

# **VARIABILITAS OZON, INDEKS UV, SUHU, KELEMBAPAN, UAP AIR DAN CO PULAU SUMATERA BERBASIS DATA SATELIT**

**Ninong Komala**

Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer - LAPAN  
Jl. Dr. Junjuran 133, Bandung 40173  
email: ninong@bdg.lapan.go.id; ninongk@yahoo.com

## **ABSTRACT**

*Research analysis of ozone, UV index and atmospheric Parameters in Sumatra has been done to determine the characteristics of ozone, UV index and atmospheric parameters such as temperature, relative humidity (RH), water vapor, and CO in Sumatra island. Inventory data of ozone, UV index and solar atmospheric parameters from satellite data have been conducted, and then we analyze the characteristic pattern of annual, seasonal patterns and also determine the standard values of each parameter. We have found the characteristics that obtained from this study such as annual and seasonal patterns of ozone, UV index and atmospheric parameters as well as the default value of each parameter.*

*Keywords: ozone, UV index, atmospheric parameters, Sumatra*

## **ABSTRAK**

Penelitian Analisis Ozon, Indeks UV dan Parameter Atmosfer Pulau Sumatera bertujuan untuk mengetahui karakteristik ozon, indeks UV dan parameter atmosfer (T, RH, uap air, CO) Pulau Sumatera. Dilakukan inventori data ozon, indeks UV matahari dan parameter atmosfer dari data satelit, kemudian dianalisis karakteristik pola tahunan, pola musiman serta menentukan nilai standard dari masing-masing parameter. Dari penelitian ini telah diperoleh karakteristik pola tahunan dan musiman ozon, indeks UV dan parameter atmosfer Pulau Sumatera serta nilai standar dari masing-masing parameter.

Kata kunci : ozon, indeks UV, parameter atmosfer, Sumatera

## **1. PENDAHULUAN**

Kebutuhan data dengan cakupan yang luas diperlukan untuk mencapai kompetensi penelitian dan pengembangan penelitian tentang ozon dan radiasi UV matahari serta

penyediaan, pemasyarakatan dan layanan informasi dan data di bidang komposisi kimia atmosfer di Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer Lapan. Untuk bisa memenuhi dan menyelesaikan masalah tersebut di atas, maka dibutuhkan penelitian yang dapat menginformasikan kondisi ozon, radiasi UV matahari dan parameter atmosfer Sumatera serta karakteristik pola tahunan dan musimannya.

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk memperoleh karakteristik ozon, indeks UV matahari dan parameter atmosfer (T, RH, uap air, CO) Pulau Sumatera dengan sasaran yang ingin dicapai adalah diperolehnya karakteristik pola tahunan dan musiman ozon, indeks UV matahari dan parameter atmosfer Pulau Sumatera dari data satelit dengan analisis secara temporal dan spasial.

Dari laporan tahunan UNEP pada tahun 2010 yang membahas hasil pengamatan dan pemantauan dalam jangka panjang menunjukkan bahwa radiasi ultra violet yang mencapai permukaan bumi mengalami peningkatan sebagai respons terhadap menipisnya lapisan ozon. Perubahan radiasi UV-B dalam jangka panjang juga sudah dilakukan dan sudah diestimasi dari pengukuran dengan instrument khusus pemantau UV di beberapa lokasi di daerah lintang tinggi sejak 1990. Sebagai akibat dari penipisan ozon di Antartika, UV-B yang terukur di Kutub Selatan pada musim semi antara tahun 1991 dan 2006 lebih besar sekitar 55%–85% dibandingkan dengan hasil estimasi untuk tahun 1963–1980. Hasil observasi dengan satelit tentang perubahan ozon juga digunakan untuk mengestimasi perubahan radiasi UV-B yang terjadi dalam tiga dekade terakhir.

Menurut Richard L. McKenzie (2007) yang membahas tentang distribusi global radiasi UV dan perubahan musimannya dibandingkan dengan perubahan jangka panjang (trend nya) yang diakibatkan oleh perubahan komposisi atmosfer, didapat korelasi yang signifikan antara variasi temporal ozon dan indeks UV yaitu penurunan ozon mengakibatkan peningkatan UVI di New Zealand.

Variasi spasial ozon dan parameter atmosfer di Indonesia tahun 2004 sampai dengan 2010 menunjukkan konsentrasi dan karakter yang berbeda untuk pulau Jawa, Sumatera, Kalimantan dan Papua (Komala dkk, 2010), sehingga perlu dilakukan

penelitian lebih mendalam mengenai kondisi dan karakter ozon dan parameter atmosfer di Pulau Sumatera.

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Kondisi ozon (konsentrasi ozon) di Pulau Sumatera akan meningkat bila terjadi peningkatan konsentrasi CO atau penurunan konsentrasi uap air.
- Penurunan konsentrasi ozon akan meningkatkan suhu di permukaan bumi .

## **2 DATA DAN METODE**

### **2.1 DATA**

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data dari satelit AURA-OMI dan AQUA-AIRS yaitu komposisi atmosfer (ozon total, CO, uap air), radiasi UV matahari (data UV indeks) serta data parameter atmosfer (suhu permukaan dan kelembapan) Pulau Sumatera. Periode data dari tahun 2004 sampai dengan 2012 untuk data AURA-OMI berupa data harian (<http://toms.gsfc.nasa.gov/omi>) dan data AIRS (<http://airs.jpl.nasa.gov/>) dari 2002 sampai 2012.

