

## ANALISIS REGRESI LINIER SEDERHANA UNTUK MENGUJI KETERKAITAN ANTARA KONSENTRASI PM 10 DENGAN CO DI DAERAH TRANSPORTASI

Waluyo Eko Cahyono

Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer  
Jl. Dr. Djundjunaan 133 Bandung 40173  
Email : cahyo9@gmail.com

### Abstrak

Salah satu penyebab utama pencemaran udara dari kendaraan bermotor berasal dari emisi bahan bakar. Hidrokarbon, karbon dioksida, karbon monoksida, dan partikel yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor berkontribusi terhadap pencemaran udara. Pencemar ini memiliki efek yang banyak merugikan pada sistem ekologi, kesehatan kita dan lingkungan. Beberapa efek seperti pemanasan global, efek rumah kaca dan risiko kesehatan yang berhubungan dengan asap knalpot kendaraan telah sampai pada kepedulian dan perhatian global. Oleh karena itu, telah dianalisis linieritas suatu hubungan antara konsentrasi PM 10 dengan CO di daerah transportasi menggunakan Analisis Regresi Linier Sederhana dengan derajat signifikansi 5%. Data yang digunakan adalah data konsentrasi PM 10 dan CO hasil pemantauan dari Pusarpedal KLH tahun 2007 untuk Semarang, Medan dan Palangkaraya. Hasil uji F dan t diperoleh signifikansi  $\alpha = 0,000$  ( $\alpha < 0,05$ ), menunjukkan adanya hubungan linier yang signifikan antara PM10 dan konsentrasi CO, dengan nilai koefisien nilai koefisien korelasi (R) masing-masing untuk Semarang, Medan dan Palangkaraya 0,24, 0,64 dan 0,12.

**Kata Kunci** : Konsentrasi PM 10, CO dan Regresi Linier Sederhana

### PENDAHULUAN

Kualitas udara perkotaan di Indonesia menunjukkan kecenderungan menurun dalam dua dekade terakhir. Ekonomi kota yang tumbuh yang ditandai dengan laju urbanisasi yang tinggi telah mendorong peningkatan kebutuhan energi yang pada akhirnya menyebabkan bertambahnya buangan sisa penggunaan energi. Aktivitas transportasi, industri, jasa, dan kegiatan lainnya yang meningkat, telah pula meningkatkan buangan sisa kegiatan-kegiatan tersebut ke udara. Pencemaran udara telah menimbulkan kerugian ekonomi yang besar. Efek negatif dari meningkatnya pemakaian energi berupa bahan bakar fosil ini adalah bertambahnya emisi zat-zat pencemar udara yang beracun dan berbahaya. Zat-zat pencemar udara seperti partikulat (PM<sub>10</sub>), senyawa organik (HC), karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), dan ozon (O<sub>3</sub>) meningkatkan morbiditas dan mortalitas dan mengganggu ekosistem.

Pencemaran udara menimbulkan kerugian ekonomi. Beberapa studi yang menghitung kerugian ekonomi akibat pencemaran udara diantaranya adalah yang dilakukan oleh Bank Dunia (Shah et al., 1997) dan Bank Pembangunan Asia (Syahril et al., 2003) di Jakarta. Sementara itu, Suhadi (2006) mengestimasi biaya kesehatan akibat pencemaran udara dari sektor transportasi di Kota Surabaya yang mencapai lebih dari Rp. 900 miliar per tahun pada tahun 2004. Kerugian ini akan membebani ekonomi penduduk dan pemerintah kota, dan menurunkan kualitas hidup masyarakat kota.

Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika dengan tema "*Kontribusi Pendidikan Matematika dan Matematika dalam Membangun Karakter Guru dan Siswa*" pada tanggal 10 November 2012 di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

Salah satu penyebab utama pencemaran udara adalah kendaraan bermotor. Pembuangan dari kendaraan meliputi, oksida belerang, oksida nitrogen, karbon monoksida dan dioksida, serta senyawa organik yang mudah menguap dan partikulat. Pencemaran udara adalah masuknya bahan kimia ke atmosfer, partikulat, dan materi biologis yang menyebabkan kerugian bagi manusia, organisme hidup lainnya, atau menyebabkan kerusakan pada lingkungan alam.

