

ANALISA KUALITAS LINGKUNGAN UDARA BERDASARKAN KEPADATAN LALU LINTAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS BERBASIS WEB (Studi Kasus: Surabaya Pusat)

Nama Mahasiswa : Muchlisa Zulfa
NRP : 3510 100 004
Jurusan : Teknik Geomatika FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo,
DEA, DESS

ABSTRAK

Surabaya Pusat merupakan pusat kota Surabaya dimana terdapat banyak pusat perbelanjaan dan gedung perkantoran yang membuat aktivitas lalu lintas menjadi padat. Aktivitas lalu lintas yang padat memicu tingginya pencemaran udara yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor sehingga menyebabkan kualitas udara menjadi tidak baik untuk kesehatan. Beban emisi karbon yang paling berpengaruh adalah CO dan CO₂ yang dapat memperbesar tingkat pemanasan global.

Dalam proses pemantauan kualitas udara tersebut masih terdapat kekurangan, terutama dalam hal pendataan serta penyampaian informasi akan pencemaran udara yang terjadi di Surabaya sehingga informasi tidak tersebar secara merata kepada masyarakat. Melalui adanya teknologi Sistem Informasi Geografis yang disajikan dalam bentuk web merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk membantu dalam penyampaian informasi kepada masyarakat mengenai kualitas udara.

Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas udara di wilayah Surabaya Pusat masih baik yang ditunjukkan dengan baku mutu sesuai

dengan pemerintah. Untuk jalan arteri primer, jalan Diponegoro mempunyai emisi tertinggi dengan CO sebesar 1635,64 ton/tahun dan CO₂ sebesar 35516,32 ton/tahun yang disebabkan oleh tingginya volume kendaraan yaitu sebesar 285388 smp/jam. Sedangkan untuk arteri sekunder, jalan Raya Darmo mempunyai emisi tertinggi dengan CO sebesar 1491,72 ton/tahun dan CO₂ sebesar 31155,44 ton/tahun yang disebabkan oleh tingginya volume kendaraan yaitu sebesar 732395 smp/jam. Hasil penelitian ini disajikan dalam bentuk web.

Kata Kunci : Kualitas Udara, Web SIG, Surabaya Pusat

**AIR ENVIRONMENT QUALITY ANALYSIS BASED ON
TRAFFIC DENSITY USING WEB-BASED GEOGRAPHIC
INFORMATION SYSTEM METHOD
(Case Study: Central Surabaya)**

Name : Muchlisa Zulfa
NRP : 3510 100 004
Department : Geomatics Engineering FTSP-ITS
Supervisor : Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo,
DEA, DESS

ABSTRACT

Central Surabaya is the core part of Surabaya where there are lots of office buildings and shopping centers which leads to traffic density. The traffic density increased the air pollution produced by motor vehicles that caused the air quality to become unhealthy. The most influential carbon emission load are CO and CO₂ which can aggravate global warming.

There are still some deficiency in the air quality monitoring process. Especially in data collection and information transfer of air pollution in Surabaya, causing the information can't be transmitted equally. A Web-based Geographic Information System is the only way that can be used to transfer the information about the air quality to society.

The result obtained in this study showed that the air quality in the area of Surabaya Center is well demonstrated by the quality standards in accordance with the government. On primary arterial road i.e on Jl. Diponegoro has the highest emission in the amounts of CO at 1635,64 ton/year and CO₂ at 35516,32 ton/year caused by the high of vehicle volume at 285388 smp/hour. Meanwhile, for the arterial secondary road i.e Jl. Raya Darmo has the highest emission in the amounts of CO at 1491,72 ton/year and CO₂ at 31155,44

ton/year caused by the high of vehicle volume at 732395 smp/hour. These results presented in web forms.

Keywords : Air Quality, GIS Web, Central Surabaya

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Kode Program
Lampiran II	Tampilan Peta Web
Lampiran III	Data Emisi dan Jumlah Kendaraan di Surabaya Pusat

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Transportasi

Menurut Sukarto (2006), transportasi adalah perpindahan dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan menggunakan alat pengangkutan, baik digerakkan oleh tenaga manusia, hewan, atau mesin. Konsep transportasi didasarkan pada adanya perjalanan (*trip*) antara asal (*origin*) dan tujuan (*destination*).

Faktor penting yang menyebabkan pengaruh kegiatan transportasi menjadi dominan terhadap peningkatan emisi karbon perkotaan di Indonesia, antara lain:

1. Perkembangan jumlah kendaraan yang cepat (eksponensial).
2. Tidak seimbangnya prasarana transportasi dengan jumlah kendaraan yang ada.
3. Pola lalu lintas perkotaan yang berorientasi memusat akibat terpusatnya kegiatan-kegiatan perekonomian dan perkantoran di pusat kota.
4. Masalah turunan akibat pelaksanaan kebijakan pengembangan kota yang ada, misalnya daerah pemukiman penduduk yang semakin menjauhi pusat kota.
5. Kesamaan waktu aliran lalu lintas.
6. Jenis, umur dan karakteristik kendaraan bermotor.
7. Faktor perawatan kendaraan.
8. Jenis bahan bakar yang digunakan.
9. Jenis permukaan jalan.
10. Siklus dan pola mengemudi (*driving pattern*).

Di samping faktor-faktor yang menentukan intensitas emisi pencemar sumber seperti tersebut di atas, faktor penting lainnya adalah faktor potensi dispersi atmosfer daerah perkotaan,

yang akan sangat tergantung kepada kondisi dan perilaku meteorologi (Soedomo, 2001).

2.2 Klasifikasi Jalan

Menurut Undang-undang No. 38 Tahun 2004, jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan tol dan jalan kabel.

Pada Undang-undang No. 38 Tahun 2004 (Dinas Pekerjaan Umum Binamarga, 2013), klasifikasi jalan menurut fungsinya adalah:

1. Jalan arteri

Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.

2. Jalan Kolektor

Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3. Jalan Lokal

Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

4. Jalan lingkungan

Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat dan kecepatan rata-rata rendah.

2.3 Karakteristik Arus Lalu lintas

Arus lalu lintas merupakan interaksi yang unik antara pengemudi, kendaraan, dan jalan. Tidak ada arus lalu lintas yang sama bahkan pada keadaan yang serupa, sehingga arus pada suatu ruas jalan tertentu selalu bervariasi. Walaupun demikian diperlukan parameter yang dapat menunjukkan kondisi ruas jalan atau yang akan dipakai untuk desain. Parameter tersebut adalah volume, kecepatan dan kepadatan, tingkat pelayanan (*level of service*), derajat kejenuhan (*degree of saturation*) (Alamsyah, 2008).

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan (atau mobil penumpang) yang melalui suatu titik tiap satuan waktu. Manfaat data (informasi) volume adalah:

- Nilai kepentingan *relative* suatu rute
- Fluktuasi dalam arus
- Distribusi lalu lintas dalam sebuah sistem jalan
- Kecenderungan pemakai jalan

Data volume dapat berupa volume dapat berupa volume:

- a. Berdasarkan arah arus:
 - Dua arah
 - Satu arah
 - Arah lurus
 - Arus belok (kiri atau kanan)
- b. Berdasarkan jenis kendaraan, seperti antara lain:
 - Mobil penumpang (sedan) atau kendaraan ringan
 - Truk besar
 - Truk kecil
 - Bus
 - Angkutan kota
 - Sepeda motor

Pada umumnya kendaraan pada suatu ruas jalan terdiri dari berbagai komposisi kendaraan, sehingga volume lalu lintas menjadi lebih praktis jika dinyatakan dalam jenis kendaraan standar, yaitu mobil penumpang, sehingga dikenal istilah satuan

mobil penumpang (smp). Untuk mendapatkan volume dalam smp, maka diperlukan faktor konversi dari berbagai macam kendaraan menjadi mobil penumpang, yaitu faktor ekivalen mobil penumpang atau emp (ekivalen mobil penumpang).

- c. Waktu pengamatan survei lalu lintas, seperti 15 menit, 1 jam atau 1 jam hijau (khusus pada persimpangan berlampu lalu lintas).
- d. Volume jenuh merupakan volume yang hanya dikenal pada persimpangan berlampu lalu lintas. Volume jenuh merupakan volume maksimum yang dapat melewati garis berhenti, setelah kendaraan mengantri pada saat lampu merah, kemudian bergerak ketika lampu hijau (Alamsyah, 2008 : 37).

2.4 **Jalan Arteri**

Sesuai dengan daya dukungnya, jalan arteri diatur dalam berbagai kelas sebagai berikut:

- Jalan kelas I, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 10 ton.
- Jalan kelas II, yaitu jalan arteri yang dilakukan kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu berat yang diizinkan 10 ton.
- Jalan kelas IIIA, yaitu jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan, dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu berat yang diizinkan 8 ton.

Jalan arteri dibagi menjadi dua yaitu arteri primer dan arteri sekunder (Suwardjoko, 2002).

2.4.1 Jalan Arteri Primer

Jalan arteri primer menghubungkan secara berdaya guna antar pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah.

Berikut ini adalah karakteristik jalan arteri primer, yaitu:

1. Jalan primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 (enam puluh) kilometer per jam (km/h).
2. Lebar Daerah Manfaat Jalan minimal 11 (sebelas) meter.
3. Jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien; jarak antar jalan masuk/akses langsung minimal 500 meter, jarak antar akses lahan langsung berupa kapling luas lahan harus di atas 1000 m², dengan pemanfaatan untuk perumahan.
4. Persimpangan pada jalan arteri primer diatur dengan pengaturan tertentu yang sesuai dengan volume lalu lintas dan karakteristiknya.
5. Harus mempunyai perlengkapan jalan yang cukup seperti rambu lalu lintas, marka jalan, lampu lalu lintas, lampu penerangan jalan, dan lain-lain.
6. Jalur khusus seharusnya disediakan, yang dapat digunakan untuk sepeda dan kendaraan lambat lainnya.
7. Jalan arteri primer mempunyai 4 lajur lalu lintas atau lebih dan seharusnya dilengkapi dengan median (sesuai dengan ketentuan geometrik).
8. Apabila persyaratan jarak akses jalan dan atau akses lahan tidak dapat dipenuhi, maka pada jalan arteri primer harus disediakan jalur lambat (*frontage road*) dan juga jalur khusus untuk kendaraan tidak bermotor (sepeda, becak, dll)

Berikut ini adalah tabel 2.1 yang berisikan nama – nama jalan Arteri Primer kota Surabaya.

Tabel 2.1 Daftar Jalan Arteri Primer Kota Surabaya
(Sumber: www.surabaya.go.id)

No	Nama Jalan
1	Jl. Ahmad Yani
2	Jl. Gresik (Jl. Kalianak - Jl. Greges)
3	Jl. Diponegoro
4	Jl. Pasar Kembang
5	Jl. Raya Arjuna
6	Jl. Kalibutih
7	Jl. Demak
8	Jl. Wonokromo
9	Jl. Layang Wonokromo
10	Jl. Kencana (Jl. Bung Tomo)
11	Jl. Ratna (Upa Jiwa Selatan)
12	Jl. Raya Ngagel
13	Jl. Sulawesi
14	Jl. Raya Gubeng
15	Jl. Biliton
16	Jl. Gubeng Station
17	Jl. Kusuma Bangsa
18	Jl. Wonokromo Station
19	Jl. Tanjung Perak (Jl. Barat / Timur)
20	Jl. Sarwajala
21	Jl. Hang Tuah
22	Jl. Dana Karya (Jl. Iskandar Muda)
23	Jl. Sidorame
24	Jl. Kapasari
25	Jl. Sisingamangaraja
26	Jl. Ikan Dorang dan Ikan Kakap
27	Jl. Tambak Langon dan Jl. Tambak Osowilangon

2.4.2 Jalan Arteri Sekunder

Jalan arteri sekunder adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri – ciri perjalanan jarak jauh kecepatan rata – rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi seefisien dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota.

Berikut ini adalah karakteristik jalan arteri sekunder, yaitu :

1. Jalan arteri sekunder menghubungkan:
 - Kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu.
 - Antar kawasan sekunder kesatu.
 - Kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.
 - Jalan arteri/kolektor primer dengan kawasan sekunder kesatu.
2. Jalan arteri sekunder dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 30 (tiga puluh) km per jam.
3. Lebar badan jalan tidak kurang dari 8 (delapan) meter.
4. Lalu lintas cepat pada jalan arteri sekunder tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.
5. Akses langsung dibatasi tidak boleh lebih pendek dari 250 meter.
6. Kendaraan angkutan barang ringan dan bus untuk pelayanan kota dapat diizinkan melalui jalan ini.
7. Persimpangan pada jalan arteri sekunder diatur dengan pengaturan tertentu yang sesuai dengan volume lalu lintasnya.
8. Jalan arteri sekunder mempunyai kapasitas sama atau lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.
9. Lokasi berhenti dan parkir pada badan jalan sangat dibatasi dan seharusnya tidak dizinkan pada jam sibuk.
10. Harus mempunyai perlengkapan jalan yang cukup seperti rambu, marka, lampu pengatur lalu lintas, lampu jalan dan lain-lain.
11. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya paling besar dari sistem sekunder yang lain.
12. Dianjurkan tersedianya Jalur Khusus yang dapat digunakan untuk sepeda dan kendaraan lambat lainnya.

Jarak selang dengan kelas jalan yang sejenis lebih besar dari jarak selang dengan kelas jalan yang lebih rendah. Berikut ini

adalah tabel 2.2 yang berisikan jalan arteri sekunder Kota Surabaya.

