

Pengukuran radiasi matahari UVB di Bukit Kototabang periode Januari-Desember 2015

Yosfi Andri

Stasiun Pemantau Atmosfer Global (GAW) Bukit Kototabang BMKG, Sumatera Barat

Diterima: 1 Maret 2016 | Dicetak: 4 April 2016

Abstrak. Pengamatan fluks Radiasi Matahari UVB permukaan bumi merupakan salah satu program pengukuran yang dilakukan di Stasiun Pemantau Atmosfer Global Bukit Kototabang. Stasiun ini telah mengoperasikan pengukuran radiometer UVB untuk melakukan monitoring. Hasil pengukuran untuk periode tahun 2015 memperlihatkan variasi diurnal radiasi UVB mencapai maksimum pada sekitar pukul 12.00 WIB, dengan intensitas sebesar $5,5 \text{ Wm}^{-2}$. Sementara itu untuk variasi hariannya, kondisi maksimum terjadi pada tanggal 20 Februari 2015 sedangkan nilai minimum pada tanggal 18 Februari 2015. Untuk variasi bulanan, nilai tertinggi UVB terjadi di bulan November sementara nilai minimum di bulan Oktober. Nilai Radiasi Matahari UVB memiliki korelasi linier positif dengan Radiasi Matahari Global. **Kata kunci:** UVB, radiometer, radiasi matahari, Bukit Kototabang.

Abstract. Monitoring of UVB irradiance flux on the Earth's surface is one of Global Atmosphere Watch Bukit Kototabang Station programs. The station has operated UVB radiometers for monitoring UVB irradiance flux. Result for the period of 2015 showed diurnal variation for UVB irradiance achieved their maximum at around 12 LST noon irradiance was around $5,5 \text{ Wm}^{-2}$. Meanwhile, for daily variation of UVB irradiance, maximum occurred on February 20th, minimum on February 18th. For the monthly variation of UVB irradiance, maximum occurred on February, minimum on October. UVB irradiance has positive linear correlation with Global irradiance **Keywords:** UVB, Radiometer, Irradiance, Bukit Kototabang.

Pendahuluan

Radiasi Matahari adalah pancaran energi yang berasal dari proses thermonuklir yang terjadi

di Matahari. Energi Radiasi Matahari dapat sampai ke bumi walaupun melewati ruang hampa udara. Jumlah total radiasi yang diterima di permukaan bumi tergantung 4 (empat) faktor. 1. Jarak Matahari. Setiap perubahan jarak bumi dan Matahari menimbulkan variasi terhadap penerimaan energi Matahari 2. Intensitas Radiasi Matahari yaitu besar kecilnya sudut datang sinar Matahari pada permukaan bumi. Jumlah yang diterima berbanding lurus dengan sudut besarnya sudut datang. Sinar dengan sudut datang yang miring kurang memberikan energi pada permukaan bumi disebabkan karena energinya tersebar pada permukaan yang luas dan juga karena sinar tersebut harus menempuh lapisan atmosfer yang lebih jauh ketimbang jika sinar dengan sudut datang yang tegak lurus. 3. Panjang hari (*sun duration*), yaitu jarak dan lamanya antara Matahari terbit dan Matahari terbenam. 4. Pengaruh atmosfer. Sinar yang melalui atmosfer sebagian akan diadsorpsi oleh gas-gas, debu dan uap air, dipantulkan kembali, dipancarkan dan sisanya diteruskan ke permukaan bumi. (Anonim, 2013)

Panas (kalor) dari matahari sampai ke bumi melalui gelombang elektromagnetik. Perpindahan ini disebut radiasi, yang dapat berlangsung dalam ruang hampa. Radiasi yang dipancarkan oleh sebuah benda sebagai akibat suhunya disebut radiasi panas (*thermal radiation*). Setiap benda secara kontinu memancarkan radiasi panas dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Bahkan sebuah kubus es pun memancarkan radiasi panas, sebagian kecil dari radiasi panas ini ada dalam daerah cahaya tampak. Walaupun demikian kubus es ini tak dapat dilihat dalam ruang gelap. Serupa dengan kubus es, badan manusia pun memancarkan radiasi panas dalam daerah cahaya tampak, tetapi intensitasnya tidak cukup kuat untuk dapat dilihat dalam ruang gelap.

