

KARAKTERISTIK INDEKS ULTRAVIOLET (UV) DAN OZON DI BANDUNG DENGAN MENGGUNAKAN DATA OZONE MONITORING INSTRUMENT (OMI)

Soni Aulia Rahayu dan Ninong Komala
Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
Jl. Dr. Djundjuran No.133 Bandung
email : soni.aulia@yahoo.com; ninongk@yahoo.com

Abstract

Ozone has a very important role in protecting the atmosphere. Ozone serves to absorb and mengabsobsi UV radiation entering the earth's surface. Excessive exposure to UV rays to the earth's surface may pose downside risks to the health of living organisms on earth. To determine the strength of UV rays that reach the earth's surface can be done by measuring UV index. This study aims to determine the characteristics of the UV index and ozone in the Bandung area by looking at the linkages that occur in seasonal patterns. By using AURA OMI satellite data from the 2008 - 2010 to Bandung area with position $6,9^{\circ}$ LS $107,5^{\circ}$ BT. The maximum UV index values obtained in September 2009 with a value of 13.4. And for maximum ozone values occurred in November 2011 with a value of 272 DU. Correlation value based on seasonal patterns of the largest correlation obtained in December-January-February with a value of -0.8 if the UV index value increases, the ozone value will drop. And the correlation is positive occurred in September-October-November where the UV index and ozone have a relationship with a correlation coefficient $r = 0.7$.

Keywords: UV index, total column ozone, OMI, Bandung

Abstrak

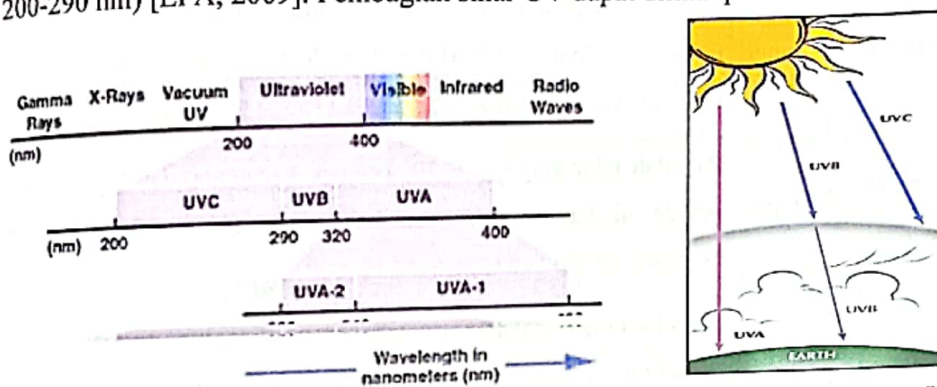
Ozon mempunyai peran yang sangat penting dalam melindungi atmosfer. Ozon berfungsi menyerap dan mengabsobsi radiasi UV yang masuk ke permukaan bumi. Paparan sinar UV yang berlebihan ke permukaan bumi dapat menimbulkan risiko negatif terhadap kesehatan makhluk hidup di bumi. Untuk mengetahui kekuatan sinar UV yang sampai ke permukaan bumi dapat dilakukan dengan pengukuran indeks UV. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik indeks UV dan ozon di wilayah Bandung dengan melihat keterkaitan yang terjadi pada pola musiman. Dengan menggunakan data satelit OMI AURA dari tahun 2008 - 2010 untuk wilayah Bandung dengan posisi $6,9^{\circ}$ LS $107,5^{\circ}$ BT. Diperoleh nilai indeks UV maksimum pada bulan September 2009 dengan nilai 13,4. Dan untuk nilai ozon maksimum terjadi pada bulan November 2011 dengan nilai 272 DU. Nilai korelasi berdasarkan pola musiman diperoleh korelasi terbesar pada bulan Desember-Januari-Februari dengan nilai -0,8 dimana apabila nilai indeks UV meningkat maka nilai ozon akan turun. Dan korelasi bernilai positif terjadi pada bulan September-Oktober-November dimana nilai indeks UV dan ozon mempunyai keterkaitan dengan koefisien korelasi $r = 0,7$

Kata kunci : indeks UV , total kolom ozon, OMI, Bandung

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang terletak di daerah tropis yang mendapatkan paparan sinar matahari sepanjang tahun. Radiasi sinar matahari dapat menimbulkan efek langsung seperti kulit terbakar dan dalam jangka panjang menyebabkan beberapa penyakit seperti kanker kulit, penuaan dini, penyakit mata seperti katarak, dan lainnya [Allen J, 2001].

