

**LAPORAN PROGRAM PENELITIAN
TAHUN 1999/2000**

Judul :

**HUBUNGAN ANTARA OZON DAN
TEMPERATUR DI STRATOSFER**

Oleh :

**Ir. Muzirwan
Ir. Tuti Mulyati HW.
Drs. Suyitno
Annie Suprihatni**



**PUSLITBANG PENGETAHUAN ATMOSFER
KEDEPUTIAN BIDANG PENELITIAN MEDIA DIRGANTARA
LAPAN – BANDUNG**

HUBUNGAN ANTARA OZON DAN TEMPERATUR DI STRATOSFER

Muzirwan, Tuti Mulyati, Suyitno, Annie Suprihatni

Abstract

The correlation is total ozone and stratospheric temperature (10 mb) at over Indonesia (between 6° N and 12° S, 95° BT and 135° BT) are analyzed through the monthly means of total ozone and stratospheric temperature (10 mb) from observed by NOAA 12 and 14 Satelit, for period January 1996 to December 1998 by using Software TeraScan.

The koefisien correlation total ozone and stratospheric temperature (10 mb) that is around -0.699 (negative correlation). When the is ENSO April to December 1997, the total Ozone high, and the maximum in August 1997, While stratospheric temperature the low, and circulation total ozone the is oscillation 6 (six) monthly, this is be related to with oscillation 6 (six) monthly at stratospheric temperature.

Ringkasan

Korelasi antara total ozon dan temperatur stratosfer (10 mb) di atas wilayah Indonesia (6° LU s.d 12° LS dan 95° BT s.d 135° BT) telah dianalisa melalui rata-rata bulanan dari data satelit NOAA 12 dan 14, untuk periode Januari 1996 s.d Desember 1998 dengan menggunakan software TeraScan.

Total ozon berkorelasi erat terhadap temperatur stratosfer (10 mb) yaitu sekitar $-0,699$ (korelasi negatif). Pada saat terjadi ENSO, April - Desember 1997 total ozon tinggi, a maksimum terjadi Agustus 1997 yaitu 247,978 DU, sedangkan temperatur stratosfer rendah. Dan perjalanan ozon berosilasi 6 (enam) bulanan, ini berkaitan erat dengan osilasi 6 (enam) bulanan pada temperatur stratosfer.

Pendahuluan

Ozon (O_3) adalah molekul yang terdiri dari tiga atom oksigen yang berbentuk gas pada temperatur kamar. Ikatan antara atom oksigen dalam molekul ozon ini agak lemah dibandingkan dengan molekul oksigen yang terdiri atas dua atom (O_2), sehingga

selalu salah satu dari tiga atom oksigennya mudah lepas dan bereaksi dengan molekul lain.

Hal yang sangat mendasar dalam penelitian ini adalah bahwasanya antara konsentrasi ozon dan temperatur stratosfer memiliki korelasi negatif kuat, yaitu dengan koefisien korelasi ~ -0.92 (Keating dkk., dalam Brasseur & Verstraet, 1988). Dan berdasarkan ini, maka dilakukan penelitian untuk wilayah Indonesia (6° LU – 12° LS dan 95° BT – 135° BT).

Sebagaimana biasa diketahui bahwasanya ozon terdapat di atmosfer dengan konsentrasi yang bervariasi tergantung pada ketinggian. Konsentrasi ozon terbesar terdapat dilapisan Stratosfer, hampir ($\pm 90\%$) ozon yang terdapat dialam terkumpul dilapisan ini, maka dari itu pada penelitian ini akan dilihat hubungan total ozon dengan temperatur stratosfer, dan ozon troposfer ($\pm 10\%$) untuk penelitian ini diabaikan.

Dalam penelitian ini temperatur stratosfer sekitar 10 mb (± 29 km). Pemilihan temperatur Stratosfer pada ketinggian 10 mb adalah didasarkan biasanya konsentrasi ozon mencapai maksimum pada ketinggian berkisar 25 km sampai dengan 30 km (O'mara, 1980), dan peluncuran OzonSonde yang dilakukan LAPAN Bandung di Pontianak tanggal 22 September 1999 dan tanggal 20–22 Desember 1999 juga menunjukkan konsentrasi ozon total mencapai maksimum pada ketinggian sekitar 10 mb – 15 mb (25 km – 30 km) seperti lampiran .

