

# PEMETAAN OZON PERMUKAAN DI KOTA PADANG MENGGUNAKAN ANALISIS GEOSTATISTIK

Mahrizal dan Nofi Yendri

Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP

## ABSTRACT

*Global warming and quality of air, two phenomenon which recently start to become mankind cynosure in world, including in Indonesia. Global warming is menacing the continuity of life entire resident of earth. This very attractive phenomenon to be checked by researcher because, besides natural process like volcano eruption and of sun radiation, the global warming is effect of human being activity. Pollution air impact at health of human being very complex. Besides impact at human being, air pollution also affect at damage of environment, like plant, animal, material, the happening of fog trouble of smog fotokimia, construction and material. Damage of environment effect of air pollution finally also affect at human life freshment. Become directly and also indirectly air pollution affect at human life freshment and health. Change of ozone of troposfer ( surface ozone) effect of chemical process of precursor of ozone that is oxide nitrogen, carbon monoxide and hydrocarbon, besides have contribution to global warming, also very is influencing of quality of air, having an effect on direct to health of human being. Measurement of ozone concentration in Padang conducted by using Ozone Analyzer Type TEI 4. From result of study theoretically found that there are correlational high between ozone concentration and temperature. Existence of high correlation enable to measure ozone concentration in certain location by measuring temperature. by using equation of regrestion between both ozone concentration and temperature. By taking temperature data and geographical coordinate data, hence can be made a map of ozone concentration distribution contour in Padang, that is by using Surfer software 8 using method of Kriging. From result of mapping of ozone concentration distribution in Padang, seen that high distribution of ozone concentration there are in Nor them territories, West, and South, that is bigger than 10,5 ppb, while East region that is from 10,5 ppb until 8 ppb. Ozone concentration at North region, West and this South a long way off under value float boundary endangering that is about 51 ppb or 0,051 ppm is such as those which recommended by World Health Organization (WHO) recommending that healthy ozone concentration storey;level is smaller than 51 ppb or 0,051 ppm.*

**Keywords:** *global warming, quality of air, kriging*

---

## PENDAHULUAN

Pemanasan global dan kualitas udara telah menjadi topik yang paling sering di bahas di seluruh dunia dalam satu dasawarsa terakhir, termasuk di Indonesia. Pemanasan global tengah mengancam kelangsungan hidup seluruh penduduk bumi. Fenomena ini sangat menarik untuk diteliti karena, selain proses alamiah seperti letusan gunung api dan radiasi matahari penyebab

utama pemanasan global adalah akibat aktivitas manusia. Sejak era industri, aktivitas manusia merupakan penyumbang utama terjadinya pemanasan global, salah satunya adalah penggunaan bahan bakar fosil. Akibat dari perilaku tersebut terjadi perubahan kelimpahan gas rumah kaca dan aerosol di troposfer sehingga mempengaruhi keseimbangan sistem iklim di seluruh permukaan bumi.

Gas rumah kaca (GRK) adalah gas-gas yang berada di atmosfer yang menyebabkan terjadinya efek rumah kaca diantaranya uap air, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC, ozon, dan gas lainnya. Gas rumah kaca yang mengalami perubahan kelimpahan antara lain CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O. CO<sub>2</sub> adalah penyumbang utama GRK. Sumber peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> antara lain penggunaan bahan bakar fosil, pengaruh perubahan permukaan tanah (pembukaan lahan, penebangan hutan, pembakaran hutan, mencairnya es). Terjadinya peningkatan konsentrasi CH<sub>4</sub> dan sumber utamanya adalah pertanian dan penggunaan bahan bakar fosil. Perubahan konsentrasi N<sub>2</sub>O, sumber utamanya adalah dari agrikultural. Kombinasi ketiga komponen utama tersebut menjadi penyumbang terbesar pada pemanasan global.

Perubahan ozon troposfer (ozon permukaan) akibat proses kimia pembentuk ozon yaitu nitrogen oksida, karbon monoksida dan hidrokarbon, selain berkontribusi pada pemanasan global, juga sangat mempengaruhi kualitas udara, yang berpengaruh langsung terhadap kesehatan manusia. Penduduk yang tinggal di daerah dengan tingkat ozon atmosfernya tertinggi, maka 25 % sampai 30 % lebih mungkin terkena penyakit paru-paru daripada orang yang tinggal di daerah yang lebih bersih udaranya. (Jerret, 2009). Pengontrolan konsentrasi ozon merupakan proses yang perlu dilakukan, karena selain dapat mengurangi pemanasan global, juga dapat mengurangi kematian akibat gangguan pernafasan, karena ozon merupakan polutan dan GRK yang menyebar paling luas di dunia dan menjadi salah satu faktor utama penyebab penyakit pernafasan. (Jerret, 2009). Produksi ozon terutama disebabkan oleh penyinaran oleh matahari dan adanya hidrokarbon yang belum terbakar. Cahaya matahari yang berlimpah memberikan kontribusi terhadap produksi ozon dengan reaksi  $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{O}$ . Oksigen kemudian bereaksi dengan hidrokarbon yang belum terbakar dan

oksigen atmosfer, menghasilkan ozon. Adanya kendaraan bermotor, cahaya matahari dan ozon merupakan kombinasi yang sangat berbahaya karena potensial menghasilkan polusi udara fotokimia. (Sherman dan Sherman, 1983: 625). Dengan demikian setiap kota yang memiliki kendaraan bermotor atau industri cenderung memiliki konsentrasi ozon yang tinggi termasuk Kota Padang.

