

Analisis Faktor Yang Berpengaruh Pada Ozon Permukaan

Siti Asiati, Rukmi Hidayati, Toni Samiaji

Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim, LAPAN

ABSTRACT

The increasing of surface ozone precursor will increase the surface ozone; it will influence other pollution. To know how far the relationship between surface ozone and other pollution or meteorology factor, it will be analyzed the correlation factor between surface ozone and those parameters by using measurement data in Jakarta. The results show that surface ozone in Jakarta has negative correlation factor with NO_x , NO, and CO, which are compounds affecting the formation of surface ozone reaction. While NO_2 has negative and positive correlation factor, because in nighttime there are reaction to form nitric acid. Determination coefficient > 0.5 is that for correlation between O_3 with NO_x , NO, and CO in Pluit. Correlation coefficient between surface O_3 with wind speed and temperature are positive, while between surface O_3 with RH the correlation factor is negative. Coefficient determination between surface O_3 with wind speed, temperature and RH all are more than 0.5; it means that surface O_3 is strongly influenced by meteorology factor. Surface ozone is not dominant influenced by single photochemical process and in situ condition, instead the ozone transport from another places and multiple photochemical processes have important role.

ABSTRAK

Kenaikan polutan yang berfungsi sebagai prekursor ozon permukaan akan menyebabkan konsentrasi ozon naik. Kenaikan ini akan mempengaruhi polutan lain. Seberapa jauh keterkaitan ozon permukaan dengan polutan lain dan faktor meteorologi maka diteliti korelasi antara ozon permukaan dengan parameter-parameter tersebut dari pengukuran di Jakarta. Hasilnya menunjukkan ozon permukaan mempunyai korelasi negatif dengan NO_x , NO, dan CO, yang merupakan senyawa yang mempengaruhi reaksi pembentukan O_3 permukaan. Sedangkan NO_2 berkorelasi positif dan negatif, hal ini disebabkan NO_2 dapat bereaksi dengan ozon pada waktu malam hari membentuk asam nitrat. Koefisien determinasi lebih besar dari 0.5 adalah koefisien determinasi dengan NO_x , NO, dan CO, terjadi di Pluit. Koefisien korelasi O_3 permukaan dengan kecepatan angin dan temperatur positif, sedangkan dengan RH koefisien korelasinya negatif. Koefisien determinasi O_3 permukaan dengan kecepatan angin, temperatur dan RH seluruhnya lebih besar dari 0.5, berarti O_3 permukaan sangat dipengaruhi oleh ketiga unsur meteorologi tersebut. Ozon permukaan tidak terlalu dominan dipengaruhi proses fotokimia tunggal dan setempat, tetapi faktor kiriman dan proses fotokimia gabungan nampaknya lebih berperan.

1. PENDAHULUAN

Atmosfer berfungsi sebagai media oksidator pada siklus global biogeokimia. Senyawa reduksi, seperti metan (CH_4), nonmetan hidrokarbon (NMHC), hidrogen sulfida (H_2S), dimetil sulfida (DMS), amonia (NH_3), dan nitrogen oksida (NO), yang diemisikan dari biosfer dioksidasi menjadi senyawa CO_2 , H_2O , sulfat, asam nitrat, dan partikulat

padat. Senyawa tersebut dibersihkan dari atmosfer dan dikembalikan ke biosfer melalui proses deposisi basah dan deposisi kering. Proses oksidasi atmosfer ini sangat penting bagi siklus biogeokimia. Senyawa tersebut banyak dihasilkan oleh aktivitas antropogenik. Karena oksidasi senyawa ini tergantung pada kemampuan atmosfer untuk mengoksidasi maka bila ada penurunan kemampuan atmosfer mengoksidasinya,

senyawa tersebut akan mempunyai umur panjang dan penyebarannya akan semakin luas. Hal ini dapat merusak proses fotokimia di troposfer, juga di stratosfer. Penumpukan CH_4 dan merusak proses fotokimia tersebut bisa mempengaruhi perubahan iklim dan dinamika atmosfer.

