

# EFEKTIFITAS PEMASANGAN *CATALYTIC CONVERTER* KUNINGAN TERHADAP PENURUNAN EMISI GAS CARBON MONOKSIDA PADA KENDARAAN MOTOR BENSIN

RM Bagus Irawan<sup>\*)</sup>

## Abstrak

Perubahan jarak pemasangan *Catalytic Converter* berbahan Kuningan dengan berbagai variasi jarak (jarak 45 cm, 55 cm dan 70 cm) ternyata mampu menurunkan emisi gas buang Carbon Monoksida cukup signifikan. Dari hasil penelitian yang dilakukan penurunan emisi terbesar terletak pada pemasangan *Catalytic Converter* yang terdekat dengan *exhaust manifold*. Dengan demikian efektifitas penurunan emisi gas buang terjadi pada pemasangan *Catalytic Converter* dengan jarak 45 cm dengan penurunan sebesar yaitu 73,69% untuk CO.

Kata kunci : *Catalytic Converter*, Jarak Katalis, Konsentrasi CO dan HC

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan kendaraan bermotor di Indonesia yang terus meningkat telah menyebabkan persoalan serius dalam hal peningkatan pencemaran udara. Hal ini disebabkan karena tidak sebandingnya angka pertumbuhan jalan yang hanya 2 % per tahun jauh sekali dengan angka pertumbuhan kendaraan bermotor yang telah mencapai 20 % per tahun. Pertumbuhan tersebut jelas akan membawa pengaruh meningkatnya pemakaian Bahan Bakar Minyak dan dengan sendirinya polusi udara akibat dari emisi buang kendaraan bermotor menjadi tidak dapat terelakkan lagi.

Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mereduksi emisi gas CO adalah dengan pemasangan *Catalytic Converter* yang dipasang pada system saluran pembuangan emisi gas. Penelitian terdahulu menjelaskan bahwa katalis berbahan Tembaga dapat digunakan untuk mereduksi emisi gas buang Carbon Monoksida untuk berbagai variasi putaran mesin dan variasi jumlah sel katalis. Oleh sebab itu pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan logam lain selain kuningan sebagai katalis.

Penelitian ini merancang bangun *Catalytic Converter* berbahan Kuningan sebagai katalisnya dan ingin mengetahui pengaruh pemakaian katalis ini terhadap emisi gas CO dan HC pada motor bensin sebelum dan sesudah pemakaian *Catalytic* dengan variasi jarak katalis. Penelitian ini diharapkan dapat membantu problem mengatasi pencemaran udara dengan pendekatan dan pemanfaatan teknologi rekayasa

## TINJAUAN PUSTAKA

Polusi udara dapat dirasakan semakin hari kian meningkat terutama di daerah yang kepadatan lalu-lintasnya cukup tinggi serta di lokasi industri padat yang kurang memperhatikan dampak lingkungan ( Pramudya, 2001 ).

### Sumber Polusi Udara Dari Transportasi.

Polusi udara yang disebabkan oleh transportasi darat yang dinilai sangat dominan salah satunya adalah gas buang kendaraan bermotor. Dimana kontribusi terbesar dari seluruh polutan yang ada adalah gas Carbon Monoksida, seperti terlihat pada tabel 1. berikut ini :

---

<sup>\*)</sup> Dosen Jurusan Teknik Mesin, UNIMUS

Tabel 1. Sumber polusi udara tahun 1980

SUMBER	Polusi ( dalam juta ton per tahun )					
	CO	Part	SOx	HC	NOx	Total
Transportasi	69,1	1,4	0,9	7,8	9,1	88,3
Pembakaran bahan bakar	2,1	1,4	19,0	0,2	10,6	33,3
Proses industri	5,8	3,7	3,8	10,8	0,7	24,8
Pembuangan limbah padat	2,2	0,4	0,0	0,6	0,1	3,3
Lain-2 (k. hutan, pertanian)	6,2	0,9	0,0	2,4	0,2	9,7
Total	85,4	7,8	23,7	21,8	20,7	159,4

(Sumber: Howard S. Peavy, 1985)