Tabel 2.2 Daftar Jalan Arteri Sekunder Kota Surabaya
(Sumber: www.surabaya.go.id)

No	Nama Jalan	No	Nama Jalan
1	Jl. Jemur Andayani	26	Jl. Blauran
2	Jl. Kutisari	27	Jl. Tunjungan
3	Jl. Panjang Jiwo	28	Jl. Embong Malang
4	Jl. Raya Jemursari	29	Jl. Gubernur Suryo
5	Jl. Raya Prapen	30	Jl. Jend. Basuki Rahmat
6	Jl. Raya Nginden	31	Jl. Panglima Sudirman
7	Jl. Manyar	32	Jl. Urip Sumoharjo
8	Jl. Raya Menur	33	Jl. Raya Darmo
9	Jl. Karang Menjangan	34	Jl. Pandegiling
10	Jl. Kertajaya	35	Jl. Adityawarman
11	Jl. Manyar Kertoarjo	36	Jl. Mayjend Sungkono
12	Jl. Rajawali	37	Jl. H.R. Muhamad
13	Jl. Kembang Jepun	38	Jl. Raya Dharmahasada Indah
14	Jl. Kapasan	39	Jl. Mayjend Prof. Dr. Moestopo
15	Jl. Kenjeran	40	Jl. Ngagel Jaya Selatan
16	Jl. Indrapura	41	Jl. Raya Kertajaya Indah
17	Jl. Kebon Rojo	42	Jl. Jagalan
18	Jl. Jembatan Merah	43	Jl. Kalianyar
19	Jl. Veteran	44	Jl. Ngaglik
20	Jl. Pahlawan	45	Jl. Kapasari
21	Jl. Pasar Besar	46	Jl. Jagir Wonokromo
22	Jl. Bubutan	47	Jl. Dupak
23	Jl. Kramat Gantung	48	Jl. Tembaan
24	Jl. Gembongan	49	Jl. Margomulyo
25	Jl. Jembatan Merah	50	Jl. Rungkut Industri Raya

2.5 Sumber Pencemaran Udara

Sumber pencemaran udara menurut PP No.41 Tahun 1999 adalah:

1. Sumber bergerak adalah sumber emisi yang bergerak atau tidak tetap pada suatu tempat yang berasal dari kendaraan bermotor.

2. Sumber bergerak spesifik adalah sumber emisi yang bergerak atau tidak tetap pada suatu tempat yang berasal dari kereta api, pesawat terbang, kapal laut dan kendaraan berat lainnya.
3. Sumber tidak bergerak adalah sumber emisi yang tetap pada suatu tempat.
4. Sumber tidak bergerak spesifik adalah sumber emisi yang tetap pada suatu tempat yang berasal dari hutan dan pembakaran sampah.

2.6 Faktor Emisi Kendaraan Bermotor

Faktor emisi adalah koefisien yang menghubungkan suatu aktivitas dengan jumlah senyawa kimia tertentu yang kemudian menjadi sumber emisi (*Climate Change Information Center*).

Faktor emisi dapat juga didefinisikan sebagai sejumlah berat tertentu polutan yang dihasilkan oleh terbakarnya sejumlah bahan bakar selama kurun waktu tertentu. Dari definisi tersebut dapat diketahui bahwa jika faktor emisi suatu polutan diketahui, maka banyaknya polutan yang lolos dari proses pembakarannya dapat diketahui jumlahnya persatuan waktu. Faktor emisi yang digunakan dalam Tugas Akhir ini dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2.3 Faktor Emisi Kendaraan Bermotor

Tipe kendaraan/ bahan bakar	Faktor emisi (gram/liter)					Catatan (km/l)
	NO ₂	CH ₄	CO	N ₂ O	CO ₂	
Bensin :						
Kendaraan penumpang	21,35	0,71	462,63	0,04	2597,86	8,9
Kendaraan niaga kecil	24,91	0,71	295,37	0,04	2597,86	7,4
Kendaraan niaga besar	32,03	0,71	281,14	0,04	2597,86	4,4
Sepeda motor	7,12	3,56	427,05	0,04	2597,86	19,6

Sumber: IPCC, 1996 dalam Jinca et al, 2009

2.7 Kualitas Udara

Kualitas udara perkotaan umumnya cenderung memiliki kondisi yang cukup memprihatinkan, permasalahan lingkungan ini tidak dapat terpisahkan dari kehidupan kota-kota seluruh dunia. Angka yang didapat dari kota-kota yang sedang berkembang dan umumnya banyak diantara mereka tidak ada ukuran pengontrol polusi, kemungkinan akan terjadi pencemaran bagi buruh, dan kualitas hidup sebagian besar penduduk kota akan semakin memburuk. Walaupun beberapa kemajuan telah dicapai dalam pengendalian polusi udara di negara-negara industri lebih dari dua dekade terakhir ini, kualitas udara terutama di kota-kota besar negara sedang berkembang lebih buruk (Yusad, 2004).

Menurut laporan LPPM tahun 2013, potensi pencemaran udara berupa debu (total partikel) terbesar berasal dari sumber yang tidak bergerak yaitu industri sebesar 60.435,78 per tahun (80,05%); SO₂ (Sulfur Dioksida) tertinggi berasal dari sumber tidak bergerak yaitu 606.500,56 ton per tahun (89,01%); NO₂ yaitu 35.675,54 ton per tahun (70,4%); HC (Hidrokarbon) yaitu 45.053,65 (52,7%); CO (Karbon Monoksida) yaitu 76.871.2 (66,56%) dan Partikel yaitu 34.676,2 (30,3%). Oleh karena itu, dengan batas baku emisi pada masing-masing zat SO₂, NO₂, HC, CO dan Partikel tersebut perlu diketahui kadar kandungannya. Kriteria kualitas udara menurut keputusan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal) Nomor KEP-107/Kabapedal/11/1997 adalah sebagai berikut :

Tabel 2.4 Klasifikasi Kualitas Udara
(Sumber : LPPM, 2013)

ISPU (Indeks Standar Pencemar Udara)	Pencemaran Udara Level	Dampak Kesehatan
0 – 50	Baik	Tidak memberikan dampak bagi kesehatan manusia atau hewan.
51 – 100	Sedang	Tidak berpengaruh pada kesehatan manusia ataupun hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang peka
101 – 199	Tidak Sehat	Bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang peka atau dapat menimbulkan kerusakan pada tumbuhan ataupun nilai estetika
200 – 299	Sangat Tidak Sehat	Kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar
300 - 500	Berbahaya	Kualitas udara berbahaya yang secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius pada populasi (misalnya iritasi mata, batuk dahak dan sakit tenggorokan)

Sedangkan untuk baku mutu udara ambien nasional menurut PP No. 41 Tahun 1999 tentang *Pengendalian Pencemaran Udara* adalah sebagai berikut :

Tabel 2.5 Baku Mutu Udara Ambien Nasional
(Sumber: www.menlh.go.id)

No.	Parameter	Waktu Pemaparan	Baku mutu	Metode Analisis	Peralatan
1	SO ₂	1 Jam	900 µg/Nm ³	Perarosanilin	Spektrofotometer
	(Sulfur Dioksida)	24 Jam	365 µg/Nm ³		
		1 Thn	60 µg/Nm ³		
2	CO	1 Jam	30.000 µg/Nm ³	NDIR	NDIR Analyzer
	(Karbon Monoksida)	24 Jam	10.000 µg/Nm ³		
		1 Thn			
3	NO ₂	1 Jam	400 µg/Nm ³	Saltzman	Spektrofotometri
		24 Jam	150 µg/Nm ³		
		1 Thn	100 µg/Nm ³		
4	O ₃ (Oksidan)	1 Jam	235 µg/Nm ³	Chemiluminescent	Spektrofotometri
		1 Thn	50 (g/Nm ³		
5	HC	3 Jam	160 (g/Nm ³	Flame Ionization	Gas
	(Hidro Karbon)				Chromatografi
6	PM 10	24 Jam	150 (g/Nm ³	Gravimetric	Hi – Vol
	(Partikel (10 (m)				
	PM 2,5	24 Jam	65 (g/Nm ³	Gravimetric	Hi – Vol
	(Partikel (2,5(m)	1 Thn	15 (g/Nm ³	Gravimetric	Hi – Vol
7	TSP	24 Jam	230 µg/Nm ³	Gravimetric	Hi – Vol
	(Debu)	1 Thn	90 µg/Nm ³		
8	Pb	24 Jam	2 µg/Nm ³	Gravimetric	Hi – Vol
	(Timah Hitam)	1 Thn	1 µg/Nm ³	Ekstraktif	
				Pengabuan	AAS
9	Dustfall	30 Hari	10 Ton/Km ² /Bulan	Gravimetric	Conister
	(Debu Jatuh)		(Pemukiman)		
			20 Ton/Km ² /Bulan		
10	Total Fluorides	24 Jam	3 µg/Nm ³	Spesific ion	Impinger atau
	(as F)	90 Hari	0,5 µg/Nm ³	Ekektrode	Continous
					Analyzer
11	Fluor Indeks	30 Hari	40 µg/100 cm ²	Colourimetric	Limed Filter
			dari kertas limed		Paper
			filter		
12	Khlorin &	24 Jam	150 µg/Nm ³	Spesific ion	Impinger atau
	Khlorin Dioksida			Electrode	Continous
					Analyzer
13	Sulphat Indeks	30 Hari	1mg SO ₂ /100 cm ³	Colourimetric	Lead
			Dari Lead		Peroxida Candle
			Peroxida		

2.8 Basis Data

Kehadiran basis data mengimplikasikan adanya pengertian keterpisahan antara penyimpanan (*storage*) fisik data yang digunakan dengan program-program aplikasi yang mengaksesnya untuk mencegah saling ketergantungan (*dependence*) antara data dengan program-program yang mengaksesnya. Dengan basisdata, perubahan, *editing*, dan *updating* data dapat dilakukan tanpa mempengaruhi komponen-komponen lainnya dalam sistem yang bersangkutan. Perubahan ini mencakup perubahan format data (konversi), struktur *file*, atau relokasi data dari satu perangkat ke perangkat lainnya (Prahasta, 2001)

2.8.1 Pengertian

Basis data merupakan kumpulan data *non-redundant* yang dapat digunakan bersama (*shared*) oleh sistem-sistem aplikasi yang berbeda. Dengan kata lain, basis data adalah kumpulan data *non-redundant* yang saling terkait satu sama lainnya (dinyatakan oleh atribut-atribut kunci dari tabel-tabelnya/struktur data dan relasi-relasi) dalam membentuk bangunan informasi yang penting (*enterprise*) (Prahasta, 2001)

2.8.2 Keuntungan Basis Data

Bila dibandingkan dengan sistem pemrosesan *file* yang didukung sistem operasi konvensional, maka penggunaan basisdata akan memperoleh keuntungan seperti berikut :

1. Reduksi duplikasi data,
2. Kemudahan, kecepatan dan efisiensi akses data,
3. Penjagaan integritas data,
4. Menyebabkan data menjadi *self-documented* dan *self-descriptive*,
5. Mereduksi biaya pengembangan perangkat lunak, dan
6. Meningkatkan faktor keamanan data.

2.9 Sistem Manajemen Basis Data (DBMS)

Sistem manajemen basis data atau *Database Management System* (DBMS) merupakan suatu sistem *software* yang

memungkinkan user untuk mendefinisikan, membuat, dan memelihara database maupun menyediakan akses yang terkontrol terhadap data (Mata-Toledo & Cushman). Sistem basis data dan DBMS pertama kali dikembangkan oleh *divisi research and development* (R&D) perusahaan IBM di akhir 1950-an hingga awal 1960-an. Pengembangan ini sebagian besar ditujukan untuk memenuhi kebutuhan di bidang bisnis, militer, dan institusi-institusi pendidikan dan pemerintahan yang memiliki struktur organisasi yang tidak sederhana dan dengan kebutuhan data dan informasi yang kompleks (Prahasta, 2001).

2.9.1 Operasi Dasar Sistem Manajemen Basis Data

Sistem basis data memiliki peranan yang sangat penting di dalam SIG. Peranan ini sangat ditunjang oleh operasi-operasi dasar sistem pengolahan basis data yang dimilikinya. Operasi-operasi dasar tersebut adalah :

1. Membuat basis data (*create database*),
2. Menghapus basis data (*drop databse*),
3. Membuat tabel basis data (*create table*),
4. Mengisi dan menyisipkan data (*record*) ke dalam tabel (*insert*),
5. Membaca dan mencari data (*field* atau *record*) dari tabel basisdata (*seek, find, search, retrieve*),
6. Menampilkan basisdata (*display, browse*),
7. Mengubah dan meng-*edit* data yang terdapat di dalam tabel basisdata (*update, edit*),
8. Menghapus data dari tabel basis data (*delete, zap, pack*), dan
9. Membuat indeks untuk setiap tabel basisdata (*create index*).

2.10 Aplikasi SIG dalam Web

Web Mapping memanfaatkan fungsi interaktivitas yang ada pada aplikasi SIG ke dalam bentuk *web*. *Web mapping* dapat dibuat sebagai perangkat pengawasan (*monitoring*) sebuah

pelaksanaan pekerjaan atau proyek, khususnya sesuatu yang berhubungan dengan masalah ruang. Jika dihubungkan dengan sebuah *database* yang selalu *up-to-date* atau *real-time*, *web mapping* dapat menjadi suatu informasi yang bagus bagi masyarakat. Dengan demikian, setiap pengguna yang memanfaatkan aplikasi *browser* internet dapat mengirimkan beberapa request terhadap *server*-nya untuk memperoleh informasi yang pada umumnya tersedia dalam bentuk file atau teks dengan format HTML. Aplikasi *web-based* membantu pengguna dalam proses mengewebkan peta-peta digital hingga dapat diakses oleh masyarakat umum.