Para ilmuwan mengklasifikasikan radiasi sinar UV menjadi tiga jenis yaitu sinar ultraviolet A atau UV A (λ 320-400 nm), sinar UV B (λ 290-320 nm) dan sinar UV C (λ 200-290 nm) [EPA, 2009]. Pembagian sinar UV dapat dilihat pada Gambar. 1 (kiri).



Gambar. 1: Pembagian Ultraviolet (kiri) dan Perbedaan pancaran sinar UV (kanan)

Sumber : <http://esa21.kennesaw.edu/activities/stratosphericcozone/stratospheric.pdf>,

<http://www.epa.gov/sunwise/doc/UVradiation.html>

Pada Gambar. 1 (kanan) terlihat perbedaan pancaran sinar UV. Untuk UV A sinar matahari tidak terserap lapisan ozon dan akan langsung menuju permukaan bumi. UV B sebagian besar terserap oleh lapisan ozon, tetapi sebagian di antaranya mencapai permukaan bumi. Sedangkan UV C akan diserap total oleh lapisan ozon dan oksigen, dan lebih berbahaya dari UV B jika sampai di permukaan bumi [EPA, 2009].

Untuk mengetahui kekuatan sinar UV B yang sampai ke permukaan bumi maka dapat dilakukan pengukuran indeks UV. Pengukuran indeks UV ini berguna untuk mengukur kekuatan radiasi UV dari sinar matahari pada waktu tertentu (siang hari)

[UNEP, 2002]. Tingkatan perlindungan dari radiasi UV yang telah direkomendasikan oleh WHO dapat dilihat di Tabel 1.

Tabel 1. Tingkatan perlindungan dari radiasi UV yang direkomendasikan oleh WHO
 Sumber: [South African UV Index Forecast, 2011 dan World Health Organization, 2011]

UV Indeks	Deskripsi	Media Grafis	Fitur Perlindungan
0-2	Rendah	<u>Hijau</u>	Bila di luar ruangan lebih dari 1 jam gunakan pelindung matahari.
3-5	Sedang	<u>Kuning</u>	Menggunakan kacamata, tabir surya, pakaian yang menutupi seluruh tubuh dan topi, mencari tempat teduh saat tengah hari.
6-7	Tinggi	<u>Orange</u>	Pakailah kacamata, tabir surya, menutupi tubuh dengan <u>pakaian pelindung sinar matahari</u> dan topi lebar, mengurangi waktu di bawah sinar matahari sekitar pukul 11:00-14:00.
8-10	Sangat tinggi	<u>Merah</u>	Pakailah tabir surya SPF 30, kemeja, kacamata, dan topi. Jangan berada di bawah sinar matahari siang (11:00-14:00) secara langsung terlalu lama.
11 +	Ekstrim	<u>Violet</u>	Ambil semua tindakan pencegahan: kacamata, SPF 30, tabir surya, menutupi tubuh dengan pakaian pelindung, topi lebar, menghindari matahari siang (11:00-14:00)

Paparan sinar matahari yang masuk ke atmosfer sangat erat hubungannya dengan kondisi ozon. Ozon merupakan salah satu komponen atmosfer yang penting, karena dapat menyerap sebagian dari radiasi matahari yang membahayakan agar tidak sampai ke permukaan bumi [Nishanth, Sheela dkk, 2011]. Dari jumlah total ozon yang ada, 10% berada pada lapisan troposfer dan 90% berada pada lapisan stratosfer. Ozon yang berada di lapisan stratosfer berperan penting dalam menyerap dan memantulkan kembali radiasi matahari (UV B). Penipisan ozon di lapisan stratosfer dapat menyebabkan peningkatan kadar UV B yang sampai ke permukaan bumi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik indeks UV dan ozon di wilayah Bandung dengan melihat keterkaitan yang terjadi pada pola musiman.