Sumber pokok oksidasi adalah oksigen (O_2) yang ada di atmosfer, tetapi yang berperan aktif adalah oksidator yang lebih reaktif di atmosfer seperti OH, O_3 , radikal hidroperoksil (HO_2), organik peroksil (RO_2), H_2O_2 , dan NO_3 . Meskipun jumlahnya lebih kecil dari O_2 tetapi senyawa tersebut lebih reaktif. Oksidator paling reaktif adalah OH, pengoksidasi utama senyawa CH_4 , NMHC, dan polutan utama seperti senyawa CO, NO_x ($\text{NO} + \text{NO}_2$), dan SO_2 . Jadi OH menentukan umur senyawa polutan di atmosfer dan melimpahnya polutan di atmosfer. Oksidator reaktif berikutnya adalah O_3 dan NO_3 . Radikal HO_2 dan RO_2 mengoksidasi NO dan NO_2 dalam reaksi terbatas pada pembentukan ozon (Liu et al., 1987).

Jakarta merupakan kota padat penduduk, aktivitasnya menyebabkan polutan di Jakarta tinggi. Kenaikan polutan yang berfungsi sebagai prekursor ozon permukaan akan menyebabkan konsentrasi ozon naik. Sebaliknya ozon sebagai oksidator pembersih troposfer dan sumber utama OH di troposfer akan bereaksi dengan senyawa lain dan bereaksi membentuk senyawa OH sehingga menyebabkan konsentrasinya turun. Untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap ozon permukaan akan dianalisis korelasi ozon permukaan dengan polutan dan parameter meteorologi. Karena reaksi dengan polutan lain pada umumnya reaksi fotokimia maka faktor meteorologi terutama radiasi dan temperatur berpengaruh.

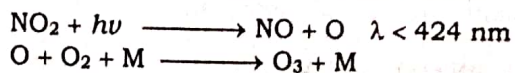
Makalah ini akan menganalisis korelasi O_3 permukaan dengan CH_4 , NMHC, CO, NO, NO_2 , NO_x , SO_2 , TSP dan parameter meteorologi (temperatur, ke-

cepatan angin, relatif humidity). Kecepatan angin berpengaruh pada transportasi ozon. Koefisien korelasi dinyatakan dengan r adalah korelasi suatu unsur terhadap unsur lain dan r^2 adalah koefisien determinasi, menyatakan berapa persen besarnya pengaruh satu unsur terhadap unsur lain. Koefisien korelasi dan koefisien determinasi perlu diteliti untuk mendukung penelitian transport polusi udara dan reaksi fotokimia di atmosfer serta akibat yang ditimbulkan reaksi tersebut seperti kemungkinan dihasilkannya senyawa beracun, senyawa sulfat dan nitrat yang berpengaruh pada deposisi asam, dan pembentukan aerosol.

2. REAKSI FOTOKIMIA DI TROPOSFER

Troposfer bersifat sebagai penampung bahan kimia, relatif terpisah dari stratosfer. Transport senyawa kimia ke stratosfer lebih lambat dibandingkan dengan pencampuran di troposfer sendiri. Banyak senyawa kimia dari biosfer diemisikan ke troposfer dan mempunyai umur kurang dari satu tahun karena dihancurkan di troposfer. Walaupun radiasi gelombang pendek telah diserap di stratosfer, tetapi masih cukup jumlah gelombang pendek sampai di troposfer sehingga cukup sebagai energi terjadinya reaksi fotokimia.

Ozon troposfer merupakan salah satu hasil fotokimia karena adanya polutan utama NO, NO_2 , dan hidrokarbon, dengan reaksi sebagai berikut:

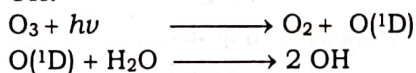


M wakil molekul ketiga menyerap kelebihan energi vibrasi sehingga molekul O_3 stabil. M ini dapat berupa N_2 , O_2 , atau molekul lainnya (Seinfeld and Pandis, 1998).