### **2.2. METODE**

Data yang diperoleh dari satelit AURA dengan sensor OMI dan satelit AQUA dengan sensor AIRS adalah data dalam skala global. Data ozon total dan data Indeks UV dari AURA-OMI dan CO, uap air serta suhu permukaan dari AQUA-AIRS. Dengan grid berukuran  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  cakupan data adalah  $180.0^{\circ}$  BB sampai  $180.0^{\circ}$  BT dan dari  $90.0^{\circ}$  LU sampai  $90.0^{\circ}$  LS, kemudian dilakukan ekstrak data untuk wilayah Sumatera ( $6^{\circ}$ LU -  $6^{\circ}$ LS dan  $95^{\circ}$ BT- $107^{\circ}$ BT), dengan periode data yang dianalisis adalah data dari tahun 2004 sampai dengan 2012 dan 2002 sampai 2012 untuk data dari AIRS..

Dari data set ozon total, indeks UV, CO, uap air dan suhu permukaan Pulau Sumatera dilakukan analisis variasi temporal untuk memperoleh variasi musiman, dan tahunan untuk ozon, indeks UV dan parameter lainnya. Analisis spasial dilakukan untuk menentukan peta distribusi ozon, indeks UV dan parameter atmosfer di wilayah Sumatera.

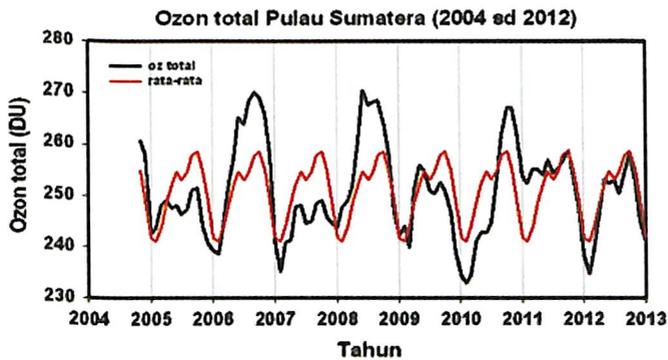
Ditentukan pula nilai standar untuk kondisi ozon total, indeks UV dan parameter lainnya untuk wilayah Sumatera.

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. HASIL

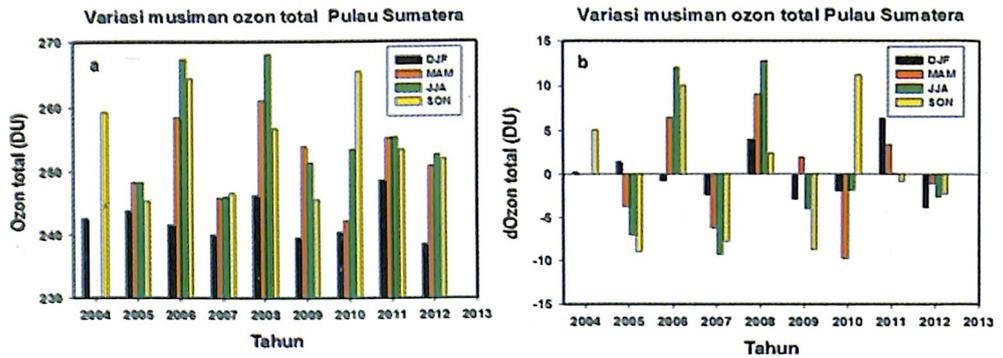
#### Variasi Temporal Ozon, UVI, CO, uap air dan Temperatur Pulau Sumatera

Data ozon total Pulau Sumatera yang digunakan adalah data OMI AURA periode 2004 sampai dengan 2012. Dari data ini di buat pola tahunan masing-masing tahunnya kemudian dibandingkan dengan pola tahunan rata-rata 2004-2012. Variasi temporal ozon total di Sumatera mempunyai range antara 230 DU – 270 DU. Dari perbandingan pola tahunan ozon total Pulau Sumatera setiap tahun terhadap pola tahunan rata-rata ozon total Sumatera 2004~2012 diperoleh bahwa pola tahunan pada 2005, 2007 dan 2010 lebih rendah dari pola tahun lainnya. Pola tahunan ozon total pulau Sumatera mencapai maksimum pada bulan September dan minimum pada bulan Januari (Gambar 1).



**Gambar 1.** Pola tahunan ozon total Pulau Sumatera tahun 2004 sampai dengan November 2012 (garis hitam) dan pola tahunan rata-rata 2004 sampai dengan 2012 (garis merah)

Pada gambar 2 dapat dilihat perbandingan pola tahunan ozon total menunjukkan bahwa pola musiman tahun 2005 dan 2007 lebih kecil dari pola musiman rata-rata, sedangkan pola musiman tahun 2006 dan 2008 lebih besar dari pola tahunan rata-rata 2004-2012.

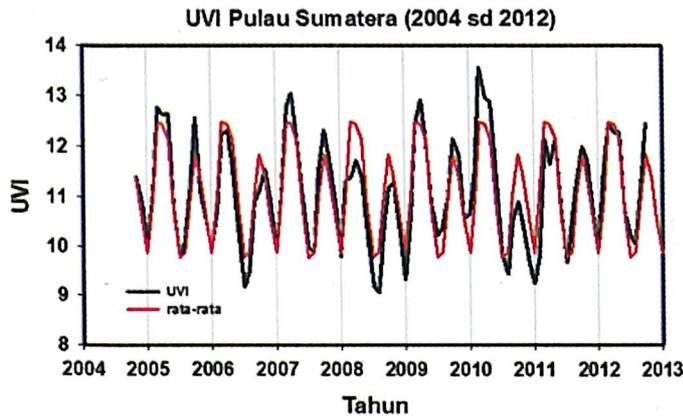


**Gambar 2.** Variasi temporal pola musiman total ozon Sumatera (a) dan deviasi nya terhadap deviasi rata-rata musiman 2004 sampai dengan 2012 (b)

