2260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NDIR	CO Analyzer		
3.	Oksida Nitrogen (NO <sub>2</sub> )	24 jam	0,08 ppm (192,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Saltzman, NDIR	Spectrophotometer NO <sub>2</sub> Analyzer		
4.	Oksiden (O <sub>3</sub> )	1 jam	0,10 ppm (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Neutral Buffer Potassium Yodida	Spectrophotometer		
5.	Dolim	24 jam	0,24 me/m <sup>3</sup>	Gravimatis	H.I - Vol		
6.	Timah Hitam (Pb)	24 jam	0,08 me/m <sup>3</sup>	Gravimatis Ekstraktif, Pengabuan	H.I - Vol		
7.	Hydrogen Sulfida (H <sub>2</sub> S)	30 menit	0,03 ppm (42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	- Mercury-thiocyanate - Metbylen Blue	AAS		
8.	Amonia (NH <sub>3</sub> )	24 jam	2,00 ppm (1.780 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Nessler	Spectrophotometer		
9.	Hydrokarbon	3 jam	0,24 ppm (160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Flame Ionization	GC, Hydrocarbon Analyzer		

KETERANGAN : — Waktu pengukuran, diukur tiap jam .diambil waktu yang representative  
(bila arah angin berubah alat dipindah dan lain-lain).  
— Standar H<sub>2</sub>S tidak berlaku untuk daerah yang mengandung H<sub>2</sub>S secara alami  
— \*) : yang dianjurkan  
— NDIR : Non Dispersive Infrared  
— HI-Vol : High Volume Sampling Methode  
— AAS : Atomic Absorption Spectrophotometer  
— GC : Gas Chromatografi.

DIUMUMKAN DALAM LEMBARAN DAERAH  
PROVINSI DAERAH TINGKAT I JATIM

TANGGAL 29.10.1996 No. 504 /D3 ..



- Lampiran 13  
SALINAN Koputusan ini disampaikan kepada:  
Yth.: 1. Sdr. Menteri Dalam Negeri di Jakarta.  
2. Sdr. Menteri Negara Lingkungan Hidup di Jakarta.  
3. Sdr. Menteri Kesehatan di Jakarta.  
4. Sdr. Menteri Perindustrian dan Perdagangan di Jakarta.  
5. Sdr. Menteri Tenaga Kerja di Jakarta.  
6. Sdr. Ketua DPRD Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur Surabaya.  
7. Sdr. Pembantu Gubernur Wilayah Es/d VII di Jawa Timur.  
8. Sdr. Ketua BAPPEDA Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur  
9. Sdr. Kepala Kantor Wilayah Departemen Perindustrian dan dagangan Propinsi Jawa Timur di Surabaya.  
10. Sdr. Kepala Kantor Wilayah Departemen Kesehatan Propinsi Jawa Timur di Surabaya.  
11. Sdr. Kepala Kantor Wilayah Departemen Tenaga Kerja Propinsi Jawa Timur di Surabaya.  
12. Sdr. Kepala Dinas Perindustrian Daerah Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur di Surabaya.  
13. Sdr. Kepala Dinas Kesehatan Daerah Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur di Surabaya.  
14. Sdr. Bupati/Walikotamadya Kepala Daerah Tingkat II Jawa Timur.  
15. Sdr. Kepala Biro Bina Lingkungan Hidup, Sekretariat Wilayah Daerah Tingkat I Jawa Timur di Surabaya.  
16. Sdr. Kepala Laboratorium Pemerintah yang ditunjuk.

Lampiran

Lampiran 14

Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Senin tanggal 6 Mei 2002

Jam	LG		UG		1		1A		2		2A		3		4	
	Premium	Solar														
10.00 - 11.00	83	59	31	75	40	37	35	29	29	22	87	44	26	15	17	17
11.00 - 12.00	111	65	71	123	65	52	49	32	33	25	47	54	22	15	19	20
12.00 - 13.00	170	131	141	189	120	139	105	64	86	49	76	65	45	25	18	17
13.00 - 14.00	178	115	135	112	92	122	111	62	79	48	74	69	56	38	36	22
14.00- 15.00	154	114	238	165	147	104	149	81	116	61	80	82	62	34	27	26
15.00 - 16.00	160	110	108	176	82	81	121	69	82	46	72	68	32	31	26	27
16.00 - 17.00	118	76	154	84	103	97	78	71	75	44	47	37	28	27	27	28
17.00 - 18.00	114	81	157	124	122	108	72	65	56	37	43	49	21	23	20	21
18.00 - 19.00	98	93	122	98	97	101	110	82	59	44	50	38	22	31	12	28
19.00 - 20.00	123	128	244	225	116	132	116	107	109	88	71	65	20	14	13	18
20.00 - 21.00	49	43	183	135	102	94	112	85	89	54	45	43	19	25	14	24
21.00 - 22.00	39	27	188	156	127	114	81	78	66	60	39	40	29	30	27	24

Sumber : Hasil penelitian, 2002



Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Selasa tanggal 7 Mei 2002

Jam	LG		UG		1		1A		2		2A		3		4	
	Premium	Sclar	Premium	Solar												
10.00 - 11.00	48	41	61	44	13	38	19	22	11	19	35	25	16	9	16	11
11.00 - 12.00	7	61	131	85	55	97	43	51	39	46	40	38	13	24	16	14
12.00 - 13.00	113	63	157	123	149	135	92	57	61	45	58	42	20	32	12	10
13.00 - 14.00	210	112	242	153	129	86	97	84	60	47	87	55	22	29	8	8
14.00- 15.00	130	85	241	176	190	110	166	125	120	78	105	70	29	58	14	17
15.00 - 16.00	156	97	205	155	153	97	58	59	75	52	65	59	35	46	23	18
16.00 - 17.00	112	65	214	114	112	98	78	74	61	44	47	39	30	42	22	13
17.00 - 18.00	135	52	223	127	117	100	82	74	61	55	52	43	47	30	23	18
18.00 - 19.00	178	134	232	139	127	102	92	96	65	59	39	28	41	20	22	21
19.00 - 20.00	201	148	240	150	156	114	118	108	95	81	63	557	44	45	21	14
20.00 - 21.00	142	79	234	134	128	102	108	93	91	78	58	66	33	35	17	19
21.00 - 22.00	96	86	215	146	126	115	100	90	78	66	61	49	29	24	17	19