Ozon permukaan adalah ozon troposfer pada ketinggian paling bawah, karakteristiknya sama dengan ozon troposfer. O_3 troposfer bersifat sebagai polutan, berarti secara alamiah konsen-

trasinya naik, karena aktivitas manusia. Ikatan ekstra oksigen ini mudah terurai, sehingga ozon sebagai oksidator kuat dan korosif pada material dan bersifat racun pada tanaman dan binatang. Instruksi udara dari stratosfer merupakan sumber ozon troposfer yang perlu diperhatikan (Wardle et. al., 1997).

Ozon sumber utama radikal OH yang reaktif, yang merupakan pembersihan beberapa molekul organik dari atmosfer. Reaksi kimia di troposfer dapat berperan sebagai filter kimia, berdampak pada ozon stratosfer karena dikontrol gugus OH (Anderson and Herschbach, 1985). Reaksi pembentukan OH dapat dipertimbangkan sebagai pemicu latar belakang reaksi kimia di troposfer. Pemicunya reaksi fotolisis ozon pada panjang gelombang (λ) < 319 nm, menghasilkan rangsangan elektrik atom O(¹D), diikuti reaksi O(¹D) dengan H₂O menghasilkan dua radikal OH.

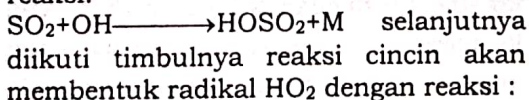


Walaupun ozon troposfer hanya 10% dari semua ozon di atmosfer, melalui pembentukan OH, ozon menentukan oksidasi atau pembersihan polutan di troposfer secara efisien.

Telah disebutkan bahwa ozon troposfer terbentuk karena adanya polutan sebagai ozon prekursor, tetapi ozon troposfer juga merupakan oksidator kuat yang dapat bereaksi dengan polutan lainnya, termasuk dengan ozon prekursor, reaksinya sebagai berikut:

a. Reaksi dengan SO₂

Dalam reaksi fasa gas SO₂ lebih cepat bereaksi dengan OH dengan reaksi:



SO₃ yang terbentuk akan dikonversikan menjadi asam sulfat bila ada uap air, dengan reaksi:



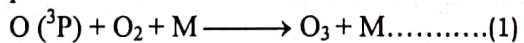
Dalam reaksi fasa gas O₃ di troposfer bereaksi sangat lambat karena SO₂ akan bereaksi lebih cepat dengan OH, tetapi dalam fasa basah (aqueous-phase) bereaksi sangat cepat mengoksidasi S (IV), dengan reaksi:



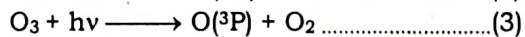
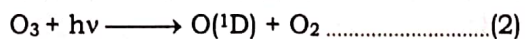
Reaksi di atas sebagai sumber keasaman awan selama pH > 4 (Seinfeld and Pandis, 1998).

b. Reaksi dengan NO_x (NO₂ dan NO), dan CO

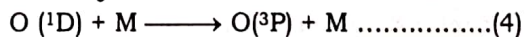
Ozon terbentuk dari reaksi atom O pada keadaan dasar dan molekul O₂



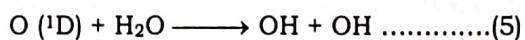
Terurai karena fotolisis



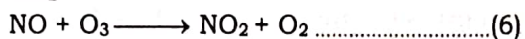
O (¹D) tidak stabil diredam oleh O₂ dan N₂ menjadi



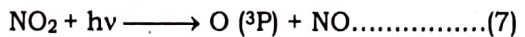
Dapat juga bereaksi dengan H₂O membentuk hidroksil



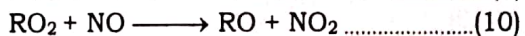
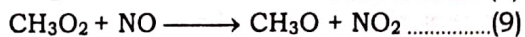
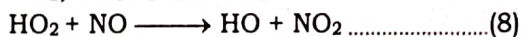
Ozon bereaksi dengan NO membentuk NO₂