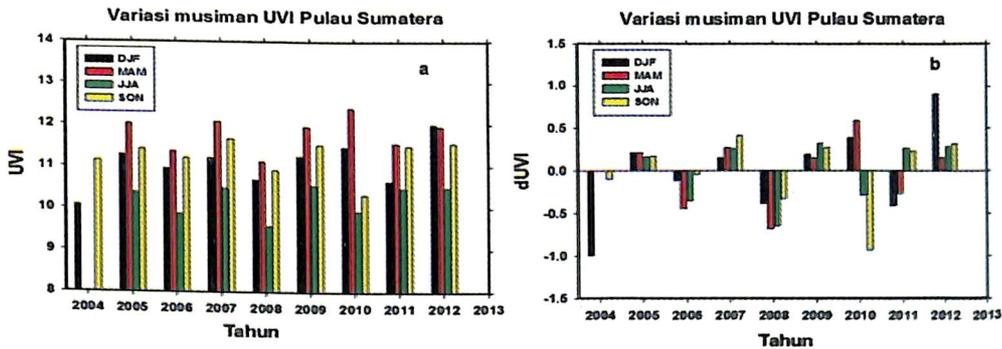
Pola musiman yang lebih kecil dari rata-rata ditunjukkan dengan deviasi negatif (gambar 2b) yaitu pola musiman pada tahun 2005, 2007 sebagian 2009, 2010 dan 2012.

Data indeks Ultra Violet (UVI) pulau Sumatera yang digunakan adalah data OMI AURA dari periode 2004 sampai dengan Desember 2012. Dari data ini di buat pola tahunannya kemudian dibandingkan dengan pola tahunan rata-rata 2004-2012. Dari perbandingan pola tahunan UVI Pulau Sumatera setiap tahun (pola tahunan rata-rata UVI pulau Jawa 2004 ~ 2012) pada gambar 3, menunjukkan pola tahunan UVI tahun 2010 lebih tinggi dari rata-rata, sedangkan pola tahunan tahun 2006 dan 2008 lebih rendah dari rata-rata. Pola tahunan UVI indeks pulau Sumatera tahun 2010 menunjukkan peak paling tinggi. Pola rata-rata tahunan UVI Pulau Sumatera mencapai maksimum pada bulan Februari, sedangkan UVI minimum terdeteksi pada bulan Juni.

Pada Gambar 4 diperoleh variasi temporal UV Indeks Pulau Sumatera tahun 2004 sampai dengan Desember 2012 yang menunjukkan range UV Indeks antara 9 sampai dengan 13,5. Analisis pola musiman UVI Pulau Sumatera memperlihatkan pola musiman pada tahun 2006 dan 2008 lebih kecil dari rata-rata. Deviasi negatif ditunjukkan pada pola musiman tahun 2006, 2008 dan sebagian tahun 2010 dan 2011.



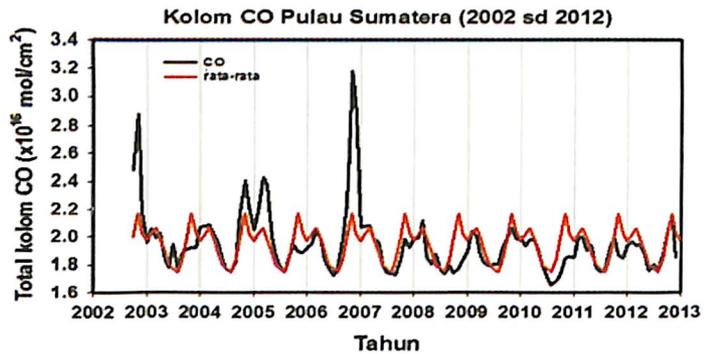
**Gambar 3.** Pola tahunan UVI tahun 2004 sampai dengan Desember 2012 (hitam) dan pola tahunan rata-rata 2004 sampai dengan Desember 2012 (merah).



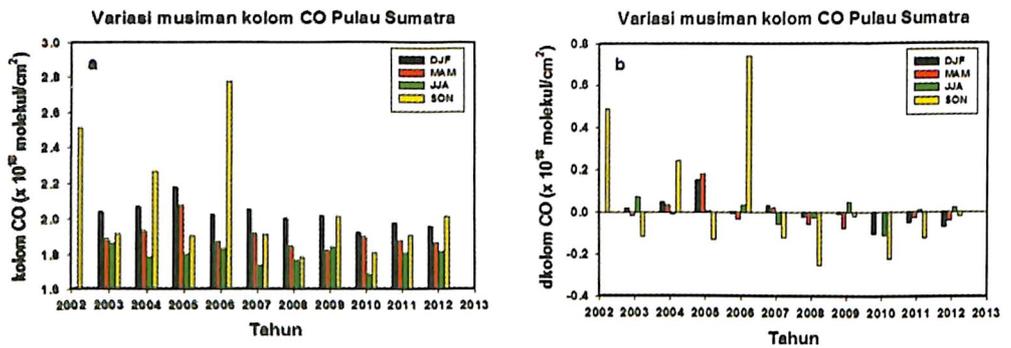
**Gambar 4.** Variasi temporal variasi musiman UVI pulau Sumatera tahun 2004 sampai dengan Desember 2012 (a) dan deviasinya terhadap pola musiman rata-rata (b)

Pola tahunan kolom CO Pulau Sumatera tahun 2002 ~ November 2012 : Pola tahunan 2008 dan 2010 lebih rendah dari tahun lainnya. Pola tahunan kolom CO Sumatera, maksimum pada bulan Oktober dan minimum pada Juli dengan perbandingan pola tahunan untuk tahun 2008 dan 2010 lebih kecil dari pola musiman rata-rata 2002 sampai dengan November 2012 (Gambar 5). Pola tahunan pada tahun 2004 dan 2006 memperlihatkan pola musiman yang paling besar dibandingkan dengan rata-rata CO tahun 2002 sampai 2012.

Variasi temporal kolom CO Pulau Sumatera 2002- 2012 dari data bulanan menunjukkan range kolom CO antara  $1.6 \times 10^{18}$  molekul/cm<sup>2</sup> -  $3.2 \times 10^{18}$  molekul/cm<sup>2</sup>.