Sumber : Hasil penelitian, 2002



Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Rabu tanggal 8 Mei 2002

Jam	LG		UG		1		1A		2		2A		3		4	
	Premium	Solar														
10.00 - 11.00	65	54	39	28	43	44	16	29	20	27	19	9	16	21	7	12
11.00 - 12.00	98	59	163	62	128	92	77	61	38	55	51	32	43	30	29	41
12.00 - 13.00	87	60	146	83	181	125	112	113	128	79	100	58	72	54	44	41
13.00 - 14.00	86	50	149	63	200	104	118	184	114	83	88	80	69	53	29	44
14.00- 15.00	82	57	151	92	197	144	122	135	69	132	122	79	61	59	28	45
15.00 - 16.00	67	52	141	102	199	146	101	86	108	81	120	80	59	52	31	52
16.00 - 17.00	106	54	210	104	139	84	118	96	78	69	72	53	52	45	31	35
17.00 - 18.00	171	115	224	136	181	107	110	91	70	84	79	63	44	40	25	21
18.00 - 19.00	206	126	268	149	192	118	196	146	99	101	138	96	96	36	32	33
19.00 - 20.00	285	179	294	174	167	129	148	114	141	121	155	126	160	58	91	73
20.00 - 21.00	202	110	265	169	130	104	162	146	120	113	122	89	78	51	91	65
21.00 - 22.00	123	98	340	205	207	159	181	158	132	150	140	126	87	78	81	78

Sumber : Hasil penelitian, 2002



Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Kamis tanggal 9 Mei 2002

Jam	LG		UG		1		1A		2		2A		3		4	
	Premium	Solar														
10.00 - 11.00	58	80	66	39	42	35	65	50	26	16	20	25	23	9	36	31
11.00 - 12.00	105	118	131	82	112	74	80	55	38	34	48	64	46	25	22	28
12.00 - 13.00	136	116	191	106	171	130	130	93	83	70	69	65	50	28	23	12
13.00 - 14.00	121	111	205	119	171	142	125	94	94	80	80	84	58	32	24	20
14.00 - 15.00	140	147	242	139	235	139	151	105	142	93	97	97	71	35	19	18
15.00 - 16.00	150	90	202	117	164	114	100	87	77	74	80	90	49	30	23	18
16.00 - 17.00	115	93	155	124	145	103	114	55	71	46	62	62	41	35	32	25
17.00 - 18.00	136	90	192	126	152	91	117	44	74	38	64	44	37	29	25	17
18.00 - 19.00	159	115	186	139	161	118	149	64	63	33	47	34	42	34	34	28
19.00 - 20.00	186	148	283	202	204	151	196	90	112	73	98	97	49	30	40	29
20.00 - 21.00	145	98	220	166	156	126	142	80	89	63	59	72	34	26	26	27
21.00 - 22.00	97	70	203	159	142	124	114	65	91	74	60	74	30	21	32	29

Sumber : Hasil penelitian, 2002



Lampiran 18

Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Jum'at tanggal 10 Mei 2002

Jam	LG		UG		1		1A		2		2A		3		4	
	Premium	Solar														
10.00 - 11.00	80	62	65	49	101	34	57	33	30	25	54	34	32	23	22	27
11.00 - 12.00	125	100	89	73	153	74	122	58	40	35	90	81	46	22	27	30
12.00 - 13.00	140	108	104	95	200	109	150	77	81	82	113	114	72	49	20	48
13.00 - 14.00	138	84	115	85	206	99	162	92	109	101	143	103	68	52	18	40
14.00- 15.00	141	105	123	86	237	104	191	121	127	116	141	133	78	66	24	59
15.00 - 16.00	132	87	94	74	215	89	164	76	86	90	121	104	55	53	19	57
16.00 - 17.00	123	64	87	66	230	99	129	96	92	76	83	69	56	37	64	62
17.00 - 18.00	115	86	112	83	270	116	155	108	101	54	100	65	54	27	37	29
18.00 - 19.00	137	94	120	97	303	126	263	192	112	87	126	106	62	41	23	22
19.00 - 20.00	174	142	137	118	331	144	267	173	178	124	183	146	179	122	54	56
20.00 - 21.00	101	80	49	78	256	102	156	131	153	95	125	89	84	65	46	35
21.00 - 22.00	46	50	63	50	185	89	78	57	95	87	79	71	55	44	39	51

Sumber : Hasil penelitian, 2002



Lampiran 19

Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Sabtu tanggal 11 Mei 2002

Jam	LG		UG		1		1A		2		2A		3		4	
	Premium	Solar														
10.00 - 11.00	102	66	142	77	128	70	80	28	36	16	35	28	30	26	20	28
11.00 - 12.00	142	114	180	119	200	139	231	69	191	78	78	67	74	72	51	51
12.00 - 13.00	237	135	198	105	203	178	274	83	241	108	143	141	171	144	133	116
13.00 - 14.00	183	65	184	116	242	191	268	129	280	141	184	161	229	163	275	287
14.00- 15.00	179	112	192	114	208	207	330	120	276	133	181	135	140	95	209	219
15.00 - 16.00	106	173	131	88	180	170	225	99	184	90	132	101	145	74	132	100
16.00 - 17.00	202	194	298	201	314	142	256	188	245	112	186	122	215	95	168	127
17.00 - 18.00	227	210	290	207	320	167	242	198	244	145	208	157	205	115	198	155
18.00 - 19.00	334	286	129	99	289	131	248	160	197	120	173	136	238	152	269	303
19.00 - 20.00	482	412	135	103	307	143	262	175	229	143	224	157	242	135	355	355
20.00 - 21.00	363	384	65	106	279	176	185	150	176	128	147	119	189	116	218	228
21.00 - 22.00	204	117	55	98	267	156	187	136	213	160	185	138	135	94	109	111

Sumber : Hasil penelitian, 2002



Lampiran 20

Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Minggu tanggal 12 Mei 2002

Jam	LG		UG		1		1A		2		2A		3		4	
	Premium	Solar														
10.00 - 11.00	115	111	101	61	143	66	176	62	116	73	109	49	42	38	23	So
11.00 - 12.00	214	332	267	147	317	131	276	91	223	96	528	192	266	198	239	So
12.00 - 13.00	243	202	350	156	278	122	263	121	173	109	364	171	192	171	178	So
13.00 - 14.00	152	235	343	182	310	159	250	126	161	123	463	206	194	156	154	So
14.00- 15.00	188	346	286	171	304	176	264	118	136	176	380	165	151	159	117	So
15.00 - 16.00	150	274	279	131	280	144	272	123	140	125	326	144	116	104	131	So
16.00 - 17.00	191	169	213	152	192	127	210	145	217	110	102	62	113	59	102	So
17.00 - 18.00	223	192	269	243	184	241	189	172	179	134	147	108	126	74	110	So
18.00 - 19.00	231	216	318	249	217	185	252	203	223	157	164	120	144	69	138	So
19.00 - 20.00	219	185	382	247	283	225	230	183	243	140	184	128	111	79	111	So
20.00 - 21.00	117	110	270	214	192	135	154	121	139	112	110	86	79	67	64	So
21.00 - 22.00	67	33	250	174	103	97	123	98	99	80	87	58	54	37	42	So