Kota Padang yang mulai tumbuh menjadi kota besar juga mengalami perubahan karena perilaku manusianya yang mengakibatkan semakin bertambah tinggi polusi udara. Selain polusi dari industri, seperti Semen Padang, polusi dari kendaraan yang berbahan bakar fosil juga menjadi penyumbang polusi yang utama di Kota Padang. Perkembangan jumlah kendaraan bermotor yang cukup signifikan telah menambah tinggi konsentrasi gas polutan di udara yang akan menambah pembentukan ozon di troposfer.

Tujuan penelitian ini adalah: (1) Menentukan hubungan antara temperatur dengan konsentrasi ozon. (2) Pemetaan ozon permukaan di Kota Padang menggunakan analisis geostatistik. (3) Menentukan variasi bulanan dan harian dari temperatur dan konsentrasi ozon di Kota Padang

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi: (1) Perkembangan ilmu fisika atmosfer. (2) Menjadi masukan bagi Pemerintah Kota Padang mengenai kualitas udara atmosfer untuk warga kota, terutama untuk pengembangan pemukiman. (3) Menjadi masukan bagi instansi terkait seperti LAPAN, GAW dan BMKG.

Ozon merupakan molekul triatomik, yang tersusun oleh tiga molekul oksigen, dan bersifat lebih tidak stabil dibandingkan dengan oksigen. Ozon terdapat di lapisan atmosfer bumi, yaitu di stratosfer dan troposfer. Fungsi dan pengaruh ozon yang terdapat pada kedua lapisan atmosfer ini sangat berbeda. Ozon di lapisan stratosfer, disebut juga sebagai lapisan ozon atau ozonosfer, berperan

sebagai lapisan pelindung bumi dari sinar ultraviolet yang berbahaya bila masuk ke bumi dengan intensitas yang tinggi. Lapisan ozon pada stratosfer terletak antara 10 sampai dengan 50 km di atas permukaan bumi, yang dikenal juga sebagai ozon bagus.

Akan tetapi ozon di lapisan troposfer yang disebut juga ozon permukaan berperan sebagai gas rumah kaca sehingga dapat menyokong perubahan iklim. Selain gas-gas rumah kaca yang telah disepakati pada Protokol Kyoto, para ilmuwan juga menyebutkan beberapa zat yang harus diwaspadai karena ikut berperan terhadap pemanasan global. Zat-zat tersebut adalah ozon, uap air, dan aerosol. Zat-zat ini juga dapat dikategorikan sebagai gas rumah kaca. Ozon merupakan gas rumah kaca yang secara kontinyu dihasilkan dan dirusak di atmosfer melalui reaksi kimia. Di troposfer, aktivitas manusia telah meningkatkan kadar ozon melalui pelepasan gas seperti karbon monoksida, hidrokarbon, dan oksida-oksida nitrogen, yang dapat bereaksi secara kimia menghasilkan ozon.

Pada konsentrasi tertentu, ozon di permukaan juga dapat berperan sebagai polutan yaitu pencemar sekunder yang terbentuk akibat reaksi kompleks antara prekursornya, yaitu  $\text{NO}_x$  (nitrogen oksida) dan hidrokarbon dengan pemanasan sinar matahari. Reaksi pembentukan ozon ini terutama terjadi di daerah dengan tingkat polusi tinggi atau bisa juga beberapa kilometer dari sumber polusi akibat tertiuap angin.

Terdapat hubungan yang erat antara konsentrasi ozon dengan temperatur. Polusi ozon, perlu dipertimbangkan pada saat musim kemarau tiba. Saat itu kondisi cuaca sangat mendukung pembentukan ozon permukaan karena pencahayaan matahari lebih banyak diterima di permukaan bumi.: (Budiyono, 2009).

Terdapat hubungan yang sangat kuat antara ozon dengan temperatur: Hasil penelitian menunjukkan bahwa korelasi antara ozon dan temperatur Watukosek dari data

1993-2005 korelasi yang besar sekali (koefisien korelasi lebih besar dari 0,9) diperoleh dari data pada ketinggian 15 - 20 km sedangkan untuk ketinggian 0.05 sampai dengan 3,0 km korelasinya antara 0,738-0,961 (Komala, 2009)

Besarnya batas standar polusi ozon bagi kesehatan dan lingkungan ternyata tidak sama untuk berbagai negara termasuk Indonesia. Organisasi Kesehatan Dunia atau WHO telah merekomendasikan tingkat konsentrasi ozon yang sehat adalah lebih kecil dari 51 ppb atau 0,051 ppm. Indonesia melalui Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, menetapkan nilai ambang batas untuk baku mutu ozon sebesar 235 g/m<sup>3</sup> atau setara dengan 120 ppb atau 0,1198 ppm.

