

**PEMETAAN KUALITAS UDARA  
KOTA SURAKARTA**

*Mapping of Air Quality in Surakarta Municipality*

Oleh :

***Drs. Ibnu Kadyarsi***

Jurusan Kartografi dan Penginderaan Jauh  
Fakultas Geografi UGM, Bulaksumur Yogyakarta  
Telpon (0274).649.2334; Faksimile (0274) 58 95 95

**ABSTRACT**

*Emerging concentration of CO<sub>x</sub> gas as an emission gases that was caused by vehicle will create that air quality degradation in urban area. Air quality mapping was needed as a based map to solved on air quality problem in urban area. The aim of this research are mapping of air quality in Surakarta Municipality and to select the cartographic symbols which optimum to represent of air quality data especially Cox for more readable and analysis. Data collecting based on field survey in some observation point that derived purposively on several roads and dense traffict. Field data plotting on the map are used in some symbols such as pie-graph, bar-graph, and text. The mentioned symbols are usual in cartography to represent of point symbol. The result of this research is distribution map of CO<sub>x</sub> concentration in Surakarta Municipality. The road which has high CO<sub>x</sub> concentration are cross junction in downtown (west side of Pasar Klewer), cross junction of Yos Sudarso street, Slamet Riyadi Street, and cross junction of Hay Lay (Wates). The used of pie-graph and bar-graph symbols produce more interesting map visually, but unfortunately the symbols cover up the information in their based map. The used of text symbol is more easy to handle for lay out, so the background object in based map is uncover, but visually the map is not interesting.*

*Keywords: cartography symbol, mapping, air quality*

**PENDAHULUAN**

Kota Surakarta adalah salah satu wilayah perkotaan di Provinsi Jawa Tengah yang saat ini merupakan wilayah yang sedang berkembang, baik dalam bidang industri, jasa, permukiman, pendidikan, perdagangan maupun transportasi. Seiring dengan perkembangan wilayah perkotaan tersebut maka terjadi alih fungsi lahan dari lahan pertanian yang tidak terbangun menjadi daerah terbangun (*built up area*). Alih fungsi ini akan meningkatkan kepadatan penduduk maupun kepadatan permukiman. Hal ini akan menyebabkan lingkungan semakin tidak dapat mendukung

kehidupan secara harmonis (Haggett, 1983). Perluasan lahan terbangun beserta aktivitas penduduknya akan memicu permasalahan penurunan kualitas lingkungan. Salah satu permasalahan lingkungan yang sering terjadi di wilayah perkotaan akibat padatnya penduduk dengan sarana dan prasarana transportasinya menjadi sumber pemicu terjadinya pencemaran udara. Bila masalah pencemaran udara ini tidak segera ditanggulangi, maka akan menimbulkan masalah baru yang lebih kompleks seperti masalah kesehatan masyarakat dan wabah penyakit yang lain.

Masalah penanggulangan pencemaran udara telah menjadi salah satu butir dalam Agenda 21. Program ini dilakukan dalam rangka mewujudkan *blue sky city* dan *millenium city*, dengan jalan pengelolaan lingkungan secara terpadu antar berbagai kepentingan baik oleh pemerintah maupun masyarakat (KLH, 2000 dalam Anonim, 2003). Untuk mewujudkan cita-cita tersebut maka harus dilakukan identifikasi permasalahan lingkungan secara spesifik dan rinci, sehingga penanganan yang dilakukan selanjutnya dapat berdaya guna dan berhasil guna. Salah satu kegiatan awal yang merupakan dasar bagi kegiatan pengelolaan lingkungan secara terpadu adalah pendataan dan pemetaan. Fenomena penurunan kualitas udara di wilayah Kota Surakarta merupakan salah satu kasus yang menarik untuk dipetakan. Hal ini terkait dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di wilayah ini. Dalam melakukan pemetaan, sering terjadi kendala yakni penggunaan dan penempatan simbol kartografi yang kurang menarik dan tidak mudah dimengerti, sehingga cukup mengganggu dalam membaca dan menganalisis informasi yang terkandung dalam peta. Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini ada dua tujuan yaitu: a) Mengkaji kondisi kualitas udara, khususnya kadar CO<sub>x</sub> akibat meningkatnya perkembangan wilayah perkotaan di Kota Surakarta, b) Memetakan kualitas udara Kota Surakarta dengan menggunakan simbol kartografis yang optimum.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Pencemaran Udara

Udara merupakan campuran beberapa macam gas yang berada di sekeliling bumi yang berfungsi sangat penting bagi seluruh kehidupan di dunia ini. Adanya

pencemaran udara akan berakibat buruk bagi kehidupan. Sunu (2001, dalam Dewi 2004) menyatakan bahwa pencemaran udara ialah adanya bahan atau zat asing yang terdapat di udara dalam jumlah yang dapat menyebabkan perubahan komposisi atmosfer dari keadaan normal.

Pencemaran udara di daerah perkotaan cenderung semakin hari meningkat terutama daerah dengan kepadatan lalu lintas yang cukup tinggi serta di lokasi industri. Tingginya konsumsi penggunaan bakar yang berasal dari minyak, maka potensi pencemaran udara juga semakin tinggi karena udara akan tercemar oleh gas-gas buangan hasil pembakaran (Sunu, 2001, dalam Dewi, 2004).