Sumber : Hasil penelitian, 2002



### Lampiran 21

Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Sabtu tanggal 18 Mei 2002 pada saat pengambilan contoh udara

J A M	S A B T U							
	LG	UG	1	1A	2	2A	3	4
10.00-11.00	268	242	198	161	109	101	76	81
15.00-16.00	269	278	350	396	377	312	275	226
19.00-20.00	515	544	450	368	449	376	266	501

Sumber : Hasil penelitian, 2002

Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Minggu tanggal 19 Mei 2002 pada saat pengambilan contoh udara

J A M	MINGGU							
	LG	UG	1	1A	2	2A	3	4
10.00-11.00	223	276	262	258	189	172	89	79
15.00-16.00	204	289	438	453	328	353	326	262
19.00-20.00	379	316	539	441	398	382	322	402

Sumber : Hasil penelitian, 2002



Lampiran 22

Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Rabu tanggal 12 Juni 2002 pada saat pengambilan contoh udara

J A M	R A B U							
	LG	UG	1	1A	2	2A	3	4
10.00-11.00	142	114	135	90	55	88	55	49
15.00-16.00	219	168	304	240	176	225	108	76
19.00-20.00	316	255	475	440	302	329	301	110

Sumber : Hasil penelitian, 2002

Jumlah mobil yang melintasi tiap lantai pada hari Jum'at tanggal 7 Juni 2002 pada saat pengambilan contoh udara

J A M	JUM 'AT							
	LG	UG	1	1A	2	2A	3	4
10.00-11.00	119	67	87	45	47	28	37	19
15.00-16.00	119	243	345	187	189	200	111	83
19.00-20.00	464	468	296	262	262	281	218	164

Sumber : Hasil penelitian, 2002



Lampiran 23

Konsentrasi CO di tiap-tiap lantai pada hari Sabtu tanggal 18 Mei 2002

Lantai	10.00 - 11.00		15.00 - 16.00		19.00 - 20.00	
	Konsentrasi CO (ppm)	Jumlah mobil	Konsentrasi CO (ppm)	Jumlah mobil	Konsentrasi CO (ppm)	Jumlah mobil
LG	8,5	268	35,18	269	74,6	515
UG	23,09	242	36,46	278	92,34	544
1	18,8	198	47,66	350	65,84	450
1A	7,42	161	9,42	396	42,06	368
2	25,08	109	16,62	377	58,58	449
2A	2,63	101	4,32	312	61,02	376
3	1,22	76	8,58	275	71,86	266
4	7,28	81	11,63	226	5,74	201

Sumber : Hasil penelitian, 2002

Konsentrasi CO di tiap-tiap lantai pada hari Minggu tanggal 19 Mei 2002

Lantai	10.00 - 11.00		15.00 - 16.00		19.00 - 20.00	
	Konsentrasi CO (ppm)	Jumlah mobil	Konsentrasi CO (ppm)	Jumlah mobil	Konsentrasi CO (ppm)	Jumlah mobil
LG	5.35	223	14.52	204	74.21	379
UG	11.44	276	38.12	289	102.5	316
1	43.55	262	49	438	76	539
1A	16.14	258	38.41	453	47.03	441
2	9.9	189	37.4	328	88.67	398
2A	15.31	172	15.84	353	54.36	382
3	3.4	89	12.4	326	64.46	322
4	1.84	79	7.4	262	25.78	402

Sumber : Hasil penelitian, 2002



Lampiran 24

Konsentrasi CO di tiap-tiap lantai pada hari Rabu tanggal 12 Juni 2002

Lantai	10.00 - 11.00		15.00 - 16.00		19.00 - 20.00	
	Konsentrasi CO (ppm)	Jumlah mobil	Konsentrasi CO (ppm)	Jumlah mobil	Konsentrasi CO (ppm)	Jumlah mobil
LG	9.2	142	25.62	219	25.25	316
UG	8.53	114	26.66	168	25.5	255
1	3.1	135	11.22	304	44.41	475
1A	0	90	9.85	240	29.28	440
2	0.61	55	6.97	176	40.2	302
2A	2.85	88	6.41	225	14.7	329
3	0.3	55	2	108	16.47	301
4	0	49	0	76	5.17	110

Sumber : Hasil penelitian, 2002

Tabel 4-63. Konsentrasi CO di tiap-tiap lantai pada hari Jum'at

Lantai	10.00 - 11.00		15.00 - 16.00		19.00 - 20.00	
	Konsentrasi CO (ppm)	Jumlah mobil	Konsentrasi CO (ppm)	Jumlah mobil	Konsentrasi CO (ppm)	Jumlah mobil
LG	16.9	119	28.1	119	24.75	464
UG	11.61	67	22.89	243	19.85	468
1	9.25	87	38.49	345	36.49	296
1A	3.4	45	18.62	187	19.5	262
2	3.5	47	21.6	189	15.54	262
2A	5.4	2	15.54	200	6.76	281
3	3.67	37	1.44	111	14.99	218
4	1.55	19	3.77	83	3.82	164

Sumber : Hasil penelitian, 2002



## Lampiran 25

### I. Analisis data untuk perbedaan "hari"

#### A. Lantai 1 (LG)

```
MTB > AOVOneway 'senin_1' 'Selasa_1' 'Rabu_1' 'kamis_1' 'jumat_1' &
CONT>      'sabtu_1' 'minggu_1'.
```

#### One-way Analysis of Variance

##### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	6	123633	20605	7.32	0.000
Error	77	216784	2815		
Total	83	340417			

##### Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev			
senin_1	12	116.42	44.77	(-----*-----)		
Selasa_1	12	127.33	58.87	(-----*-----)		
Rabu_1	12	131.50	69.13	(-----*-----)		
kamis_1	12	129.00	32.98	(-----*-----)		
jumat_1	12	121.00	33.03	(-----*-----)		
sabtu_1	12	232.33	61.71		(-----*-----)	
minggu_1	12	117.42	58.92	(-----*-----)		