### **Geostatistik**

Geostatistik merupakan suatu disiplin yang menerapkan bermacam-macam metode kriging untuk interpolasi spasial optimal (Carr, 1995). Sedangkan Matheron (1963) mendefinisikan geostatistik adalah ilmu yang khusus mempelajari distribusi dalam ruang, yang sangat berguna untuk insinyur tambang dan ahli geologi, seperti grade, ketebalan, akumulasi, dan termasuk semua aplikasi praktis untuk masalah-masalah yang muncul di dalam evaluasi endapan bijih.

### **Kriging**

Kriging adalah metode geostatistik yang digunakan untuk mengestimasi nilai dari sebuah titik atau blok sebagai kombinasi linier dari sampel yang terdapat di sekitar titik yang akan diestimasi. Bobot kriging diperoleh dari hasil variansi estimasi minimum dengan memperluas penggunaan semi variogram. Estimator kriging dapat diartikan sebagai variabel tidak bias dan penjumlahan dari keseluruhan bobot adalah satu. Bobot inilah yang dipakai untuk mengestimasi nilai dari ketebalan, ketinggian, kadar atau variabel lain.

Kriging memberikan lebih banyak bobot pada sampel dengan jarak terdekat dibandingkan dengan sampel dengan jarak lebih jauh, kemenerusan dan anisotropi merupakan pertimbangan yang penting dalam kriging, bentuk geometri dari data dan karakter variabel yang diestimasi serta besar dari blok yang ditaksir.

Dalam program aplikasi Surfer 8 metoda Kriging dapat merupakan suatu interpolator yang eksak atau yang halus tergantung pada parameter yang digunakan users.

## METODE PENELITIAN

### Wilayah Penelitian dan Waktu Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Geofisika Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang dan 5 lokasi di Kota Padang, yaitu Batas Utara Kota Padang, Lubuk Minturun, Laboratorium Geofisika UNP, Pusat Kota dan Indarung. Penelitian dimulai tanggal 16 Juli 2009 sampai 22 Nopember 2009. Pengambilan data temperatur dan konsentrasi ozon dilakukan di Laboratorium Geofisika Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang, sedangkan pengambilan data temperatur dilakukan di 5 lokasi di atas.

Kota Padang adalah ibukota Propinsi Sumatera Barat yang terletak di pantai barat pulau Sumatera dan berada antara  $0^{\circ} 44' 00''$  Lintang Selatan (LS) dan  $1^{\circ} 08' 35''$  Lintang Selatan serta antara  $100^{\circ} 05' 05''$  Bujur Timur (BT) dan  $100^{\circ} 34' 09''$  Bujur Timur. Luas Kota Padang adalah  $694,96 \text{ km}^2$ , setara dengan 1,64 % luas Propinsi Sumatera Barat yang luasnya  $42.297 \text{ km}^2$ .

### Metode Penelitian

Pengukuran konsentrasi ozon di Kota Padang dilakukan dengan menggunakan Ozone Analyzer Type TEI 49 yaitu peralatan sampling otomatis untuk mengukur konsentrasi ozon, milik Global Atmosphere Watch Bukit Kototabang Indonesia yang ditempatkan di Laboratorium Geofisika Jurusan Fisika FMIPA Universitas

Negeri Padang. Disamping mengukur konsentrasi ozon, alat ini juga mengukur beberapa besaran fisis lainnya diantaranya temperatur laboratorium dan tekanan udara. Dari hasil pengkajian secara teoritis ditemukan bahwa terdapat hubungan korelasional yang tinggi antara temperatur dan konsentrasi ozon. Alat pemantau ozon ini tidak dapat dibawa kemana-mana karena harus diinstal pada suatu tempat, karena itu tidak memungkinkan untuk mengukur konsentrasi ozon di berbagai lokasi. Adanya hubungan korelasi yang tinggi ini memungkinkan untuk mengukur konsentrasi ozon di lokasi tertentu dengan cara mengukur temperatur di tempat tersebut. Dengan mengambil data yang cukup pada beberapa lokasi berupa data temperatur dan data koordinat geografis, maka dapat dibuat peta contour distribusi konsentrasi ozon permukaan di Kota Padang, yaitu dengan menggunakan software Surfer 8 yang menggunakan metode Kriging.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Instrumentasi Thermo Electronic Inc. Type 49 UV Absorption.
2. Termometer Digital dan Termometer Air Raksa
3. Global Positioning System (GPS)

Analisis data terdiri dari analisis regresi dan korelasi, pembuatan peta contour ozon, menentukan temperatur laboratorium dan konsentrasi ozon rata-rata dari bulan Juli 2008 sampai bulan Juli 2009 dan menentukan temperatur dan konsentrasi ozon rata-rata harian di Kota Padang.