Sedangkan dilihat dari jenis bahan bakar yang digunakan oleh kendaraan, besarnya kontribusi emisi gas buang yang diteliti oleh Pertamina ditunjukkan pada tabel 2 dibawah ini : (Pertamina Jakarta, 2001 )

Tabel 2. Kontribusi gas buang berdasarkan jenis bahan bakar

Jenis Gas Buang	Kontribusi Berdasarkan jenis BBM	
	Bensin (%)	Diesel (%)
Karbonmonoksida ( CO )	89,0	11,0
Hidrokarbon	73,0	27,0
NO <sub>x</sub>	61,0	39,0
SO <sub>2</sub>	15,0	85,0
Timah Hitam ( Pb )	100,0	0,0
CO <sub>2</sub>	53,0	47,0
Asap	1,0	99,0

(Sumber: Pertamina Jakarta, 2001)

### Proses Pembentukan Carbon Monoksida dalam Gas Buang.

Gas Carbon Monoksida dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna akibat dari pencampuran bahan bakar dan udara yang terlalu kaya. Boleh dikatakan bahwa terbentuknya CO sangat tergantung dari perbandingan campuran bahan bakar dan udara yang masuk dalam ruang bakar. Menurut teori bila terdapat oksigen yang melebihi perbandingan campuran teori / ideal ( campuran menjadi terlalu kurus ) maka tidak akan terbentuk CO. Tetapi kenyataannya CO juga dihasilkan pada saat kondisi campuran kurus. Tiga alasan untuk kondisi diatas adalah:

- Bahwa setiap pembakaran bahan bakar, akan selalu menghasilkan CO dan HC.
- Pembakaran yang tidak merata yang ditimbulkan dari tidak meratanya suplai / distribusi bahan bakar di dalam ruang bakar.

- Temperatur di sekeliling silinder yang rendah, yang pada akhirnya menyebabkan peristiwa Quenching, artinya temperatur terlalu rendah untuk terjadinya pembakaran, sehingga api tidak mencapai daerah ini di dalam silinder.

### **Teknologi Pengontrolan Emisi.**

Pengontrolan emisi yang dilakukan untuk mereduksi gas buang yang berbahaya pada kendaraan bermotor sudah banyak dilakukan, terutama di negara-negara maju. Metode dan teknik yang dilakukan ada beberapa macam, antara lain dengan jalan melakukan pemilihan bahan bakar, pemilihan proses dan perawatan mesin. Untuk mereduksi gas buang kendaraan bermotor tersebut, metode yang biasanya dipakai adalah:

- Modifikasi Mesin.
- Modifikasi pada saluran gas buang.
- Modifikasi penggunaan bahan bakar atau system bahan bakarnya.

Pada penelitian ini metode ke dua yang akan dipakai untuk mereduksi emisi gas buang kendaraan bermotor yaitu dengan pembuatan dan pemasangan catalytic converter pada saluran gas buang.

### **Catalytic Converter.**

Catalytic converter merupakan alat yang digunakan sebagai kontrol emisi gas buang yang diletakkan setelah exhaust manifold pada system pembuangan kendaraan bermotor ( Husselbee, 1985 ).

### **Katalis.**

Katalis merupakan suatu zat yang mempengaruhi kecepatan reaksi tetapi tidak dikonsumsi dalam reaksi dan tidak mempengaruhi kesetimbangan kimia pada akhir reaksi. Di dunia industri katalis telah digunakan secara luas, terutama pada industri kimia. Akhir-akhir ini katalis juga digunakan untuk menangani masalah polusi udara, terutama untuk mengurangi emisi gas Carbon Monoksida pada kendaraan bermotor.

Bahan – bahan yang dapat digunakan sebagai katalis adalah menggunakan logam – logam mulia antara lain Platinum, Rhodium dan Palladium. Namun karena jumlahnya terbatas dan harga mahal maka membatasi pemakaiannya. Pada penelitian terdahulu telah dilakukan pengujian dengan mengganti bahan katalis dengan material substrat logam Tembaga (Cu) untuk penelitian pertama dengan Chasing ( tabung ) berbahan Galvanis pada mesin uji Toyota Corona 2000 CC tahun 1980.