Terkait dengan hal tersebut, pada penelitian ini menentukan hubungan antara konsentrasi PM 10 dengan CO di daerah transportasi menggunakan Analisis Regresi Linier Sederhana dengan derajat signifikansi 5%. Dari penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan tentang sumber-sumber pencemaran udara dan dampaknya terhadap lingkungan ekosistem

## DATA DAN PENGOLAHAN

Data konsentrasi PM 10 dan CO hasil pemantauan dari Pusarpedal KLH tahun 2007 untuk Semarang, Medan dan Palangkaraya. Selanjutnya data diolah dengan SPSS 20 untuk melihat hubungannya antara PM 10 dan CO untuk Semarang, Medan dan Palangkaraya. Untuk mengetahui hubungannya dilakukan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Menghitung koefisien-koefisien, nilai F dan lainnya dengan SPSS 20
2. Merumuskan hipotesis

$H_0$  : kontribusi gabungan dari variabel independen tidak signifikan

$H_a$  : kontribusi gabungan dari variabel independen terhadap variable dependen adalah signifikan

dengan persamaan regresi yaitu :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4$$

dimana :

Y adalah variable dependen

a adalah koefisien konstanta

X1 adalah variable independen pertama

X2 adalah variable independen kedua

X3 adalah variable independen ketiga

**HASIL**

Tabel 1. Korelasi di area Medan

**Correlations**

		PM10	CO
Pearson Correlation	PM10	1.000	.645
	CO	.645	1.000
Sig. (1-tailed)	PM10	.	.000
	CO	.000	.
N	PM10	48	48
	CO	48	48

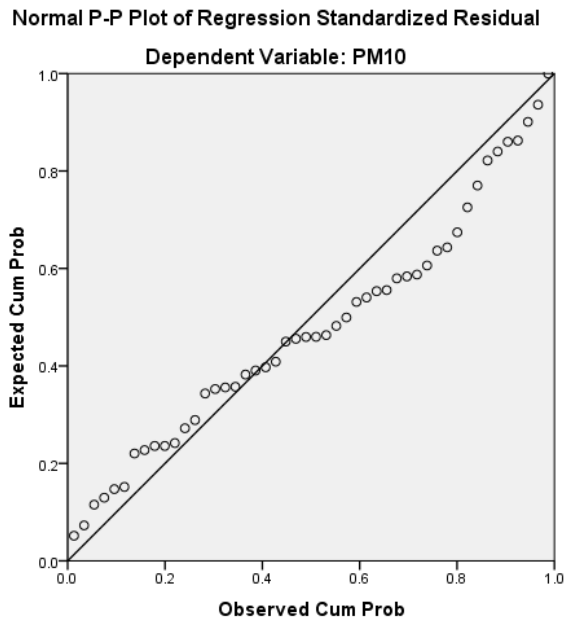
Tabel 2. Anova di area Medan

**ANOVA<sup>a</sup>**

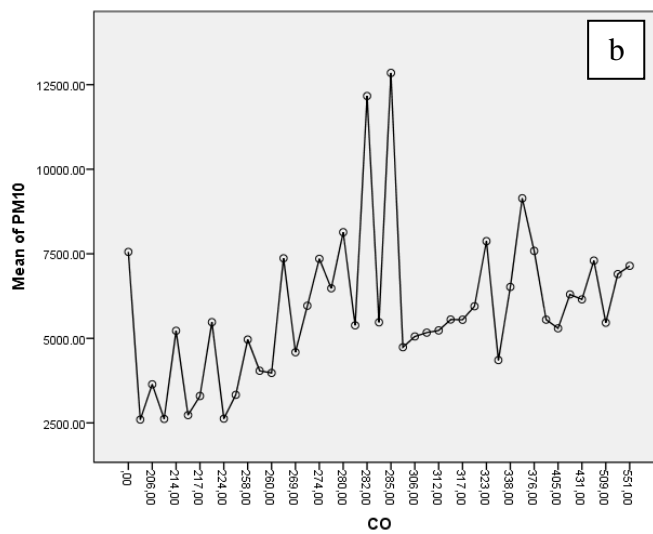
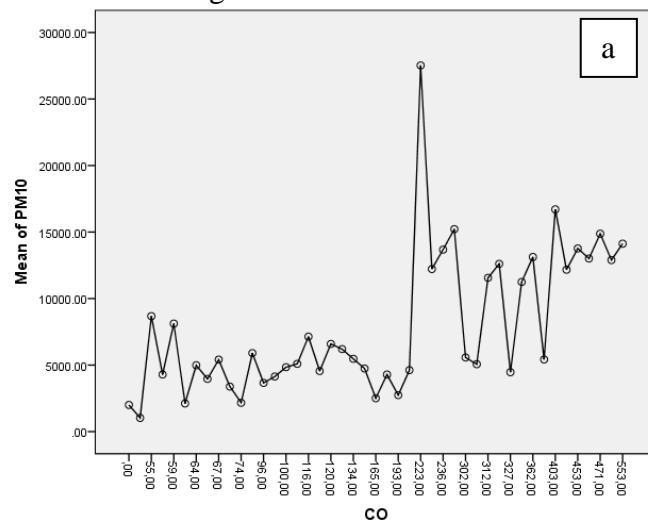
Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	556422328.205	1	556422328.205	32.785	.000 <sup>b</sup>
Residual	780715148.795	46	16972068.452		
Total	1337137477.000	47			