Data yang diperoleh cukup banyak sehingga perlu dikelompokkan berdasarkan data bulanan. Pengelompokan ini memudahkan pengolahan data. Data yang diambil mulai dari akhir Juli 2008 yaitu ketika peralatan GAW ini mulai diinstal di Laboratorium Geofisika Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang, sampai bulan Juli 2009.

Dari data temperatur laboratorium dan data konsentrasi ozon yang diperoleh

ditentukan persamaan regresi linier dengan menggunakan persamaan:

$$Y = a + bX \dots\dots\dots(1)$$

Dalam hal ini X adalah data temperatur dan Y adalah data konsentrasi ozon.

Persamaan regresi ini menunjukkan hubungan linier antara temperatur dan konsentrasi ozon. Dengan mengetahui temperatur suatu lokasi dapat dihitung konsentrasi ozon di tempat tersebut. Untuk mengetahui ketergantungan variabel Y terhadap X perlu dilakukan uji independen antara X dan Y.

Untuk menentukan derajat hubungan antara variabel yaitu antara temperatur dan konsentrasi ozon dilakukan analisis korelasi. Karena hanya melibatkan dua kategori, maka yang dihitung hanya koefisien korelasi r.

Dari data suhu yang diperoleh dari berbagai tempat di Kota Padang dapat ditentukan konsentrasi ozon di lokasi tersebut dengan menggunakan persamaan regresi. Langkah selanjutnya adalah

membuat pe-metaan dengan menggunakan software Surfer 8. Peta Contour Konsentrasi Ozon di Kota Padang dibuat dengan menggunakan program Surfer.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data temperatur laboratorium dan konsentrasi ozon yang diperoleh dari Ozone Analyzer Type TEI 49 dikelompokkan menjadi data bulanan dari bulan Juli 2008 sampai bulan Juli 2009, selama 10 bulan karena tidak ada data untuk bulan April dan Mei 2009.

Pengukuran temperatur dilakukan 5 tempat yang berbeda di Kota Padang, selama 5 hari kerja yaitu pada tanggal 31 Oktober, 1, 7, 21, dan 22 Nopember 2009 dengan 9 kali pengukuran yaitu pukul 08.00, 09.00, 10.00, 11.00, 12.00, 13.00, 14.00, 15.00, dan 16.00 WIB untuk setiap harinya. Hasil pengukuran berupa hasil rata-rata untuk setiap jam pengukuran dicantumkan di dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil temperatur rata-rata untuk setiap jam pengukuran di Kota Padang

No	Lokasi	Jam									Rata Harian
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	Batas Utara Kota	28.8	29.9	30.0	31.8	32.4	32.9	32.5	31.4	29.9	31.1
2	Lubuk Minturun	27.4	27.8	28.3	29.1	30.2	31.0	30.9	29.6	28.6	29.2
3	Lab. Fisika UNP	27.5	28.2	28.6	29.1	29.4	30.6	31.1	31.0	29.9	29.5
4	Pusat Kota	28.8	29.3	30.1	29.9	30.7	32.3	30.3	30.5	30.4	30.3
5	Indarung	27.2	27.4	27.9	28.1	28.7	29.6	29.6	28.9	27.2	28.3
	Rata-rata	27.9	28.5	29.0	29.6	30.3	31.3	30.9	30.3	29.2	29.7

Disamping itu juga dilakukan pengukuran koordinat untuk ke 5 lokasi tersebut. Hasilnya dicantumkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Koordinat lokasi pengukuran temperatur di Kota Padang

No	Lokasi	Bujur Timur			Lintang Selatan		
		Derjat	Menit	Detik	Derjat	Menit	Detik
1	Batas Utara Kota	100	18.0	57.20	0	48	07.30
2	Lubuk Minturun	100	22.0	50.30	0	50	20.20
3	Lab. Fisika UNP	100	20.0	48.10	0	53	43.20
4	Pusat Kota	100	21.0	36.20	0	57	05.90

5	Indarung	100	27.0	57.60	0	57	21.90
---	----------	-----	------	-------	---	----	-------

Untuk menentukan persamaan regresi, data terlebih dahulu dilakukan tabulasi data temperatur (X) dan konsentrasi ozon (Y) untuk setiap bulan.

Dari perhitungan yang dilakukan diperoleh nilai a sebesar -55,437 dan nilai b sebesar 2,257. Dengan demikian persamaan regresi linier adalah:

$$Y = -55,437 + 2,257 X \dots\dots\dots (2)$$

Dari hasil pengujian nilai F yang dihitung dengan nilai F dalam tabel untuk distribusi F pada taraf kepercayaan 95 %, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Variabel Y sangat tergantung pada X atau nilai X dapat digunakan untuk menaksir nilai Y.

2. Model regresi linier dapat dipakai.

Dengan demikian temperatur dapat digunakan untuk menghitung konsentrasi ozon di berbagai tempat di Kota Padang dengan menggunakan persamaan regresi linier seperti pada Persamaan (2). Dari perhitungan yang dilakukan diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar  $r = 0.4621$ .