NO₂ terurai karena fotolisis

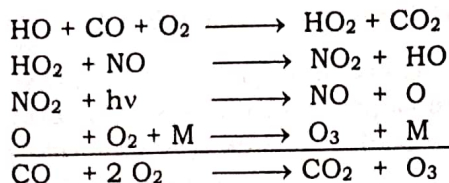


Ozon terurai pada reaksi (6) akan bereaksi membentuk O₃ dari reaksi (7) diikuti reaksi (1). Reaksi (1) - (7) adalah siklus pembentukan dan peruraian ozon secara alamiah. O₃, O (¹D), O (³P) dan NO₂ dibentuk oleh reaksi NO dengan HO₂, CH₃O₂ dan RO₂



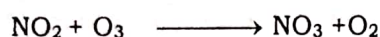
RO₂ mewakili senyawa peroksi organik kompleks. Reaksi ini terjadi selama ada foto oksidasi dari senyawa CO, CH₄, hidrokarbon. Reaksi ini akan menghasilkan pembentukan O₃. Sebagai contoh reaksi dengan CO dan CH₄:

Reaksi dengan CO

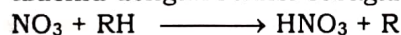


Reaksi NO₂ dengan ozon

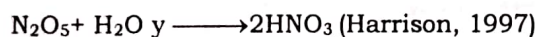
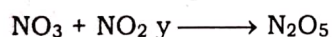
Pembentukan asam nitrat dari senyawa NO₂ dapat terjadi pada waktu malam hari, sehingga reaksi radikal NO₃ menjadi penting dan reaksi ini tidak terjadi pada siang hari karena reaksi fotolisis akan memecah radikal NO₃. Radikal NO₃ sendiri terbentuk sebagai berikut:



NO₃ akan diubah menjadi HNO₃ melalui dua reaksi. Pertama mengambil H dari senyawa hidrokarbon atau senyawa aldehyd dengan reaksi sebagai berikut:

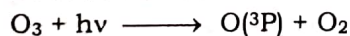


Waktu malam hari reaksi pembentukan HNO₃ dapat melalui reaksi berantai sebagai berikut:

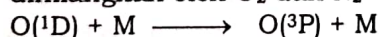


Reaksi perusakan ozon troposfer

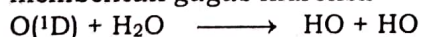
Ozon troposfer dirusak oleh reaksi fotolisa $\text{O}_3 + h\nu \longrightarrow \text{O}(^1\text{D}) + \text{O}_2$



O(^1D) yang bersifat metastabil dihilangkan oleh O₂ dan N₂



Dapat juga bereaksi dengan H₂O membentuk gugus hidroksil



Ozon dapat bereaksi langsung dengan nitrogen oksida



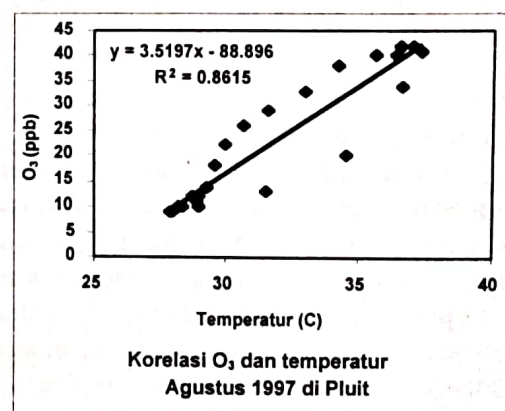
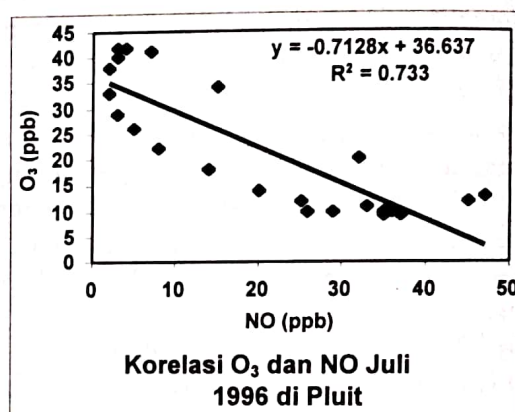
(Anderson J.G. and Herschbach D.R., 1985).