Data dan pengolahan

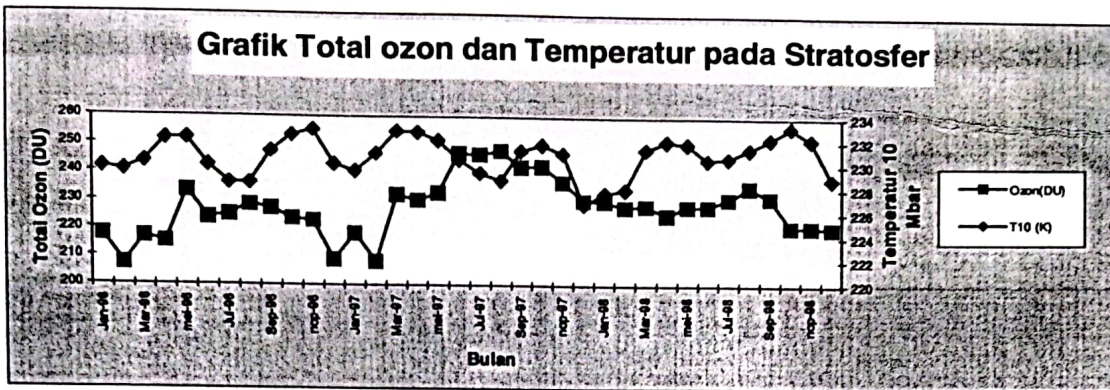
Untuk mengetahui total ozon dan temperatur stratosfer di atas wilayah Indonesia dari 6° LU s.d 12° LS dan 95° BT s.d 135° BT yang dibagi dalam grid-grid (2° lintang x 2.5° bujur), dan dilakukan pengolahan (pemrosesan) data satelit NOAA 12 dan NOAA 14 dari Januari 1996 sampai dengan Desember 1998. Dengan menggunakan Software TeraScan diperoleh nilai total ozon dan temperatur stratosfernya dalam bentuk digit dan kontur setiap saat. Setelah itu ditentukan rata-rata bulannya dan ditabulasikan. Dari rata-rata bulanan ini dapat diketahui variasi total ozon dan temperatur stratosfer diatas wilayah Indonesia. Dan menggunakan software Grads membuat kontur total ozon dan temperatur stratosfer serta kontur anomali, sesudah itu dilihat sejauh mana hubungan antara total ozon dengan temperatur stratosfer pada periode Januari 1996 - Desember 1998.

Hasil dan analisa

Hasil pengolahan data satelit NOAA 12 dan NOAA 14 periode Januari 1996 - Desember 1998 dapat dilihat pada tabel 3-1 dan gambar 3-1 dibawah ini :

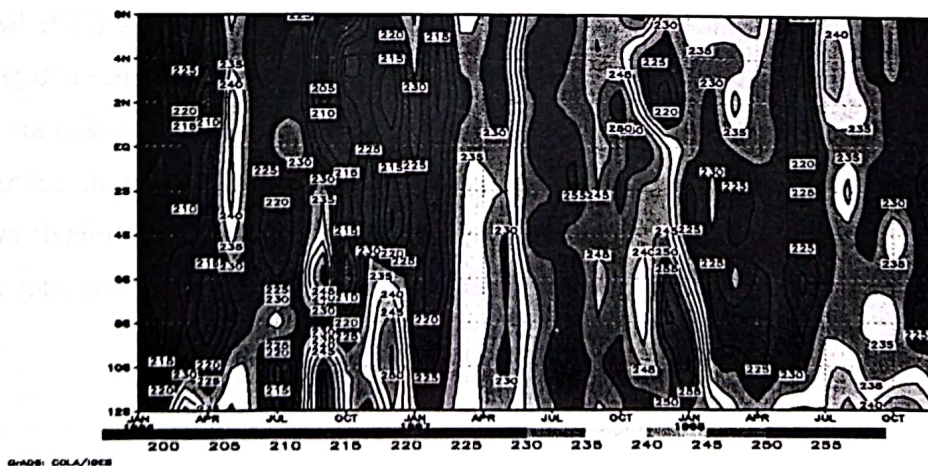
**Tabel 3-1 : Rata-rata Total Ozon dan Temperatur Stratosfer
Januari 1996 – Desember 1998**