**Gambar 5.** Pola tahunan total kolom CO tahun 2002 sampai dengan November 2012 (hitam) dan pola tahunan rata-rata 2002 sampai dengan 2012 (merah).

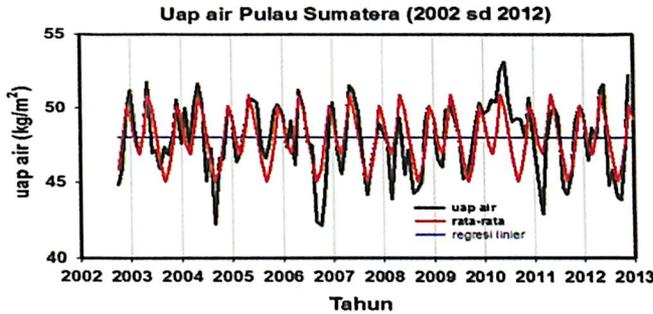


**Gambar 6.** Variasi temporal kolom pola musiman kolom CO Pulau Sumatera (a) dan deviasinya terhadap rata-rata musiman 2002-2012 (b).

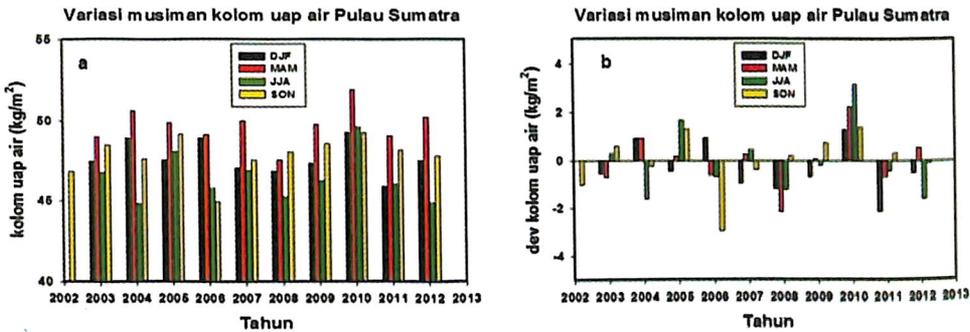
Pola musiman CO Pulau Sumatera menunjukkan pada musim SON 2006 paling tinggi dan kolom CO pada tahun 2010 paling rendah. Deviasi positif kolom CO ditunjukkan pada SON 2006 dengan nilai paling besar. Deviasi negatif terdeteksi pada pola musiman tahun 2008 dan 2010.

Data uap air dari AIRS untuk periode September 2002 sampai dengan November 2012. Pola tahunan konsentrasi uap air Pulau Sumatera September 2002 sampai dengan November 2012 memperlihatkan pola musiman tahun 2004 dan 2006 lebih rendah dari konsentrasi uap air pada pola tahunan di tahun lainnya. Sedangkan pola tahunan 2010 menunjukkan konsentrasi uap air paling tinggi. Pola tahunan konsentrasi uap air pulau Sumatera menunjukkan maksimum pada bulan April

dan minimum pada Agustus. Perbandingan pola musiman tahun 2004 dan 2006 menunjukkan nilai yang lebih kecil dari nilai variasi musiman rata-rata, sedangkan variasi musiman tahun 2010 lebih tinggi dari nilai variasi musiman rata-rata (Gambar 7).



**Gambar 7.** Pola tahunan konsentrasi uap air tahun 2002 sampai dengan November 2012 (hitam) dan pola tahunan rata-rata 2002 sampai dengan 2012 (merah).



**Gambar 8.** Variasi temporal pola musiman kolom uap air Pulau Sumatera tahun 2002 sampai dengan November 2012 (a) dan deviasi musiman terhadap rata-rata musiman 2002 -2012 (b)

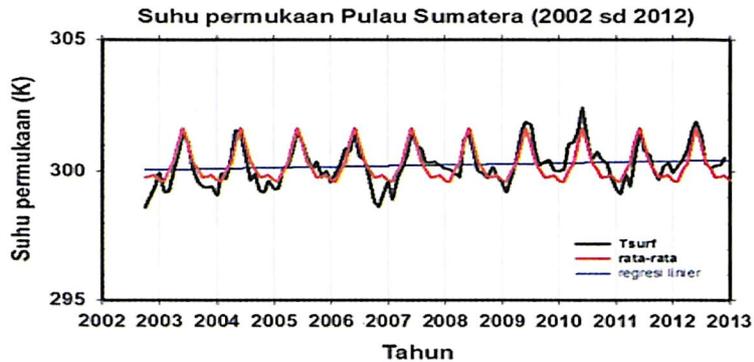
Pada gambar 8 dapat dilihat bahwa pada musim kering 2004 dan 2006 konsentrasi uap air di Pulau Sumatera pada musim kering paling rendah dibanding di tahun-tahun lainnya. Variasi temporal konsentrasi uap air Pulau Sumatera periode September 2002 – November 2012, range antara 44 kg/m<sup>2</sup> ~ 55 kg/m<sup>2</sup> dan ada tendensi meningkat.

Karakter pola musiman pada tahun 2010 menunjukkan kolom uap air paling tinggi untuk setiap musim dan deviasi terhadap rata-rata musiman menunjukkan nilai positif untuk semua musim. Deviasi negatif ditunjukkan pada pola musiman

tahun 2006 dengan nilai deviasi negatif paling besar pada musim SON.

**Variasi tahunan dan musiman parameter atmosfer Pulau Sumatera**

Parameter atmosfer yang diteliti adalah suhu permukaan dan kelembapan (RH). Data parameter atmosfer diperoleh dari AQUA-AIRS dengan periode data 2002 sampai dengan 2012.