Pada penelitian berikutnya katalis dirubah menjadi logam Tembaga dengan Chasing berbahan Stainless Steel pada mesin uji Daihatsu Espass 1600 CC tahun 1997. Dari hasil penelitian pertama dengan berbagai variasi sel katalis didapatkan hasil yang signifikan, bahwa material logam Cu tersebut dapat mereduksi emisi gas Carbon Monoksida sebesar 38.05 % dari konsentrasi 3,18 % turun menjadi 1,97 %. Sedang pada material kuningan dapat mereduksi emisi gas Carbon Monoksida sebesar 46 % dari konsentrasi 1,50 % turun menjadi 0,81 %.

Dari hasil penelitian tersebut maka dikembangkan lagi penelitian dengan menggunakan logam Kuningan sebagai katalis yang akan diujikan pada kendaraan bermotor roda empat motor bensin.

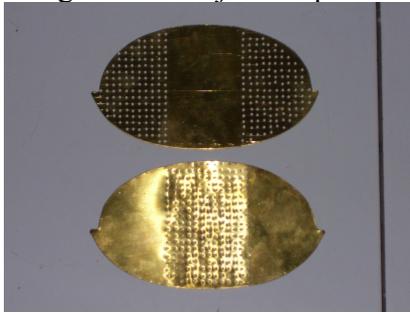
### **METODELOGI PENELITIAN.**

#### **Bahan Penelitian.**

Pembuatan bahan penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu konstruksi bagian dalam dan bagian luar Catalytic Converter. Konstruksi bagian dalam berupa material substrat dan washcoat sedangkan bagian luar berupa rumah katalis ( chasing ) dan Penopang.

Material Substart.

Material substrat untuk konstruksi bagian dalam terbuat dari Logam Kuningan yang berbentuk plat berukuran 30 x 120 cm dengan ketebalan 0,6 mm. Plat tersebut kemudian dipotong dan dibentuk oval disesuaikan dengan bentuk chasingnya dan  $\frac{1}{2}$  luasan diberi lubang berdiameter 2 mm, jarak antar lubang 3 mm dan jumlah plat 15 buah.



Gambar 1. Material Substrat

Chasing.

Chasing adalah bagian luar dari catalytic Converter yang dipilih sesuai bentuk umum yang sering digunakan terbuat dari plat baja. Chasing ini memiliki penutup yang dapat dibuka dan ditutup dengan baut, saat pergantian variasi jumlah sel kerangka bagian dalam. Chasing ini dipasang asbes yang berguna melindungi bagian dalam dengan konstruksi luar, peredam getaran, insulator panas dan menghindari kobocoran dari gas buang. Pada ujung Chasing dipasang Flange ( penopang ) dan diberi packing knalpot, sehingga pada saat pemasangan kondisi Catalytic Converter benar – benar rapat dan kencang.



Gambar 2. Chasing Catalytic Converter



Gambar 3. Variasi Jarak Catalytic Converter

### Persiapan Pengujian.

➤ Alat-alat Pengujian.

Alat pengujian terdiri dari :

- Mesin Uji Mesin Toyota Corona 2000 CC tahun 1980
- Gas Anayzer merk HPA buatan Italy
- Pencatat waktu ( Stop Watch ).
- Termocoupep.
- Thacometer.

➤ Persiapan Kondisi Standart Mesin.

Sebelum pengujian emisi gas buang berlangsung, terlebih dahulu mempersiapkan kondisi standart mesin sehingga siap pada kondisi kerja.

### Tahapan Pengujian.

➤ Pemanasan Mesin.

Tujuan dilakukannya pemanasan mesin adalah untuk mempersiapkan mesin supaya pada kondisi kerja.

➤ Dalam pengujian emisi gas buang ini ada dua tahap yaitu :

- 1 Pengukuran Tanpa Menggunakan Catalytic Converter

Pada pengukuran tanpa menggunakan Catalytic Converter untuk mengetahui konsentrasi gas buang CO yang dikeluarkan mobil uji tanpa tambahan alat apapun. Tujuannya untuk membandingkan konsentrasi CO sebelum dan sesudah menggunakan Catalytic Converter. Pengukuran ini dilakukan dengan variasi putaran mesin (Rpm) yaitu : 1000, 1500, 2000, 2500, 3000

## 2. Pengukuran Dengan Catalytic Converter

Setelah pengukuran tanpa Catalytic Converter dilanjutkan dengan pengukuran menggunakan Catalytic Converter untuk mengetahui konsentrasi CO dengan variasi jarak 40 Cm, 55 Cm dan 70 Cm. Pengukuran ini dilakukan dengan variasi putaran mesin (Rpm) yaitu : 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, dan dengan jumlah katalis 15 plat kuningan.