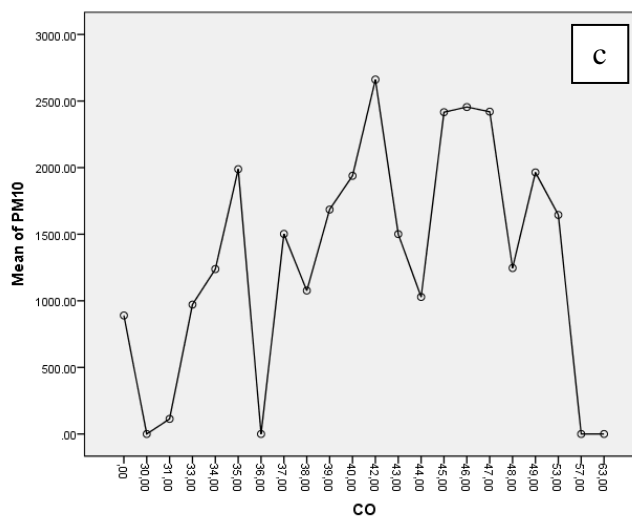
a. Dependent Variable: PM10

b. Predictors: (Constant), CO



Gambar 1. Normal P-P Plot Regression standardized residual untuk Medan





Gambar 2a, 2b dan 2c. Plot Means untuk masing-masing di kota Medan, Semarang dan Palangkaraya

**PEMBAHASAN**

Dari Tabel 1, Tabel .2, dan Tabel .3, terlihat nilai R di Medan yang paling besar sebesar 0,64. Sedangkan hasil uji F nya menunjukkan nilai signifikansi  $\alpha < 0,05$ , ini berarti ada hubungan linier yang signifikan antara PM 10 dan CO. Untuk uji normalitas dapat dilihat dari Gambar 1 disini tampak terlihat bahwa data menyebar di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal, maka model regresi mempunyai residual yang normal, berarti memebuhi normalitas. Maka berdasarkan hasil uji F dan koefisien korelasi serta sebaran datanya dapat dinyatakan memenuhi persyaratan linieritas. Demikian pula denga hasil penelitian dari Popescu, C.G., 2011 untuk uji normalitas dapat dilihat pada gambar 3 dan 4 tampak terlihat bahwa data menyebar di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal, maka model regresi mempunyai residual yang normal, berarti memebuhi normalitas. Pada gambar 3 lebih menyebar karena merupakan daerah perkotaan yang terdapat lebih banyak kendaraan bermotor.

Nilai korelasi yang tinggi di kota Medan menunjukkan adanya pencemaran PM10 dan CO yang tinggi dari jumlah kendaraan bermotor khususnya mobil di kota Medan sebanyak 189157 buah, lebih banyak dibandingkan dengan Semarang dan Palangkaraya, seperti terlihat pada tabel 4,5,dan 6 yang memaparkan jumlah kendaraan bermotor di 3 kota berikut ini. Seperti penelitian yang pernah dilakukan oleh Amir (2007) bahwa dalam analisis nyebaran pencemara udara terhadap kepekatan bahan pencemar menunjukkan nilai yang tinggi rutama PM10 dan CO. Korelasi kedua pencemar ini adalah tinggi pada area tersebut yaitu 0.6. Ini menunjukkan PM10 dan CO berasal dari sumber yang sama yaitu kendaraan. Polutan udara yang utama adalah akibat gas-gas buang kendaraan bermotor yang tiap tahun bertambah dengan cepat. Kontribusi pencemaran udara yang berasal dari sektor transportasi mencapai 70%, selebihnya dari sektor industri 25 % dan sampah 5 %. Tingginya konstribusi pencemaran udara dari sektor transportasi menimbulkan masalah dalam pemeliharaan kriteria kualitas udara. Proses pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna dalam kendaraan bermotor menghasilkan unsur-unsur kimiawi yang