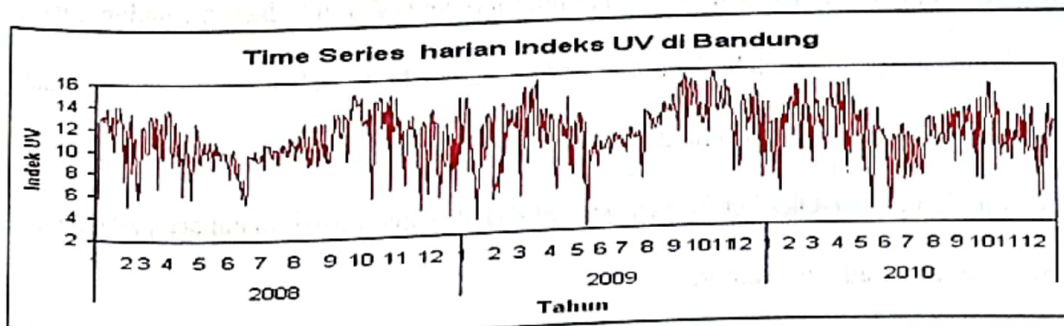
2. DATA DAN METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data harian indeks UV dan data total kolom lapisan ozon yang diunduh dari satelit AURA pada Januari 2008-Desember 2010 untuk wilayah Bandung pada posisi $6,9^{\circ}$ LS $107,5^{\circ}$ BT. OMI merupakan sensor yang terdapat pada satelit AURA yang di luncurkan tahun 2004. Pada sensor OMI terdapat pengukuran total kolom lapisan ozon, indeks UV, NO_2 , HCHO, BrO, OCIO, SO_2 vulkanik, profil ozon, tekanan awan.

Selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan mengekstraksi data untuk masing-masing data indeks UV dan total kolom ozon yang diperoleh. Kemudian digambarkan dalam bentuk grafik untuk melihat pola harian, bulanan dan tahunan. Pola ini dibuat untuk melihat karakteristik indeks UV dan ozon. Keterkaitan indeks UV dan total kolom ozon pada setiap musim (DJF, MAM, JJA dan SON) diharapkan dapat menggambarkan karakteristik indeks UV dan ozon kota Bandung pada setiap musim di tahun 2008-2010. Data total kolom ozon mempunyai satuan *Dobson Unit* (DU), sedangkan untuk indeks UV tidak mempunyai satuan.

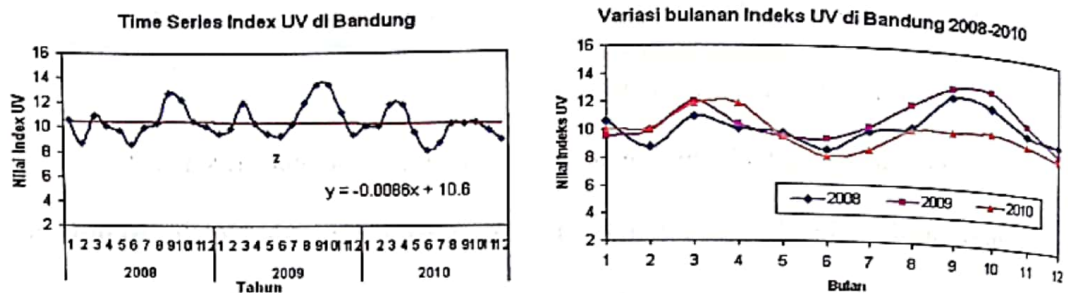
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data time series nilai indeks UV di Bandung pada tahun 2008-2010 yang telah diolah ke dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 2. Dari data harian yang diperoleh dapat dilihat nilai indeks UV berkisar dari 2 sampai 15.



Gambar 2: Time series harian indeks UV

Nilai time series bulanan indeks UV dari tahun 2008 sampai tahun 2010 Gambar 3 (kiri) mempunyai nilai rata-rata sebesar 10,44. Level minimum berada pada bulan Juni 2010 dengan nilai indeks UV 8,1 dan maksimum pada bulan September dan Oktober 2009 dengan nilai indeks UV mencapai 13,4. Nilai time series bulanan indeks UV dari Januari 2008-Desember 2010 terjadi penurunan sekitar 0,0086 per bulan.



Gambar 3: Time series indeks UV (kiri) dan variasi bulanan indeks UV (kanan)

Dengan melihat variasi bulanan indeks UV dari tahun 2008 - 2010 pada Gambar. 3 (kanan) terjadi kenaikan nilai indeks UV pada bulan peralihan September-Oktober-November (SON). Kenaikan nilai indeks UV ini juga diperengaruhi oleh posisi matahari. Pada bulan September matahari berada di ekuator. Sehingga daerah Bandung akan mendapat banyak paparan sinar matahari yang menyebabkan naiknya nilai indeks UV yang diterima.