### Kalibrasi Gas Analyzer

Tujuan dari kalibrasi ini adalah untuk mendapatkan hasil yang akurat. Kalibrasi ini bekerja secara otomatis, adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

1. Alat uji emisi diletakkan dekat dengan mesin uji.
2. Hubungkan alat uji dengan power ( stop kontak ) / sumber listrik, lalu tekan tombol “ on “ dibelakan display uji.
3. Colok ukur ( prober sensor ) dimasukkan ke dalam mulut knalpot sampai kedalaman 30 cm.
4. Proses kabirasi berlangsung selama 15 menit, kemudian pada display akan keluar angka 0,00 pertanda siap untuk mengukur emisi gas.
5. Lalu pencet tombol “ Strat“ untuk memulai pengukuran, langkah berikut adalah langkah pengukuran.

### Variabel Penelitian.

- Variabel kendali yang meliputi jenis bahan bakar yang digunakan adalah premium, dengan ketebalan 0.5 mm, kemudian dipotong dengan bentuk oval diberi lubang penyaring dengan diameter 2 mm dengan jumlah lubang yang ditengah 247 lubang dan yang pinggir 308 lubang.. Material substrat diperlihatkan pada gambar berikut initebal plat untuk katalis adalah 0,6 mm dan jumlah lubang plat yang digunakan adalah 180 lubang, diameter lubang 2 mm dan jarak antar lubang 3 mm.
- Variabel berubah yang meliputi variasi rpm mesin dari putaran idle, 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm, turun kembali ke 2000 rpm, 1000 rpm dan idle. Jumlah plat yang digunakan 15 buah dan jarak plat menyesuaikan jumlah plat.
- Variabel respon yang meliputi konsentrasi emisi gas tanpa katalis dan konsentaris emisi gas dengan katalis.

### Analisis data.

Data yang diperoleh akan dianalisa secara deskriptif dengan melihat melalui tampilan grafik-grafik yang ada untuk mengetahui seberapa berarti pengaruh variasi – variasi yang dilakukan pada penelitian ini terhadap emisi gas buang CO mesin uji.

### Tempat Penelitian.

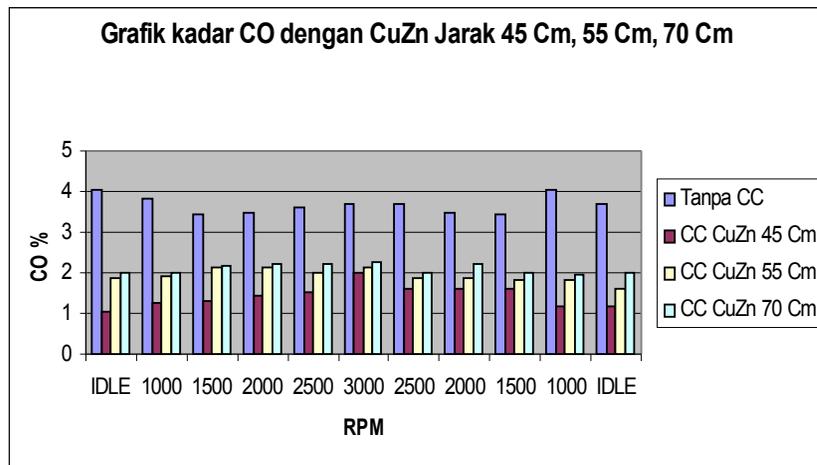
Pengujian dilakukan di laboratorium uji emisi di Dinas Lalu Lintas Jalan Raya Propinsi Jawa Tengah Jl Siliwangi Semarang.

### Analisis Data.

Dari data hasil pengujian dan pengukuran yang dilakukan saat penelitian ini akan disajikan dalam bentuk deskriptif dalam bentuk gambar grafik. Hal tersebut dilakukan untuk mempermudah analisis data, pembahasan dan penarikan kesimpulan.