Di Indonesia, terdapat beberapa situs yang menjalankan *webmapping*, menurut Direktori GIS Indonesia diantaranya adalah :

1. BIG (Badan Informasi Geospasial)
2. CBN *CyberMap*
3. Lembaga Informasi Nasional
4. IndoMap.com
5. Nusamap
6. *Street Directory*

Interaksi antara klien dengan server berdasarkan skenario request dan respon. *Web browser* di sisi klien mengirim request ke *web server*. Karena *web server* tidak memiliki kemampuan memproses peta, maka *request* berkaitan dengan pemrosesan peta yang diteruskan oleh *web server* ke server aplikasi dan *mapserver*. Hasil pemrosesan akan dikembalikan lagi melalui *web server*, dan berada dalam bentuk file HTML atau *applet*.

Mapserver menggunakan pendekatan *thin client*. Semua pemrosesan dilakukan di sisi *server*. Informasi peta dikirim ke *web browser* di sisi klien dalam bentuk file gambar (JPG, PNG, GIF dan TIFF). Dan kelemahan pada pendekatan ini sudah terbantu dengan adanya *framework* aplikasi seperti Chameleon, Pmapper dan Mapbender.

Selanjutnya menurut Prahasta (2007: 15) perbedaan fenomena antara aplikasi SIG yang berjalan di sistem komputer

PC (*desktop*) dengan yang berjalan pada jaringan internet ataupun intranet.

1. Tujuan pengembangan aplikasi SIG berbasis *desktop* memang berbeda dengan aplikasi SIG *webbased*.
2. Pengembangan aplikasi SIG *webbased* yang didasarkan pada konsep arsitektur web *client-server* menjadikannya tidak mudah untuk dibandingkan secara sederhana dengan *desktop based*.
3. Kecepatan akses ke jaringan internet, kondisi *existing* volume lalu lintas di jaringan internet terkait, dan unjuk kerja *server* yang bersangkutan selalu menjadi faktor kendala bagi aplikasi SIG *webbased*. Sementara *desktop based* tidak mengalaminya.
4. Pengguna bebas menjalankan *query* dan analisis spasialnya di aplikasi SIG *desktop-based*. Ia bebas menjalankan fungsi terkait selama perangkat lunak yang bersangkutan menyediakannya. Tetapi di aplikasi SIG *webbased*, fungsionalitas yang sama akan sangat bergantung pada komponen *mapserver* dan *application server*.
5. Pada SIG berbasis *desktop*, pengguna berinteraksi secara langsung dengan *user-interface* dan *engine*-nya. Sementara pada SIG *webbased*, pengguna tidak dapat berhubungan langsung dengan *GIS-engine*-nya.

2.11 Perancangan Basis Data

2.11.1 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity relationship diagram merupakan suatu metode yang paling luas digunakan dalam mendesain *database*. *Entity relationship* model atau diagram adalah representasi grafis dari logika *database* dengan menyertakan deskripsi detail mengenai seluruh entitas (*entity*), hubungan (*relationship*) dan batasan (*constraint*) (Schaum, 2007 : 139). ERD merupakan kunci untuk memahami dan membuat desain sebuah *database*.

Menurut Abdul Kadir (2009: 30), model E – R adalah suatu model yang digunakan untuk menggambarkan data dalam bentuk entitas, atribut dan hubungan antar entitas. Adapun simbol-simbol yang digunakan dalam ERD antara lain :

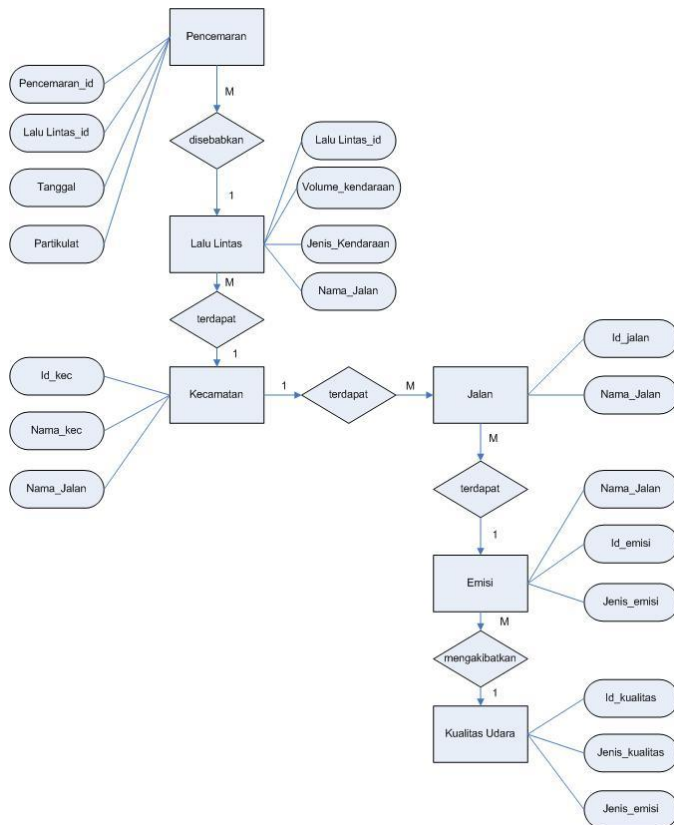
- a. Persegi panjang
Menyatakan entitas atau tipe entitas menyatakan objek atau kejadian;
- b. Ellips
Menyatakan atribut-atribut entity set. Atribut adalah item data yang menjadi bagian dari entitas;
- c. Belah ketupat (*Diamond*)
Menggambarkan *relationship set*. *Relationship* adalah asosiasi antara dua entitas;
- d. Garis
Menghubungkan antara *entity set* dengan atribut-atributnya dan antara *entity set* dengan *relationship set*-nya;

Pada saat entitas telah ditentukan bersamaan dengan atribut-atributnya, selanjutnya adalah menguji bagaimana hubungan diantaranya. Sebuah hubungan (*relationship*) adalah gabungan atau koneksi dua arah antara dua buah entitas. Hubungan antara entitas dapat dikategorikan menjadi tiga bagian antara lain : (Schaum, 2007: 144)

1. Hubungan satu ke satu 1:1 (*one to one*)
Hubungan satu ke satu memiliki kardinalitas atau derajat satu derajat satu dan hanya satu di kedua arahnya. Hubungan ini dinotasikan dengan 1 ke 1 atau 1:1. Hubungan ini terjadi bila entitas A hanya boleh berpasangan dengan satu anggota dari entitas B. Demikian pula sebaliknya.
2. Hubungan banyak ke satu m:1 (*many to one*) atau 1:m (*one to many*)
Hubungan banyak ke satu memiliki kardinalitas dalam satu arah untuk satu atau lebih dan di arah lain untuk satu dan hanya satu. Hubungan ini terjadi bila tiap anggota

entitas A boleh berpasangan dengan lebih dari satu anggota entitas B. Sebaliknya setiap anggota entitas B hanya boleh berpasangan dengan satu anggota entitas A.

3. Hubungan banyak ke banyak m:m (*many to many*)
 Hubungan banyak ke banyak ini adalah salah satu yang memiliki derajat satu atau lebih yang berlaku ke dua arah. Hubungan ini dapat dinotasikan dengan M:M (M ke M) atau M:N (M ke N).



Gambar 2.1 ERD Kualitas Udara

2.12 Sistem Informasi Geografis (SIG)

SIG adalah sistem yang berbasiskan komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografi. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena dimana lokasi geografi merupakan karakteristik penting atau kritis untuk dianalisis (Aronoff, 1989 dalam Prahasta).

2.12.1 Subsistem Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat diuraikan menjadi beberapa subsistem berikut (Prahasta, 2001):

1. Data Input

Subsistem ini bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber. Subsistem ini pula yang bertanggungjawab dalam mengkonversi atau mentransformasikan format-format data aslinya ke dalam format yang dapat digunakan oleh Sistem Informasi Geografis (SIG).

2. Data Output

Subsistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basisdata baik dalam bentuk *softcopy* maupun dalam bentuk *hardcopy*.

3. Data Management

Subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun atribut ke dalam sebuah basisdata sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, di-*update*, dan di-*edit*.

4. Data Manipulation & Analysis

Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh Sistem Informasi Geografis (SIG). Selain itu, subsistem ini juga melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

2.12.2 Komponen Sistem Informasi Geografis

SIG merupakan sistem kompleks yang, biasanya, terintegrasi dengan lingkungan-lingkungan sistem-sistem

komputer yang lain di tingkat fungsional dan jaringan. Sistem SIG terdiri dari beberapa komponen berikut:

1. Perangkat keras (*hardware*)

Pada saat ini SIG tersedia untuk berbagai *platform* perangkat keras mulai dari PC, *desktop*, *workstations*, hingga *multiuser host* yang dapat digunakan oleh banyak orang secara bersamaan dalam jaringan komputer yang luas, berkemampuan tinggi, memiliki ruang penyimpanan (*harddisk*) yang besar, dan mempunyai kapasitas memori (RAM) yang besar. Adapun perangkat keras lain yang sering digunakan untuk SIG adalah *mouse*, *digitizer*, *printer*, *plotter*, dan *scanner*.

2. Perangkat lunak (*software*)

SIG juga merupakan sistem perangkat lunak yang tersusun secara modular dimana basis data memegang peranan penting. Setiap subsistem-simbol yang sama menggambarkan keterkaitan yang unik diantara suatu komponen dengan komponen lainnya-diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak yang terdiri dari beberapa modul.

3. Data dan informasi geografis

SIG dapat mengumpulkan dan menyimpan data dan informasi yang diperlukan baik secara tidak langsung dengan cara meng-*import*-nya dari perangkat-perangkat lunak SIG yang lain maupun secara langsung dengan cara mendijitasi data spasialnya dari peta dan memasukkan data atributnya menggunakan *keyboard*.

4. Manajemen data

Suatu proyek SIG akan berhasil jika dikelola dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang yang memiliki keahlian yang tepat.

2.13 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu terkait kualitas lingkungan hidup terutama pada pencemaran udara adalah sebagai berikut:

- Siti Halimatusya'diyah (2011), dalam penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Informasi Spasial Berbasis WebGIS Pada Sebaran Pencemaran Udara Primer Industri Besar”. Penelitian ini membuat suatu aplikasi yang berfungsi sebagai suatu sistem monitoring terhadap data-data industri dan pencemaran udara primer yang dimiliki oleh BPLH Jakarta. Pembuatan *website* ini menggunakan PHP sebagai interface berbasis web dan MySQL sebagai *database* sistemnya.
- Aan Eka Pranata Jaya (2013), dalam penelitiannya yang berjudul “Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Sebaran Polusi (Beban Emisi) CO₂ Berdasarkan Kepadatan Lalu Lintas Di Kota Surabaya Bagian Selatan”. Penelitian ini menggunakan metode Sistem Informasi Geografis untuk mengetahui sebaran emisi CO₂ dari tahun 2008, 2009 dan 2011 berdasarkan kepadatan lalu lintas yang dianalisis melalui derajat kejenuhan di setiap jamnya.
- Joko Triyono (2008), dalam penelitiannya yang berjudul “Aplikasi Sistem Informasi Geografis Tingkat Pencemaran Industri Di Kabupaten Gresik”. Penelitian ini membuat perancangan sistem dan penerapan perangkat lunak dari aplikasi tingkat pencemaran industri yang berpengaruh pada kualitas udara di Kabupaten Gresik. Memberikan informasi mengenai status lingkungan di suatu titik pantau dengan cara membandingkan baku mutu yang sesuai apakah tercemar ataupun belum tercemar.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi kegiatan penelitian ini dilakukan di Kota Surabaya yang berbatasan langsung dengan:

- Utara : Surabaya Utara
- Selatan : Surabaya Selatan
- Timur : Surabaya Timur
- Barat : Surabaya Barat



Gambar 3.1 Kota Surabaya
(Sumber: Peta Kota Surabaya)

Kota Surabaya bagian pusat menurut data survei kinerja lalu lintas di Kota Surabaya yang meliputi volume lalu lintas jalan arteri primer dan arteri sekunder Surabaya.



Gambar 3.2. Lokasi Penelitian Surabaya Pusat
(Sumber : Peta Kota Surabaya)

Lingkup jalan arteri tersebut terdiri dari :

- a) Arteri Primer
 - Jl. Diponegoro
 - Jl. Kalibutih
 - Jl. Kusuma Bangsa
 - Jl. Kapasari
 - Jl. Pasar Kembang
 - Jl. Raya Gubeng
- b) Arteri Sekunder
 - Jl. Blauran
 - Jl. Bubutan
 - Jl. Embong Malang
 - Jl. Gemblongan
 - Jl. Gubernur Suryo
 - Jl. Jagalan
 - Jl. Basuki Rahmat
 - Jl. Kalianyar
 - Jl. Kapasan

- Jl. Kramat Gantung
- Jl. Ngaglik
- Jl. Pahlawan
- Jl. Pandegiling
- Jl. Panglima Sudirman
- Jl. Pasar Besar
- Jl. Raya Darmo
- Jl. Tunjungan
- Jl. Urip Sumoharjo

3.2 **Alat dan Bahan**

3.2.1 **Alat**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a) Perangkat Keras (*Hardware*)
 - *Laptop ACER ASPIRE 4738 Core i3* yang digunakan untuk seluruh pengolahan data.
 - *Printer HP Deskjet 1050*
- b) Perangkat Lunak (*Software*)
 - *Sistem Operasi Windows 7.*
 - Program Pengolah Kata untuk pembuatan laporan.
 - Program Pengolah Angka untuk proses perhitungan.
 - *Program Pembuat Diagram Alir* untuk pembuatan *flowchart*.
 - *Program konversi* untuk proses konversi format “.shp” ke “.jpeg”.
 - *Software Pengolah Peta* untuk pengolahan data spasial, yaitu *editing* peta digital.