mencemari udara, seperti karbon monoksida (CO), oksida sulfur (SO<sub>x</sub>), oksida nitroge (NO<sub>x</sub>), hidrokarbon (HC), partikulat (misalnya PM 10) dan timbal (Saepudin, 2005).

Tabel 4. Jumlah Kendaraan Bermotor di kota Medan  
Tabel Jumlah sarana angkutan (umum dan pribadi) tahun 2004-2009

Tahun	Mobil Penumpang	Mobil Gerobak	Bus	Sepeda Motor	Jumlah
2004	149,302 (8.04 %)	104,776 (5.34 %)	12,108 (2.47 %)	756,569 (15.07 %)	1,022,755
2005	164,314 (14.02 %)	112,001 (6.89 %)	12,406 (2.46 %)	883,406 (16.76 %)	1,172,127 (15 %)
2006	175,198 (6.62 %)	116,184 (3.73 %)	12,619 (1.71 %)	985,745 (11.58 %)	1,289,746 (10 %)
2007	189,157 (7.96)	120,328 (3.56)	12,751 (1.04 %)	1,103,707 (11.96 %)	1,425,943 (11 %)
2008	209,527 (11.80)	140,986 (17.20)	22,130 (73.60 %)	2,104,026 (90.60 %)	2,476,669 (73.70 %)
2009	222,891 (6.40)	144,865 (2.80)	22,123 (-7 %)	2,318,632 (10.20 %)	2,708,511 (9.40 %)

Sumber: Dinas Perhubungan Kota Medan: (2010)

Tabel 5. Jumlah Kendaraan Bermotor di kota Semarang

Uraian	2007	2008	2009
<b>Panjang Jalan (km)</b>			
Jalan Nasional	59,76	59,76	59,76
Jalan Pro vinsi	28,89	28,89	28,89
Jalan Kab/Kota	2 682,89	2 689,64	2 689,64
<b>Jumlah Kendaraan</b>			
Mobil Penumpang	2 249	2 320	2 567
Mobil Truk (Barang)	988	1 019	913
Mobil Dinas/Pribadi	34 335	34 625	44 660
Sepeda Motor	115 051	123 527	119 016

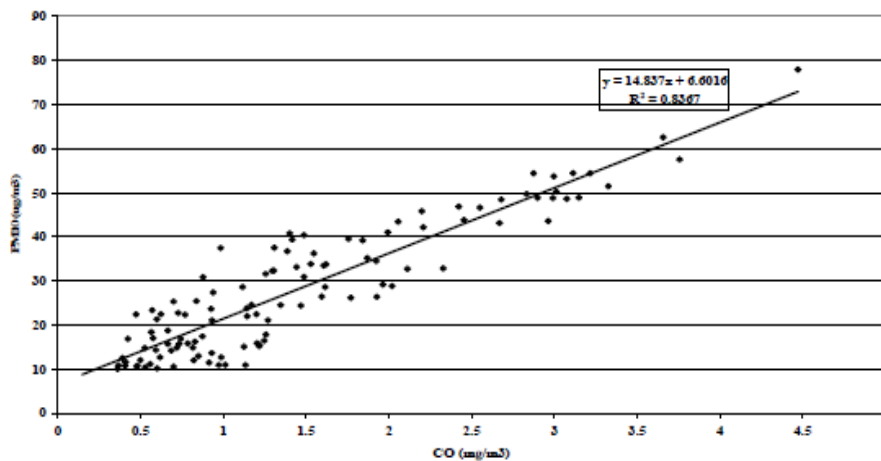
Sumber : Kota Semarang Dalam Angka, 2009

Tabel 5. Jumlah Kendaraan Bermotor di kota Palangkaraya

JUMLAH KENDARAAN BERMOTOR MENURUT JENISNYA  
*Number of Motor Vehicles By Type of Motor Vehicles Registered*