Indeks UV minimum mempunyai nilai 8 yang terjadi pada bulan Juni 2010. Walaupun pada bulan Juni-Juli-Agustus (JJA) merupakan musim kering tetapi dari grafik menunjukkan terjadinya penurunan nilai indeks UV untuk daerah Bandung. Pada bulan-bulan ini posisi matahari berada pada belahan bumi selatan. Dengan demikian intensitas matahari yang diterima di daerah Bandung tidak maksimal seperti pada bulan peralihan September-Oktober-November (SON) dimana posisi matahari pada bulan-bulan tersebut berada di ekuator.

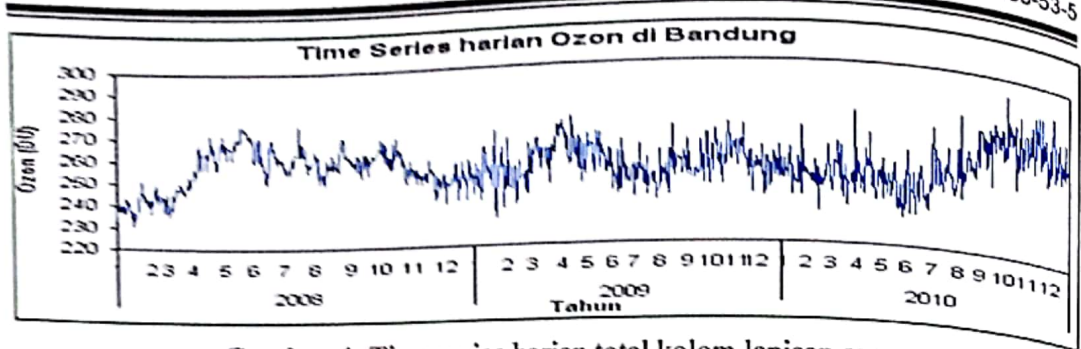
Ada beberapa faktor yang menyebabkan tingginya nilai indeks UV di Bandung. Pertama letak geografis Indonesia berada pada garis khatulistiwa akan mempengaruhi

penerimaan paparan sinar UV. Semakin dekat dengan khatulistiwa maka semakin tinggi tingkat radiasi UV daerah tersebut. Posisi Bandung yang berada pada lintang $6,9^{\circ}$ LS dan dikelilingi pegunungan sangat mempengaruhi penerimaan indeks UV setiap harinya.

Posisi Bandung yang berada ketinggian sekitar 750 m dari permukaan laut juga berpengaruh. Semakin tinggi suatu wilayah maka radiasi UV yang sampai akan lebih besar, dan semakin kecil jumlah radiasi matahari yang diserap atmosfer. Dari hasil pengukuran diperoleh nilai radiasi UV akan meningkat sebesar 6-8% setiap kenaikan ketinggian 1000 meter [Vanicek, karel, et.al, 1999].

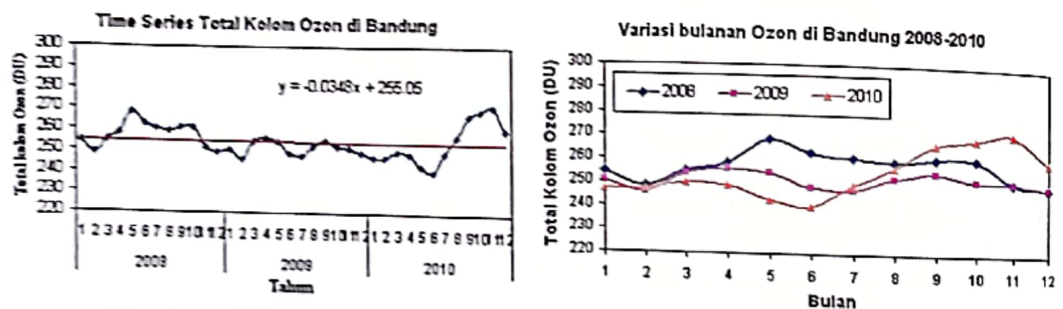
Selain itu keberadaan awan juga dapat mempengaruhi penerimaan sinar UV. Setiap tetes air yang terdapat di awan akan menghambat radiasi sinar matahari sampai ke bumi [Allen J, 2001]. Tingkat radiasi UV tertinggi terjadi pada saat cuaca cerah (*clear sky*). Awan yang berpengaruh dalam mengurangi intensitas radiasi UV adalah awan Comulus Nimbus dan Comulus Mediocres [Hamdi, S, dkk,1995].

Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa ozon merupakan lapisan yang berfungsi melindungi permukaan bumi dari paparan sinar matahari yang berlebihan sampai ke bumi. Menurut penelitian para pakar dunia batas ambang rata-rata konsentrasi ozon di atmosfer adalah 300 DU. Jika nilai rata-rata konsentrasi ozon disuatu tempat mencapai 220 DU maka dapat dikatakan tempat tersebut terjadi lubang ozon [Komala, N., 2007]. Time series harian total kolom ozon untuk daerah Bandung dari Januari 2008 sampai Desember 2010 disajikan dalam Gambar 4. Dari data harian yang diperoleh terlihat konsentrasi total kolom ozon bervariasi antara 230 – 290 DU.



Gambar 4: Time series harian total kolom lapisan ozon

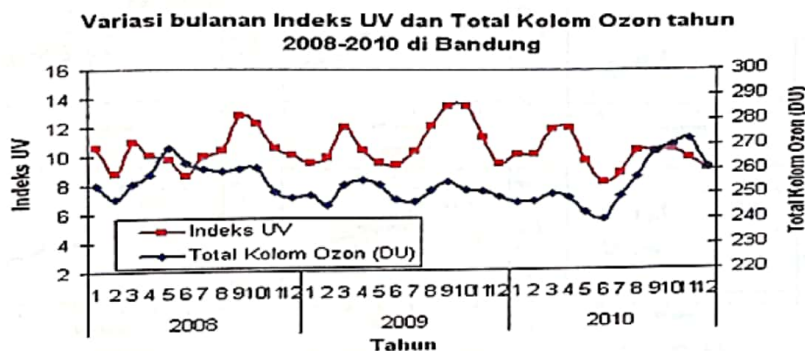
Trend bulanan grafik total kolom ozon dari tahun 2008-2010 Gambar 5 (kiri) menunjukkan penurunan tetapi tidak terlalu signifikan dan masih dalam ambang batas normal, yakni pada kisaran nilai 240-272 DU dengan rata-rata sebesar 254,40 DU dan terjadi penurunan sekitar 0,034 DU per bulan. Nilai total kolom ozon terendah terjadi pada bulan Juni 2010 dengan nilai 240 DU dan nilai tertinggi pada bulan November 2010 dengan nilai 272 DU.



Gambar 5: Time series (kiri) dan variasi bulanan (kanan) total kolom ozon

Dari Gambar. 5 (kanan) dapat dilihat variasi bulanan nilai total kolom ozon, secara umum nilai total kolom ozon terjadi penurunan pada bulan-bulan basah sekitar bulan Desember-Januari-Februari (DJF) saat musim hujan. Hal ini disebabkan terdapat banyaknya kandungan uap air sehingga memicu terjadinya penguraian molekul-molekul ozon di atmosfer. Dengan berkurangnya intensitas cahaya matahari akan memperlambat proses terbentuknya ozon pada musim hujan. Sedangkan pada bulan-bulan kering sekitar bulan April-September saat musim kemarau nilai total kolom ozon akan meningkat, dengan sedikitnya uap air di permukaan bumi dan dengan bantuan intensitas matahari maka pembentukan ozon dapat berjalan maksimal.

Pada bulan Maret-Juni tahun 2010 terjadi anomali dimana pada bulan tersebut terlihat terjadi penurunan nilai total kolom ozon. Hal ini dipengaruhi oleh El Nino-La Nina dan menghangatnya suhu muka laut. El Nino cenderung mengurangi masa uap air sedangkan La Nina justru menambah masa uap air. Pada bulan-bulan tersebut kejadian La Nina lebih berpengaruh daripada El Nino, dimulai pada bulan Maret-Juni dan peningkatan curah hujan mulai dirasakan oleh wilayah Indonesia bagian selatan [Asyaktur dan Prasetya, 2010].