Faktor yang mempengaruhi terjadinya pencemaran udara dapat disebabkan oleh berbagai macam hal, terutama bersumber dari aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Bintarto (1983) menyatakan bahwa udara dicemarkan oleh :

- Kendaraan bermotor yang banyak memadati jalanan kota.
- Emisi atau kotoran melalui asap pabrik yang sudah banyak terdapat di kota dan sekitarnya.
- Kepadatan penduduk dan pembakaran sampah.
- Pembukaan daerah melalui tebang dan bakar yang mengakibatkan udara dipenuhi oleh *carbon monoxide*, *nitrogen oxide*, dan *sulfur oxide*.

Sunu (2001, dalam Dewi 2004) menjelaskan bahwa pada umumnya pencemaran udara disebabkan oleh kegiatan manusia yang tidak mengindahkan dampak lingkungan dan faktor alam. Penyebab pencemaran udara oleh kegiatan manusia seperti: debu/partikel

dari kegiatan industri, penggunaan zat-zat kimia yang disemprotkan ke udara, dan gas buang hasil pembakaran bahan bakar fosil. Penyebab pencemaran udara oleh faktor alam, misalnya: debu akibat letusan gunung api, proses pembusukan sampah organik, dan debu yang berterbangan akibat tiupan angin.

Fardiaz (1992) menjelaskan bahwa polutan udara primer adalah polutan yang mencakup 90 % dari jumlah polutan udara seluruhnya, dapat dibedakan menjadi lima kelompok, yaitu: 1) Karbon monoksida (CO), 2) Nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), 3) Hidrokarbon (HC), 4) Sulfur dioksida (SO<sub>x</sub>) dan 5) Partikel. Pengaruh Karbon monoksida (CO). Pengaruh beracun CO terhadap tubuh terutama disebabkan oleh reaksi antara CO dengan hemoglobin (Hb) di dalam darah. Hemoglobin di dalam darah secara normal berfungsi dalam sistem transpor untuk membawa oksigen dalam bentuk oksihemoglobin (O<sub>2</sub>Hb) dari paru-paru ke sel tubuh, dan membawa CO<sub>2</sub> dalam bentuk CO<sub>2</sub>Hb dari sel-sel tubuh ke paru-paru. Dengan adanya CO, hemoglobin dapat membentuk karboksi-hemoglobin. Jika reaksi demikian terjadi, maka kemampuan darah untuk mengangkut oksigen menjadi berkurang.

### **Kartografi**

Peta sebagai sumber informasi keruangan (spasial) adalah amat penting dalam setiap kegiatan perencanaan, pelaksanaan, pemantauan pembangunan, dan pemerintahan. Ini berarti peta memiliki peran strategis dalam perumusan kebijakan pembangunan nasional. Dengan peta berbagai aktivitas pembangunan kewilayahan dapat dipadukan, dievaluasi, dan ditata ulang. Dengan peta pula segala informasi sumberdaya alam dan potensi

wilayah dapat dipadukan untuk mendukung proses perencanaan yang matang dan bijaksana.

Peta merupakan gambaran unsur-unsur atau kenampakan abstrak, yang dipilih dari permukaan bumi, atau yang ada kaitannya dengan permukaan bumi atau benda benda angkasa, dan umumnya digambarkan pada suatu bidang datar dan diperkecil/diskalakan (Robinson, *et al.*, 1995). Peta dapat diklasifikasikan menjadi 3, yaitu: (a) peta topografi, menyajikan kenampakan fisik dan artificial (kultural dan hasil budaya manusia) di permukaan bumi; (b) *charts*, peta-peta untuk kepentingan navigasi, seperti peta jalur penerbangan, peta arah angin, peta jalan darat; dan (c) peta tematik, peta yang mencerminkan hal-hal khusus.

Dalam penyusunan peta tematik diperlukan peta dasar yang merupakan kerangka untuk penempatan unsur-unsur, atau pun obyek yang dipetakan (Borden, 1999). Peta dasar ini memuat berbagai macam unsur geografi (grid, pola aliran dan relief), unsur komunikasi (jalan, jalan kereta api, jalur pelayaran), unit administrasi, nama nama geografi. Unsur ini tidak secara bersama dapat termuat dalam satu peta dasar untuk pemetaan data tertentu, tetapi unsur yang terkait dengan tema saja yang digambarkan. Sebagai contoh, elemen topografi alami seperti pola aliran, garis kontur lebih erat hubungannya dengan tema peta geologi. Untuk peta peta yang bertema sosial ekonomi, misalnya: industri, pendidikan, pertanian lebih erat hubungannya dengan kenampakan buatan manusia, sehingga unsur unsur ini dimasukkan dalam peta dasar. Dengan demikian peta dasar yang baik untuk suatu tema tertentu belum tentu sesuai untuk tema yang lain. Peta yang

baik, dari sisi efisiensi seharusnya dapat memuat sebanyak-banyaknya informasi tanpa harus menambah kompleksitas peta itu sendiri (Robinson *et al.*, 1995). Peta dasar dapat diturunkan dari peta topografi, peta dunia, peta navigasi udara dan peta dunia lain dengan berbagai variasi skala. Dokumen lain yang dapat dipakai sebagai peta dasar adalah foto udara dan peta foto, bila tidak ada peta lain yang tersedia.

Peta merupakan sumber informasi. Informasi ini diwujudkan dalam bentuk simbol. Untuk dapat mengungkap kembali informasi, pengguna peta perlu mengetahui bahasa peta yang dipergunakan oleh pembuatnya termasuk di dalamnya adalah simbol. Simbol dalam peta memegang peranan yang sangat penting. Dari simbol isi peta dapat diketahui. Bahkan dalam peta tematik simbol-simbol itu merupakan informasi utama untuk menunjukkan tema daripada peta (Bos dan Waag, 1968).