Setiap benda memancarkan radiasi panas, tetapi umumnya benda terlihat oleh kita karena benda itu memantulkan cahaya yang datang

padanya, bukan karena ia memancarkan radiasi panas. Benda baru terlihat karena meradiasikan panas jika suhunya melebihi 1000K. Pada suhu ini benda mulai berpijar merah seperti kumparan pemanas sebuah kompor listrik. Pada suhu diatas 2000K benda berpijar kuning atau keputih-putihan, seperti besi berpijar putihatau pijar putih dari filamen lampu pijar. Begitu suhu benda terus ditingkatkan, intensitas relatif dari spectrum cahaya yang dipancarkannya berubah. Ini menyebabkan pergeseran dalam warnawarna spektrum yang diamati, yang dapat digunakan untuk menaksir suhu suatu benda Secara umum bentuk terinci dari spectrum radiasi panas yang dipancarkan oleh suatu benda panas bergantung pada komposisi benda itu. Meskipun demikian hasil eksperimen menunjukkan bahwa ada satu kelas benda panas yang memancarkan spectra panas dengan kalor yang universal. Benda ini disebut benda hitam (*blackbody*). Benda hitam adalah suatu benda yang permukannya sedemikian sehingga menyerap semua radiasi yang datang padanya (tidak ada radiasi yang dipantulkan keluar dari benda hitam). Dari pengamatan diperoleh bahwa semua benda hitam pada suhu yang sama memancarkan radiasi dengan spektrum yang sama. Tidak ada benda yang hitam sempurna. Kita hanya dapat membuat benda yang mendekati benda hitam.

Spektrum Radiasi Matahari dibedakan menjadi beberapa pita spectrum (spectral bands) yang dinamai berdasarkan warna sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Secara garis besar, spektrum Radiasi Matahari dibagi menjadi ultra violet (100 – 380 nm), cahaya tampak (380 – 780 nm), dan infra merah (780 –2500 nm). Bagian spektrum infra merah dari radiasi gelombang pendek dengan panjang gelombang kurang dari 3000 nm dinamai “infra merah dekat (*Near infra Red, NIR*)”; untuk membedakan dengan spektrum infra merah yang berasal dari radiasi gelombang panjang yang dinamai “infra merah jauh (*Far Infra Red, FIR*)”. (Hall & Rao, 1977; Hall, 1980; Yates, 1991).

Radiasi Matahari Ultra Violet terdiri dari Radiasi Matahari UVA, UVB dan UVC. Radiasi Matahari UVA tidak dapat diserap oleh lapisan ozon bumi sehingga radiasi ini akan diteruskan sampai ke permukaan bumi, Radiasi Matahari UVB hanya sebagian saja yang dapat diserap oleh ozon sisanya diteruskan ke permukaan bumi, Sedangkan Radiasi Matahari UVC semuanya diserap oleh lapisan ozon (Anonim, 2016).

Tabel 1. Klasifikasi spektrum radiasi matahari (nm) menurut beberapa sumber.

Nama	Panjang gelombang (nm)		
	DDN-5031-Tell 7 (1984)	Hoffmann (2001)	Cathey & Campbell (1980)
Ultra violet (UV)	100 – 380	100 – 380	100 – 380
UV-C	100 – 280		100 – 280
VUV (Vacuum UV)	100 – 200		
FUV (far UV)	200 – 280		
UV-B	280 – 315	300 – 315	280 – 320
UV-A	315 – 380	315 – 380	320 – 380
Cahaya tampak (VIS)	380 – 780	380 – 780	380 – 780
P.A.R		400 – 700	
Biru		400 – 500	
Merah		600 – 700	
Merah jauh		700 – 800	
Infra merah (IR)	780 – 1 000 000	780 – 1 000 000	780 – 2 500
IR-A (near IR)	780 – 1400	800 – 3 000	
IR-B (mid IR)	1400 – 3000		
IR-C (far IR)	3000 – 1 000 000		
Termal			>2 500