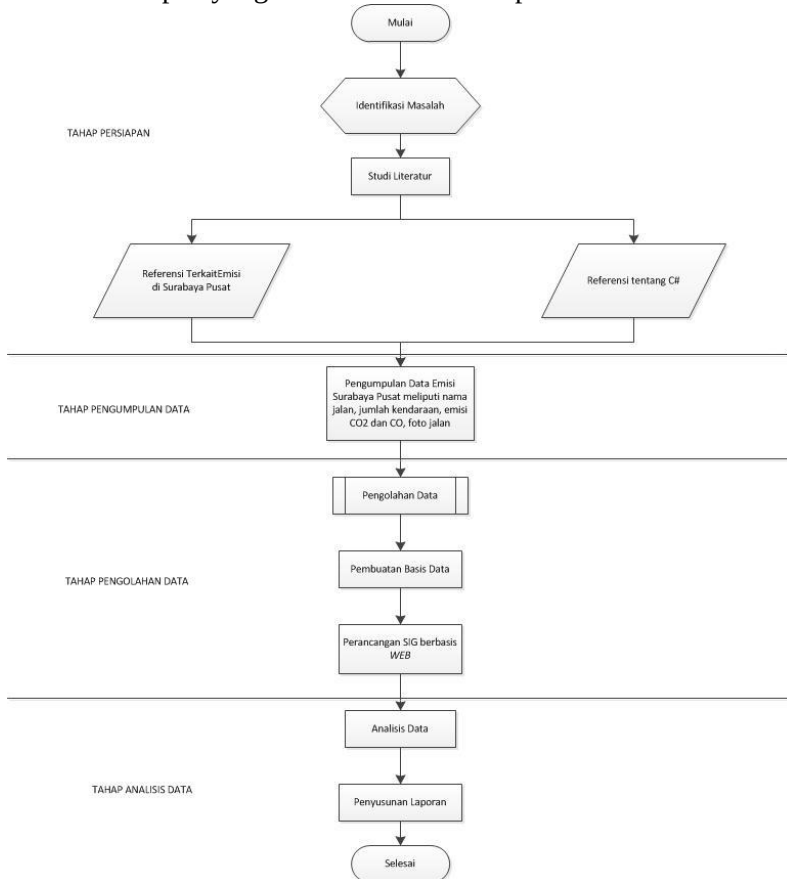
3.2.2 **Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a) Data spasial yang digunakan adalah peta garis shapefile Kota Surabaya Pusat tahun 2013
- b) Data non Spasial yang digunakan adalah Data Tabular volume lalu lintas jalan arteri di Surabaya dari Lembaga Penelitian Pengabdian Masyarakat ITS dan dokumentasi lapangan.

3.3 Metodologi Penelitian

Tahapan yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah :



Gambar 3.3 Diagram Alir Tahapan Tugas Akhir

3.3.1 Tahap Penelitian

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini, kegiatan-kegiatan yang dilakukan adalah :

a) Identifikasi Masalah

Bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan. Adapun permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana membuat media informasi berupa Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis web mengenai sistem informasi beban emisi karbon di Kota Surabaya Pusat.

b) Studi Literatur

Bertujuan untuk mendapatkan referensi yang berhubungan dengan pembuatan Sistem Informasi Geografis, perancangan *Web GIS*, pemahaman tentang emisi karbon, dan literatur lainnya yang mendukung baik dari buku, jurnal, internet, dan lain-lain.

c) Pengumpulan Data

Mengumpulkan data berupa peta digital Kota Surabaya skala 1 : 25000 dalam format shapefile (.shp), data beban emisi karbon dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM).

2. Tahap Pengolahan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengolahan data yang telah didapat dan data penunjang lainnya, meliputi :

a. Pengolahan data spasial dan data non spasial atau tabular.

Pada pengolahan data spasial berupa peta *digital* Surabaya Pusat hasil pendigitan dari citra Worldview yang kemudian dibentuk dalam format *shapefile* (.shp). Pada pengolahan data tabular basisdata yang diperoleh dikumpulkan dan digabung dengan peta *digital*.

b. Perancangan sistem informasi geografis berbasis *web* dengan menggunakan *C#* sebagai *web server* dan *Notepad++* sebagai pembangun *interface web*.

c. Analisis Data

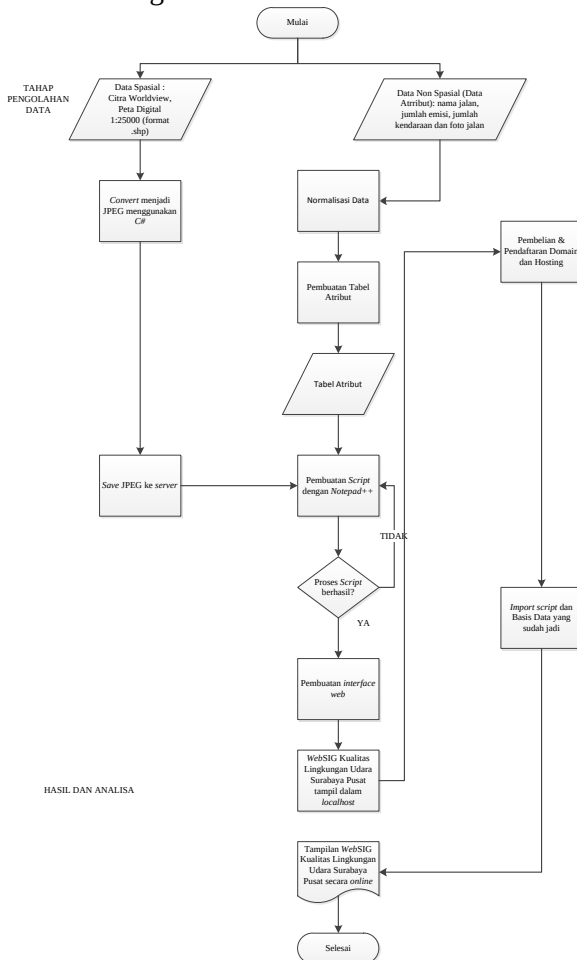
Data yang telah diolah kemudian dianalisis sedemikian rupa sehingga didapatkan suatu hasil berupa informasi jumlah, persebaran beban emisi karbon pada jalan di Surabaya Pusat serta kesimpulan yang nantinya digunakan untuk menyusun laporan Tugas Akhir.

d. Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan merupakan tahap akhir dari Tugas Akhir ini.

3.3.2 Tahap Pengolahan Data

Diagram alir yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.4 Diagram Alir Pengolahan Data

Berikut adalah penjelasan diagram alir tahapan pengolahan data:

1. Melakukan pembuatan basis data dan normalisasi data yang diperoleh dari hasil survei lapangan menggunakan *Microsoft Access* sehingga data yang dimunculkan lebih terstruktur dan sesuai kaidah SIG.
2. Peta yang sudah berformat *.shp akan di *convert* berbentuk JPEG karena tidak menggunakan *Mapserver* pemrograman C# menggunakan bahasa *html*, *javascript* tidak dapat membaca peta berformat *.shp.
3. Setelah peta di *convert* berbentuk JPEG menjadi beberapa *layer* maka *layer* tersebut disimpan di dalam folder ke *server*.
4. Proses pembuatan *script* menggunakan *Notepad++*. Apabila dalam pengujian aplikasi terjadi kesalahan atau tidak berhasil dalam tampilan *web* maka perintah *script* yang ditulis perlu dicermati agar tampilan *web* dapat diperbaiki sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan fungsi-fungsi *web*.
5. Proses pembuatan *interface web* dilakukan untuk mendesain tampilan *website* yang diinginkan.
6. Setelah semua *script* selesai dan *interface web* selesai di desain, maka *webSIG* dapat ditampilkan dalam *localhost* (XAMPP).
7. Agar *web* yang dikerjakan dapat dipublikasikan maka diperlukan *hosting* dan *domain*. *Hosting* merupakan tempat meletakkan file-file yang telah dibuat. *Domain* merupakan alamat *web*. Tugas akhir ini menggunakan nama *domain* www.emisisurabaya.com.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

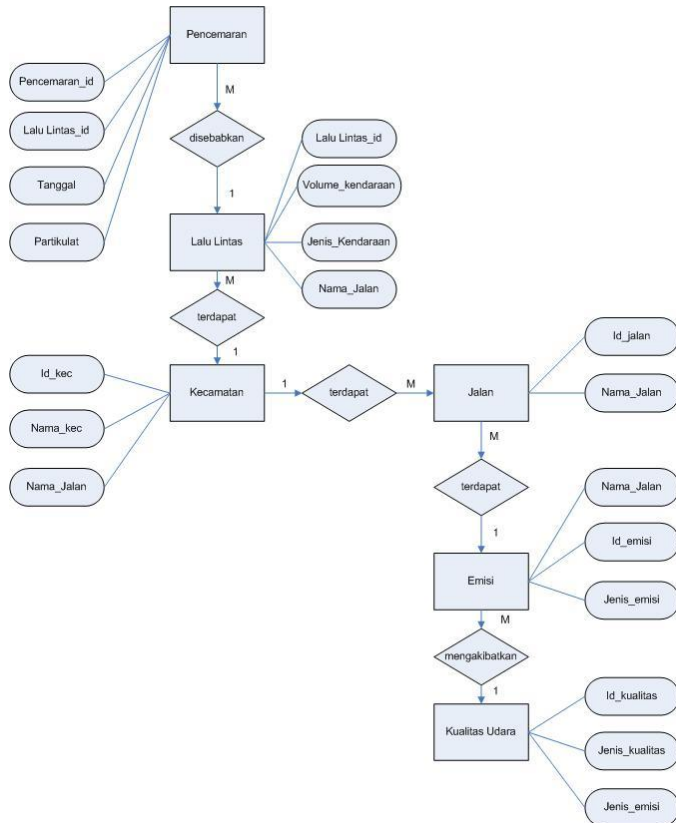
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Basis Data

Perancangan basis data bertujuan untuk memenuhi kebutuhan informasi sesuai dengan yang diperlukan oleh pemakai untuk aplikasi tertentu, mempermudah pemahaman terhadap struktur informasi yang tersedia dalam basis data, dan memberikan keterangan tentang persyaratan pemrosesan dan kemampuan sistem. Dalam penelitian ini digunakan 6 tabel yang akan dijelaskan dalam bagian informasi emisi dan kualitas udara untuk mempermudah dalam menjelaskan rancangan basis data.

a. Rancangan Konseptual Basis Data

Pada rancangan konseptual digambarkan dengan menunjukkan hubungan antar entitas menggunakan diagram ER (*Entity Relationship*) sebagai berikut:



Gambar 4.1 Rancangan Konseptual Basis Data

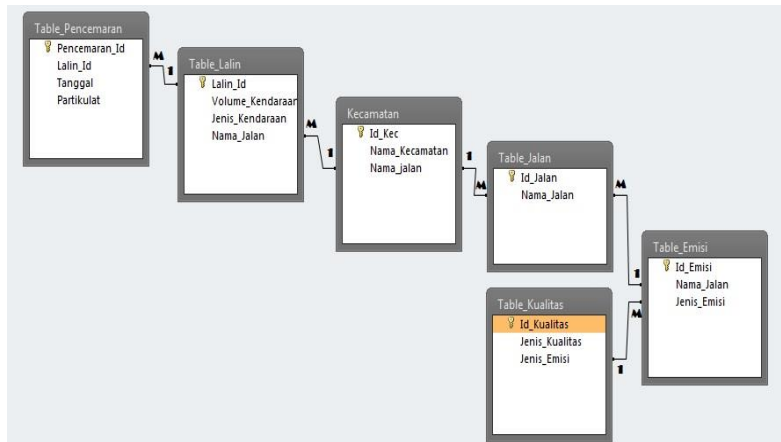
Rancangan konseptual basis data tersebut memiliki kerangka tabel sebagai berikut:

- Pencemaran (*Id_Pencemaran*, *Id_Lalulintas*, *Tanggal*, *Partikulat*)
- Lalu Lintas (*Id_Lalulintas*, *Volume_Kendaraan*, *Jenis_Kendaraan*, *Nama_Jalan*)
- Kecamatan (*Id_Kecamatan*, *Nama_Kec*, *Nama_Jalan*)
- Jalan (*Id_Jalan*, *Nama_Jalan*)

- Emisi (Id_Emisi, Nama_Jalan, Jenis_Emisi)
- Kualitas Udara (Id_Kualitas, Jenis_Kualitas, Jenis_Emisi)

b. Rancangan Logikal Basis Data

Pada rancangan logical dijelaskan mengenai identifikasi elemen kunci (*primary key*) sebagai identitas dari tiap elemen.