Untuk mendesain suatu simbol tidaklah mudah. Hal ini dapat dipahami karena ada dua hal yang perlu diperhatikan yaitu pembuat dan pengguna peta (Blok dan Mank, 1987). Dari sisi pembuat akan berusaha membuat simbol yang sederhana, mudah digambar, tetapi cukup teliti. Sedangkan bagi pengguna simbol itu harus jelas, mudah dibaca dan diinterpretasi, kontras antara elemen yang satu dengan yang lain, dan harus menarik. Unsur yang mempengaruhi dalam pembuatan simbol adalah data, persepsi kesan, dan variabel visual (Slocum, *et al.*, 2005).

Sebelum memilih simbol sebelumnya perlu mengetahui terlebih dahulu mengenai data maupun informasi yang akan dicerminkan dalam peta mengenai sifat maupun

ukuran. Dalam hal ini ada 4 ukuran data yang perlu diketahui yaitu: nominal, ordinal, interval dan rasio. Ukuran nominal, yaitu suatu unsur yang tidak mempunyai tingkatan. Unsur ini biasanya dikenal dengan nama, dan sifatnya kualitatif, misal: masjid, sekolah, pabrik dan sebagainya. Ukuran ordinal yaitu ukuran unsur dengan aturan tertentu yang mempunyai tingkatan, suatu unsur mempunyai derajat lebih tinggi dari yang lain atau sebaliknya. Ukuran interval dan rasio, merupakan ukuran dari suatu unsur yang tidak hanya dengan aturan tertentu tetapi juga dibagi atas kelas-kelas tertentu dengan nilai yang sebenarnya. Pada ukuran nominal ini bersifat kualitatif sedang pada interval dan rasio bersifat kuantitatif karena sudah ada hubungannya dengan jumlah. Ukuran data ini perlu diperhatikan dalam proses desain simbol. Sebab simbol yang didesain telah mempertimbangkan faktor ini dan dapat tercermin dalam satuan simbol.

Persepsi adalah kesan yang timbul apabila pengguna mengamati suatu peta. Ada empat tingkat persepsi yang dapat dikenali, yaitu (Bos, 1975): a) Persepsi asosiatif, semua simbol yang ada pada peta mempunyai kesan sama tingkatannya, tidak ada satu simbol yang kelihatan lebih tinggi tingkatannya terhadap yang lain; b) Persepsi selektif, semua simbol terasa berbeda tetapi membentuk kelompok-kelompok. Mata dapat mengenal dengan sendirinya dari kelompok-kelompok ini. Diantara kelompok-kelompok ini tidak ada perbedaan tingkat maupun kepentingan; c) Persepsi bertingkat, secara spontan mata dapat melihat semua simbol dalam suatu tingkatan; d) Persepsi kuantitatif, simbol-simbol menampakkan jumlah secara proporsional. Mata dapat dengan sendirinya mengenal dalam segi jumlah.

Simbul merupakan informasi utama, dan digambar dengan jelas. Bentuk simbul dapat berupa titik, garis dan bidang yang dapat digambar dengan wujud abstrak, setengah abstrak atau yang sesuai dengan kenyataan. Simbul fotografik yaitu simbul yang didapat dari proses fotografi dan bentuknya sesuai dengan keadaannya. Simbul yang didapat dari gambaran dengan tangan dan bentuknya menyerupai kenyataannya datanya disebut simbul piktorial. Simbul geometrik adalah simbul simbul yang abstrak, bentuknya sama sekali berbeda dengan kenyataannya. Tetapi justru simbul ini yang banyak dipakai karena sifatnya yang fleksibel, dan dapat dipakai untuk menunjukkan informasi yang cukup banyak (Robinson *et al.*, 1995).

Dalam mendesain simbul pembuat peta perlu mempertimbangkan kepentingan penggunaannya. Paling tidak simbul yang dipakai tidak membingungkan dan mudah untuk dapat diinterpretasi. Ini sesuai dengan fungsi simbul yaitu sebagai suatu kode/tanda. Jangan sampai terjadi tanda ini tidak dapat dimengerti oleh pemakai. Elemen penting yang dapat memudahkan dalam pembacaan adalah ukuran simbul. Dapat disebutkan bahwa betapapun baiknya simbul yang dibuat, apabila ukurannya terlampau kecil untuk dapat dilihat, maka simbul tersebut tidak akan mempunyai arti.

Selain ukuran, kekontrasan dari simbul juga merupakan faktor pembantu dalam pembacaan. Perbedaan yang jelas antara elemen-elemen dalam simbul perlu diperhatikan. Kekontrasan ini dapat dicapai dengan variasi karakteristik dari garis garis, bentuk, pola maupun nilai. Untuk memperoleh persepsi yang jelas dalam pemilihan simbul, variabel visual dari sim-

bul dapat membantu. Ada tujuh variabel visual simbul yaitu posisi, bentuk (*form*), ukuran (*size*), arah (*orientation*), nilai (*value*), kepadatan (*density*), dan warna (*colour*).

Setiap data didesain sebaik mungkin agar informasi yang dapat diperoleh dari peta betul betul dapat memenuhi kebutuhan pengguna peta. Oleh karena itu segala informasi yang berkaitan dengan kebutuhan pembaca peta, terutama dalam hal kemudahannya untuk dibaca dan diinterpretasi, sangat diperlukan. Pada umumnya informasi tersebut pada lembar peta sebagai informasi peta, di samping muka petanya sendiri (tema dan daerah yang digambarkan pada daerah tertentu), membentuk suatu susunan atau tata letak peta yang disebut juga sebagai komposisi peta (Bos, 1975).