Konsentrasi ozon permukaan di Kota Padang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan untuk memperoleh konsentrasi ozon (dalam ppb) di 5 Lokasi dalam Kota Padang

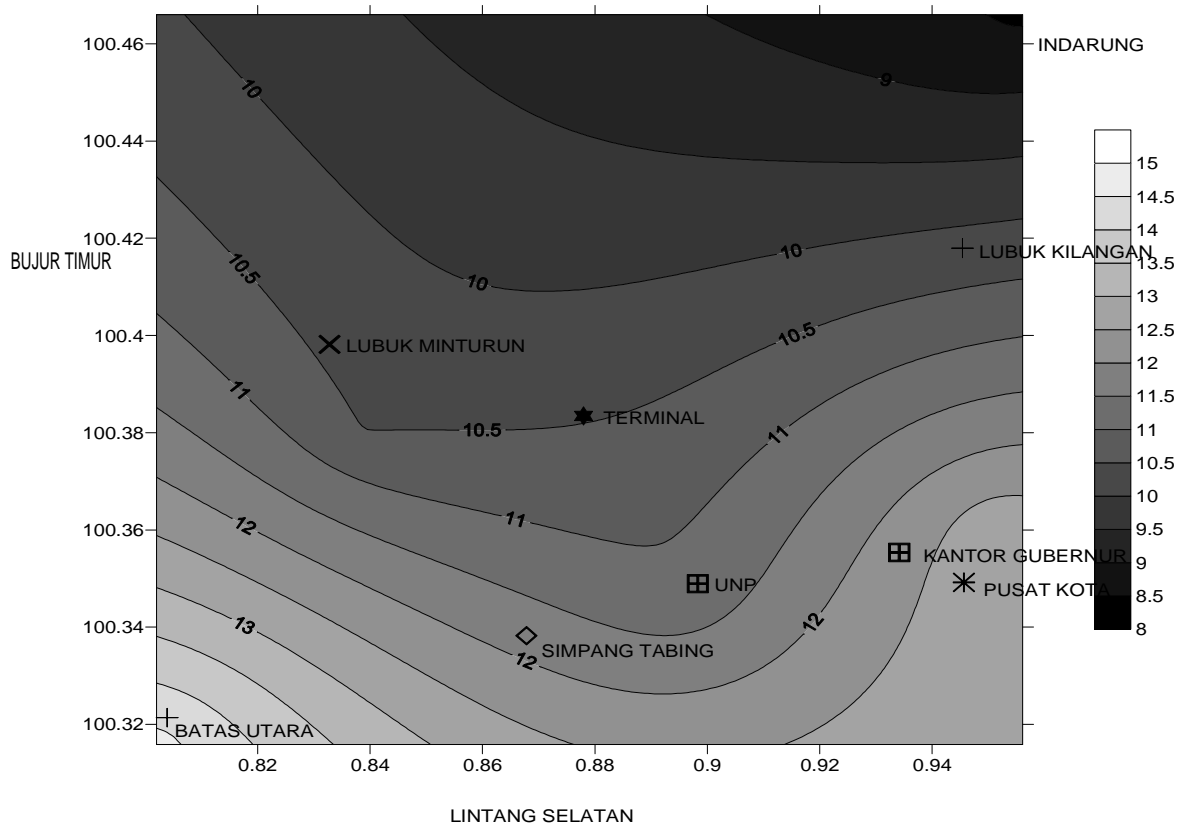
No	Lokasi	Jam Pengukuran									Rata-Rata
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	Batas Utara Kota	9.565	12.047	12.273	16.336	17.690	18.818	17.916	15.433	12.047	14.680
2	Lubuk Minturun	6.405	7.308	8.436	10.242	12.724	14.530	14.304	11.370	9.113	10.492
3	Lab. Fisika UNP	6.631	8.210	9.113	10.242	10.919	13.627	14.756	14.530	12.047	11.119
4	Pusat Kota	9.565	10.693	12.499	12.047	13.853	17.464	12.950	13.402	13.176	12.850
5	Indarung	5.953	6.405	7.533	7.985	9.339	11.370	11.370	9.790	5.953	8.411
	Rata-rata	7.624	8.933	9.971	11.370	12.905	15.162	14.259	12.905	10.467	11.511

Untuk membuat Contour Konsentrasi Ozon di Kota Padang diperlukan File Data XYZ seperti yang tercantum pada Tabel 4. Nilai X adalah nilai koordinat Lintang Selatan dalam bentuk desimal, nilai Y adalah nilai koordinat Bujur Timur, dan nilai Z adalah nilai konsentrasi ozon.