Gambar 4.2 Rancangan Logikal Basis Data

Secara sederhana, hubungan antar entitas tersebut akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Entitas pencemaran, dengan pencemaran_id sebagai *primary key* akan menjadi tamu pada pada entitas lalin, dengan derajat hubungan M:1 yang berarti banyak pencemaran hanya dimiliki satu lalin
2. Entitas kecamatan, dengan id_kec sebagai *primary key* akan menjadi tamu pada entitas jalan, dengan derajat hubungan 1:M yang berarti satu kecamatan mempunyai banyak jalan.

c. Rancangan Fiskal Basis Data

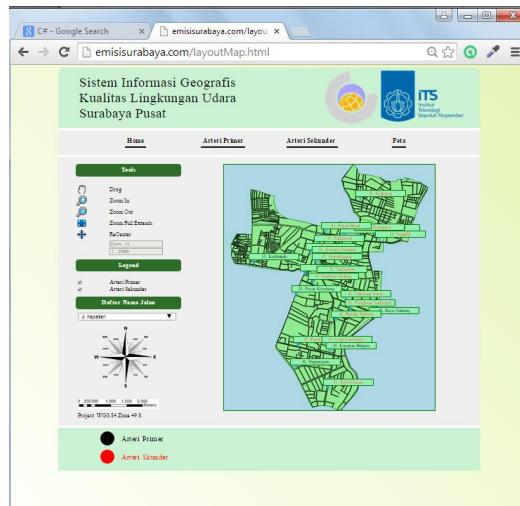
Pada rancangan fiskal basis data digambarkan model basis data dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 4.1 Model Fiskal Tabel

Tabel Entiti	Atribut	Deskripsi	Tipe Data	Key
Pencemaran	Id_Pencemaran	Kode pencemaran	numeric	PK
	Id_Lalulintas	Kode Lalulintas	numeric	
	Tanggal	Tanggal pengambilan data	varchar	
	Partikulat	Parameter pencemaran	varchar	
Lalu Lintas	Id_Lalulintas	Kode Lalulintas	numeric	PK
	Volume_Kendaraan	Jumlah kendaraan tiap jalan	varchar	
	Jenis_Kendaraan	Jenis kendaraan	varchar	
	Nama_Jalan	Nama jalan	varchar	
Kecamatan	Id_Kecamatan	Kode kecamatan	numeric	PK
	Nama_Kec	Nama kecamatan	varchar	
	Nama_Jalan	Nama jalan di setiap kecamatan	varchar	
Jalan	Id_Jalan	Kode jalan	numeric	PK
	Nama_Jalan	Nama jalan	varchar	
Emisi	Id_Emisi	Kode emisi	numeric	PK
	Nama_Jalan	Nama jalan	varchar	
	Jenis_Emisi	Jenis beban emisi	varchar	
Kualitas Udara	Id_Kualitas	Kode kualitas	numeric	PK
	Jenis_Kualitas	Jenis kualitas udara	varchar	
	Jenis_Emisi	Jenis beban emisi	varchar	

4.2 Hasil Data Spasial

Secara keseluruhan dari Tugas Akhir ini didapatkan hasil pengolahan data spasial yaitu:



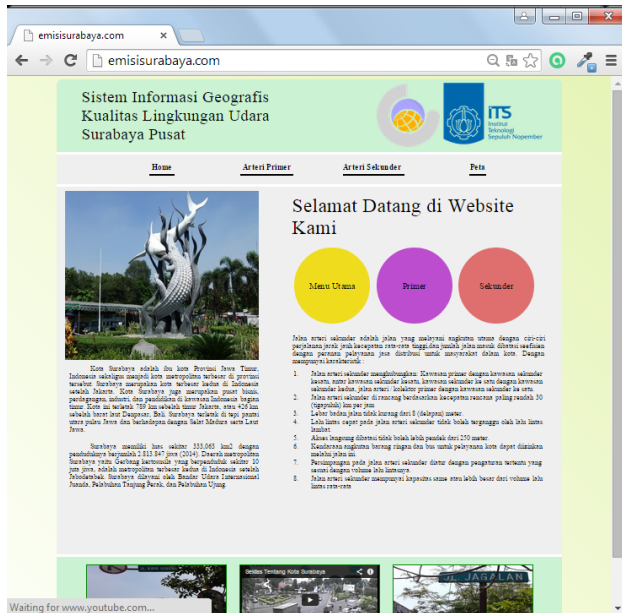
Gambar 4.3 Peta Sistem Informasi Kualitas Lingkungan Udara

Peta informasi kualitas udara yang berada di Surabaya Pusat (Gambar 4.1) memiliki layer jalan yang merupakan hasil plotting dan koordinat yang diperoleh dengan groundtruth. Peta ini berisi informasi mengenai lokasi jalan dan total emisi berdasarkan jumlah kendaraan yang ada di Surabaya Pusat. Peta ini dapat digunakan pemerintah atau masyarakat untuk mengetahui lokasi jalan yang mempunyai emisi karbon paling besar, tepatnya berdasarkan jumlah kendaraan.

4.3 Tampilan Web

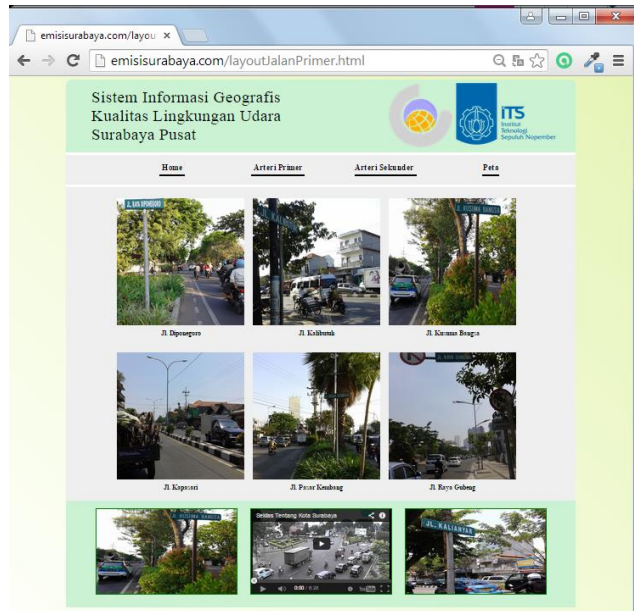
SIG Sistem Informasi Kualitas Udara di Kota Surabaya Pusat terdapat 4 menu utama, yaitu:

- a. Home, berupa tampilan awal dari web yang berisi kata pengantar mengenai sistem informasi ini.



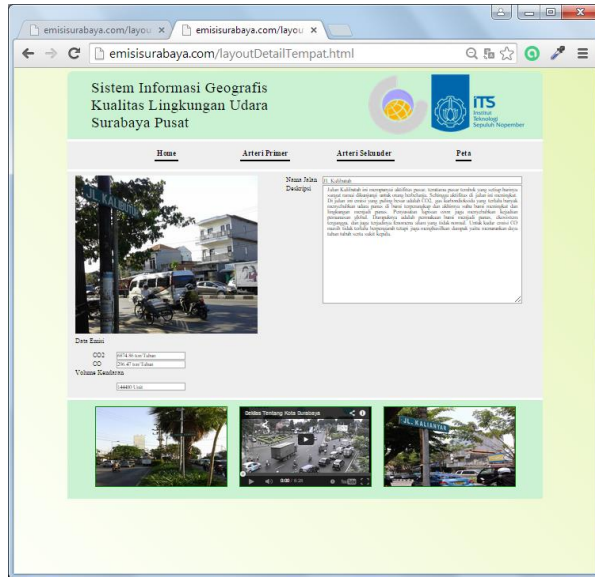
Gambar 4.4 Halaman Utama

- b. Arteri Primer, berupa halaman yang berisi klasifikasi jalan yang termasuk jalan arteri primer. Tiap klasifikasi memiliki *link* ke sub-menu yang berisi klasifikasi arteri primer yang dipilih contoh Jl.Kalibutuh.



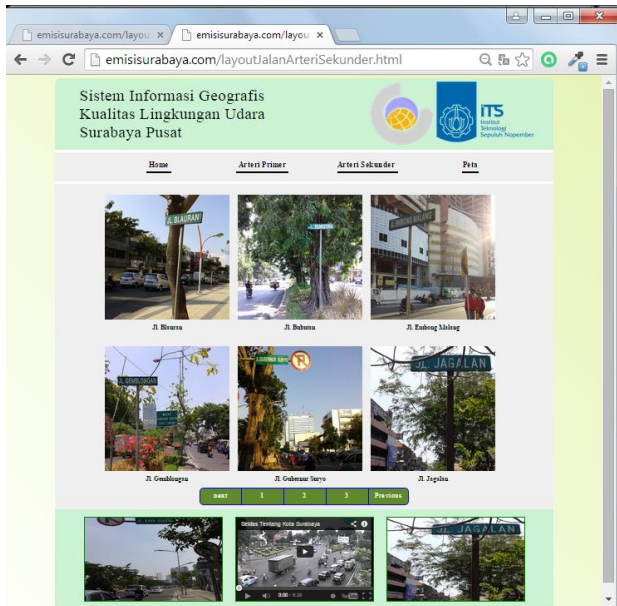
Gambar 4.5 Halaman Arteri Primer

Pada sub-menu Arteri Primer Surabaya Pusat akan muncul halaman yang berisi jalan-jalan arteri primer di Surabaya Pusat. Tiap gambar memiliki link ke halaman berisi informasi terperinci kandungan emisi karbon dari jalan arteri primer tersebut.



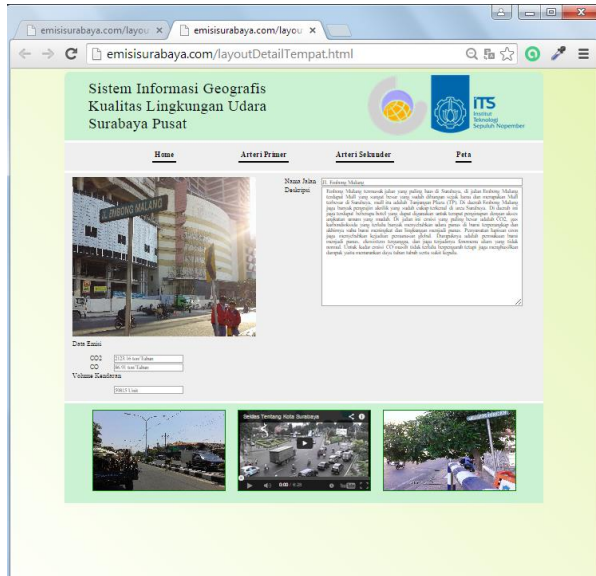
Gambar 4.6 Halaman Contoh Arteri Primer

- c. Arteri Sekunder, berupa halaman yang berisi klasifikasi jalan yang termasuk jalan arteri sekunder. Tiap klasifikasi memiliki *link* ke sub-menu yang berisi klasifikasi arteri sekunder yang dipilih, contoh Jl. Embong Malang.



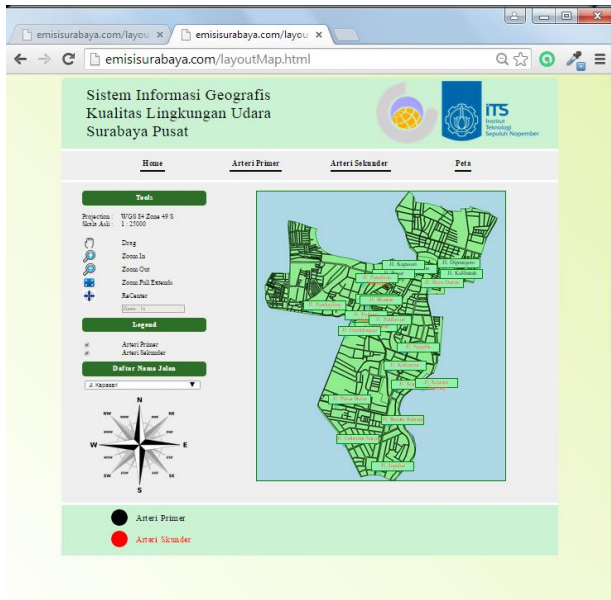
Gambar 4.7 Halaman Arteri Sekunder

Pada sub-menu Arteri Sekunder Surabaya Pusat akan muncul halaman yang berisi jalan-jalan yang termasuk arteri sekunder yang ada di Surabaya Pusat. Tiap gambar memiliki link ke halaman berisi informasi terperinci kandungan emisi karbon dari jalan arteri sekunder tersebut.



Gambar 4.8 Halaman Contoh Arteri Sekunder

- d. Peta Web, berupa halaman yang memuat peta Sistem Informasi Kualitas Lingkungan Udara Kota Surabaya Pusat.



Gambar 4.9 Halaman Peta Web

4.4 Uji Coba Tools Penunjang Aplikasi

Tools pada peta diberikan untuk membantu pengguna memahami informasi yang terdapat dalam peta. Dari sekian banyak *tools* yang disediakan, *tools* yang sering digunakan adalah:



= *Zoom In*, digunakan untuk memperbesar tampilan peta. Cara penggunaan yaitu dengan menekan kursor pada titik yang ingin diperbesar sesuai keperluan.



= *Zoom Out*, digunakan untuk memperkecil tampilan peta.

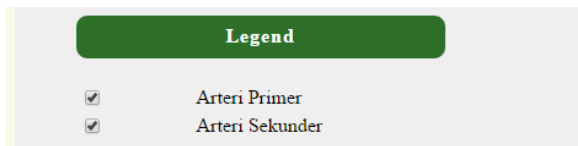


= *Zoom Full Extend*, digunakan untuk melihat peta secara keseluruhan.



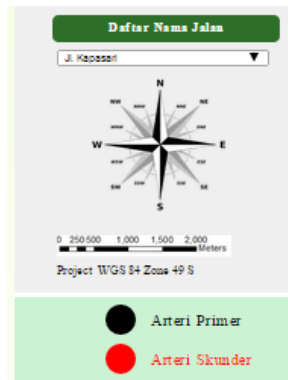
=*Recenter*, digunakan untuk membuat area yang dituju menjadi di tengah.

Legend Panel menunjukkan *layer* yang terdapat pada peta. Centang *checkbox* untuk menampilkan *layer*, dan pilih *radiobutton* pada *layer* yang akan di-identifikasi.