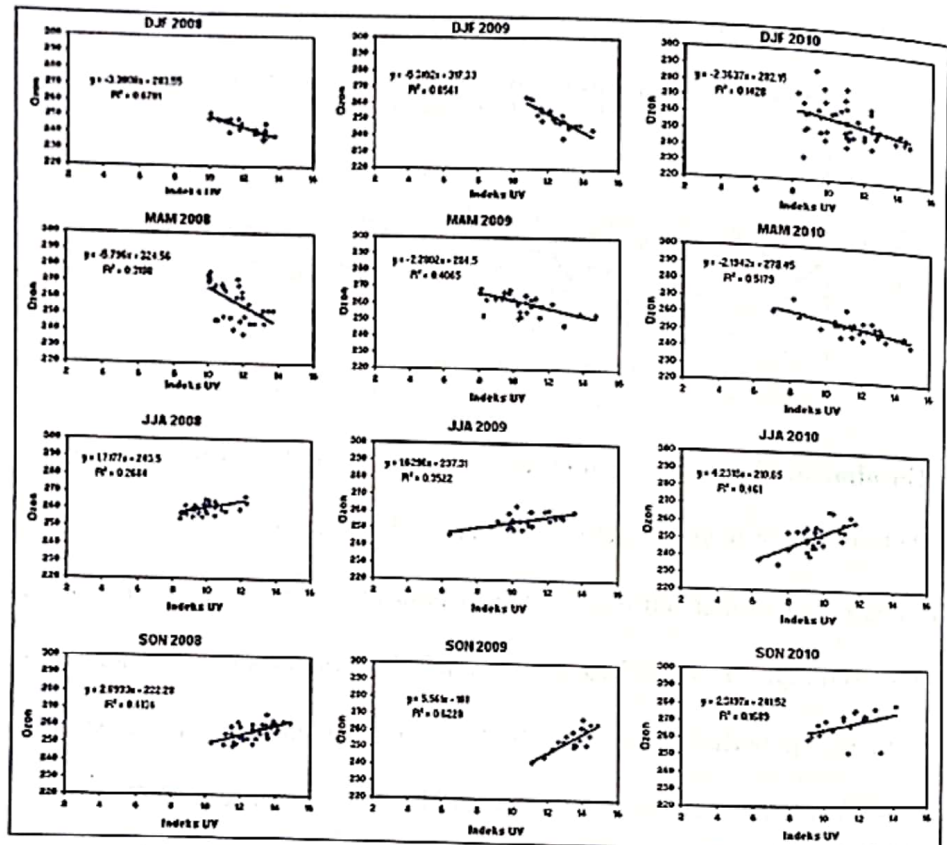


Gambar 6: Variasi bulanan indeks UV dan total kolom ozon di Bandung

Pada Gambar 6 yang merupakan variasi bulanan indeks UV dan total kolom lapisan ozon dapat dilihat lebih jelas bahwa pola indeks UV secara umum mengikuti pola total kolom lapisan. Seperti yang telah dijelaskan diatas bahwa indeks UV dan total kolom ozon saling berhubungan erat. Salah satu yang mempengaruhi besar kecilnya nilai indeks UV sampai ke permukaan bumi adalah ketebalan ozon.

Nilai indeks UV dan nilai total kolom lapisan ozon akan meningkat pada bulan-bulan kering sekitar bulan April-September, dimana pada bulan-bulan ini curah hujan tidak terlalu signifikan sehingga indeks UV yang masuk ke permukaan bumi berada pada level yang tinggi. Begitu juga dengan proses pembentukan ozon biasanya terjadi pada pada bulan-bulan kering dimana intensitas matahari pada bulan-bulan kering meningkat dan kandungan uap air di udara lebih sedikit. Hal ini disebabkan karena uap air dapat menguraikan kandungan-kandungan ozon yang ada di udara.

Untuk beberapa kondisi pada bulan Mei dan Juni tahun 2008 dan November 2010 terlihat terjadinya kenaikan nilai total kolom ozon yang menyebabkan turunnya nilai indeks UV. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa selain total kolom ozon, ketebalan awan juga akan mempengaruhi banyaknya sinar UV sampai ke permukaan atmosfer. Sehingga diperoleh kenaikan nilai konsentrasi total kolom ozon dan nilai indeks UV yang sampai ke permukaan atmosfer akan menurun.