Setelah melalui proses gridding diperoleh Peta Kontour Konsentrasi ozon di Kota Padang, seperti dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 4. File data XYZ

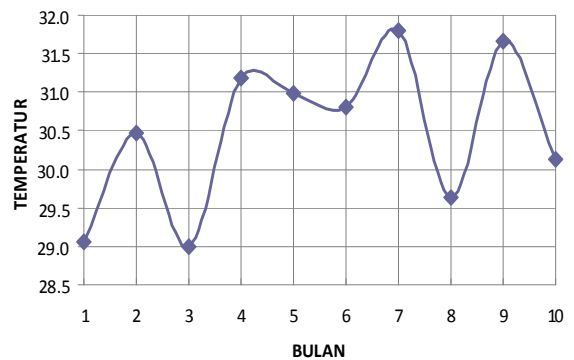
X	Y	Z
0.8020	100.3158	14.680
0.8389	100.3806	10.492
0.8953	100.3466	11.119
0.9516	100.3600	12.849
0.9560	100.4660	8.411



Gambar 1. Peta Kontour Konsentrasi ozon di Kota Padang

Dari hasil pengukuran yang dilakukan di Laboratorium Geofisika FMIPA Universitas Negeri Padang diperoleh data temperatur dan konsentrasi ozon dari bulan Juli 2008 sampai bulan Juli 2009 seperti dapat dilihat pada Tabel 19. Data ini meliputi nilai rata-rata dari temperatur laboratorium (TLAB), nilai minimum (MIN), nilai maksimum (MAK), nilai rata-rata konsentrasi ozon (AVG), nilai minimum (MIN) dan nilai maksimum (MAK).

Data temperatur ini kemudian diplot dalam bentuk grafik sehingga diperoleh grafik temperatur laboratorium pada setiap bulan seperti dapat dilihat pada Gambar 2.

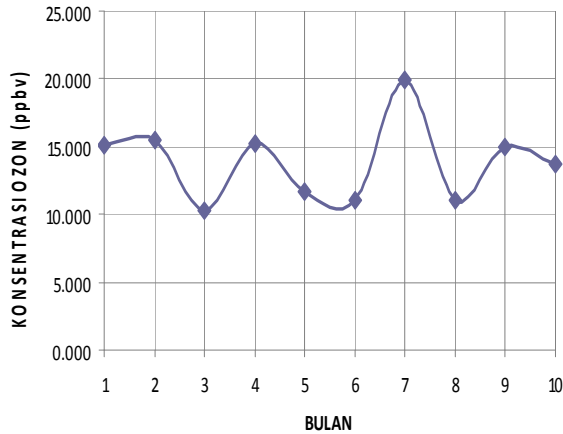


Gambar 2. Grafik variasi perubahan temperatur laboratorium selama 10 bulan.

Dapat dilihat temperatur laboratorium tertinggi terjadi pada bulan Januari 2009, sedangkan temperatur laboratorium terendah terjadi pada bulan Juli 2008 dan September 2008.

Data konsentrasi ozon ini kemudian diplot dalam bentuk grafik sehingga diperoleh

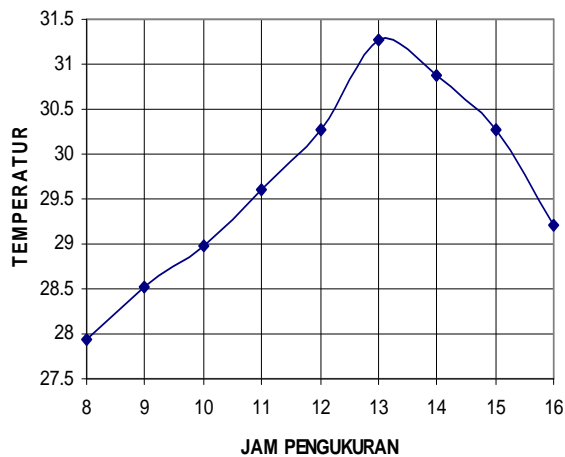
grafik konsentrasi ozon pada setiap bulan



Gambar 3. Grafik variasi perubahan konsentrasi ozon selama 10 bulan

Dapat dilihat konsentrasi ozon tertinggi terjadi pada bulan Januari 2009, sedangkan konsentrasi ozon terendah terjadi pada bulan September 2008.

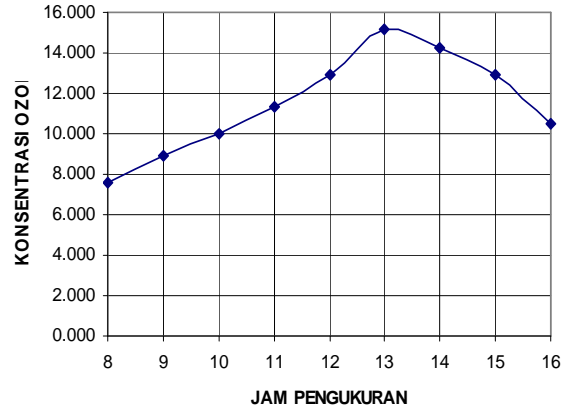
Dari hasil pengukuran temperatur di 5 lokasi dalam Kota Padang selama 5 hari dibuat grafik yang menyatakan temperatur rata-rata pada setiap jam pengukuran seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik temperatur rata-rata harian untuk setiap jam pengukuran.