Gambar 4.10 *Legend Panel*

Pada bagian bawah *Map Panel* terdapat beberapa informasi yaitu utara, skala, proyeksi, satuan peta.

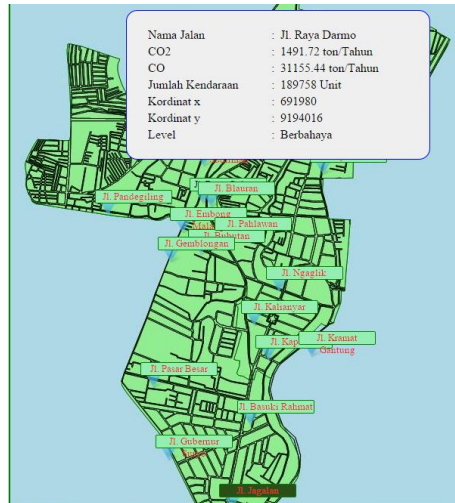


Gambar 4.11 Tampilan Informasi Tambahan

4.5 Uji Coba Identifikasi Data

Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui informasi yang terdapat pada suatu data. Uji coba ini dilakukan dengan cara klik jalan yang ada di peta, untuk mengetahui jalan yang ingin

diidentifikasi. Informasi tersebut akan muncul pada kotak yang terdapat diatas nama jalan yang dipilih.



Gambar 4.12 Hasil Identifikasi Data

4.6 Analisa Data Emisi

a. Arteri Primer

Berdasarkan Tabel 4.2 Dapat disimpulkan bahwa terdapat 6 jalan yang termasuk arteri primer di Surabaya Pusat.

Tabel 4.2 Jalan Arteri Primer

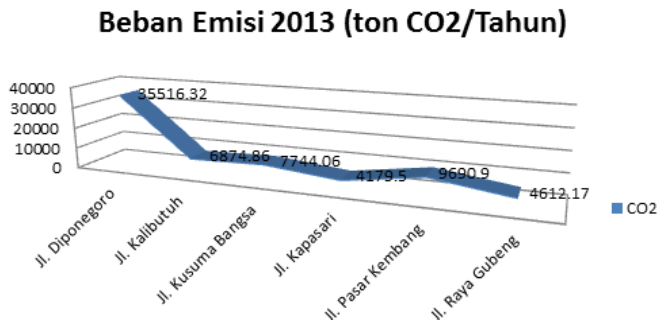
Nama Jalan	Fungsi Jalan
Jl. Diponegoro	Arteri Primer
Jl. Kalibutih	Arteri Primer
Jl. Kusuma Bangsa	Arteri Primer
Jl. Kapasari	Arteri Primer
Jl. Pasar Kembang	Arteri Primer
Jl. Raya Gubeng	Arteri Primer

Pada tahun 2013 pada setiap jalan memiliki beban emisi sebagai berikut :

Tabel 4.3 Beban Emisi Karbon CO dan CO₂ Arteri Primer

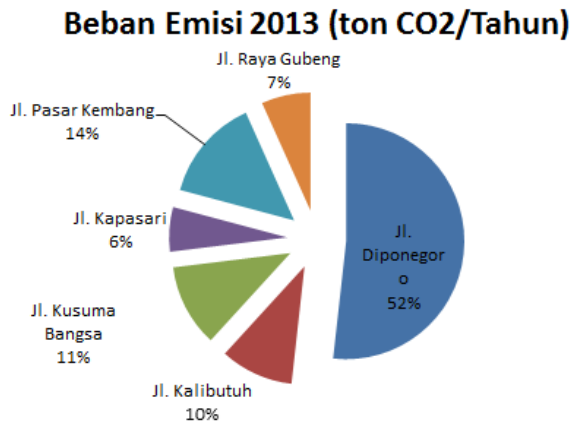
Nama Jalan	CO	CO₂
Jl. Diponegoro	1635,64	35516,32
Jl. Kalibutih	296,47	6874,86
Jl. Kusuma Bangsa	329,32	7744,06
Jl. Kapasari	185,14	4179,5
Jl. Pasar Kembang	467,32	9690,90
Jl. Raya Gubeng	215,61	4612,17
TOTAL	3129,5	68617,82

Dari Tabel 4.3, beban emisi CO₂ terendah terletak pada jalan Kapasari dengan nilai 4179,5 ton/tahun. Sedangkan beban emisi tertinggi terdapat pada jalan Diponegoro yaitu 35516,32 ton/tahun. Selengkapnya dijelaskan pada gambar 4.13 dan gambar 4.14 berikut ini :



Gambar 4.13 Grafik Beban Emisi CO₂ Pada Arteri Primer

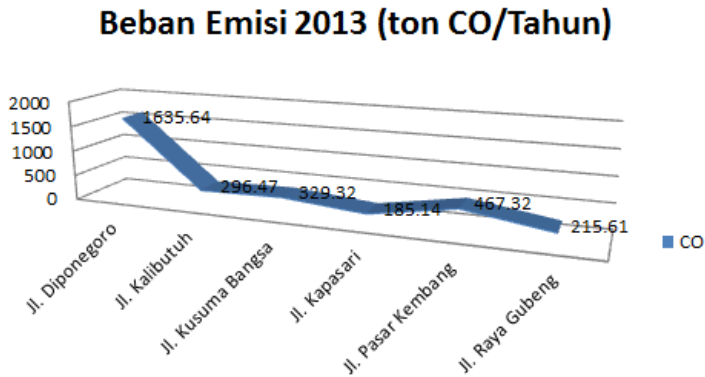
Dari gambar 4.13 grafik beban emisi CO₂ untuk ruas jalan Diponegoro dan Kalibutih mempunyai nilai yang jaraknya cukup jauh yaitu 35516,32 (ton CO₂/Tahun) untuk Diponegoro dan 6874,86 (ton CO₂/Tahun) untuk Kalibutih. Diponegoro merupakan beban emisi CO₂ tertinggi pada tahun 2013 untuk kategori Arteri Primer dan yang terendah pada ruas jalan Kapasari berkisar 4179,5 (ton CO₂/Tahun).



Gambar 4.14 Persentase Beban Emisi CO₂ Arteri Primer

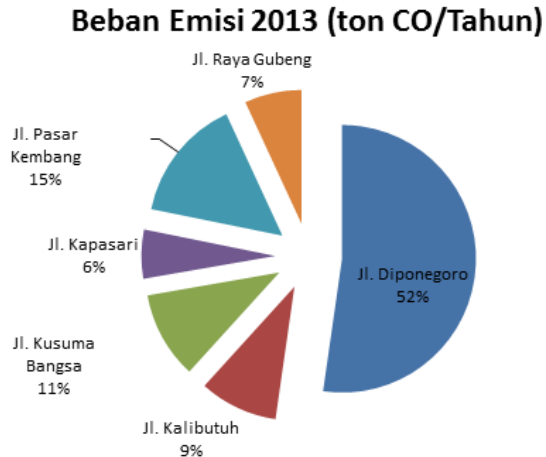
Dari gambar 4.14 didapatkan bahwa persentase terbesar di ruas jalan Diponegoro yaitu 52% dan yang terendah yaitu ruas jalan Kapasari dengan 6%.

Dari Tabel 4.3, beban emisi CO terendah terletak pada jalan Kapasari dengan nilai 185,14 ton/tahun. Sedangkan beban emisi tertinggi terdapat pada jalan Diponegoro yaitu 1635,64 ton/tahun. Selengkapnya dijelaskan pada gambar 4.15 dan gambar 4.16 berikut ini :



Gambar 4.15 Grafik Beban Emisi CO Pada Arteri Primer

Dari gambar 4.15 grafik beban emisi CO untuk ruas jalan Diponegoro dan Kalibutih mempunyai nilai yang jaraknya cukup jauh yaitu 1635,64 (ton CO/Tahun) untuk Diponegoro dan 296,47 (ton CO₂/Tahun) untuk Kalibutih. Diponegoro merupakan beban emisi CO tertinggi pada tahun 2013 untuk kategori Arteri Primer dan yang terendah pada ruas jalan Kapasari berkisar 185,14 (ton CO/Tahun).



Gambar 4.16 Persentase Beban Emisi CO Arteri Primer

Dari gambar 4.16 didapatkan bahwa persentase terbesar di ruas jalan Diponegoro yaitu 52% dan yang terendah yaitu ruas jalan Kapasari dengan 6%.

Untuk keduanya beban emisi CO dan CO₂ pada tahun 2013 adalah sama, yang tertinggi di ruas jalan Diponegoro dan yang terendah di ruas jalan Kapasari.

b. Arteri Sekunder

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat disimpulkan bahwa terdapat 18 jalan yang termasuk arteri sekunder di Surabaya Pusat.

Tabel 4.4 Jalan Arteri Sekunder

Nama Jalan	Fungsi Jalan
Jl. Blauran	Arteri Sekunder
Jl. Bubutan	Arteri Sekunder
Jl. Embong Malang	Arteri Sekunder
Jl. Gemblongan	Arteri Sekunder

Nama Jalan	Fungsi Jalan
Jl. Gubernur Suryo	Arteri Sekunder
Jl. Jagalan	Arteri Sekunder
Jl. Basuki Rahmat	Arteri Sekunder
Jl. Kalianyar	Arteri Sekunder
Jl. Kapasan	Arteri Sekunder
Jl. Kramat Gantung	Arteri Sekunder
Jl. Ngaglik	Arteri Sekunder
Jl. Pahlawan	Arteri Sekunder
Jl. Pandegiling	Arteri Sekunder
Jl. Panglima Sudirman	Arteri Sekunder
Jl. Pasar Besar	Arteri Sekunder
Jl. Raya Darmo	Arteri Sekunder
Jl. Tunjungan	Arteri Sekunder
Jl. Urip Sumoharjo	Arteri Sekunder

Pada tahun 2013 pada setiap jalan memiliki beban emisi sebagai berikut :

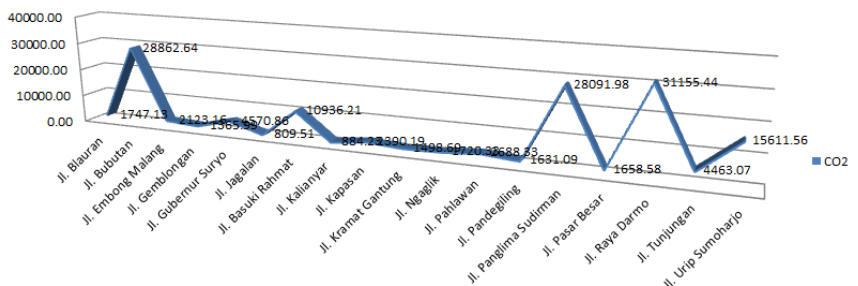
Tabel 4.5 Beban Emisi Karbon CO dan CO₂ Arteri Sekunder

Nama Jalan	CO ()	CO₂
Jl. Blauran	89	1747,13
Jl. Bubutan	989,67	28862,64
Jl. Embong Malang	86,91	2123,16
Jl. Gemblongan	76,87	1365,99
Jl. Gubernur Suryo	190,31	4570,86
Jl. Jagalan	34,19	809,51
Jl. Basuki Rahmat	428,5	10936,21
Jl. Kalianyar	45,91	884,23
Jl. Kapasan	98,42	2390,19

Nama Jalan	CO	CO ₂
Jl. Kramat Gantung	67,83	1498,69
Jl. Ngaglik	96,76	1720,33
Jl. Pahlawan	126,26	2688,33
Jl. Pandegiling	113,18	1631,09
Jl. Panglima Sudirman	1099,14	28091,98
Jl. Pasar Besar	71,03	1658,58
Jl. Raya Darmo	1491,72	31155,44
Jl. Tunjungan	192,38	4463,07
Jl. Urip Sumoharjo	547,4	15611,56
TOTAL	5845,48	142209,00

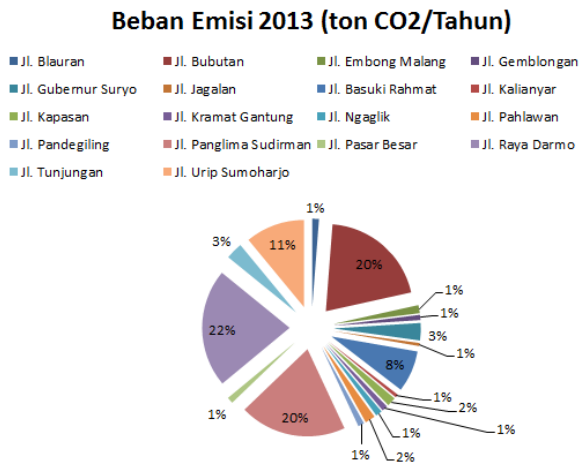
Dari Tabel 4.5, beban emisi CO₂ terendah terletak pada jalan Jagalan dengan nilai 809,51 ton/tahun. Sedangkan beban emisi tertinggi terdapat pada jalan Raya Darmo yaitu 31155,44 ton/tahun. Selengkapnya dijelaskan pada gambar 4.17 dan gambar 4.18 berikut ini :

Beban Emisi 2013 (ton CO₂/Tahun)



Gambar 4.17 Grafik Beban Emisi CO₂ Pada Arteri Sekunder

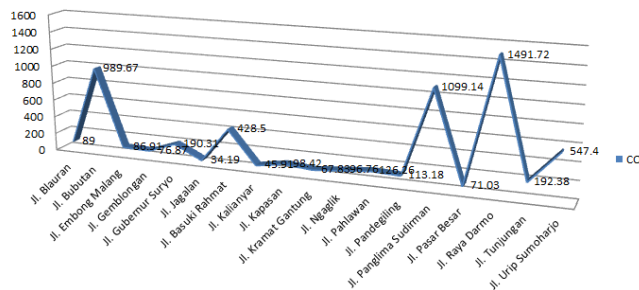
Dari gambar 4.17 grafik beban emisi CO₂ untuk ruas jalan arteri sekunder mempunyai 5 jalan tertinggi yaitu, Bubutan, Basuki Rahmat, Panglima Sudirman, Raya Darmo dan Urip Sumoharjo. Raya Darmo merupakan beban emisi CO₂ tertinggi pada tahun 2013 untuk kategori Arteri Sekunder berkisar 31155,44 (ton CO₂/Tahun) dan yang terendah pada ruas jalan Jagalan berkisar 809.51 (ton CO₂/Tahun).