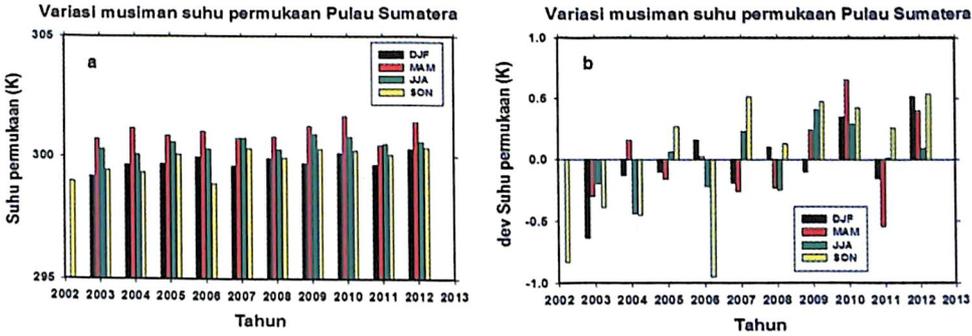
**Gambar 9.** Pola tahunan suhu permukaan tahun 2002 sampai dengan November 2012 (hitam) dan pola tahunan rata-rata 2002 sampai dengan 2012 (merah).

Pola tahunan suhu permukaan Pulau Sumatera tahun 2002~November 2012 memperlihatkan pola tahunan temperatur pada tahun 2010 peak yang terjadi lebih tinggi dibandingkan tahun lainnya. Pola tahunan suhu permukaan Pulau Sumatera mencapai maksimum pada bulan Mei dan minimum pada Januari. Perbandingan pola tahunan memperlihatkan pola tahunan tahun 2004 dan 2006 mempunyai *peak* di bawah nilai *peak* rata-rata. Pada pola tahunan tahun 2010 *peak* pola tahunan yang terjadi lebih besar dari rata-rata dan paling tinggi dibanding dengan tahun 2002 sampai dengan 2009 dan 2011.

Data variasi temporal suhu permukaan wilayah Pulau Sumatera mempunyai range antara 299 K - 303 °K (26 °C ~ 30 °C). Dari gambar 9 terlihat bahwa suhu permukaan di Pulau Sumatera menunjukkan ada tendensi peningkatan.

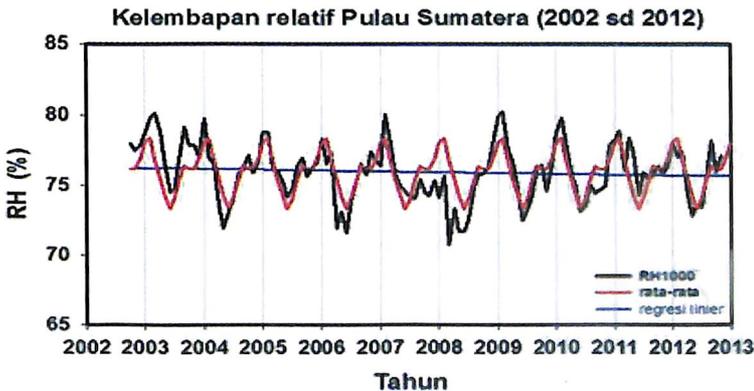
Pada gambar 10, pola musiman suhu permukaan di Pulau Sumatera memperlihatkan pada tahun 2006 suhu permukaan musim SON paling rendah dan pola musiman pada tahun 2010

paling tinggi. Deviasi negatif pola musiman suhu permukaan dapat dilihat pada pola musiman tahun 2003, 2004 dan tahun 2006 pada musim SON mempunyai deviasi negatif yang paling besar.



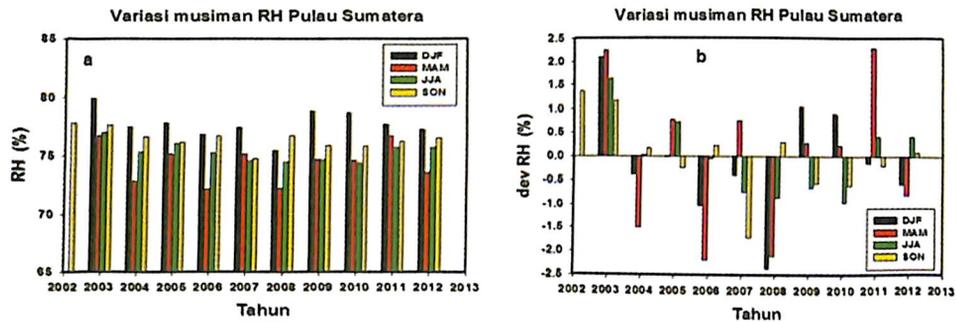
**Gambar 10.** Variasi temporal pola musiman suhu permukaan di wilayah Pulau Sumatera pada 2002 – 2012 (a) dan deviasi variasi musiman terhadap variasi musiman rata-rata 2002-2012 (b).

Variasi temporal kelembapan relatif (RH) Pulau Sumatera tahun 2002 ~ 2012 pada gambar 11 menunjukkan adanya pola tahunan. Puncak pola tahunan pada 2003 dan 2009 lebih tinggi dibandingkan dengan puncak pola tahunan pada tahun lainnya. Pola tahunan pada 2006 dan 2008 mempunyai puncak di bawah nilai puncak rata-rata. Pola tahunan RH di Pulau Sumatera terdeteksi mencapai maksimum pada bulan Januari dan minimum pada Mei.



**Gambar 11.** Pola tahunan kelembapan relatif (RH) tahun 2002 sampai dengan November 2012 (hitam) dan pola tahunan rata-rata 2002 sampai dengan 2012 (merah).