3. DATA DAN PENGOLAHAN

Data yang digunakan adalah data polusi udara setiap jam dari KPPL Jakarta tahun 1996 - 1997, dan ozon permukaan pada bulan kering diambil data rata-rata bulanan setiap jam

kemudian dengan program Excel dicari korelasi O₃ dengan CO, NO, NO₂, NO_x, SO₂, temperatur, kecepatan angin, relatif humidity. Data yang diolah dari stasiun pengamat Pluit dan Pulogadung bulan Juni sampai Agustus 1996 dan Juni sampai Oktober 1997. Koefisien determinasi yang mempunyai harga > 0.5 berarti unsur tersebut mempunyai hubungan yang sangat besar dengan perubahan konsentrasi O₃ permukaan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4-1: Korelasi O₃ dengan NO dan temperatur di Pluit

Pada Gambar 4-1 ditunjukkan korelasi O₃ dengan NO bulan Juli 1996 koefisien korelasinya negatif dan korelasi O₃ dengan temperatur pada bulan Agustus 1997 di Pluit, koefisien korelasinya positif. Selanjutnya koefisien korelasi positif dan negatif antara O₃ dan unsur lain ditentukan dengan cara

yang sama. Koefisien korelasi dan koefisien determinasi O_3 dan unsur-unsur dapat dilihat dalam Tabel 4-1.

Koefisien korelasi SO_2 di Pluit ada positif dan negatif, koefisien korelasi positif harganya berkisar 0.1663 sampai 0.5037, sedangkan koefisien korelasi negatif harganya berkisar -0.0316 sampai -0.1364. Di Pulogadung koefisien korelasi positif harganya berkisar 0.3494

sampai 0.4586, sedangkan koefisien korelasi negatif harganya 0.1233. Hal ini menunjukkan bahwa reaksi O_3 dengan SO_2 tidak terlalu tampak. Penelitian di Seoul koefisien korelasinya semua berharga negatif, karena konsentrasi O_3 permukaan di Seoul kecil meskipun konsentrasi SO_2 tinggi dan relatif humidity rendah. (Chung Y. et al, 1987).

TABEL 4-1: KOEFISIEN KORELASI O_3 DENGAN SENYAWA POLUTAN DAN PARAMETER METEOROLOGI DI PLUIT DAN PULOGADUNG

Pluit				Pulogadung		
Bulan, Tahun	Senyawa	r^2	r		r^2	r
1	2	3	4	5	6	7
Juni 1996	SO_2	0.2537	+ 0.5037	SO_2	0.2103	+
Juli 1996		0.0034	- 0.0583		X	X
Agustus 1996		0.1299	+ 0.3604		X	X
Juni 1997		0.071	+ 0.2665		0.2199	+ 0.4689
Juli 1997		0.1227	+ 0.3503		0.0622	+ 0.3494
Agustus 1997		0.001	- 0.0316		X	X
September 1997		0.0186	- 0.1364		0.0152	- 0.1233
Oktober 1997		0.02764	+ 0.1663		0.1165	+ 0.3413
Juni 1996	NO_x	0.5998	- 0.7745	NO_x	0.0901	+
Juli 1996		0.6316	- 0.7947		X	X
Agustus 1996		0.3369	- 0.5804		X	X
Juni 1997		0.682	- 0.8258		0.0265	+ 0.1628
Juli 1997		0.2245	- 0.4738		0.3256	- 0.5706
Agustus 1997		X	X		X	X
September 1997		0.562	- 0.7497		0.5559	- 0.7456
Oktober 1997		0.5353	- 0.7316		0.08	- 0.2828
Juni 1996	NO_2	0.002	- 0.0447	NO_2	0.2689	+ 0.5186
Juli 1996		0.0089	+ 0.0943		X	X
Agustus 1996		0.0973	+ 0.3119		X	X
Juni 1997		0.2823	- 0.5313		0.013	+ 0.1140
Juli 1997		0.3129	- 0.5593		0.0007	- 0.0265
Agustus 1997		X	X		X	X
September 1997		0.5797	- 0.7614		0.143	- 0.3782
Oktober 1997		0.6128	- 0.7828		0.1286	- 0.3586
Juni 1996	NO	0.676	- 0.8222	NO	0.0378	+ 0.1944
Juli 1996		0.733	- 0.8562		X	X
Agustus 1996		0.4427	- 0.6654		X	X
Juni 1997		0.6894	- 0.8303		0.118	+ 0.3435
Juli 1997		0.2033	- 0.4509		0.3252	- 0.5703
Agustus 1997		X	X		X	X
September 1997		0.5164	- 0.7186		0.4799	- 0.6927
Oktober 1997		0.403	- 0.6348		0.5605	- 0.7487