Gambar 4.18 Persentase Beban Emisi CO₂ Pada Jalan Arteri Sekunder

Dari gambar 4.18 didapatkan bahwa persentase terbesar di ruas jalan Raya Darmo yaitu 22% dan yang terendah yaitu ruas jalan Pasar Besar, Blauran, Embong Malang, Kramat Gantung, Jagalan, Kalianyar, Gemblongan, Ngaglik dan Pandegiling dengan 1%.

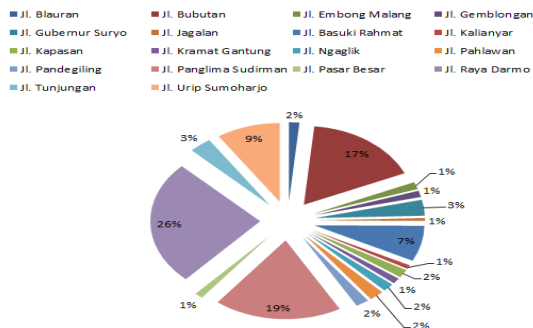
Beban Emisi 2013 (ton CO/Tahun)



Gambar 4.19 Grafik Beban Emisi CO Pada Arteri Sekunder

Dari gambar 4.19 grafik beban emisi CO untuk ruas jalan arteri sekunder mempunyai 5 jalan tertinggi yaitu, Bubutan, Basuki Rahmat, Panglima Sudirman, Raya Darmo dan Urip Sumoharjo. Raya Darmo merupakan beban emisi CO tertinggi pada tahun 2013 untuk kategori Arteri Sekunder berkisar 1491,72 (ton CO/Tahun) dan yang terendah pada ruas jalan Jagalan berkisar 34,19 (ton CO/Tahun).

Beban Emisi 2013 (ton CO/Tahun)



Gambar 4.20 Persentase Beban Emisi CO Pada Jalan Arteri Sekunder

Dari gambar 4.20 didapatkan bahwa persentase terbesar di ruas jalan Raya Darmo yaitu 26% dan yang terendah yaitu ruas jalan Pasar Besar, Embong Malang, Kramat Gantung, Jagalan, Kalianyar, dan Gemblongan dengan 1%.

4.7. Analisa Jumlah Kendaraan

Berikut ini adalah jumlah kendaraan dalam satuan mobil penumpang (smp/jam) yang terdata dalam tahun 2013.

Tabel 4.6 Jumlah Kendaraan Jalan Arteri Primer (smp/jam)

Nama Jalan	CO (ton/tahun)	CO₂ (ton/tahun)	Jumlah Kendaraan (smp/jam)
Diponegoro	1635,64	35516,32	285388
Kalibutih	296,47	6874,86	144480
Kusuma Bangsa	329,32	7744,06	100407
Kapasari	185,14	4179,5	98928
Pasar Kembang	467,32	9690,90	284887
Raya Gubeng	215,61	4612,17	43956
Total	3129,5	68617,82	958046

Tabel 4.7 Jumlah Kendaraan Jalan Arteri Sekunder (smp/jam)

Nama Jalan	CO (ton/tahun)	CO₂ (ton/tahun)	Jumlah Kendaraan (smp/jam)
Blauran	89	1747,13	128400
Bubutan	989,67	28862,64	202563
Embong Malang	86,91	2123,16	59815
Gemblongan	76,87	1365,99	84291
Gubernur Suryo	190,31	4570,86	162700
Jagalan	34,19	809,51	31120
Basuki Rahmat	428,5	10936,21	172443
Kalianyar	45,91	884,23	56840
Kapasan	98,42	2390,19	50080
Kramat Gantung	67,83	1498,69	51162
Ngaglik	96,76	1720,33	54920
Pahlawan	126,26	2688,33	51160
Pandegiling	113,18	1631,09	29920
Panglima Sudirman	1099,14	28091,98	265757
Pasar Besar	71,03	1658,58	51920
Raya Darmo	1491,72	31155,44	732395
Tunjungan	192,38	4463,07	107800
Urip Sumoharjo	547,4	15611,56	282404
Total	5845,48	142209,00	2575690

Berdasarkan tabel-tabel diatas diperoleh data jumlah kendaraan dalam mobil penumpang (smp/jam) yaitu:

1. Pada tahun 2013 jumlah kendaraan yang melewati jalan arteri primer Surabaya Pusat yaitu 958046 (smp/jam).
2. Pada tahun 2013 jumlah kendaraan yang melewati jalan arteri sekunder Surabaya Pusat yaitu 2575690 (smp/jam).

Pada tabel jalan arteri primer menunjukkan bahwa jalan yang memiliki jumlah kendaraan terbanyak yaitu jalan Diponegoro dengan jumlah kendaraan sebanyak 285388 (smp/jam) sehingga menyebabkan jumlah emisi tertinggi terletak pada jalan tersebut dengan jumlah CO 1635,64 (ton/tahun) dan CO₂ 35516,32 (ton/tahun). Sedangkan pada tabel jalan arteri sekunder menunjukkan bahwa jalan yang memiliki jumlah kendaraan terbanyak yaitu jalan Raya Darmo dengan jumlah kendaraan sebanyak 732395 (smp/jam) sehingga menyebabkan jumlah emisi tertinggi terletak pada jalan tersebut dengan jumlah CO 1491,72 (ton/tahun) dan CO₂ 31155,44 (ton/tahun).

4.8 Analisa Kualitas Udara

Sesuai baku mutu ambien nasional menurut PP No.41 Tahun 1999 dengan baku mutu CO : 30.000 µg/m³ diperoleh dari data Arteri Primer di Jalan Diponegoro dengan emisi CO yang tertinggi dengan 1635,64 ton CO/tahun sedangkan yang terendah berada pada jalan Kapasari dengan 185,14 ton CO/tahun, maka di jalan Arteri Primer di wilayah Surabaya Pusat masih dibawah baku mutu atau kualitas udara masih baik. Sedangkan pada jalan Arteri Sekunder di jalan Raya Darmo dengan emisi CO yang tertinggi dengan 1491,72 ton CO/tahun sedangkan yang terendah berada pada jalan Jagalan dengan 34,19 ton CO/tahun, maka di jalan Arteri Sekunder di wilayah Surabaya Pusat masih dibawah baku mutu atau kualitas udara masih baik.

4.9 Analisa Program

Penggunaan bahasa pemrograman C# menggunakan *software* visual studio untuk mengconvert *file* shp ke jpeg memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan, yaitu:

Kelebihan:

- Bahasa pemrograman C# mudah dipahami karena banyaknya referensi yang bisa didapat di internet dan buku.
- Penggunaan *Microsoft Visual Studio* untuk membuat program C# memiliki keunggulan pada banyaknya *tool* yang dapat digunakan.
- Adanya pemberitahuan apabila terjadi kesalahan pada penulisan *script* pada program.

Kekurangan:

- Sulit mendapatkan *Microsoft visual studio* karena *software* ini bukan *freeware*, namun merupakan *software* berbayar yang disediakan *Microsoft*.
- Besaranya proses pada saat *software* berjalan membuat proses pada komputer menjadi lebih lambat.

Sedangkan pembuatan *interface web* menggunakan *Notepad++*. Adapun kelebihan dan kekurangan sebagai berikut:

Kelebihan:

- Dalam pembuatan *script* terletak pada banyaknya tipe *file* yang dapat di buat oleh *notepad++*, seperti *php*, *html*, *css*, *java script*, *sql* dan lain-lain.
- *Notepad++* juga terletak pada fitur *auto complete*, yaitu fitur untuk melengkapi *script* pada saat mengetikkan *script*nya.
- Terdapat pada perbedaan warna pada penulisan fungsi dan *variable*.

Kekurangan:

- Dalam pembuatan *script* menggunakan *notepad++* memiliki kekurangan dalam pembuatan *css*, jika

dibandingkan dengan menggunakan *software dreamweaver*.

- Kekurangan terdapat pada tingkat kedinamisan pembuatan tampilan *css* nya, jika pada *dreamweaver* berbasis objek atau gambar, pada *notepad++* harus mengetikkan *script* untuk semua komponen pada *css* nya.

Program ini merupakan langkah awal yang masih memungkinkan untuk dikembangkan lebih jauh lagi sehingga lebih *user-friendly*. Pada program ini masih terdapat kekurangan seperti belum mampu menjawab jika pengguna bermaksud mencari jalan yang mana saja yang mempunyai emisi tertinggi. Sebab untuk mengakomodir kebutuhan tersebut dibutuhkan program yang bersifat *multiple query*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian tugas akhir ini didapatkan beberapa kesimpulan antara lain :

1. Dalam hasil penelitian ini perancangan basis data untuk kualitas udara dibagi atas 6 tabel yaitu tabel pencemaran, tabel lalu lintas, tabel kecamatan, tabel jalan, tabel emisi, dan tabel kualitas udara.
2. *Web SIG* ini mampu memberikan informasi mengenai jalan yang mempunyai beban emisi tertinggi beserta dampaknya di wilayah Surabaya Pusat.
3. Sesuai baku mutu ambien nasional menurut PP No.41 Tahun 1999 dengan baku mutu CO : $30.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ diperoleh dari data Arteri Primer di Jalan Diponegoro dengan emisi CO yang tertinggi dengan 1635,64 ton CO/tahun sedangkan yang terendah berada pada jalan Kapasari dengan 185,14 ton CO/tahun, maka di jalan Arteri Primer di wilayah Surabaya Pusat masih dibawah baku mutu atau kualitas udara masih baik. Sedangkan pada jalan Arteri Sekunder di jalan Raya Darmo dengan emisi CO yang tertinggi dengan 1491,72 ton CO/tahun sedangkan yang terendah berada pada jalan Jagalan dengan 34,19 ton CO/tahun, maka di jalan Arteri Sekunder di wilayah Surabaya Pusat masih dibawah baku mutu atau kualitas udara masih baik.

5.2 Saran

Beberapa hal yang diharapkan dapat dikembangkan di masa mendatang adalah sebagai berikut:

1. Pada *web SIG* Sistem Informasi Kualitas Lingkungan Udara Surabaya Pusat diharapkan dapat dikembangkan tidak hanya wilayah Surabaya Pusat saja tetapi mencakup seluruh wilayah Surabaya.

2. Perbaiki *user-interface* pada peta dan *web* sehingga tampilan dapat lebih menarik dan lebih mudah digunakan.
3. Pada penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan software yang bersifat *multiple query*.
4. Penggunaan transportasi umum dapat mengurangi kemacetan yang ada di Surabaya, terutama bagian pusat karena pada wilayah ini menjadi pusat kegiatan warga Surabaya dimana banyak terdapat pusat perbelanjaan dan hotel serta gedung perkantoran.

LAMPIRAN I KODE PROGRAM

A. Scripting Konversi Peta

```
Using System;
Using System.Collections.Generic
Using System.ComponentModel;
Using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;

namespace WindowsFormsApplication1
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        //--> define the SharpMap object
        SharpMap.Map _sharpMap;
        //--> set the zoom factor percentage
        const float ZOOM_FACTOR = 0.3f;

        //--> define the data name and source9iyk
        const string DATA_NAME = "World Countries";
        const string DATA_PATH =
@"gis_data\world_adm0.shp";

        const string name1 =
@"gis_data\surabaya_pusat.shp";
        const string name2 =
@"gis_data\bubutan.shp";
        const string name3 =
@"gis_data\tegalsari.shp";
        const string name4 =
@"gis_data\simokerto.shp";
```

```

        const string name5 =
@"gis_data\genteng.shp";
        const string name6 = @"gis_data\jalan.shp";
        const string name7 =
@"gis_data\nama_jalan.shp";
        const string name8 =
@"gis_data\nama_jln.shp";

        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
            loadMap();
            saveImage();
        }
        public void loadMap()
        {
            //--> initialize the map
            _sharpMap = new SharpMap.Map(new
Size(600 * 8, 700 * 8));
            _sharpMap.BackColor = Color.LightBlue;
            //--> create the countries layer from
the shapefile
            SharpMap.Layers.VectorLayer
countriesLayer1 = new
SharpMap.Layers.VectorLayer(DATA_NAME);
            countriesLayer1.DataSource = new
SharpMap.Data.Providers.ShapeFile(name1);
            _sharpMap.Layers.Add(countriesLayer1);

            SharpMap.Layers.VectorLayer
countriesLayer2 = new
SharpMap.Layers.VectorLayer(DATA_NAME);
            countriesLayer2.DataSource = new
SharpMap.Data.Providers.ShapeFile(name2);
            _sharpMap.Layers.Add(countriesLayer2);