Variasi temporal kelembaban relatif (RH) wilayah Pulau Sumatera tahun 2002 – 2012 yang diperoleh dari data AIRS menunjukkan range RH antara 71% ~ 81%. Pada gambar 11 terlihat bahwa ada kecenderungan sedikit penurunan RH untuk wilayah Pulau Sumatera.



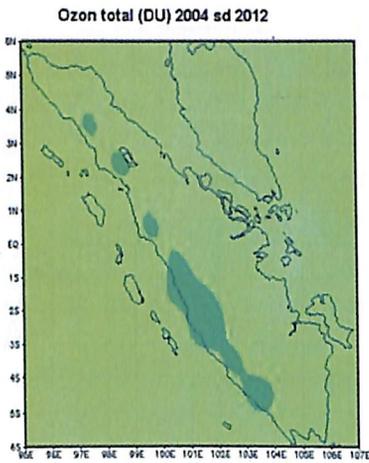
**Gambar 12.** Variasi temporal pola musiman RH Pulau Sumatera dari tahun 2002 sampai dengan 2012 (a) dan deviasi pola musiman terhadap pola musiman rata-rata 2002-2012 (b).

Pada gambar 12, pola musiman RH menunjukkan pola musim DJF 2003 serta 2009 dan 2010 mempunyai nilai RH paling tinggi. Deviasi negatif ditunjukkan pada pola musiman tahun 2004, 2006, sebagian 2007, dan 2008. RH pada tahun 2008 mempunyai deviasi negatif tertinggi untuk musim DJF.

### Variasi spasial ozon dan parameter atmosfer Pulau Sumatera

Analisis spasial ozon dan parameter atmosfer pulau Sumatera telah dilakukan untuk memperoleh peta distribusi ozon, indeks UV dan parameter atmosfer di wilayah Sumatera dan variasinya secara spasial dalam setiap tahunnya.

Hasil analisis rata-rata spasial ozon total Pulau Sumatera tahun 2004 sampai dengan 2012 diperoleh maksimum ozon total 253,19 DU dan minimum 249,10 DU. Analisis spasial tahunan dari 2004 sampai 2012 nilai maksimumnya antara 247,36 DU sampai 260,24 DU sedangkan nilai minimumnya dari 242,33 DU sampai 255,64 DU. Kondisi terendah ozon total spasial di Sumatera terjadi pada tahun 2007 dengan ozon total maksimum 247,36 DU dan minimum 242,33 DU.

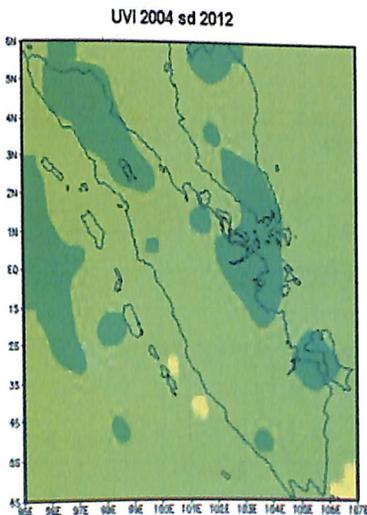


tabel 1

TOZ	(DU)	
	maks	min
2004	257.14	250.11
2005	249.41	243.98
2006	259.86	255.77
2007	247.36	242.33
2008	260.24	255.64
2009	250.57	246.04
2010	253.07	247.64
2011	255.03	251.27
2012	252.34	247.13
avg_0412	253.19	249.1

**Gambar 13.** variasi spasial ozon total Sumatera serta tabel nilai ozon total maksimum dan minimumnya

Hasil analisis spasial indeks UV Pulau Sumatera tahun 2004 sampai dengan 2012 pada gambar 14 memperlihatkan indeks UV maksimum mencapai 11.672 dan minimum 10.235. Analisis spasial tahunan indeks UV Sumatera menunjukkan nilai maksimum antara 11,636 sampai 12,617 sedangkan nilai minimumnya dari 8,864 sampai 10,546. Kondisi terendah indeks UV spasial di Sumatera terjadi pada tahun 2008 dengan indeks UV maksimum 11,274 dan minimum terendah 8,864 terjadi pada tahun 2004.



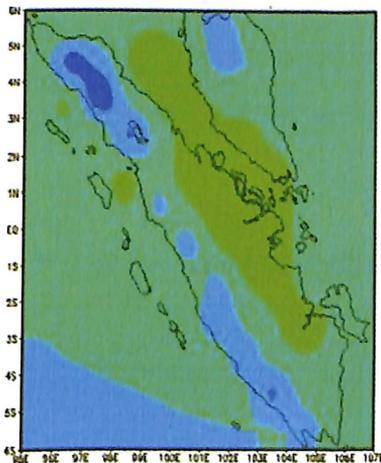
tabel 2.

UVI		
	maks	min
2004	12.617	8.864
2005	11.964	10.517
2006	11.812	9.9
2007	12.09	10.485
2008	11.274	9.754
2009	11.949	10.421
2010	11.688	10.066
2011	11.638	10.045
2012	12.123	10.546
avg_0412	11.672	10.235

**Gambar 14.** Variasi spasial indeks UV Sumatera serta tabel nilai indeks UV maksimum dan minimumnya

Hasil analisis spasial kolom CO Pulau Sumatera tahun 2002 sampai dengan 2012 maksimum CO adalah  $2,06 \times 10^{18}$  molekul/cm<sup>2</sup> dan minimum  $1,73 \times 10^{18}$  molekul/cm<sup>2</sup>. Analisis spasial CO Sumatera setiap tahunnya menunjukkan nilai maksimum antara  $1,90 \times 10^{18}$  molekul/cm<sup>2</sup> sampai  $2,74 \times 10^{18}$  molekul/cm<sup>2</sup> sedangkan nilai minimumnya dari  $1,63 \times 10^{18}$  molekul/cm<sup>2</sup> sampai  $1,98 \times 10^{18}$  molekul/cm<sup>2</sup>. Kondisi terendah CO spasial di Sumatera terjadi pada tahun 2010 dengan CO maksimum  $1,90 \times 10^{18}$  molekul/cm<sup>2</sup> dan minimum  $1,63 \times 10^{18}$  molekul/cm<sup>2</sup>.