Bulan	Ozon(DU)	Tstratosfer (^o K)
Jan-96	217.772	229.732
Feb-96	207.605	229.481
Mar-96	217.068	230.184
Apr-96	215.197	232.064
mei-96	233.351	232.14
Jun-96	223.912	229.91
Jul-96	225.083	228.45
Ags-96	228.6	228.45
Sep-96	227.317	231.118
Okt-96	223.781	232.448
Nop-96	223.011	232.911
Des-96	209.111	230.094
Jan-97	218.425	229.515
Feb-97	208.35	230.932
Mar-97	232.277	232.831
Apr-97	230.417	232.708
mei-97	233.062	232.042
Jun-97	247.2	230.457
Jul-97	246.677	229.373
Agt-97	247.978	228.748
Sep-97	242.243	231.224
Okt-97	242.418	231.746
Nop-97	236.908	230.996
Des-97	230.417	226.768
Jan-98	230.215	227.72
Feb-98	228.094	227.986
Mar-98	228.475	231.391
Apr-98	225.219	232.049
mei-98	228.253	231.851
Jun-98	228.391	230.463
Jul-98	231.082	230.657
Agt-98	235.178	231.428
Sep-98	231.344	232.219
Okt-98	220.995	233.237
Nop-98	220.995	232.205
Des-98	220.591	228.88

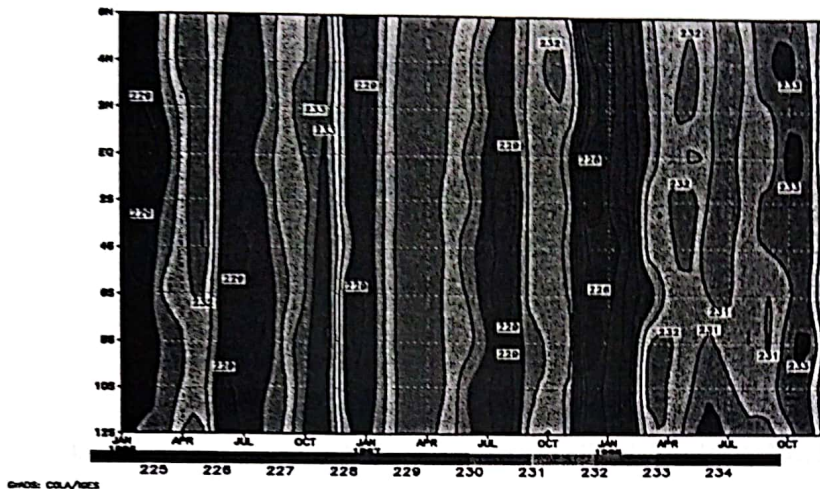


Gambar 3-1 . Grafik ozon total dan Temperatur di Stratosfer.

Tabel 3-1 dan gambar 3-1 menunjukkan rata-rata total ozon dan temperatur stratosfer di atas wilayah Indonesia periode Januari 1996 - Desember 1998. Dari tabel dan gambar diatas terlihat bahwa rata-rata total ozon dengan temperatur stratosfer cukup bervariasi, dan terlihat bahwa pola konsentrasi total ozon cenderung berkorelasi negatif terhadap temperatur stratosfer. Apabila total ozon naik maka temperatur stratosfer turun, begitu juga sebaliknya apabila total ozon turun maka temperatur stratosfer naik, walaupun nampak ada delay time. Kejadian ini disebabkan oleh reaksi eksoterm dalam pembentukan dan pengrusakan ozon di stratosfer, dalam pembentukan dan pengrusakan ozon ini temperatur cukup terpengaruh olehnya. Dari tabel dan gambar diatas dengan menggunakan metoda statistik didapat koefisien korelasinya sekitar $R = -0.699$.