Dengan menggunakan persamaan regresi nilai konsentrasi ozon dapat dihitung, kemudian dibuat grafik konsentrasi ozon pada setiap jam pengukuran, seperti dapat dilihat pada Gambar 5.

seperti dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 5. Grafik konsentrasi ozon rata-rata harian untuk setiap jam pengukuran

Dapat dilihat bahwa konsentrasi ozon yang tertinggi terjadi pada siang hari sekitar pukul 13.00 yaitu rata-rata antara 14.000 ppb dan 16.000 ppb pada setiap harinya, sedangkan pada pagi dan sore harinya lebih rendah, yaitu dibawah 12.000 ppb.

### Pembahasan

Dari hasil perhitungan nilai F untuk uji independen terlihat bahwa nilai F yang dihitung jauh di atas nilai F dalam tabel Ini menunjukkan bahwa ada hubungan yang sangat erat antara variabel X (temperatur) dengan nilai Y (konsentrasi ozon), yaitu gejala Y timbul akibat adanya gejala X. Artinya nilai variabel X (temperatur) dapat digunakan untuk menaksir nilai Y (konsentrasi ozon). Konsentrasi ozon disuatu lokasi dapat diestimasi dengan cara mengukur temperatur di lokasi tersebut.

Dari hasil perhitungan nilai F diperoleh kesimpulan bahwa model regresi linier dapat dipakai untuk menaksir nilai Y (konsentrasi ozon) dari nilai X (temperatur) yang diukur. Dengan demikian temperatur dapat digunakan untuk menghitung konsentrasi ozon di berbagai tempat di Kota Padang dengan menggunakan persamaan regresi linier.

Dari perhitungan analisis korelasi diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar  $r = 0,4621$ . Nilai kritis untuk koefisien



korelasi dengan ukuran sampel 1000 untuk taraf signifikansi 5 % adalah 0,062 sedangkan untuk taraf signifikansi 1 % adalah 0,081. Ini menunjukkan untuk sampel yang lebih dari 1000, nilai kritis dari koefisien korelasi jauh lebih kecil dari harga kritis  $r$  di atas.. Karena koefisien korelasi yang dihitung besarnya adalah  $r = 0,4621$ , jauh di atas nilai kritis  $r$  berarti terdapat derajat hubungan yang sangat kuat antara temperatur dan konsentrasi ozon.

Dari hasil pemetaan distribusi konsentrasi ozon di Kota Padang, terlihat bahwa distribusi yang tinggi dari konsentrasi ozon terdapat di wilayah bagian Utara, Barat, dan Selatan Kota Padang, yaitu lebih besar dari 10,5 ppb, sedangkan wilayah bagian Timur lebih rendah yaitu dari 10,5 ppb sampai 8 ppb. Konsentrasi ozon pada wilayah Utara, Barat dan Selatan ini masih jauh di bawah nilai ambang batas yang membahayakan yaitu sekitar 51 ppb atau 0,051 ppm seperti yang direkomendasikan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) yang merekomendasikan bahwa tingkat konsentrasi ozon yang sehat adalah lebih kecil dari 51 ppb atau 0,051 ppm.

Dari hasil pengambilan data temperatur laboratorium nilai tertinggi terjadi pada bulan Januari 2009, sedangkan harga temperatur laboratorium terendah terjadi pada bulan Juli 2008 dan September 2008. Hal ini kemungkinan disebabkan bahwa pada bulan Januari 2009 adalah musim kemarau, dimana banyak penyinaran matahari, sementara pada bulan Juli 2008 dan September 2008 adalah musim hujan dimana penyinaran matahari tidak begitu tinggi. Dari hasil pengambilan data konsentrasi ozon nilai tertinggi terjadi pada bulan Januari 2009, sedangkan harga konsentrasi ozon terendah terjadi pada bulan September 2008 Hal ini kemungkinan disebabkan bahwa pada bulan Januari 2009 adalah musim kemarau, dimana banyak penyinaran matahari, sementara pada bulan September 2008 adalah musim hujan dimana penyinaran

matahari tidak begitu tinggi sehingga produksi ozon berkurang.

Dari hasil pengambilan data temperatur pada 5 lokasi di Kota Padang harga temperatur tertinggi terjadi pada siang hari sekitar pukul 13.00 yaitu rata-rata antara 31 °C dan 31,5 °C pada setiap harinya, sedangkan pada pagi dan sore harinya lebih rendah, yaitu dibawah 29,5 °C. Hal ini kemungkinan disebabkan bahwa pada pukul 13.00 arah sinar matahari jatuh tegak lurus pada permukaan bumi sehingga intensitas cahaya matahari yang diterima bumi sangat tinggi, sementara pada pagi dan sore hari arah jatuh sinar matahari sudah miring sehingga bidang penyinaran menjadi lebih luas dan intensitas tidak begitu tinggi.