Kolom CO ( $10^{18}$  molekul/cm<sup>2</sup>) 2002 sd 2012

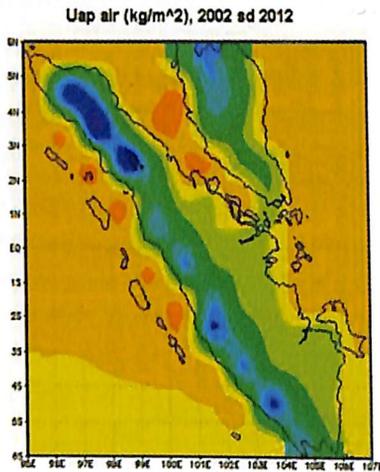


tabel 3.

CO ( $10^{18}$ molekul/cm <sup>2</sup> )		
	maks	min
2002	2.74	1.98
2003	2.03	1.71
2004	2.13	1.80
2005	2.18	1.79
2006	2.32	1.83
2007	1.98	1.69
2008	1.94	1.65
2009	2.07	1.70
2010	1.90	1.63
2011	2.00	1.67
2012	2.03	1.68
avg_0212	2.06	1.73

**Gambar 15.** variasi spasial kolom CO Sumatera serta tabel nilai kolom CO maksimum dan minimumnya

Hasil analisis spasial kolom uap air Pulau Sumatera tahun 2002 sampai dengan 2012 maksimum  $52,33 \text{ kg/m}^2$  dan minimum  $30,60 \text{ kg/m}^2$ . Analisis spasial kolom uap air Sumatera setiap tahunnya menunjukkan nilai maksimum antara  $52,17$  sampai  $54,53 \text{ kg/m}^2$  sedangkan nilai minimumnya dari  $29,55$  sampai  $31,23 \text{ kg/m}^2$ . Kondisi terendah kolom uap air spasial di Sumatera terjadi pada tahun 2008 dengan kolom uap air maksimum  $52,17 \text{ kg/m}^2$  dan minimum  $29,55 \text{ kg/m}^2$ .

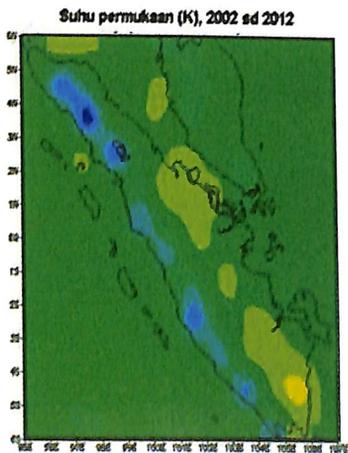


tabel 4

WV	kg/m <sup>2</sup>	
	maks	min
2002	54.53	31.23
2003	52.58	31.05
2004	52.62	31.27
2005	53.16	30.88
2006	53.02	30.37
2007	52.89	29.91
2008	52.17	29.55
2009	52.93	30.54
2010	54.27	31.07
2011	52.41	30.28
2012	53.73	30.89
avg0212	52.55	30.60

**Gambar 16.** variasi spasial kolom uap air Sumatera serta tabel nilai kolom uap air maksimum dan minimumnya

Hasil analisis spasial suhu permukaan di Pulau Sumatera tahun 2002 sampai dengan 2012 maksimum 302,39 K dan minimum 296,65 K. Analisis spasial kolom uap air Sumatera setiap tahunnya menunjukkan nilai maksimum antara 302,09 K sampai 303,03 K sedangkan nilai minimumnya dari 295,08 K sampai 297,21 K. Kondisi terendah suhu permukaan spasial di Sumatera terjadi pada tahun 2004 dengan suhu permukaan maksimum 302,08 dan minimum 295,08 terjadi pada tahun 2002.

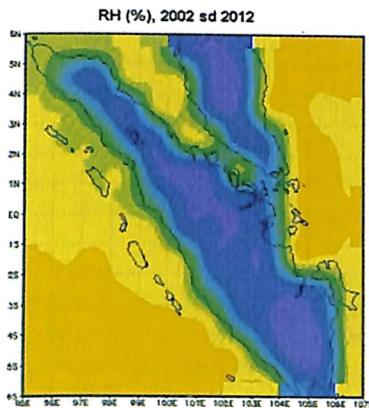


tabel 5

Suhu	K	
	maks	min
2002	303.03	295.08
2003	302.2	296.58
2004	302.08	297.04
2005	302.13	297.14
2006	302.53	296.55
2007	302.63	296.53
2008	302.09	296.31
2009	302.78	296.64
2010	302.24	296.85
2011	302.56	296.17
2012	302.99	297.21
avg_0212	302.39	296.65

**Gambar 17.** variasi spasial suhu permukaan di Sumatera serta tabel nilai suhu permukaan maksimum dan minimumnya

Hasil analisis spasial kelembapan relatif Pulau Sumatera tahun 2002 sampai dengan 2012 maksimum 82,021% dan minimum 62,871%. Analisis spasial kolom uap air Sumatera setiap tahunnya menunjukkan nilai maksimum antara 80,562 % sampai 85,141% sedangkan nilai minimumnya dari 57,023 % sampai 64,458 %. Kondisi terendah kelembapan relatif spasial di Sumatera terjadi pada tahun 2008 dengan kelembapan relatif maksimum 80,562% dan minimum 57,023 % terjadi pada tahun 2002.