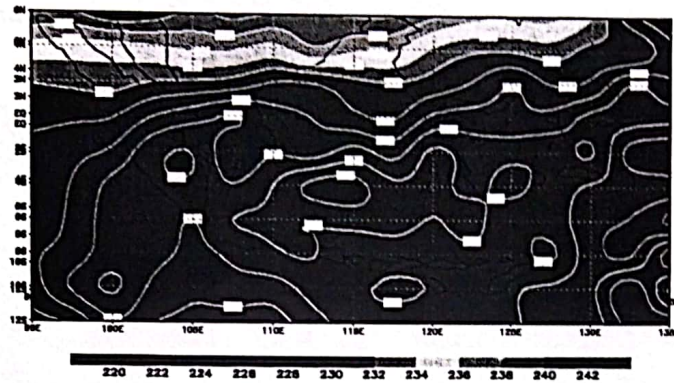


Gambar 3-2. Rata-rata ozon total (DU) sebagai fungsi lintang dan musim (Januari 1996 - Desember 1998) di atas wilayah Indonesia

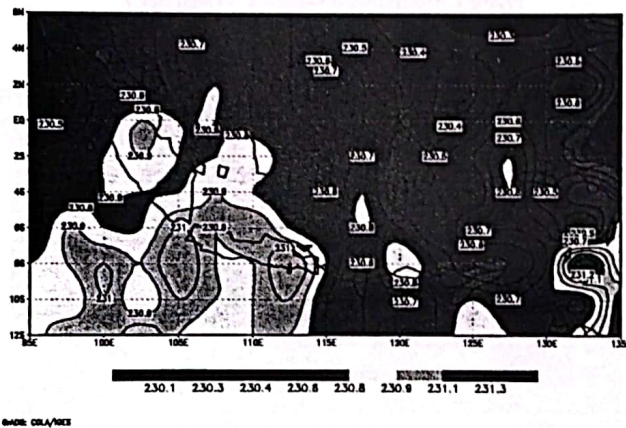


Gambar 3-3. Rata-rata temperatur Stratosfer($^{\circ}$ K) sebagai fungsi lintang dan musim (Januari 1996 s/d Desember 1998) di atas wilayah Indonesia

Dari gambar 3-2, menunjukkan rata-rata bulanan total ozon untuk wilayah Indonesia dari Januari 1996 - Desember 1998 sebagai fungsi lintang dan musim, sedangkan gambar 3-3 menunjukkan rata-rata bulanan temperatur stratosfer dari Januari 1996 - Desember 1998. Dari gambar 3-2 ini terlihat bahwa total ozon pada tahun 1997 cukup tinggi dibandingkan dengan tahun-tahun yang lainnya (tahun 1996 dan tahun 1998). Ini disebabkan pada tahun 1997 ini terjadi ENSO. Dengan adanya kejadian alam ENSO ini maka keadaan Atmosfer cukup kering sehingga mengakibatkan radikal hidrosil (OH) kecil, sedangkan radikal hidrosil (OH) ini sangat memegang peranan penting dan sangat efektif dalam pengrusakan ozon di Stratosfer bawah dan Troposfer, maka tak cukup banyak ozon yang dirusak. Dan sebaliknya gambar 3-3 terlihat bahwa temperatur stratosfer tahun 1997 cenderung lebih rendah dibandingkan dengan tahun lainnya (tahun 1996 dan tahun 1998). Dari gambar 3-3 ini terlihat korelasi yang kuat antara total ozon dengan temperatur stratosfer, apabila total ozon naik temperaturnya turun.