```

```

        SharpMap.Layers.VectorLayer
countriesLayer3 = new
SharpMap.Layers.VectorLayer(DATA_NAME);
        countriesLayer3.DataSource = new
SharpMap.Data.Providers.ShapeFile(name3);
        _sharpMap.Layers.Add(countriesLayer3);

        SharpMap.Layers.VectorLayer
countriesLayer4 = new
SharpMap.Layers.VectorLayer(DATA_NAME);
        countriesLayer4.DataSource = new
SharpMap.Data.Providers.ShapeFile(name4);
        _sharpMap.Layers.Add(countriesLayer4);

        SharpMap.Layers.VectorLayer
countriesLayer5 = new
SharpMap.Layers.VectorLayer(DATA_NAME);
        countriesLayer5.DataSource = new
SharpMap.Data.Providers.ShapeFile(name5);
        _sharpMap.Layers.Add(countriesLayer5);

        SharpMap.Layers.VectorLayer
countriesLayer6 = new
SharpMap.Layers.VectorLayer(DATA_NAME);
        countriesLayer6.DataSource = new
SharpMap.Data.Providers.ShapeFile(name6);
        _sharpMap.Layers.Add(countriesLayer6);

        SharpMap.Layers.VectorLayer
countriesLayer8 = new
SharpMap.Layers.VectorLayer(DATA_NAME);
        countriesLayer8.DataSource = new
SharpMap.Data.Providers.ShapeFile(name8);
        _sharpMap.Layers.Add(countriesLayer8);

        //--> define the layer's style 1

```

```

        countriesLayer1.Style.Fill =
Brushes.LightGreen;
        countriesLayer1.Style.EnableOutline =
true;
        countriesLayer1.Style.Outline =
Pens.DarkGreen;

        //--> create a label layer 1
        SharpMap.Layers.LabelLayer labellayer1 =
new SharpMap.Layers.LabelLayer("Country Names");
        labellayer1.DataSource =
countriesLayer1.DataSource;
        labellayer1.LabelColumn = "NAME";
        labellayer1.Style.CollisionDetection =
true;
        labellayer1.Style.CollisionBuffer = new
SizeF(10, 10);
        labellayer1.Style.MaxVisible = 200;
        labellayer1.MultipartGeometryBehaviour =
SharpMap.Layers.LabelLayer.MultipartGeometryBehaviou
rEnum.Largest;
        labellayer1.Style.Font = new
Font(FontFamily.GenericSansSerif, 8);
        _sharpMap.Layers.Add(labellayer1);

        //--> define the layer's style 2
        countriesLayer2.Style.Fill =
Brushes.LightGreen;
        countriesLayer2.Style.EnableOutline =
true;
        countriesLayer2.Style.Outline =
Pens.DarkGreen;

        //--> create a label layer 2
        SharpMap.Layers.LabelLayer labellayer2 =
new SharpMap.Layers.LabelLayer("Country Names");

```

```

        labelLayer2.DataSource =
countriesLayer2.DataSource;
        labelLayer2.LabelColumn = "NAME";
        labelLayer2.Style.CollisionDetection =
true;
        labelLayer2.Style.CollisionBuffer = new
SizeF(10, 10);
        labelLayer2.Style.MaxVisible = 200;
        labelLayer2.MultipartGeometryBehaviour =
SharpMap.Layers.LabelLayer.MultipartGeometryBehaviou
rEnum.Largest;
        labelLayer2.Style.Font = new
Font(FontFamily.GenericSansSerif, 8);
        _sharpMap.Layers.Add(labelLayer2);

        //--> define the layer's style 3
        countriesLayer3.Style.Fill =
Brushes.LightGreen;
        countriesLayer3.Style.EnableOutline =
true;
        countriesLayer3.Style.Outline =
Pens.DarkGreen;

        //--> create a label layer 3
        SharpMap.Layers.LabelLayer labelLayer3 =
new SharpMap.Layers.LabelLayer("Country Names");
        labelLayer3.DataSource =
countriesLayer3.DataSource;
        labelLayer3.LabelColumn = "NAME";
        labelLayer3.Style.CollisionDetection =
true;
        labelLayer3.Style.CollisionBuffer = new
SizeF(10, 10);
        labelLayer3.Style.MaxVisible = 200;

```

```

        labelLayer3.MultipartGeometryBehaviour =
SharpMap.Layers.LabelLayer.MultipartGeometryBehaviourEnum.Largest;
        labelLayer3.Style.Font = new
Font(FontFamily.GenericSansSerif, 8);
        _sharpMap.Layers.Add(labelLayer3);

        //--> define the layer's style 4
        countriesLayer4.Style.Fill =
Brushes.LightGreen;
        countriesLayer4.Style.EnableOutline =
true;
        countriesLayer4.Style.Outline =
Pens.DarkGreen;

        //--> create a label layer 4
        SharpMap.Layers.LabelLayer labelLayer4 =
new SharpMap.Layers.LabelLayer("Country Names");
        labelLayer4.DataSource =
countriesLayer4.DataSource;
        labelLayer4.LabelColumn = "NAME";
        labelLayer4.Style.CollisionDetection =
true;
        labelLayer4.Style.CollisionBuffer = new
SizeF(10, 10);
        labelLayer4.Style.MaxVisible = 200;
        labelLayer4.MultipartGeometryBehaviour =
SharpMap.Layers.LabelLayer.MultipartGeometryBehaviourEnum.Largest;
        labelLayer4.Style.Font = new
Font(FontFamily.GenericSansSerif, 8);
        _sharpMap.Layers.Add(labelLayer4);
        //--> define the layer's style 5
        countriesLayer5.Style.Fill =
Brushes.LightGreen;

```

```

        countriesLayer5.Style.EnableOutline =
true;
        countriesLayer5.Style.Outline =
Pens.DarkGreen;
        //--> create a label layer 5
        SharpMap.Layers.LabelLayer labellayer5 =
new SharpMap.Layers.LabelLayer("Country Names");
        labellayer5.DataSource =
countriesLayer5.DataSource;
        labellayer5.LabelColumn = "NAME";
        labellayer5.Style.CollisionDetection =
true;
        labellayer5.Style.CollisionBuffer = new
SizeF(10, 10);
        labellayer5.Style.MaxVisible = 200;
        labellayer5.MultipartGeometryBehaviour =
SharpMap.Layers.LabelLayer.MultipartGeometryBehaviou
rEnum.Largest;
        labellayer5.Style.Font = new
Font(FontFamily.GenericSansSerif, 8);
        _sharpMap.Layers.Add(labellayer5);

        //--> define the layer's style 6
        countriesLayer6.Style.Fill =
Brushes.LightGreen;
        countriesLayer6.Style.EnableOutline =
true;
        countriesLayer6.Style.Outline =
Pens.DarkGreen;

        //--> create a label layer 6
        SharpMap.Layers.LabelLayer labellayer6 =
new SharpMap.Layers.LabelLayer("Country Names");
        labellayer6.DataSource =
countriesLayer6.DataSource;
        labellayer6.LabelColumn = "NAME";

```

```

        labelLayer6.Style.CollisionDetection =
true;
        labelLayer6.Style.CollisionBuffer = new
SizeF(10, 10);
        labelLayer6.Style.MaxVisible = 200;
        labelLayer6.MultipartGeometryBehaviour
=
SharpMap.Layers.LabelLayer.MultipartGeometryBehaviou
rEnum.Largest;
        labelLayer6.Style.Font = new
Font(FontFamily.GenericSansSerif, 8);
        _sharpMap.Layers.Add(labelLayer6);

        //--> define the layer's style 8
        countriesLayer8.Style.Fill =
Brushes.LightGreen;
        countriesLayer8.Style.EnableOutline =
true;
        countriesLayer8.Style.Outline =
Pens.DarkGreen;

        //--> create a label layer 8
        SharpMap.Layers.LabelLayer labelLayer8 =
new SharpMap.Layers.LabelLayer("Country Names");
        labelLayer8.DataSource =
countriesLayer8.DataSource;
        labelLayer8.LabelColumn = "NAME";
        labelLayer8.Style.CollisionDetection =
true;
        labelLayer8.Style.CollisionBuffer = new
SizeF(10, 10);
        labelLayer8.Style.MaxVisible = 200;
        labelLayer8.MultipartGeometryBehaviour =
SharpMap.Layers.LabelLayer.MultipartGeometryBehaviou
rEnum.Largest;

```

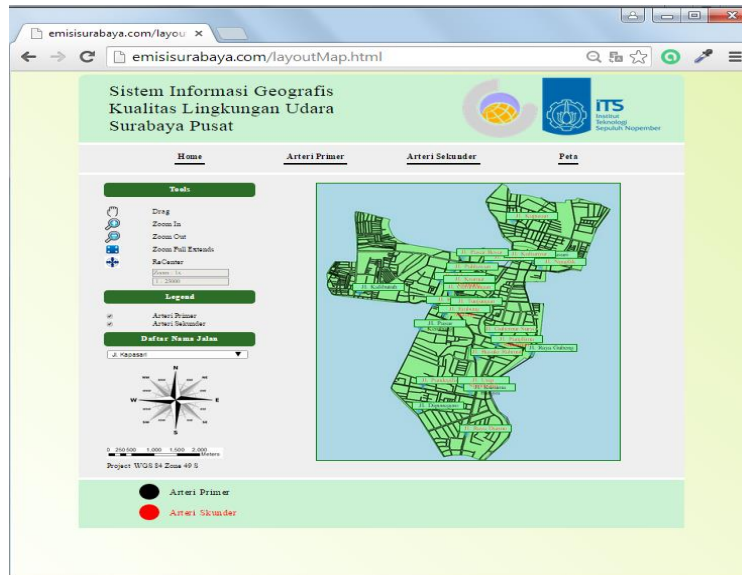


```
        labelLayer8.Style.Font = new
Font(FontFamily.GenericSansSerif, 8);
        _sharpMap.Layers.Add(labelLayer8);
        //--> zoom the map the entire extent
        _sharpMap.ZoomToExtents();
    }
    private void saveImage()
    {
        Image im = (Image)_sharpMap.GetMap();
        im.Save("mapX8.jpg",
System.Drawing.Imaging.ImageFormat.Jpeg);
    }
}
```

LAMPIRAN II

TAMPILAN PETA WEB

Tampilan SIG Sistem Informasi Kualitas Udara (Peta Web)



LAMPIRAN III
DATA EMISI DAN JUMLAH KENDARAAN DI SURABAYA PUSAT

TABEL EMISI JALAN ARTERI PRIMER

No	Nama	Kecamatan	Wilayah	Kode_Wil	CO	CO2	Vol_Kendaraan	X(M)	Y(M)	Point
1	Jl. Diponegoro	Tegalsari	Surabaya Pusat	w_01	1635.64	35516.32	285388	690977	9195108	1
2	Jl. Kalibutih	Bubutan	Surabaya Pusat	w_01	296.47	6874.86	144480	690495	9197666	1
3	Jl. Kusuma Bangsa	Genteng	Surabaya Pusat	w_01	329.32	7744.06	100407	693206	9197792	1
4	Jl. Kapasari	Genteng	Surabaya Pusat	w_01	185.14	4179.5	98928	693337	9198652	1
5	Jl. Pasar Kembang	Tegalsari	Surabaya Pusat	w_01	467.32	9690.90	284887	691212	9195975	1
6	Jl. Raya Gubeng	Genteng	Surabaya Pusat	w_01	215.61	4612.17	43956	692917	9195975	1

TABEL EMISI JALAN ARTERI SEKUNDER

No	Nama	Kecamatan	Wilayah	Kode_Wil	CO	CO2	Vol_Kendaraan	X(M)	Y(M)	Point
1	Jl. Blauran	Tegalsari	Surabaya Pusat	w_01	89	1747.13	128400	691381	9197393	1
2	Jl. Bubutan	Bubutan	Surabaya Pusat	w_01	989.67	28862.64	202563	691458	9197665	1
3	Jl. Embong Malang	Tegalsari	Surabaya Pusat	w_01	86.91	2123.16	59815	691653	9197193	1
4	Jl. Gembongan	Genteng	Surabaya Pusat	w_01	76.87	1365.99	84291	691726	9197902	1
5	Jl. Gubernur Suryo	Tegalsari	Surabaya Pusat	w_01	190.31	4570.86	162700	692389	9196779	1
6	Jl. Jagalan	Genteng	Surabaya Pusat	w_01	34.19	809.51	31120	692621	9198466	1
7	Jl. Basuki Rahmat	Tegalsari	Surabaya Pusat	w_01	428.5	10936.21	172443	692206	9196713	1
8	Jl. Kalianyar	Genteng	Surabaya Pusat	w_01	45.91	884.23	56840	692993	9198398	1
9	Jl. Kapasan	Simokerto	Surabaya Pusat	w_01	98.42	2390.19	50080	693343	9198666	1
10	Jl. Kramat Gantung	Genteng	Surabaya Pusat	w_01	67.83	1498.69	51162	691849	9198184	1
11	Jl. Ngaglik	Simokerto	Surabaya Pusat	w_01	96.76	1720.33	54920	693398	9198184	1
12	Jl. Pahlawan	Genteng	Surabaya Pusat	w_01	126.26	2688.33	51160	691650	9197907	1
13	Jl. Pandegiling	Tegalsari	Surabaya Pusat	w_01	113.18	1631.09	29920	691201	9195526	1
14	Jl. Panglima Sudirman	Tegalsari	Surabaya Pusat	w_01	1099.14	28091.98	265757	692628	9196512	1
15	Jl. Pasar Besar	Genteng	Surabaya Pusat	w_01	71.03	1658.58	51920	692104	9198561	1
16	Jl. Raya Darmo	Tegalsari	Surabaya Pusat	w_01	1491.72	31155.44	732395	691980	9194016	1
17	Jl. Tunjungan	Tegalsari	Surabaya Pusat	w_01	192.38	4463.07	107800	692052	9197093	1
18	Jl. Urip Sumoharjo	Tegalsari	Surabaya Pusat	w_01	547.4	15611.56	282404	692189	9195117	1