Juni 1996	CO	0.6035	- 0.7769		CO	0.3383	+ 0.5816
Juli 1996		0.6514	- 0.8071			X	X
Agustus 1996		0.3672	- 0.6060			X	X
Juni 1997		0.5999	- 0.7745			0.1094	+ 0.3308
Juli 1997		0.3663	- 0.6052			0.3274	- 0.5722
Agustus 1997		0.4087	- 0.6393			X	X
September 1997		0.6186	- 0.7865			0.5277	- 0.7264
Oktober 1997		0.6589	- 0.8117			0.6948	0.8335
Juni 1996	V.Angin	0.7394	+ 0.8599			0.2193	- 0.4615
Juli 1996		0.7844	+ 0.8857			X	X
Agustus 1996		0.6298	+ 0.7936			X	X
Juni 1997		X	X			X	X
Juli 1997		0.6108	+ 0.7815			0.7754	+ 0.8806
Agustus 1997		0.6072	+ 0.7792			X	X
September 1997		0.7124	+ 0.8440			0.7530	+ 0.8678
Oktober 1997		0.822	+ 0.9066			0.8702	+ 0.9328
Juni 1996	Temp.	0.8866	+ 0.9414			0.0831	- 0.2883
Juli 1996		0.9057	+ 0.9517			X	X
Agustus 1996		0.8547	+ 0.9245			X	X
Juni 1997		X	X			X	X
Juli 1997		0.892	+ 0.9445			X	X
Agustus 1997		0.8654	+ 0.9303			X	X
September 1997		0.0789	+ 0.2809			0.1306	+ 0.3614
Oktober 1997		0.0502	+ 0.2241			0.9238	+ 0.9612
Juni 1996	RH	0.8485	- 0.9211			0.2212	+ 0.4703
Juli 1996		0.7871	- 0.8872			X	X
Agustus 1996		0.8315	- 0.9119			X	X
Juni 1997		X	X			X	X
Juli 1997		0.8236	- 0.9075			0.7574	- 0.7029
Agustus 1997		0.7382	- 0.8592			X	X
September 1997		0.7847	- 0.8858			0.7492	- 0.8656
Oktober 1997		0.7984	- 0.8935			0.8682	- 0.9318

Koefisien korelasi O_3 dan NO_x di Pluit seluruhnya negatif berkisar 0.4738 sampai 0.8258, sedangkan di Pulogadung harganya positif 0.1628 pada Juni 1996 dan Juni 1997, hal ini disebabkan data O_3 permukaan Pulogadung bulan Juni 1996 dan Juni 1997 hampir lurus, harga ini diabaikan. Koefisien korelasi O_3 dan NO_x di Pulogadung 0.2828 sampai 0.7456. Sebagai ozon prekursor maka NO_x berpengaruh terhadap pembentukan ozon. Koefisien determinasi O_3 dan NO_x di Pluit berkisar 0.2245 sampai 0.683 dan di Pulogadung berkisar 0.3252 sampai 0.5605. Bervariasinya nilai korelasi dan determinasi antara O_3 dan

NO_x menunjukkan bahwa ada faktor-faktor lain yang mempengaruhi pembentukan ozon, tidak terlalu besar tergantung pada NO_x .