Penentuan tata letak peta atau komposisi peta harus mempertimbangkan cara cara yang dapat menyentuh perasaan tertarik (*sensible*) dan juga unsur keindahan perlu dipertimbangkan. Tata letak yang betul akan menjadikan penampilan peta secara keseluruhan menjadi lebih menarik. Salah satu faktor utama yang diperhatikan adalah adanya keseimbangan (*balance*) dalam tata letak informasi tepi. Ukuran huruf (*text*), tipe huruf (*style*), mempunyai peranan dalam komposisi tata letak informasi tepi ini, oleh karena itu besar-kecilnya huruf sangat perlu dipertimbangkan secara tepat pula. Komposisi peta pada peta tematik harus mempertimbangkan keseimbangan tata letak, di samping keserasian dalam hal ukuran dan tipe huruf. Informasi tepi paling tidak harus mencakup: judul, daerah yang dicakup, skala peta, legenda, keterangan orientasi utara, grid lintang bujur, indeks/petunjuk letak peta.

**Tabel 1. Prinsip Penulisan Huruf untuk Nama-Nama Geografi**

Huruf besar tegak	Huruf besar miring/ italic	Tegak huruf kecil	Miring italic huruf kecil
Nama negara, provinsi, pulau besar, kota besar	Lautan, laut, sungai besar	Kota, desa, hutan	Sungai, bentuk pantai, pulau kecil

Sumber: Erwin, 1948

Suatu hal yang tidak dapat dilupakan dalam peta adalah nama-nama geografis. Nama-nama geografis ini perlu dicantumkan dalam peta karena nama ini dipakai sebagai identifikasi suatu perujudan, walaupun sebetulnya nama sendiri bukan bagian dari muka bumi. Prinsip penulisan huruf untuk nama-nama geografi menurut Raisz Erwin (1948) adalah sebagai berikut (Tabel 1): a) Wilayah administrasi dan nama tempat, biasanya berwarna hitam, tetapi dapat pula berwarna lain, misalnya kelabu, apabila teks merupakan bagian dari peta dasar dimana informasi tematik dicetak di atasnya; b) Nama bentuk relief seperti pegunungan, bukit dengan huruf cetak miring (*italic*) hitam; c) Nama perairan/perujudan air dengan huruf cetak miring (*italic*) warna biru.

## METODE PENELITIAN

Data kualitas udara yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pengukuran lapangan. Titik pengamatan lapangan ditentukan secara purposif, yaitu pada ruas jalan yang volume lalu lintasnya padat. Data sekunder sebagai pendukung diperoleh dari survai institusional. Data kualitas udara hasil pengukuran lapangan diplotkan ke dalam peta dasar skala 1 : 50.000. Beberapa teknik penyajian data kualitas udara menggunakan simbol titik diujicobakan pada penelitian ini. Simbol yang lazim dipakai dalam kartografi

untuk menyajikan informasi adalah *pie-graph*, *bar-graph* dan simbol teks.

Parameter kualitas udara perkotaan yang lazim dipetakan adalah CO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> dan kebisingan. Dalam penelitian ini hanya kadar CO<sub>x</sub> saja yang dipetakan. Kadar NO<sub>x</sub> tidak dipetakan karena unsur ini hanya terdeteksi pada dua lokasi saja (lokasi No 1 dan No 3, Tabel 2). Kadar SO<sub>x</sub> juga tidak dipetakan karena hanya terdeteksi pada satu lokasi saja. Demikian halnya parameter kebisingan, variansi datanya terlalu sempit yakni berkisar antara 80-90 dB. Parameter kecepatan dan arah angin, suhu udara, dan kelembaban udara untuk suatu wilayah yang sempit (kawasan kota) jarang dipetakan pada skala semi-detail.

Jumlah titik pengukuran dalam penelitian ini adalah 17 lokasi, yang dipilih secara purposif pada ruas jalan utama yang mempunyai kepadatan lalu-lintas tinggi. Pengukuran dilakukan pada 3 periode waktu, yaitu jam 6:00–7:00 (pagi), jam 12:00–13:00 (siang) dan jam 17:00–18:00 (sore). Dalam penelitian ini pembahasan ditekankan pada penggunaan simbol yang diterapkan pada peta dengan skala ± 1:100.000, bukan dicetak pada peta kerja skala 1:50.000. Komposisi peta dan penulisan nama geografis tidak dibahas dalam penelitian ini.

Analisis data dalam penelitian adalah analisis keruangan peta kualitas udara Kota Surakarta pada daerah sampel (17 titik pengamatan pada ruas jalan di Kota Surakarta). Analisis keruangan dilakukan dengan membandingkan antara data kualitas udara hasil pengamatan dengan standar yang diperkenankan atau Baku Mutu (BML)/ Nilai Ambang Batas (NAB) yang telah ditetapkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kualitas udara dilakukan pada beberapa ruas jalan di Kota Surakarta. Pemilihan ruas jalan sebagai satuan pemetaan ini, dengan asumsi volume lalu lintas relatif sama pada setiap ruas jalan yang diamati. Besar-kecilnya volume lalu lintas pada ruas jalan akan mempengaruhi kondisi kualitas udaranya.