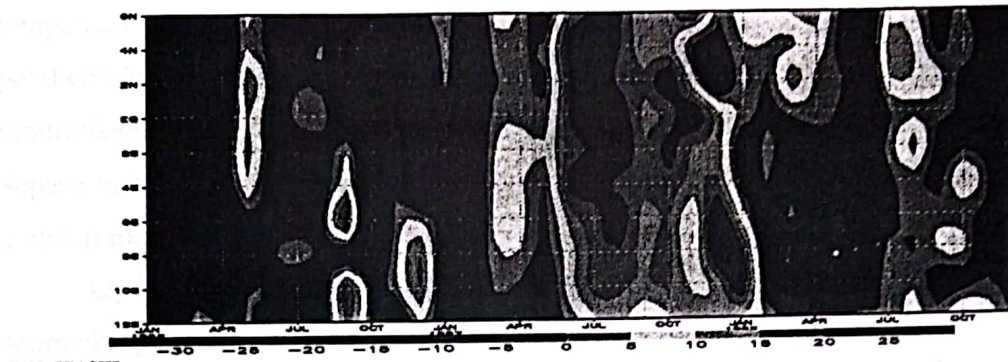
Gambar 3-4 Rata-rata total ozon (DU) fungsi lintang dan bujur (Januari 1996-Desember 1998)



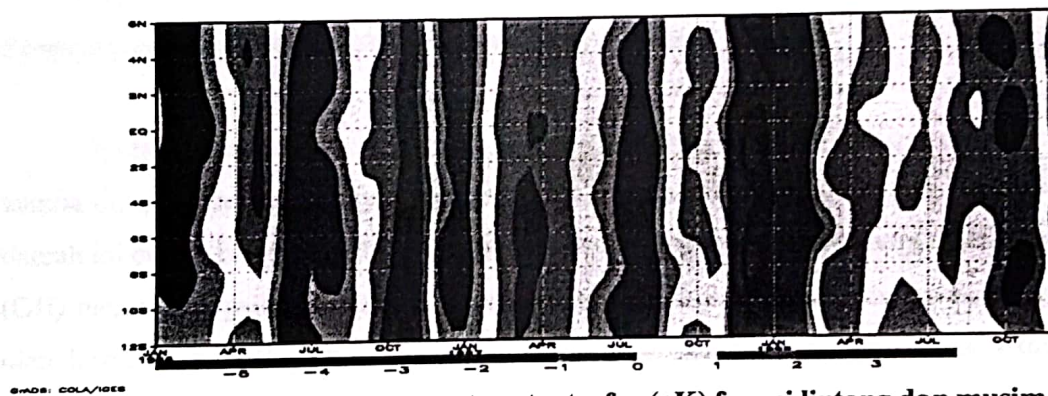
Gambar 3-5 Rata-rata Temperatur stratosfer ($^{\circ}$ K) fungsi lintang dan bujur (Januari 1996-Desember 1998)

Gambar 3-4 dan gambar 3-5 menunjukkan rata-rata total ozon dan temperatur stratosfer sebagai fungsi lintang dan bujur diatas wilayah Indonesia periode Januari 1996 - Desember 1998. Pada gambar 3-4 terlihat bahwa semakin tinggi lintangnya, total ozon semakin tinggi dan diselatan lebih rendah dari pada di utara, kejadian ini selain disebabkan oleh transportasi ozon dari lintang rendah ke lintang tinggi, juga mungkin disebabkan oleh di lintang selatan lebih didominasi lautan, sehingga pada lintang selatan ini akan lebih basah dan akan banyak terjadi penguapan dan mengakibatkan di lintang ini banyak memiliki radikal hidroksil (OH) yang mempunyai kemampuan dalam pengrusakan

ozon di stratosfer. Dan sebaliknya pada gambar 3-5 terlihat bahwa di lintang utara temperatur stratosfernya lebih kecil dari pada di lintang selatan, ini menunjukkan korelasi yang erat antara total ozon dan temperatur stratosfer tersebut.