Koefisien korelasi O_3 dan NO_2 di Pluit harga negatif berkisar 0.0447 sampai 0.7614, dan harga positif berkisar 0.0973 sampai 0.3119. Harga koefisien korelasi positif diperkirakan adanya reaksi pembentukan asam nitrat pada waktu malam hari dari reaksi NO_2 dengan ozon. Pulogadung koefisien korelasi positif pada bulan Juni 1996 dan Juni 1997, hal ini disebabkan data O_3 permukaan Pulogadung pada bulan Juni 1996 dan Juni 1997 hampir lurus, harga ini diabaikan. Koefisien korelasi

O₃ dan NO₂ di Pulogadung 0.0265 sampai 0.3782. Sebagai ozon prekursor maka NO₂ berpengaruh terhadap pembentukan ozon, tetapi pada kondisi NO₂ tinggi dan O₃ tinggi akan bereaksi membentuk NO₃ yang akhirnya bereaksi menjadi HNO₃. Koefisien determinasi O₃ dan NO₂ di Pluit berkisar 0.002 sampai 0.5797 dan di Pulogadung berkisar 0.0007 sampai 0.143.

Koefisien korelasi O₃ dan NO di Pluit seluruhnya negatif berkisar 0.4509 sampai 0.8303, sedangkan di Pulo gadung harga positif sebesar 0.1944 dan 0.3435 terjadi pada bulan Juni 1996 dan Juni 1997, hal ini disebabkan data O₃ permukaan Pulogadung pada bulan Juni 1996 dan Juni 1997 hampir lurus, harga ini diabaikan. Koefisien korelasi O₃ dan NO di Pulogadung 0.5703 sampai 0.7487. Sebagai ozon prekursor maka NO berpengaruh terhadap pembentukan ozon. Koefisien determinasi O₃ dan NO di Pluit berkisar 0.2033 sampai 0.733 dan di Pulogadung berkisar 0.3252 sampai 0.5605.

Koefisien korelasi O₃ dan CO di Pluit seluruhnya negatif berkisar 0.6060 sampai 0.8117, sedangkan di Pulogadung harga positif terjadi pada bulan Juni 1996 dan Juni 1997, hal ini disebabkan data O₃ permukaan Pulogadung pada bulan Juni 1996 dan Juni 1997 hampir lurus, harga ini diabaikan. Koefisien korelasi O₃ dan CO di Pulogadung 0.5722 sampai 0.8335. Sebagai ozon prekursor maka CO berpengaruh terhadap pembentukan ozon. Koefisien determinasi O₃ dan CO di Pluit berkisar 0.3663 sampai 0.6589 dan di Pulogadung berkisar 0.3274 sampai 0.6948. Sama halnya dengan NO_x, bervariasi nilai koefisien korelasi dan determinasi menunjukkan bahwa ada faktor lain yang mempengaruhi pembentukan O₃, tidak terlalu bergantung pada CO.

Koefisien korelasi O₃ dan kecepatan angin di Pluit seluruhnya positif berkisar 0.7792 sampai 0.9066, di Pulogadung positif kecuali pada

bulan Juni 1996, data O₃ permukaan hampir lurus, harga ini diabaikan. Koefisien korelasi O₃ dan Kecepatan angin di Pulogadung 0.8678 sampai 0.9328. Kecepatan angin berpengaruh pada penyebaran ozon. Koefisien determinasi O₃ dan kecepatan angin di Pluit berkisar 0.6072 sampai 0.822 dan di Pulogadung 0.7530 sampai 0.8702. Hal ini berarti konsentrasi O₃ lebih disebabkan oleh "iriman" dari daerah lain bukan semata-mata proses fotokimia setempat.