Pooled StDev = 53.06 100 150 200  
250

#### B. Lantai 2 (UG)

```
TB > AOVOneway 'senin_2' 'Selasa_2' 'Rabu_2' 'kamis_2' 'jumat_2' &
CONT>      'sabtu_2' 'minggu_2'.
```

#### One-way Analysis of Variance

##### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	6	221723	36954	9.05	0.000
Error	77	314246	4081		
Total	83	535969			

##### Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev			
senin_2	12	147.67	62.06	(-----*-----)		
Selasa_2	12	199.58	55.70		(-----*-----)	
Rabu_2	12	199.17	83.47		(-----*-----)	
kamis_2	12	189.67	54.68		(-----*-----)	
jumat_2	12	96.50	27.06	(-----*-----)		
sabtu_2	12	166.58	74.87		(-----*-----)	
minggu_2	12	277.33	72.92		(-----*-----)	

Pooled StDev = 63.88 70 140 210 2



## Lampiran 25

### C. Lantai 3 (1)

```
MTB > AOVOneway 'senin_3' 'Selasa_3' 'Rabu_3' 'kamis_3' 'jumat_3' &
CONT>      'sabtu_3' 'minggu_3'.
```

#### One-way Analysis of Variance

##### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	6	228530	38088	12.96	0.000
Error	75	220431	2939		
Total	81	448961			

##### Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev			
senin_3	12	101.08	29.08	(----*----)		
Selasa_3	12	121.25	46.79	(----*----)		
Rabu_3	12	163.67	47.24		(----*----)	
kamis_3	12	154.58	47.03		(----*----)	
jumat_3	11	227.45	64.85			(----*----)
sabtu_3	11	242.73	63.52			(----*----)
minggu_3	12	233.58	71.21			(----*----)
Pooled StDev = 54.21				120	180	240

### D. Lantai 4 (1A)

```
MTB > AOVOneway 'senin_4' 'Selasa_4' 'Rabu_4' 'kamis_4' 'jumat_4' &
CONT>      'sabtu_4' 'minggu_4'.
```

#### One-way Analysis of Variance

##### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	6	244253	40709	17.55	0.000
Error	77	178570	2319		
Total	83	422823			

##### Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev			
senin_4	12	94.92	32.52	(----*----)		
Selasa_4	12	87.75	37.49	(----*----)		
Rabu_4	12	121.75	47.87		(----*----)	
kamis_4	12	123.58	34.56		(----*----)	
jumat_4	12	157.83	62.42			(----*----)
sabtu_4	12	232.33	61.71			(----*----)
minggu_4	12	221.58	50.79			(----*----)
Pooled StDev = 48.16				120	180	240



E. Lantai 5 (2)

MTB > AOVOneway 'senin\_5' 'Selasa\_5' 'Rabu\_5' 'kamis\_5' 'jumat\_5' &  
CONT> 'sabtu\_5' 'minggu\_5'.

**One-way Analysis of Variance**

**Analysis of Variance**

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	6	204286	34048	19.66	0.000
Error	76	131589	1731		
Total	82	335875			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	(----*----)	(----*----)	(----*----)	(----*----)	(----*----)	(----*----)
senin_5	12	73.25	26.56	(----*----)					
Selasa_5	12	68.08	27.67	(----*----)					
Rabu_5	12	93.08	38.33		(----*----)				
kamis_5	12	80.00	30.70	(----*----)					
jumat_5	12	100.33	41.55		(----*----)				
sabtu_5	11	209.00	67.52					(----*----)	
minggu_5	12	170.75	47.00					(----*----)	

Pooled StDev = 41.61 60 120 180  
240

F. Lantai 6 (2A)

MTB > AOVOneway 'senin\_6' 'Selasa\_6' 'Rabu\_6' 'kamis\_6' 'jumat\_6' &  
CONT> 'sabtu\_6' 'minggu\_6'.

**One-way Analysis of Variance**

**Analysis of Variance**

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	6	334251	55708	12.44	0.000
Error	77	344813	4478		
Total	83	679064			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	(----*----)	(----*----)	(----*----)	(----*----)	(----*----)	(----*----)
senin_6	12	60.92	17.13	(----*----)					
Selasa_6	12	59.17	20.20	(----*----)					
Rabu_6	12	100.50	40.19		(----*----)				
kamis_6	12	65.33	21.92	(----*----)					
jumat_6	12	113.17	34.64		(----*----)				
sabtu_6	12	156.33	54.20			(----*----)			
minggu_6	12	247.00	156.24				(----*----)		

Pooled StDev = 66.92 80 160 240  
Pooled StDev = 43.29 60 120 180



## Lampiran 25

### G. Lantai 7(3)

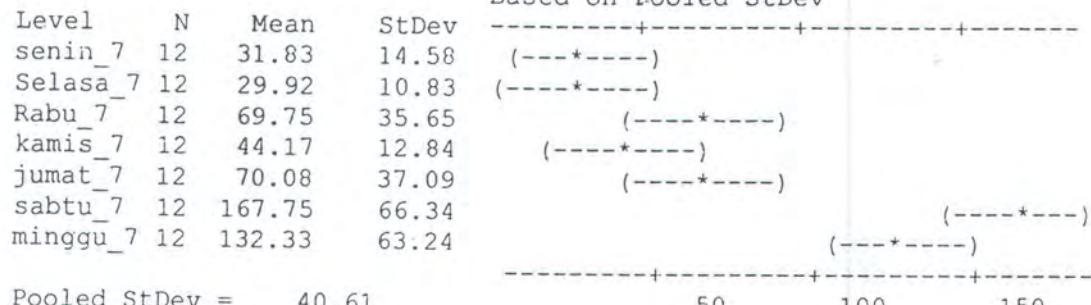
```
MTB > AOVOneway 'senin_7' 'Selasa_7' 'Rabu_7' 'kamis_7' 'jumat_7' &
CONT>      'sabtu_7' 'minggu_7'.
```

#### One-way Analysis of Variance

##### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	6	200712	33452	20.29	0.000
Error	77	126956	1649		
Total	83	327668			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 40.61