Gambar 7: Korelasi Musiman Indeks UV terhadap Ozon

Untuk melihat keterkaitan antara total kolom ozon dengan indeks UV dapat dilihat dari Gambar 7. Nilai korelasi berdasarkan pola musiman diperoleh korelasi dengan hubungan negatif yang terjadi pada bulan DJF dan bulan MAM. Nilai korelasi terbesar pada bulan DJF dengan nilai korelasi -0,8, bila nilai indeks UV meningkat maka nilai total kolom ozon akan turun. Pada bulan DJF wilayah Bandung mendapatkan

curah hujan berlebih yang dapat mengganggu proses terbentuknya ozon hal ini menyebabkan radiasi UV yang sampai kepermukaan bumi lebih banyak.

Sedangkan untuk bulan Juni-Juli-Agustus (JJA) dan September-Oktober-November (SON) terjadi hubungan positif dengan nilai koefisien korelasi $r = 0,7$. Hubungan keterkaitan ini menunjukkan bila nilai indeks UV meningkat maka konsentrasi ozon juga akan meningkat. Pada bulan kering seperti JJA intensitas sinar matahari yang sampai kepermukaan bumi akan maksimal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh nilai rata-rata indeks UV untuk wilayah Bandung dengan posisi $6,9^{\circ}$ LS, $107,5^{\circ}$ BT berada pada level 10,44. Dilihat dari level indeks UV, nilai ini sudah termasuk pada katagori yang berisiko tinggi. Pada saat demikian disarankan jika keluar rumah menggunakan tabir surya SPF 30, kacamata hitam, dan topi serta hindari berada di bawah sinar matahari langsung terlalu lama. Kondisi rata-rata total kolom ozon di Bandung yang diperoleh adalah 254,40 DU, maka dari segi kesehatan, konsentrasi ozon total di Bandung masih berada pada level aman. Nilai keterkaitan antara indeks UV dengan ozon di wilayah Bandung mempunyai hubungan negatif pada bulan DJF dan MAM dengan nilai korelasi terbagus -0,8. Untuk bulan JJA dan SON mempunyai hubungan positif dengan nilai korelasi sebesar 0,7.

Untuk mengetahui efek negatif dari indeks UV, dibutuhkan penelitian lebih lanjut terutama untuk mengetahui hubungan indeks UV dengan komponen lainnya seperti aerosol, uap air dan lainnya.

DAFTAR RUJUKAN

Allen. J., ultraviolet radiation : how it affects life on earth., Earth Observatory.,
(http://earthobservatory.nasa.gov/Features/UVB/UVb_radiation.php., 2001,
diakses tanggal 10 Februari 2011).

As-syakur, A.R., dan R. Praselia. Pola Spasial Anomali Curah Hujan Selama Maret Sampai Juni 2010 Di Indonesia; Komparasi Data TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA) 3B43 dengan Stasiun Pengamat Hujan. Prosiding Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia 2010. Buku 2. 29 Juli 2010, Universitas Udayana, Denpasar-Indonesia., pp. 505-516, 2010.

Environmental science activities for the 21st century.,

(<http://esa21.kennesaw.edu/activities/stratosphericozone/stratospheric.pdf>,

diakses tanggal 1 Maret 2011).

Hamdi, S, dkk., Pengaruh Jenis Awan Terhadap Intensitas Ultraviolet Di Atas Kota Bandung. Proceeding Media Dirgantara-Lapan, 1995.

Komala, N., Kondisi Ozon di Indonesia. Media dirgantara., Vol.2 No 4 Hal 11-14, 2007.

Nishanth., T, Sheela., M, Praseed., K and Satheesh Kumar., Correlative Study between UV Irrasiance and TOC Using AURA OMI at Kannur (12.3N, 75.4E). Atmospheric And Climate Sciences. 1, 55-60, 2011.

UNEP., Global Solar: *UV indeks a Practical Guide*, 2002., diakses tanggal 14 Februari 2011.

United States Environmental Protection Agency (EPA),

<http://www.epa.gov/sunwise/doc/UVradiation.html>, 2009, diakses tanggal 10

Februari 2011).

South African UV Index Forecast., <http://www.koolasun.co.za/sa-UV-index.html>,

diakses tanggal 30 Mei 2011.

World Health Organizatiton., (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/who271/en/>,

diakses tanggal 15 Februari 2011).

Vanicek, karel, et.al., UV index for the public. Cost-713 Action, 1999.