Hasil pengukuran kualitas udara Kota Surakarta disajikan ke dalam 3 (tiga) macam peta tematik dengan simbol yang berbeda. Pemilihan simbol-simbol ini mempertimbangkan kemudahan dalam penggambaran, kemudahan untuk dibaca dan kemungkinan untuk dilakukan analisis. Simbol peta yang digunakan untuk menyajikan kualitas udara, meliputi: *pie-graph*, *bar-graph*, dan simbol teks.

Berdasarkan Tabel 2, dan Gambar 1, terlihat bahwa pemilihan simbol *pie-graph* sangat baik untuk menyajikan data kadar COx Kota Surakarta karena mudah dibuat, mudah dibandingkan antar data pada satu lokasi tetapi tidak dengan lokasi lainnya, dan memungkinkan dianalisis secara keruangan. Tetapi penggunaan simbol *pie-graph* mengganggu kenampakan pada peta dasarnya. Pada Gambar 2 digunakan simbol *bar-graph* untuk penyajian kadar COx. Pada

penggunaan simbol *bar-graph* ini nampak bahwa penggunaan ruang tidak lentur, sehingga obyek pada peta dasar banyak yang tertutupi. Penempatan simbol pada peta tergantung posisi titik pengukuran, dan harus diletakkan sedekat mungkin dengan lokasi pengukuran. Penyajian peta dengan menggunakan simbol teks (Gambar 3), sangat mudah dibaca, tetapi penggunaan simbol ini relatif kurang menarik dari segi estetika.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa kondisi pencemaran udara Kota Surakarta cukup mengkhawatirkan khususnya ruas jalan sebelah barat Pasar Klewer (lokasi nomor 2), perempatan Jl. Yos Sudarso (lokasi nomor 10), dan Wates (lokasi nomor 11). Pola sebaran kadar COx pada daerah penelitian baik secara keruangan maupun waktu tidak menunjukkan pola tertentu. Nilai-nilai kadar COx yang terukur ada masing-masing lokasi hanya mencirikan kondisi setempat. Pada lokasi yang berdekatan misalnya lokasi nomor 5 dan 16, pengukuran COx pada siang hari menunjukkan kadar COx yang berbeda (masing-masing 6 ppm dan 12 ppm). Meskipun demikian, peta yang dihasilkan dalam penelitian ini cukup memberikan informasi yang memadai yang dapat digunakan untuk berbagai kepentingan. Sebagai contoh pada lokasi nomor 10 di daerah Kleco, menunjukkan kadar COx 35 ppm pada sore hari, yang merupakan nilai tertinggi dalam penelitian ini, tetapi tidak demikian halnya pada pagi dan siang hari (masing-masing 2 ppm dan 5 ppm).

Dengan berdasar pada peta kualitas udara tersebut, maka dapat dilakukan langkah-langkah tertentu untuk mengurangi kadar pencemaran udara khususnya pada sore hari pada sekitar lokasi nomor

10 (Kleco). Tingginya kadar CO<sub>x</sub> di daerah Kleco pada sore hari, kemungkinan disebabkan oleh volume lalu lintas yang relatif tinggi dan ada kecenderungan daerah tersebut digunakan sebagai terminal bayangan bagi angkutan umum. Untuk mengurangi pencemaran, maka dapat dilakukan dengan penataan arus lalu lintas di daerah Kleco, yaitu dengan memberlakukan larangan untuk pemberhentian angkutan umum di daerah tersebut.

Secara umum kondisi kualitas udara Kota Surakarta, khususnya kadar CO<sub>x</sub>, apabila dibandingkan dengan nilai Baku Mutu (BML), maka kadar kualitas udara Kota Surakarta masih di bawah BML. Kadar BML untuk CO<sub>x</sub> daerah perkotaan adalah 26 ppm. Dari hasil pengamatan maka hanya ada satu lokasi yang kadar CO<sub>x</sub> di atas BML. Tetapi beberapa lokasi kadar CO<sub>x</sub> pada tingkat mengawatirkan, karena nilainya mendekati BML. Pada lokasi yang