Dari hasil perhitungan untuk memperoleh nilai konsentrasi ozon diperoleh nilai konsentrasi ozon yang tertinggi terjadi pada siang hari sekitar pukul 13.00 yaitu rata-rata antara 14,000 ppb dan 16,000 ppb pada setiap harinya, sedangkan pada pagi dan sore harinya lebih rendah, yaitu dibawah 12,000 ppb. Hal ini berhubungan dengan temperatur yang tinggi pada pukul 13.00 sehingga menghasilkan produksi ozon yang tinggi, sementara pada pagi dan sore hari temperatur tidak begitu tinggi sehingga produksi ozon berkurang.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan dapat dikemukakan beberapa kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Terdapat hubungan yang sangat erat antara temperatur dengan konsentrasi ozon yaitu nilai konsentrasi ozon dapat ditentukan berdasarkan nilai temperatur. Hubungan ini berbentuk regresi linier. Dari perhitungan analisis korelasi diperoleh derajat hubungan yang sangat kuat antara temperatur dan konsentrasi ozon.
2. Dari hasil pemetaan distribusi konsentrasi ozon di Kota Padang, terlihat bahwa distribusi yang tinggi dari

- konsentrasi ozon terdapat di wilayah bagian Utara, Barat, dan Selatan Kota Padang, yaitu lebih besar dari 10,5 ppb, sedangkan wilayah bagian Timur lebih rendah yaitu dari 10,5 ppb sampai 8 ppb.
3. Dari hasil pengambilan data temperatur laboratorium nilai tertinggi terjadi pada bulan Januari 2009, sedangkan harga temperatur laboratorium terendah terjadi pada bulan Juli 2008 dan September 2008. Dari hasil pengambilan data konsentrasi ozon nilai tertinggi terjadi pada bulan Januari 2009, sedangkan harga konsentrasi ozon terendah terjadi pada bulan September 2008.
  4. Dari hasil pengambilan data temperatur pada 5 lokasi di Kota Padang harga temperatur tertinggi terjadi pada siang hari sekitar pukul 13.00 yaitu rata-rata antara 31 °C dan 31,5 °C pada setiap harinya, sedangkan pada pagi dan sore harinya lebih rendah, yaitu dibawah 29,5 °C. Dari hasil perhitungan untuk memperoleh nilai konsentrasi ozon diperoleh nilai konsentrasi ozon yang tertinggi terjadi pada siang hari sekitar pukul 13.00 yaitu rata-rata antara 14.000 ppb dan 16.000 ppb pada setiap harinya, sedangkan pada pagi dan sore harinya lebih rendah, yaitu dibawah 12.000 ppb.

Untuk mendapatkan hasil dan manfaat yang lebih baik mengenai pemetaan distribusi konsentrasi ozon di Kota Padang maka perlu dikemukakan beberapa saran sebagai berikut:

1. Pengambilan data temperatur harus meliputi kawasan yang lebih luas dan mencakup lebih banyak aspek baik sosial, geografi dan aspek lainnya sehingga hasilnya lebih mencerminkan untuk Kota Padang secara keseluruhan.
2. Pengambilan data temperatur harus lebih banyak kali pengambilan dalam satu hari dan rentangan waktu yang lebih besar sehingga memiliki akurasi yang lebih tinggi.
3. Agar hasil ini dapat menjadi masukan bagi Pemerintah Kota untuk pengembangan wilayah perkotaan terutama untuk kawasan pemukiman di masa mendatang.
4. Agar warga kota dapat menggunakan hasil penelitian ini untuk menjaga kesehatannya, terutama yang berhubungan dengan pencemaran udara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiyono, Afif. (2009). **Polusi Ozon dan Kesehatan Anda**. Harian Umum Pikiran Rakyat Kamis, 25 Juni 2009, <http://www.pikiran-rakyat.com>, dikunjungi 17 Desember 2009.
- Carr, J.R. (1995). **Numerical analysis for the geological sciences**. Prentice Hall, Englewood Cliff.
- Jerrett, Michael Ph.D., Richard T. Burnett, Ph.D., C. Arden Pope, III, Ph.D., Kazuhiko Ito, Ph.D., George Thurston, Sc.D., Daniel Krewski, Ph.D., Yuanli Shi, M.D., Eugenia Calle, Ph.D., and Michael Thun, M.D. (2009). **Long Term Ozone Exposure and Mortality**. The New England Journal of Medicine Volume 360:1085 March 12, 2009 Number 11, <http://content.nejm.org/content/vol360/issue11/index.dtl>, dikunjungi tanggal 26 Desember 2009.
- Komala, Ninong. (2009). **Analisis Hubungan Antara Ozon Dengan Temperatur (Studi Kasus Data Watukosek 1993-2005)**. Jurnal Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti, Vol 5, No 1 (2009), <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/jtl/article/view/17547/0>, dikunjungi 17 Desember 2009.
- Matheron, G. (1963). **Principles of geostatistic**. Econ Geol 58: 1246-1266.
- Sherman, I.W., Sherman, V.G. (1983). **Biology, A Human Approach Third Edition**. Oxford University Press, New York.