50 100 150

### H. Lantai 8 (4)

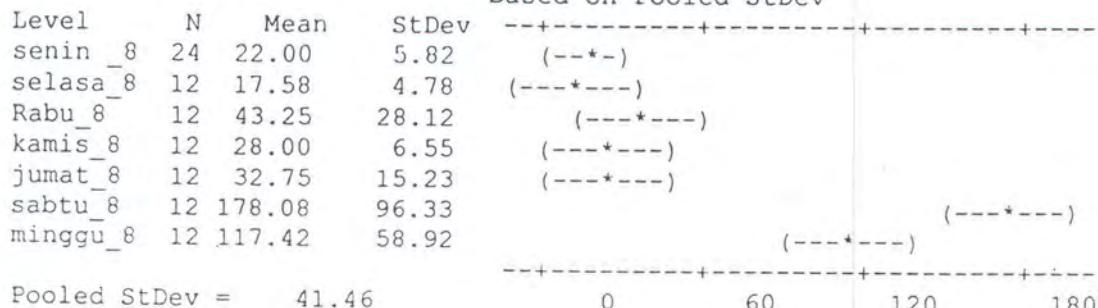
```
MTB > AOVOneway 'senin_8' 'selasa_8' 'Rabu_8' 'kamis_8' 'jumat_8' &
CONT>      'sabtu_8' 'minggu_8'.
```

#### One-way Analysis of Variance

##### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	6	287159	47860	27.84	0.000
Error	89	153013	1719		
Total	95	440172			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 41.46

0 60 120 180



## II. Analisis data untuk perbedaan " jam "

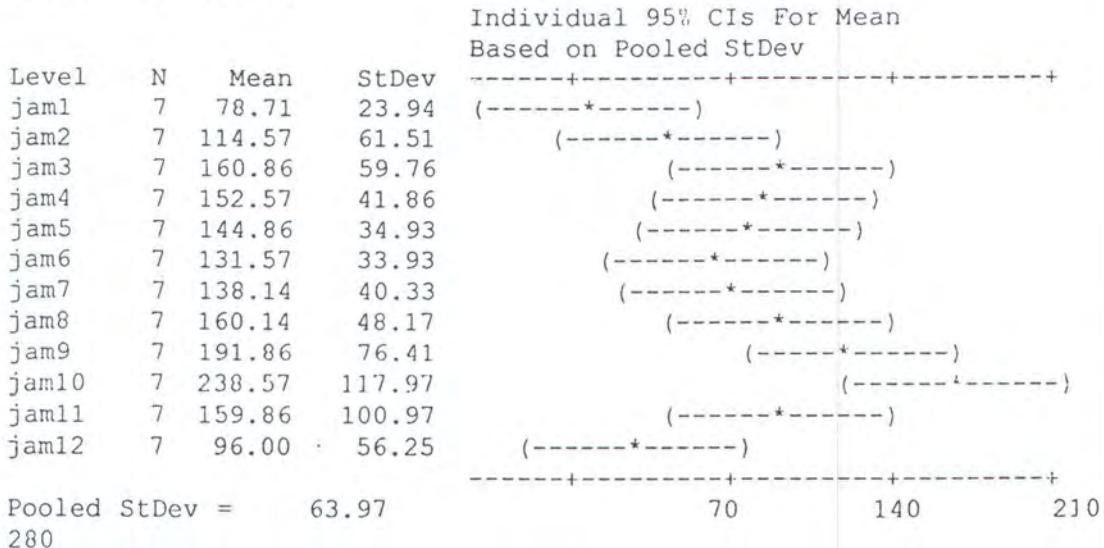
### A. Lantai 1 (LG)

```
B > AOVOneway 'jam1' 'jam2' 'jam3' 'jam4' 'jam5' 'jam6' 'jam7'  
'jam8' &  
CONT> 'jam9' 'jam10' 'jam11' 'jam12'.
```

#### One-way Analysis of Variance

##### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	11	137159	12469	3.05	0.002
Error	72	294665	4093		
Total	83	431824			



### B. Lantai 2 (UG)

```
TB > AOVOneway '(2)jam1' '(2)jam2' '(2)jam3' '(2)jam4' '(2)jam5'  
&  
CONT> '(2)jam6' '(2)jam7' '(2)jam8' '(2)jam9' '(2)jam10' '(2)  
jam11' &  
CONT> '(3)jam12'.
```

#### One-way Analysis of Variance

##### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	11	136423	12402	2.25	0.021
Error	72	397703	5524		
Total	83	534126			



Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev			
Level	N	Mean	StDev
(2)jam1	7	72.14	38.12
(2)jam2	7	147.43	65.06
(2) jam3	7	183.86	79.82
(2) jam4	7	196.14	77.93
(2) jam5	7	210.43	57.62
(2)jam6	7	165.71	65.81
(2)jam7	7	190.14	66.21
(2)jam8	7	209.57	61.89
(2)jam9	7	196.43	78.74
(2)jam10	7	244.14	89.21
(2) jam1	7	183.71	91.41
(3)jam12	7	189.14	98.87

Pooled StDev = 74.32                          80                          160                          240

### C. Lantai 3 (1)

```
MTB > AOVOneway '(3)jam1' '(3)jam2' '(3)jam3' '(3)jam4' '(3)jam5' &
CONT>                                                '(3)jam6' '(3)jam7' '(3)jam8' '(3)jam9' '(3)jam10'
' (3)jam11' &
CONT>                                                '(3)jam12'.
```

### One-way Analysis of Variance

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	11	122961	11178	2.68	0.006
Error	72	299953	4166		
Total	83	422914			

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev			
Level	N	Mean	StDev
(3)jam1	7	78.71	56.28
(3)jam2	7	122.29	50.60
(3)jam3	7	166.71	30.84
(3)jam4	7	192.86	71.98
(3)jam5	7	216.86	48.99
(3)jam6	7	181.86	60.76
(3)jam7	7	176.43	75.24
(3)jam8	7	193.43	76.05
(3)jam9	7	198.00	77.80
(3)jam10	7	223.43	83.42
(3)jam11	7	179.57	65.31
(3)jam12	7	165.29	57.60

Pooled StDev = 64.54                          70                          140                          210  
280