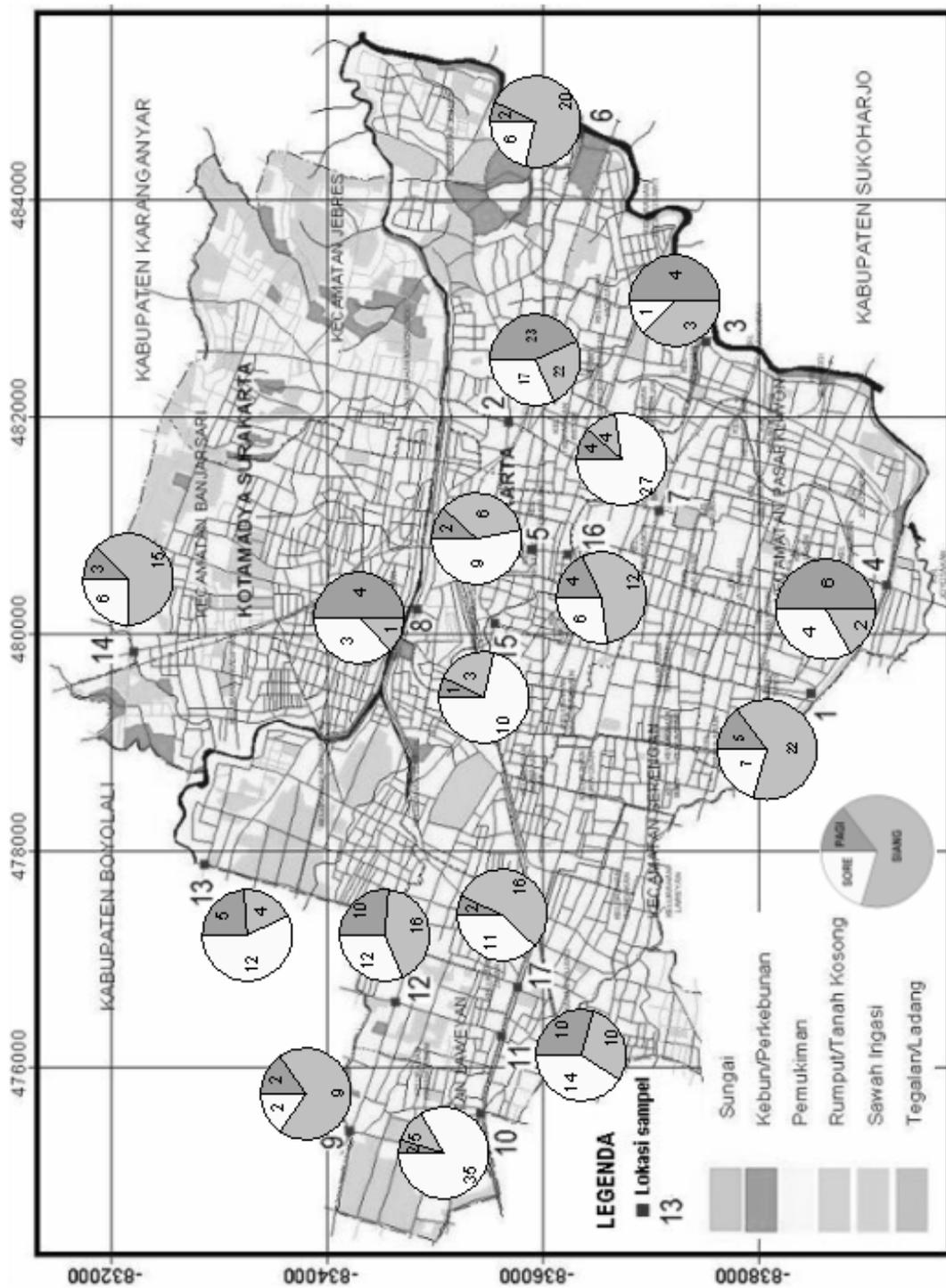
nilai kadar CO<sub>x</sub> mendekati nilai BML perlu ditindaklanjuti dengan kegiatan yang konkrit, misal dengan pengaturan atau manajemen lalu lintas.

Ruas jalan yang perlu pengaturan lalu lintas khusus, agar kualitas udara tetap terjaga, adalah ruas jalan sebelah barat Pasar Klewer, Jalan Yos Sudarso, dan Jalan Slamet Riyadi, dan jalan ke Purwosari. Ruas jalan tersebut di atas merupakan ruas jalan yang mendekati titik kritis. Pengaturan lalu lintas yang direkomendasikan adalah dengan meningkatkan pelayanan jalan berupa peningkatan kapasitas jalan. Peningkatan kapasitas jalan tidak harus dengan meningkatkan kualitas geometrik jalan, tetapi dapat dilakukan dengan pengaturan pemberhentian kendaraan atau pengaturan parkir pada badan jalan. Pada ruas jalan yang kualitas udaranya mulai menurun perlu dibatasi penggunaan badan jalan untuk parkir kendaraan.

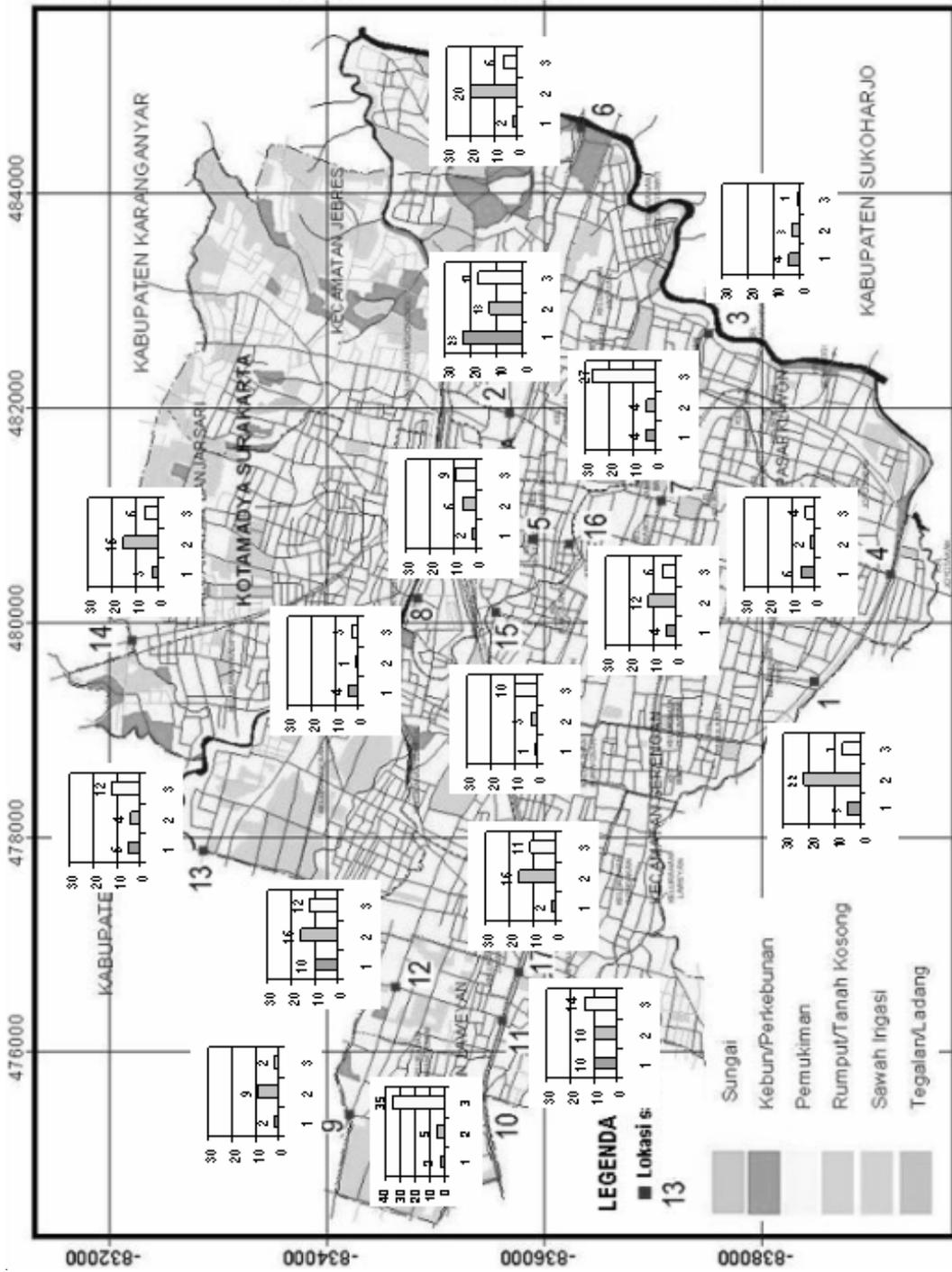
Tabel 2. Kadar CO<sub>x</sub> pada beberapa Lokasi di Kota Surakarta