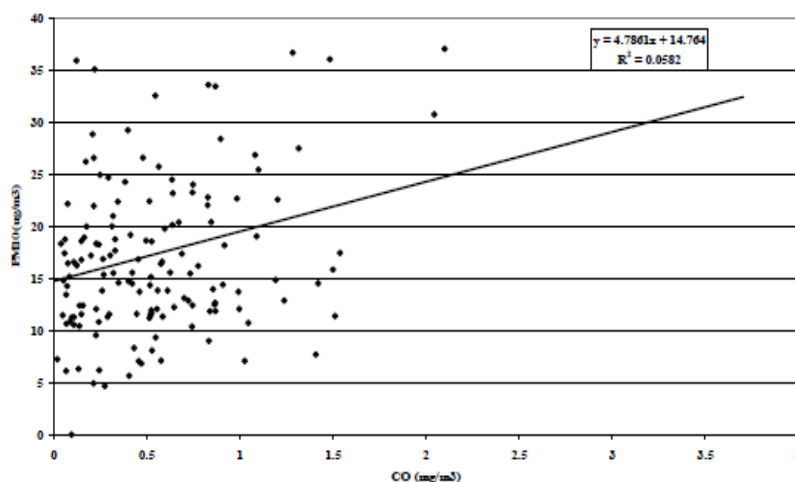
Tahun Year	Jenis Kendaraan / Type of Vehicles			
	Mobil Penumpang Passenger Cars	Mobil Beban Trucks	Mini Bis Buses	Sepeda Motor Motorcycles
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2008	19.321	7.567	289	212.857
2007	18.607	6.859	287	192.638
2006	18.321	6.818	233	169.326
2005	17.927	6.555	224	156.982
2004	17.493	6.373	219	142.658
2003	17.136	6.201	219	133.654
2002	16.772	6.020	208	129.863

Sumber : Kapolda Kalteng, Direktorat Lalu lintas  
 Source : Regional Police of Kalteng, Traffic Light Directorate



The correlation between PM10 and CO measured concentrations in urban area.

Gambar 3. Korelasi antara PM 10 dan CO di daerah *urban* (perkotaan), sumber : Popescu, C.G., 2011



The correlation between PM10 and CO measured concentrations in rural area.

Gambar 4. Korelasi antara PM 10 dan CO di daerah *rural* (pedesaan), sumber : Popescu, C.G., 2011

## KESIMPULAN

Dari hasil olahan data dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa ada hubungan linier yang signifikan antara PM10 dan CO, dengan derajat signifikansi  $\alpha$ , untuk Semarang, Medan dan Palangkaraya. Hasil uji F dan t diperoleh signifikansi  $\alpha = 0,000$  ( $\alpha < 0,05$ ), menunjukkan adanya hubungan linier yang signifikan antara PM10 dan konsentrasi CO, dengan nilai koefisien nilai koefisien korelasi (R) masing-masing untuk Semarang, Medan dan Palangkaraya 0,24, 0,64 dan 0,12. Nilai korelasi yang tinggi di kota Medan menunjukkan adanya pencemaran PM10 dan CO yang tinggi karena jumlah kendaraan bermotor khususnya mobil di kota Medan sebanyak 189157 buah, lebih banyak dari jumlah kendaraan bermotor di kedua kota tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amir A., 2007, Air Pollution Trends In Petaling Jaya, Selangor, Malaysia, Thesis, School of Graduate Studies, Universiti Putra Malaysia
- Popescu, C.G., 2011. Relation Between Vehicle Traffic And Heavy Metals Content From The Particulate Matters, *Romanian Reports In Physics*, Vol. 63, No. 2, P. 471–482.
- Saepudin, A. dan Admono, T., 2005. Kajian Pencemaran Udara Akibat Emisi Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta. *Teknologi Indonesia* 28 (2), hal. 29-39
- Shah, J.J., Nagpal, T., Brandon, C.J., 1997. *Urban Air Quality Management Strategy in Asia: Jakarta Report*. The World Bank, Washington, D.C.
- Suhadi, D.R., 2006. Biaya kesehatan akibat pencemaran udara dari transportasi di Kota Surabaya. Presentasi semiloka Revitalisasi Kota, Surabaya, 4 Juli 2006.
- Syahril et al., 2003. *Integrated vehicle emission reduction strategy for Greater Jakarta. Indonesian multi-sector action plan group on vehicle emissions reduction*. RETA 5937 Asian Development Bank.