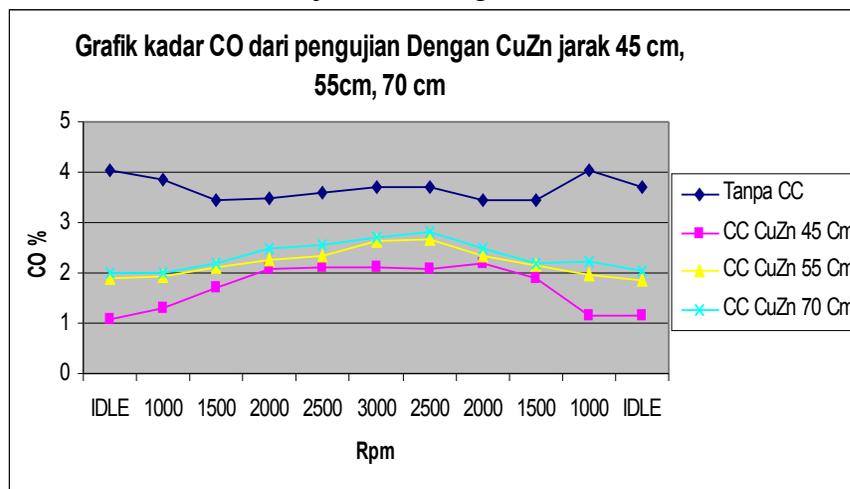
### Pengaruh Pemakaian Catalytic Converter CuZn Terhadap CO

Setelah disajikan dalam bentuk grafik sendiri sendiri kemudian disajikan dalam bentuk grafik gabungan dari jarak 45 Cm, 55 Cm dan 70 Cm sebagai berikut :



Gambar 3.1. Grafik kadar CO dengan CuZn (Kuningan)

Berikut disajikan dalam grafik bentuk lain:



Gambar 3.2. Grafik kadar CO dengan CuZn (Kuningan)

Dari gambar grafik tersebut dapat dianalisis bahwa penggunaan Catalytic Converter dengan katalis kuningan ternyata mampu menurunkan konsentrasi emisi gas buang karbon monoksida (CO) secara signifikan dibandingkan dengan yang tidak menggunakan Catalytic Converter, mobil yang digunakan untuk pengujian adalah Toyota Corona tahun 1980 dan masih menggunakan sistem karburator sehingga campuran bahan bakar tidak optimal, maka pada gambar terlihat naik turun itu disebabkan perubahan campuran bahan bakar yang berbeda yang masuk ke ruang bakar. Penurunan emisi gas buang tersebut dengan variasi Rpm yang berbeda yaitu 1000, 1500, 2000, 2500, 3000.

Dari ketiga pengujian yang telah dilakukan ternyata kuningan mampu menurunkan emisi gas karbon monoksida yang berbeda dari setiap variasi jarak, penggunaan kuningan pada jarak 45 Cm dari exhaust manifold hasilnya lebih bagus dibandingkan dengan jarak 55 Cm dan 70 Cm ini di karenakan jarak Catalytic Converter yang lebih dekat dengan exhaust manifold akan langsung menyaring gas buang yang temperaturnya masih tinggi (panas), selain itu Catalytic Converter akan lebih panas, Catalytic Converter itu sendiri bekerja efektif saat kondisinya panas, sehingga mampu menurunkan emisi gas buang karbon monoksida yang cukup signifikan.

#### KESIMPULAN.

Berdasarkan hasil uji Pengaruh Katalis Tembaga dan Krom terhadap emisi gas buang Carbon Monoksida dan Hidron Carbon yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari ketiga pengujian yang telah dilakukan ternyata kuningan mampu menurunkan emisi gas CO yang berbeda dari setiap variasi jarak, penggunaan kuningan pada jarak 45 Cm dari exhaust manifold hasilnya lebih bagus dibandingkan dengan jarak 55 Cm dan 70 Cm ini di karenakan jarak Catalytic Converter yang lebih dekat dengan exhaust manifold akan langsung menyaring gas buang yang temperaturnya masih tinggi (panas), selain itu Catalytic Converter akan lebih panas, Catalytic Converter itu sendiri bekerja efektif saat kondisinya panas.
2. Catalytic Converter dengan material substrat CuZn (kuningan) ternyata lebih bagus untuk menurunkan konsentrasi karbon monoksida (CO) yaitu 73,69% untuk CO.