## Lampiran 26

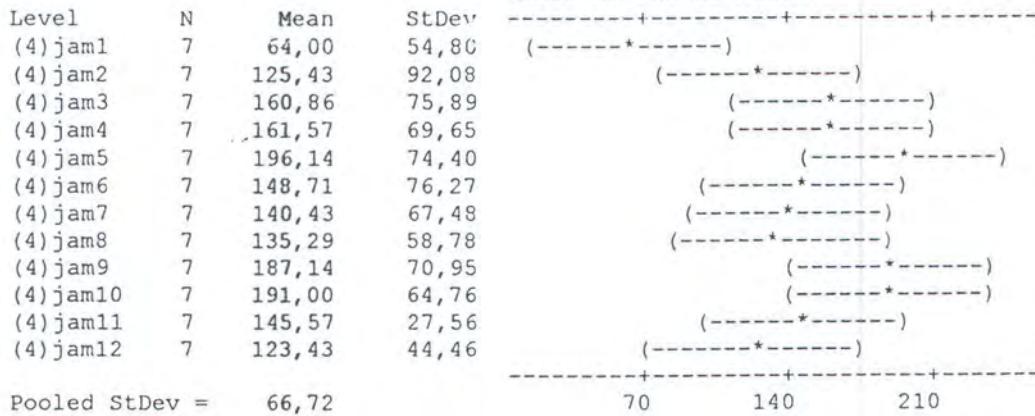
### D.Lantai 4 (1A)

One-way ANOVA: (4)jam1; (4)jam2; (4)jam3; (4)jam4; (4)jam5; (4)jam6; (4)jam7; (4)

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	11	101094	9190	2,00	<0,034
Error	72	320506	4451		
Total	83	421600			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 66,72

70      140      210

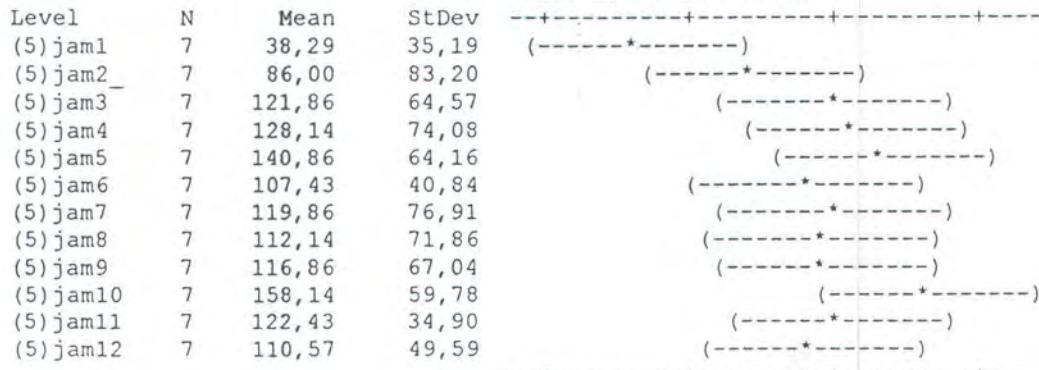
### E.Lantai 5 (2)

One-way ANOVA: (5)jam1; (5)jam2; (5)jam3; (5)jam4; (5)jam5; (5)jam6; (5)jam7; (5)

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	11	67324	6120	1,58	0,123
Error	72	278561	3869		
Total	83	345885			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 62,20

0      60      120      180



## Lampiran 26

### F. Lantai 6 (2A)

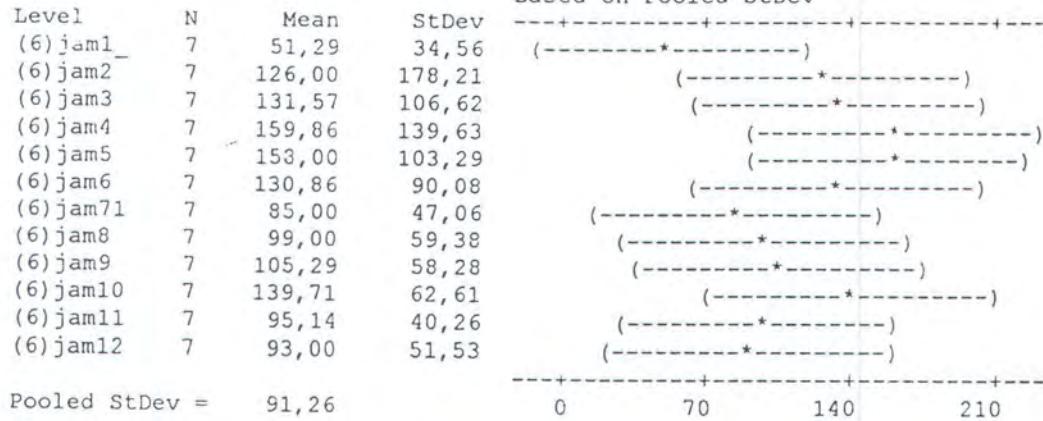
One-way ANOVA: (6)jam1\_1; (6)jam2; (6)jam3; (6)jam4; (6)jam5; (6)jam6; (6)jam7;

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	11	79134	7194	0,05	0,579
Error	72	599605	8328		
Total	83	678739			

#### Individual 95% CIs For Mean

Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 91,26

0      70      140      210

### Lantai 7

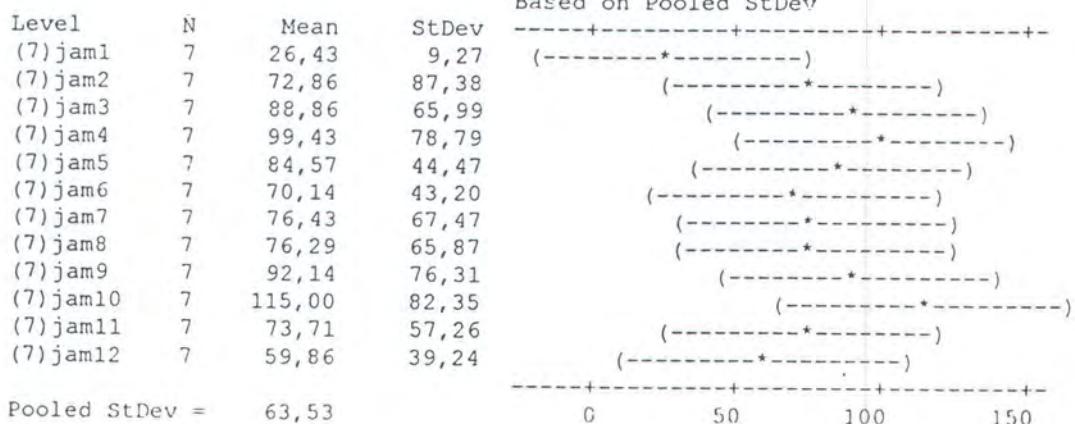
One-way ANOVA: (7)jam1; (7)jam2; (7)jam3; (7)jam4; (7)jam5; (7)jam6; (7)jam7; (7)

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	11	37030	3366	0,83	0,607
Error	72	290638	4037		
Total	83	327668			