Koefisien korelasi O₃ dan Temperatur di Pluit seluruhnya positif berkisar antara 0.2241 sampai 0.9517, di Pulogadung positif, kecuali pada bulan Juni 1996, data O₃ permukaan hampir lurus, harga ini diabaikan. Koefisien korelasi di Pulogadung 0.3614 sampai 0.9612. Temperatur berpengaruh pada reaksi fotokimia. Koefisien determinasi O₃ dan Temperatur di Pluit berkisar 0.0502 sampai 0.9057 dan di Pulogadung 0.1306 sampai 0.9238. Bervariasinya nilai koefisien korelasi dan determinasi menunjukkan bahwa proses fotokimia setempat tidak dominan. Faktor kirimannya lebih berperan.

Koefisien korelasi O₃ dan RH di Pluit seluruhnya negatif berkisar 0.8592 sampai 0.9211, di Pulogadung negatif, kecuali pada bulan Juni 1996, data O₃ permukaan hampir lurus, harga ini diabaikan. Koefisien korelasi di Pulogadung 0.7029 sampai 0.9318. RH akan bereaksi dengan O₃ permukaan membentuk OH. Koefisien determinasi O₃ dan RH di Pluit berkisar 0.7382 sampai 0.8485 dan di Pulogadung 0.7492 sampai 0.8682.

5. KESIMPULAN

Ozon permukaan di Jakarta mempunyai korelasi negatif dengan NO_x, NO, CO. Senyawa ini mempengaruhi reaksi pembentukan O₃ permukaan, sedangkan NO₂ berkorelasi positif dan negatif tergantung pada kondisi. Hal ini disebabkan NO₂ dapat bereaksi dengan

ozon pada waktu malam hari. Koefisien determinasi lebih besar dari 0.5 adalah koefisien determinasi O_3 dengan NO_x , NO , CO , terjadi di Pluit. Koefisien korelasi O_3 permukaan dengan kecepatan angin dan temperatur positif sedangkan dengan RH koefisien korelasinya negatif. Koefisien determinasi O_3 permukaan dengan kecepatan angin, temperatur dan RH seluruhnya lebih besar dari 0.5, berarti O_3 permukaan sangat dipengaruhi oleh ketiga unsur meteorologi tersebut. Analisis ini menunjukkan bahwa proses fotokimia tunggal dan setempat tidak terlalu menonjol, walau kadang-kadang terjadi dengan indikasi koefisien korelasi yang signifikan antara O_3 dan prekursornya. Faktor "kiriman" dan proses fotokimia gabungan tampaknya lebih berperan.

DAFTAR RUJUKAN

- Anderson J.G. and Herschbach D.R., 1985, *Atmospheric Ozone 1985 Volume I*, World Meteorology Organization Global Ozone Research and Monitoring Project-Report No.16, NASA, halaman 117, 118, 119
- Chung Y., Jang J.Y., Kwon S.P., Shin D.C., 1987, *An Analysis of Influencing Factor on Ozone Concentration in the Ambient Air in Seoul*, Publish in Proceeding of the Third Joint Conference of Air Pollution Studies in Asian Areas, halaman 128.
- Harrison R.M., 1997, *Pollution: Causes, Effects and Control*, Third Edition, Publish by The royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Milton road, Cambridge, CB4 4WF, UK. Halaman 180 - 183.
- Liu S.C., Cox R.A., Crutzen P.J., Ehhalt D.H., Guicherit R., Hofzumahaus A., Kley D., Penket S.A., Philips L.F., Poppe D., Rowland F.S., 1987, *Group Report Oxidizing Capacity of Atmosphere, The Changing Atmosphere*, Published by John Wiley & Sons Ltd. Halaman 219 -220.
- Seinfeld J.H. and Pandis S.N., 1998, *Atmospheric Chemistry and Physics*, Publish by John Wiley and Sons, New York - Chichester - Weinheim - Brisbane - Singapore - Toronto. Halaman 235, 314,363.
- Wardle D.I., Kerr J.B., Elroy Mc. and Francis D. R., 1997, *Ozone Chemistry: Simulation and Depletion*, Ozone Science: A Canadian Perspective on the Changing Ozone Layer, halaman 15.