**Saran.**

1. Catalytic Converter dengan material substrat CuZn (kuningan) dapat digunakan sebagai alternatif pengganti Catalytic Converter yang sudah ada dipasaran, tetapi masih ada kemungkinan untuk dikembangkan lagi dengan menggunakan logam lain yang dapat digunakan sebagai katalis
2. Pemakaian Catalytic Converter material substrat CuZn (kuningan) perlu di kaji tentang batas waktu pemakaiannya.
3. Dalam pemasangan Catalytic Converter harus teliti supaya tidak terjadi kebocoran supaya Catalytic Converter mampu bekerja optimal.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Arismunandar, Wiranto, 1983, Penggerak Mula, Penerbit ITB, Bandung
- Arya, W. Wisnu, 1999, Dampak Pencemaran Lingkungan, Cetakan Kedua, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Arcadio P. Sincero Sr, Gregoria A. Aincero, 1995, Environmental Engineering A Design Approach. A Prentice Hall Company, New Jersey.
- Aryanto A, Razif M, 2000, Study Penggunaan Tembaga ( Cu ) Sebagai Catalytic Converter Pada Knalpot Sepeda Motor Dua Tak Terhadap Emisi Gas CO ( jurnal ), Teknik Lingkungan, ITS.
- Bapedal, 1996, Pedoman Teknis Pengendalian Pencemaran Udara, Semarang.
- Cahyono A, Razif M, Mursid M, Pengaruh Katalis Oksida Tembaga + Krom Terhadap Putaran Mesin kendaraan Bermotor ( jurnal ), Teknik Lingkungan & Teknik Mesin ITS.
- Darsono, Valentino, 1995, Pengantar Ilmu Lingkungan, Edisi revisi, Penerbit Universitas Airlangga, Yogyakarta.
- Dirjen Perhubungan Darat, 2000, Program Langit Biru dan Konservasi Energi (Jurnal).
- Harsanto, 2001, Pencemaran Udara, Pengaruh Serta Cara Penanggulangannya (Jurnal)
- Heinz Heisler, 1995, Advanced Engine Technology Hodder Headline Group, London.
- Howard S Peavy, Donald R Rowe, George Tchaobanoglous, 1985, Environmental Engineering, McGraw – Hill Book Co.
- Intisari, 1998, Merenda Birunya Langit Kota ( Jurnal ).
- Irawan B, 2004, Rancang Bangun Modifikasi Catalytic Converter Dengan Katalis Material Substrat ( Cu ) dan Nikel ( Ni ) Pada Saluran Gas Buang Kendaraan Bermotor untuk Meredusi Emisi Gas Buang Carbon Monoksida, Laporan Penelitian, UNIMUS
- Pelangi, 1997, The Study on The Intregated air Quality Management for Jakarta Metropolitan Area ( Jurnal ).

- Pelangi, 1999, Upaya Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor ( Jurnal ).
- Sitepoe, Mangku , 1997, Usaha Mencegah Pencemaran Udara, Terbitan pertama, PT Gransindo, Jakarta
- Springer – Verlag New York Inc, 1970, Catalyst Hanbook. Walfe Scintific Book, London – England.
- Sunu, Pramudya, 2001, Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001, Terbitan pertama, PT. Gramedia Indonesia, Jakarta.
- Surdia, Tata, 1985, Pengetahuan Bahan Teknik, Cetakan Pertama, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Toyota Training Center, 2000, Emission Control Step Two.
- V.A.W Heller, 1995, Fundamental Motor Vehicle Technology, Edisi ke-4, FIMI Stanley Thorne ( Publisehers ) Ltd.
- William L.Husselbee, 1985, Automotive Cooling Exhaust, Fuel and Lubricating Systems. A Prentice Hall Company, Reston, Virginia.
- Wolf, PC, 1971, Carbon Monoxide – Measurement and Monitorong in Urban Air Environment, Sei and Technol.