#### Individual 95% CIs For Mean

Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 63,53

0      50      100      150



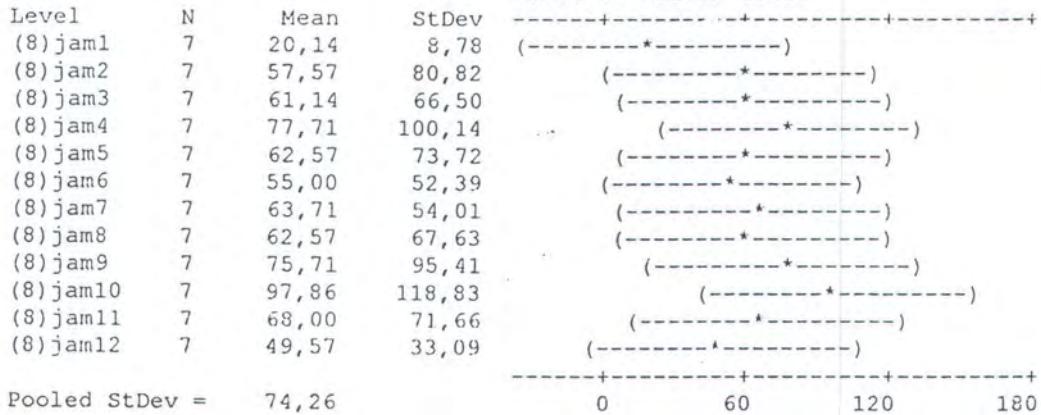
G.Lantai 8 (4)

One-way ANOVA: (8)jam1; (8)jam2; (8)jam3; (8)jam4; (8)jam5; (8)jam6; (8)jam7; (8)

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	11	26120	2375	0,43	0,937
Error	72	397096	5515		
Total	83	423216			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 74,26



## Lampiran 27

Analisis data dengan GLM  
tanpa ada interaksi di dalam model:

General Linear Model: CO versus HARI; JAM; LANTAI

Factor	Type	Levels	Values
HARI	fixed	4	1 2 3 4
JAM	fixed	3	1 2 3
LANTAI	fixed	8	1 2 3 4 5 6 7 8

Analysis of Variance for CO, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
HARI	3	9000.9	8946.4	2982.1	15.84	0.000
JAM	2	19357.3	18676.6	9338.3	49.60	0.000
LANTAI	7	8240.7	8240.7	1177.2	6.25	0.000
Error	82	15438.1	15438.1	188.3		
Total	94	52037.0				

Unusual Observations for CO

Obs	CO	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
6	92.340	60.962	5.052	31.378	2.46R
21	71.860	42.778	5.052	29.082	2.28R
24	5.740	33.371	5.235	-27.631	-2.18R
30	102.500	65.830	5.052	36.670	2.87R
39	88.670	57.953	5.052	30.717	2.41R
78	19.850	45.335	5.107	-25.485	-2.00R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Analisis data dengan GLM dengan memasukkan dua interaksi di dalam model.

General Linear Model: CO versus HARI; JAM; LANTAI

Factor	Type	Levels	Values
HARI	fixed	4	1 2 3 4
JAM	fixed	3	1 2 3
LANTAI	fixed	8	1 2 3 4 5 6 7 8

Analysis of Variance for CO, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
HARI	3	9000.9	9591.4	3197.1	31.84	0.000
JAM	2	19357.3	16816.6	8408.3	83.74	0.000
LANTAI	7	8240.7	9282.4	1326.1	13.21	0.000
HARI*JAM	6	6267.3	6742.5	1123.8	11.19	0.000
HARI*LANTAI	21	2049.4	1896.5	90.3	0.90	0.593
JAM*LANTAI	14	3004.7	3004.7	214.6	2.14	0.030
Error	41	4116.8	4116.8	100.4		
Total	94	52037.0				

Unusual Observations for CO

Obs	CO	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
13	25.080	11.572	7.517	13.508	2.04R
30	102.500	88.813	7.522	13.687	2.07R
31	43.550	30.064	7.517	13.486	2.04R
36	47.030	61.228	7.522	-14.198	-2.14R
54	25.500	39.300	7.522	-13.800	-2.08R

R denotes an observation with a large standardized residual.



## Lampiran 27

### One-way ANOVA: CO versus HARI

Analysis of Variance for CO					
Source	DF	SS	MS	F	P
HARI	3	9001	3000	6.34	0.001
Error	91	43036	473		
Total	94	52037			

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev					
Level	N	Mean	StDev	-----+-----+-----+-----	-----+-----+-----+-----
1	24	30.68	27.28	(-----*-----)	(-----*-----)
2	24	35.54	29.03	(-----*-----)	(-----*-----)
3	24	13.10	13.17	(-----*-----)	(-----*-----)
4	23	14.93	10.75	(-----*-----)	(-----*-----)

Pooled StDev =	21.75	12	24	36
----------------	-------	----	----	----

### One-way ANOVA: CO versus JAM

Analysis of Variance for CO					
Source	DF	SS	MS	F	P
JAM	2	19683	9842	27.99	0.000
Error	92	32354	352		
Total	94	52037			

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev					
Level	N	Mean	StDev	-----+-----+-----+-----	-----+-----+-----+-----
1	32	8.77	9.26	(-----*----)	(----*---)
2	32	19.45	14.25		(----*---)
3	31	43.35	27.93		(----*---)

Pooled StDev =	18.75	15	30	45
----------------	-------	----	----	----

### One-way ANOVA: CO versus LANTAI

Analysis of Variance for CO					
Source	DF	SS	MS	F	P
LANTAI	7	8607	1230	2.46	0.024
Error	87	43430	499		
Total	94	52037			

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev					
Level	N	Mean	StDev	-----+-----+-----+-----	-----+-----+-----+-----
1	12	28.52	23.22	(-----*-----)	(-----*-----)
2	12	34.92	30.65		(-----*-----)
3	12	37.00	22.62		(-----*-----)
4	12	20.09	15.69	(-----*-----)	
5	12	27.04	25.77		(-----*-----)
6	12	17.10	19.69	(-----*-----)	
7	12	16.73	24.71	(-----*-----)	
8	11	6.38	7.35	(-----*-----)	

Pooled StDev =	22.34	0	16	32	48
----------------	-------	---	----	----	----



## Lampiran 28

Correlations: lantai\_1\_1; tanggal\_1; jam\_1\_1; premium\_1; solar\_1; suhu\_1; lembab