No	Deskripsi lokasi pengukuran	Kadar CO <sub>x</sub> (ppm)		
		Pagi	Siang	Sore
1	Pajang, batas kota tugu pensil	5	22	7
2	Perempatan, tengah kota, barat Pasar Klewer	23	13	17
3	Sangkrah, pinggir timur kota, tepi Bengawan Solo	4	3	1
4	Joyotakan, batas kota, jembatan K. Premwulung	6	2	4
5	Gladak, tengah kota bagian timur, selatan balai kota	2	6	9
6	Taman Satwa Jurug, pinggir timur kota	2	20	6
7	Perempatan depan SLTP 6, selatan Pasar Kliwon	4	4	27
8	Gilingan, timur Terminal Tirtonadi	4	1	3
9	Tugu Adipura, batas kota	2	9	2
10	Kleco, batas kota	2	5	35
11	Perempatan Jl. Yos Sudarso dan Jl. Slamet Riyadi	10	10	14
12	Wates, <i>traffic light</i> depan Hay Lay	10	16	12
13	Banyuanyar, pinggir Kali Pepe hulu	5	4	12
14	Kadipiro, jembatan batas kota	3	15	6
15	Jl. Gajah Mada, depan Gedung Pers Nasional	1	3	10
16	Serengan, utara Kali Premwulung	4	12	6
17	Sondakan, perempatan ke Purwosari	2	16	11