tabel 6

RH	%	
	maks	min
2002	85.141	57.023
2003	83.828	64.458
2004	82.135	62.742
2005	82.802	62.487
2006	81.661	60.112
2007	81.276	62.091
2008	80.562	62.146
2009	82.328	63.198
2010	82.089	63.997
2011	84.276	62.602
2012	84.019	62.641
avg_0212	82.021	62.871

**Gambar 18.** variasi spasial kelembapan relatif di Sumatera serta tabel nilai kelembapan maksimum dan minimumnya.

Dari hasil analisis yang dilakukan telah diperoleh nilai standar yang bisa digunakan sebagai nilai standar untuk wilayah Sumatera juga untuk Indonesia. Untuk ozon total nilai standar yang digunakan adalah 220 DU – 270 DU. Nilai 220 DU adalah nilai batas di suatu wilayah terjadi lubang ozon, sedangkan 270 DU adalah batas atas nilai normal ozon total di wilayah ekuator. Untuk indeks UV nilai standar yang digunakan sesuai dengan standar UNEP yaitu 1 sampai dengan 11 dengan batasan sampai dengan 2 diartikan indeks UVI – rendah, 3 sampai dengan 5 UVI moderate, 6 sampai dengan 7, UVI tinggi, dan UVI 8 sampai dengan 10, UVI tinggi sekali dan UVI diatas 11 artinya UVI ekstrem. Untukn CO nilai standar yang digunakan adalah  $1.6 \cdot 10^{18}$  molekul / $\text{cm}^2$  sampai dengan  $2.6 \cdot 10^{18}$  molekul/ $\text{cm}^2$ . Untuk kolom uap air nilai standar yang digunakan adalah  $30 \text{ kg/m}^2$  –  $55 \text{ kg/m}^2$  dan untuk suhu permukaan adalah 295 K – 305 K.

### 3.2 PEMBAHASAN

Hasil analisis variasi temporal ozon total dan indeks UV di Pulau Sumatera tahun 2004 sampai dengan 2012, menunjukkan bahwa di Pulau Sumatera ozon total bervariasi antara 230 DU – 270 DU, pola tahunan 2005, 2007 dan 2010 lebih rendah dari tahun lainnya. Kondisi ini terkait dengan kejadian La Nina. Nilai ozon total Pulau Sumatera dari analisis variasi temporal yang diperoleh ini masih sama dengan nilai normal untuk ozon total di wilayah Ekuator.

Hasil analisis indeks UV di Pulau Sumatera bervariasi antara 9 sampai dengan 13,5. Pola tahunan UVI tahun 2010 terdeteksi paling tinggi nilai minimum dan puncaknya dibandingkan dengan tahun lainnya. Pada awal tahun 2010 sampai pertengahan tahun terindikasi adanya peristiwa La Nina. Hal ini mengakibatkan kondisi ozon total pada periode tersebut rendah sedangkan indeks UV tinggi. Nilai indeks UV di Pulau Sumatera ini sudah tergolong ekstrem (sesuai dengan standar indeks UV yang dikeluarkan oleh EPA).

Hasil analisis spasial kolom uap air Pulau Sumatera tahun 2002 sampai dengan 2012 maksimum 52,33 kg/m<sup>2</sup> dan minimum 30,60 kg/m<sup>2</sup>.

Variasi temporal kolom CO Pulau Sumatera 2002- 2012 dari data bulanan menunjukkan range kolom CO antara  $1.6 \times 10^{18}$  molekul/cm<sup>2</sup> -  $3.2 \times 10^{18}$  molekul/cm<sup>2</sup>.

Hasil analisis spasial suhu permukaan di Pulau Sumatera tahun 2002 sampai dengan 2012 maksimum 302,39 K dan minimum 296,65 K

### 4. KESIMPULAN

Telah diperoleh variasi temporal pola tahunan dan musiman ozon, UVI, CO, uap air serta parameter atmosfer (temperatur dan kelembaban) wilayah Pulau Sumatera. Secara umum, pola tahunan maksimum pada musim kering (ozon, CO) sedangkan uap air minimum pada musim kering. Pola tahunan temperatur minimum pada Januari, justru kelembaban maksimum pada bulan Januari. Dari data variasi temporal diperoleh adanya tendensi kenaikan suhu permukaan dan terjadi tendensi penurunan RH di Pulau Sumatera.

Diperoleh pula hasil analisis variasi spasial pola tahunan dan musiman ozon, UVI, CO, uap air serta parameter atmosfer (temperatur dan kelembaban) wilayah Pulau Sumatera periode 2002 -2012. Karakteristik ozon, indeks UV matahari dan parameter atmosfer Pulau Sumatera dari data satelit terdeteksi mempunyai pola musiman, pola tahunan, range tertentu dan telah diperoleh nilai standarnya.

#### DAFTAR RUJUKAN

- AIRS homepage at JPL (<http://airs.jpl.nasa.gov/>), 2012, Jacob, Daniel J. Observation of atmospheric composition from space, Harvard University, 2007.
- Komala, N., A. Budiyo, N. Ambarsari, Thohirin, H. Suherman dan E. Adetya, *Karakteristik ozon total dan parameter atmosfer Indonesia dari Satelit AURA*, Program Penelitian Pusfatsatklm, 2009.
- Komala, N., A. Budiyo, N. Ambarsari, D. Y. Risdianto, H. Suherman dan E. Adetya, *Kondisi ozon total dan parameter atmosfer Indonesia keterkaitannya dengan iklim*, Program Penelitian Pusfatsatklm, 2010.
- Richard L. McKenzie, *UV Radiation Climatology and Trends*, National Institute of Water & Atmospheric Research (NIWA), Lauder, Central Otago, New Zealand , Presented at PMOD/WRC Meeting, Davos, 18-20 September 2007.
- NASA, OMI home page: <http://toms.gsfc.nasa.gov/omi>, 2011. The US Climate Change Science Program, Atmospheric composition, 2003.
- UNEP, Laporan Tahunan, 2010.