**Gambar 3-6 Anomali total ozon (DU) fungsi lintang dan musim
(Januari 1996-Desember 1998)**



**Gambar 3-7 Anomali temperatur stratosfer ($^{\circ}$ K) fungsi lintang dan musim
(Januari 1996-Desember1998)**

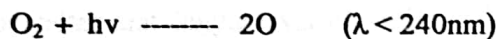
Gambar 3-6, menunjukkan adanya suatu perjalanan total ozon di lapisan Stratofer, seperti dapat dilihat pada gambar 3-6 diatas. Misalnya dari Equator perjalanan total ozon sampai 9 LS, memerlukan waktu dari Mei 1996 sampai November 1996 (sekitar 6 bulan), hal yang sama juga dapat terlihat pada Juli 1997 sampai Januari 1998 (sekitar 6 bulan).

Hal ini kerkorelasi erat dengan Osilasi 6 bulanan dari pada temperatur stratosfer, yang dapat dilihat pada gambar 3-7 di atas.

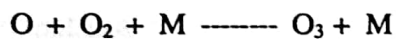
Pembahasan

Pada bagian analisa dikatakan bahwa total ozon berkorelasi negatif terhadap temperatur di stratosfer. Hal ini disebabkan oleh proses fotodisosiasi dalam pembentukan dan pengrusakkan ozon di stratosfer, dalam pembentukan ozon dibutuhkan energi (panas) sedangkan dalam pengrusakkan ozon melepaskan panas.

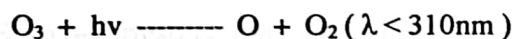
Seperti biasa yang diketahui bahwa sumber utama ozon di stratosfer adalah fotolisa dari molekul oksigen dengan radiasi matahari, seperti persamaan dibawah ini :



Atom oksigen segera membentuk molekul O_3 (ozon)

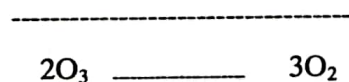
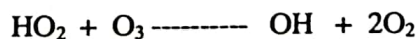
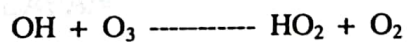


Dan akan terpotolisa kembali



Pengulangan kedua step ini akan memanaskan stratosfer.

Pada bagian analisa dikatakan bahwa di lintang rendah total ozon rendah, ini karena di lintang rendah banyak terdapat lautan dan banyak terjadi penguapan sehingga daerah ini cukup basah. Radikal hidroksil (OH) tinggi mengakibatkan ozon rendah karena (OH) memegang peranan penting dalam pengrusakkan ozon di Stratosfer. Diterangkan oleh Horvath m., 19865, radikal hidroksil (OH) yang melipah konsentrasi total ozonnya berkurang, seperti dinyatakan dalam reaksi sebagai berikut :



Kesimpulan

1. Dari hasil analisa diatas terlihat korelasi yang erat antara total ozon dan temperatur stratosfer diatas wiyah Indonesia. Apabila total ozon naik maka temperaturnya turun, berkorelasi negatif. Dan koefisien korelasi r sekitar -0.699 .
2. Dengan adanya gejala alam ENSO pada tahun 1997 mengakibatkan total ozon pada tahun itu naik.
3. Perjalanan total ozon dilapisan Stratosfer berosilasi sekitar 6 bulanan dan berkaitan erat dengan osilasi 6 bulanan dari temperatur Stratosfer.

Daftar Pustaka

1. Brasseur, G and M M. Verstraete 1988,"The role of Atmospheric Chemistry in Solar -Terrestrial Relation", Solar Terrestrial Energy Program, Proceeding of SCOSTEP Symposium.
2. Horvath,M., Bilitzky,L., dan Huter,J.,1985, Ozon,. Budapest - Hungary - Amsterdam - Oxford - New york.
3. O'Mara A.H.1980," Solar Activity And Variations of Meteorological Parameter", Proceeding of the International Conference on Sun and Climate, Toulouse, France.
4. R.Hidayati., dkk, Ozon Total Di Atas Wilayah Indonesia, Program penelitian tahun 1997/1998, Puslitbang Pengembangan Atmosfer LAPAN.

Lampiran

Hasil peluncuran Ozon total LAPAN Bandung di Pontianak tanggal 20 September 1999 dan tanggal 20-22 Desember 1999.