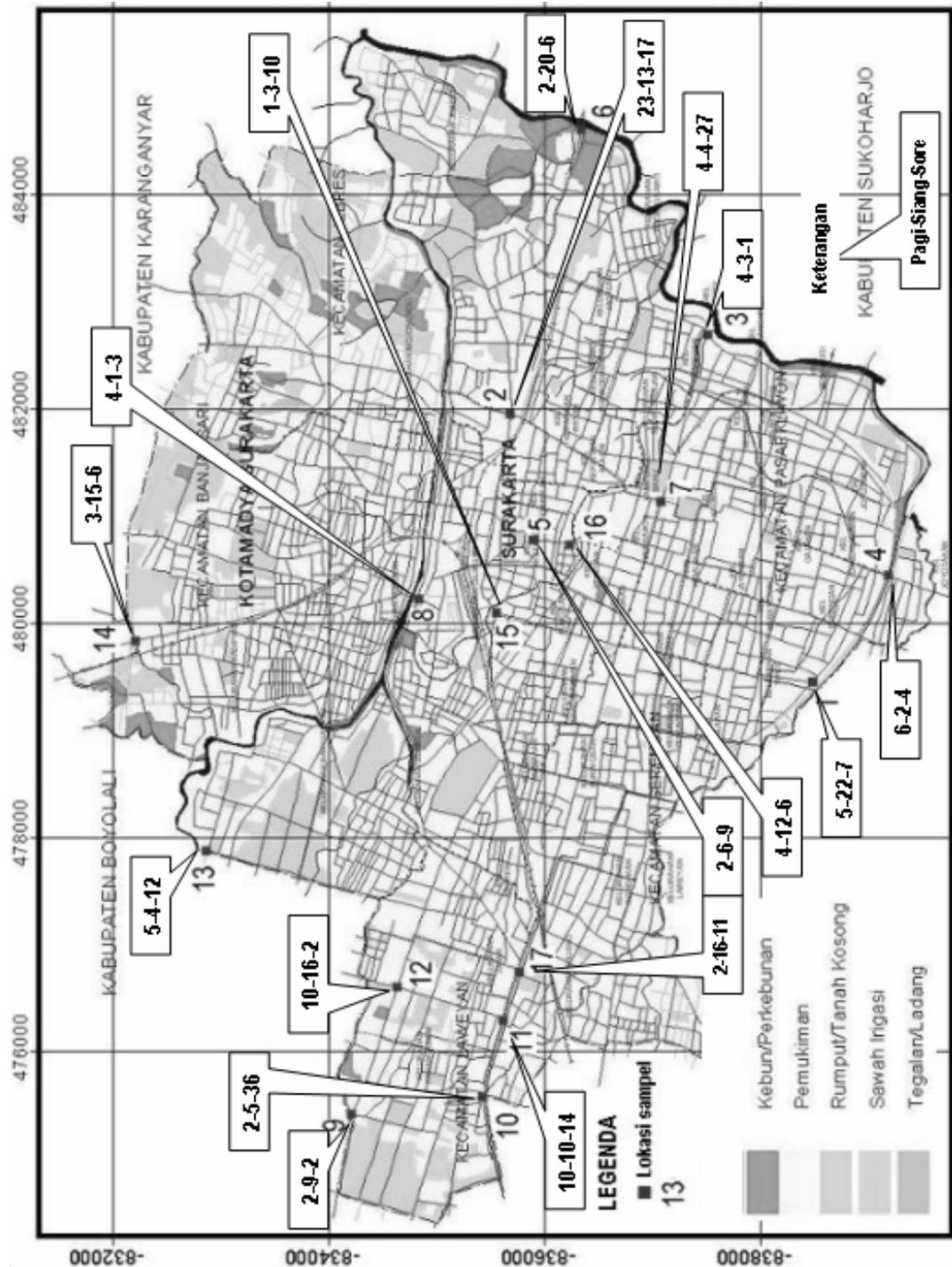
Sumber : hasil pengukuran lapangan



Gambar 1. Penggunaan simbol *pie-graph* untuk penyajian kadar COx



Gambar 2. Penggunaan simbol *bar-graph* untuk penyajian kadar COx



Gambar 3. Penggunaan simbol teks untuk penyajian kadar COx

## KESIMPULAN

Kualitas udara Kota Surakarta dapat disajikan dalam bentuk peta tematik kualitas udara. Tiga macam simbol digunakan dalam pemetaan ini, meliputi: *pie-graph*, *bar-graph*, dan teks. Dari data yang dianalisis, perbedaan ulangan pagi, siang dan sore tidak menunjukkan suatu pola tertentu. Pemetaan kadar CO<sub>x</sub> di Kota Surakarta ini dapat menunjukkan lokasi-lokasi ruas jalan dengan kualitas udaranya, khususnya kadar CO<sub>x</sub>.

Penggunaan simbol *pie-graph* dan *bar-graph* sangat baik secara visual, tetapi obyek pada peta dasar tertutupi oleh simbol tersebut. Penyajian dengan simbol teks akan mengurangi adanya kehilangan informasi peta dasar, tetapi penggunaan simbol teks kurang menarik dari segi estetika.

Secara umum kualitas udara Kota Surakarta relatif masih baik, hanya beberapa ruas jalan kualitas udaranya pada

tingkat mengawatirkan. Ruas jalan yang kualitas udaranya mendekati nilai BML adalah Ruas jalan yang kadar CO<sub>x</sub> tinggi sepanjang hari adalah Perempatan tengah kota (sebelah barat Pasar Klewer). Perempatan Jl. Yos Sudarso dan Jl. Slamet Riyadi, dan Wates (perempatan depan Hay Lay).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Sebagian data yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari kegiatan Penelitian kerjasama antara Kantor Lingkungan Hidup Kota Surakarta dengan Lembaga Pengabdian Masyarakat UGM tahun 2003, untuk itu diucapkan terima kasih terutama kepada anggota Tim Peneliti. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman sejawat yang meluangkan waktunya memberi masukan dalam tulisan ini. Demikian pula kepada para editor diucapkan terima kasih.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2003. *Pemetaan Kualitas Udara dan Kebisingan Kota Surakarta*. Kerjasama antara Kementerian Lingkungan Hidup dengan Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Bintarto, R. 1983. *Interaksi Desa-Kota dan Permasalahannya*, Ghalia Indonesia.
- Blok, C.A. dan Mank, A.M., 1987. Production of the geomorphological map of Sri Lanka. *ITC Journal 1987-1*, hal. 18-22
- Borden, D., 1999. *Cartography: Thematic Map Design*. WCB McGraw-Hill, New York.
- Bos, E.S, 1975. *Cartographic Principle in Thematic Mapping*. ITC, Enschede.
- Bos, E.S. and Van der Waag, A. 1968. *Instruction for Drawing and Reproduction of Thematic Maps*. ITC, Enschede.
- Dewi, 2004. *Aplikasi Teknik Penginderaan Jauh untuk Estimasi Potensi Pencemaran Udara di Kawasan Malioboro*. Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta

- Erwin, R., 1948. *General Cartography*. Institute of Geographical Exploration, London
- , 1962. *Principles of Cartography*. Mc. Graw Hill Book Company, New York.
- Haggett, P., 1983, *Geography : A Modern Synthesis*. Happer & Row Publ., London.
- Robinson, A.H., Morrison, J.L., Muehrcke, P.C., 1995. *Elements of Cartography*. John Wiley & Sons, New York.
- Slocum, T.A., McMaster, R.B., Kessler, F.C., Howard, H.H., 2005. *Thematic Cartography and Geographic Visualization*, Pearson Prentice Hall, New Jersey.