	<u>lantai_1</u>	<u>tanggal</u>	<u>jam_1_1</u>	<u>premium_1</u>	<u>solar_1</u>	<u>suhu_1</u>	<u>lembab_1</u>
cepatang							
tanggal	-0.007						
	0.928						
jam_1_1	0.015	-0.095					
	0.845	0.222					
premium_1	-0.339	-0.490	0.523				
	0.000	0.000	0.000				
<u>solar_1</u>	-0.135	-0.483	<u>0.569</u>	<u>0.865</u>			
	0.082	0.000	<u>0.000</u>	<u>0.000</u>			
suhu_1	0.358	0.089	0.259	-0.084	-0.020		
	0.000	0.251	0.001	0.280	0.797		
lembab_1	0.266	-0.184	0.375	0.088	0.190	0.172	
	0.001	0.017	0.000	0.257	0.014	0.026	
cepatang	-0.121	0.043	-0.206	0.094	-0.012	-0.222	-0.386
	0.121	0.583	0.008	0.225	0.873	0.004	0.000
arahang	0.049	0.357	-0.630	-0.573	-0.567	0.039	-0.120
0.072							
	0.526	0.000	0.000	0.000	0.000	0.620	0.123
0.358							
<u>CO_1_1</u>	<u>-0.343</u>	<u>-0.363</u>	<u>0.542</u>	<u>0.586</u>	<u>0.489</u>	0.050	0.149
0.032							
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.520	0.054
0.682							
<u>CO_1_1</u>	<u>arahang</u>						
		<u>-0.389</u>					
		0.000					

Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value



## Lampiran 29

### Stepwise Regression: CO\_1\_1 versus lantai\_1\_1; tanggal\_1; ...

Alpha-to-Enter: 0.15 Alpha-to-Remove: 0.15

Response is CO\_1\_1 on 9 predictors, with N = 167

Step	1	2	3	4	5	6	7
Constant	0.08278	-5.38218	7.39232	28.09178	34.23152	22.21177	11.81993
premium_1	0.164	0.117	0.084	0.028			0.037
T-Value	9.29	5.97	4.08	1.17			1.56
P-Value	0.000	0.000	0.000	0.243			0.121
jam_1_1		2.29	2.76	3.32	3.66	4.23	3.87
T-Value		4.64	5.66	6.84	9.45	8.40	7.01
P-Value		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
lantai_1			-2.74	-3.52	-3.90	-3.99	-3.49
T-Value			-3.98	-5.14	-6.48	-6.65	-5.14
P-Value			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
tanggal_1				-6.1	-7.1	-8.0	-6.8
T-Value				-4.09	-5.79	-6.05	-4.49
P-Value				0.000	0.000	0.000	0.000
arahang_1						9.1	10.7
T-Value						1.75	2.03
P-Value						0.083	0.044
S	20.5	19.4	18.6	17.7	17.7	17.6	17.6
R-Sq	34.36	41.97	47.10	52.06	51.65	52.55	53.25
R-Sq(adj)	33.96	41.27	46.13	50.88	50.76	51.38	51.80
C-p	62.9	38.7	23.1	8.0	7.4	6.3	5.9
PRESS	71219.9	63687.9	58638.7	53569.7	53428.2	52771.6	52609.0
R-Sq(pred)	32.88	39.98	44.74	49.52	49.65	50.27	50.42

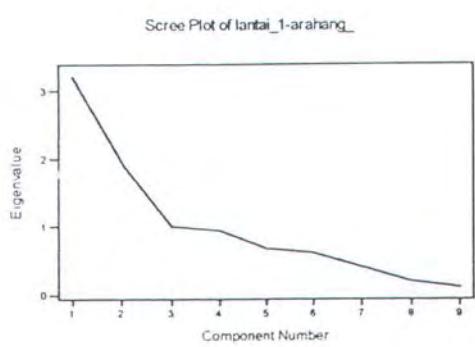
### Principal Component Analysis: lantai\_1\_1; tanggal\_1; jam\_1\_1; premium\_1; solar\_1

#### Eigenanalysis of the Correlation Matrix

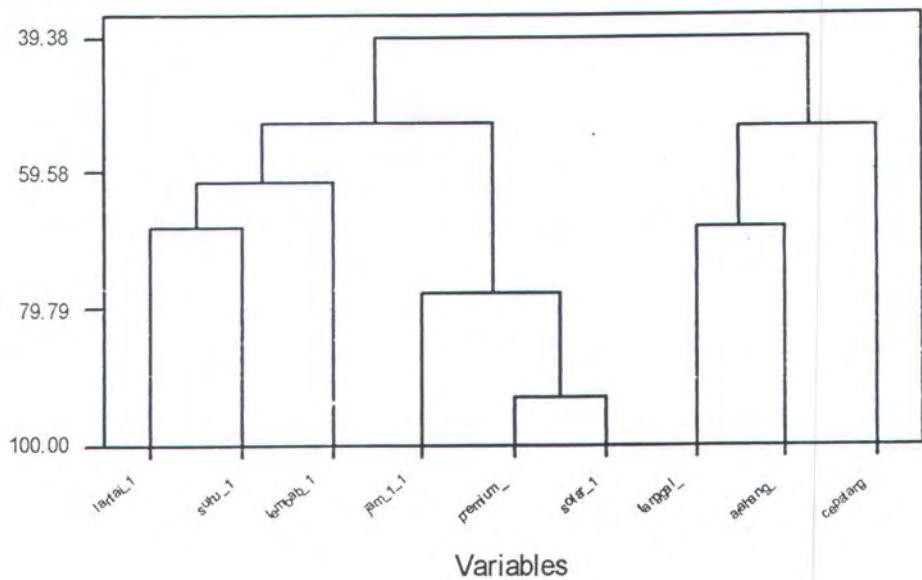
Eigenvalue	<u>3.2283</u>	1.9122	0.9834	0.9241	0.6747	0.6025
Proportion	0.359	0.212	0.109	0.103	0.075	0.067
Cumulative	0.359	0.571	0.680	<u>0.783</u>	<u>0.858</u>	0.925
Eigenvalue	0.3785	0.1944	0.1020			
Proportion	0.042	0.022	0.011			
Cumulative	0.967	0.989	1.000			



## Lampiran 30



Similarity



Final Partition

Cluster 1  
lantai\_1  
suhu\_1    lembab\_1

Cluster 2  
tanggal\_  arahang\_

Cluster 3  
jam\_1\_1    premium\_  solar\_1

Cluster 4  
cepatang