Metodologi

Instrumen dan Pengukuran

Stasiun Pemantau Atmosfer Global Bukit Kototabang telah melakukan pengukuran Radiasi Matahari UVB sejak tahun 2014 (Gambar 1). Prinsip pengukuran Radiasi Matahari UVB adalah merubah energi radiasi menjadi energi panas yang diterima permukaan penyerap berwarna hitam lalu merubah energi panas menjadi energi listrik menggunakan *thermopyle* yang luarannya (*output*) diukur dengan voltmeter. Luaran dari masing-masing instrument menggambarkan energi matahari yang diterima satu satuan luas permukaan bumi. Selanjutnya luaran berbentuk data beda potensial rata-rata tiga menit disimpan dalam sebuah data logger untuk pengolahan lebih lanjut, salahsatunya fluks radiasi. Fluks radiasi di dapat dari hasil kali luaran instrumen dengan sensitivitasnya dan dinyatakan dalam satuan Wm^{-2} . Secara matematika, persamaannya dituliskan sebagai:

$$Fluks\ radiasi = Output \times Sensitivitas \quad [1]$$



Gambar 1. UVB radiometer yang dioperasikan di Bukit Kototabang.

Perhitungan

Data luaran masing-masing instrument pertama kali dikalikan dengan masing masing sensitivitas instrument tersebut untuk mendapatkan fluks Radiasi Matahari yang diterima permukaan bumi. Selanjutnya data resolusi menit tersebut diubah menjadi data resolusi satu jam dan harian. Agar dapat mengetahui seberapa kuat hubungan antar parameter Radiasi Matahari dengan yang lainnya, maka dilakukan penghitungan dengan menggunakan metode korelasi sederhana, seperti di bawah ini :

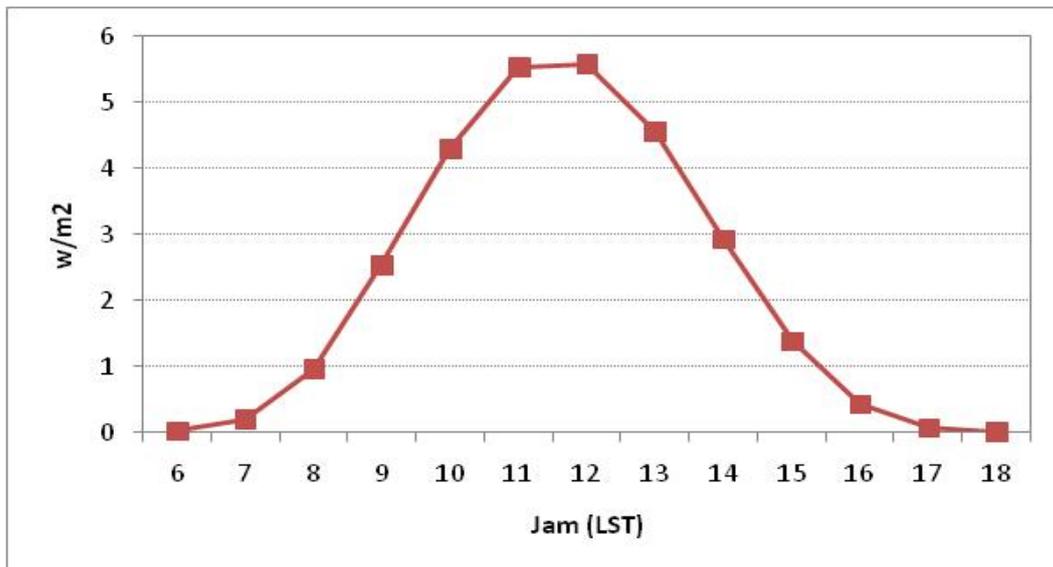
$$P_{X,Y} = \frac{\sum(XY) - \sum X \sum Y}{\sqrt{\sum(X^2) - \sum^2(X)} \sqrt{\sum(Y^2) - \sum^2(Y)}} \quad [2]$$

Hasil dan Pembahasan

Hasil observasi Radiasi Matahari yang diterima permukaan bumi di Stasiun GAW Bukit Kototabang disajikan dalam bentuk variasi diurnal, harian dan bulanan.

Variasi Diurnal

Variasi diurnal menggambarkan fluks Radiasi Matahari yang diterima permukaan bumi jam per jam dalam periode satu hari. Jika cuaca cerah maka variasi diurnal Radiasi Matahari akan membentuk pola sinusoidal murni, namun jika cuaca tidak cerah pola ini sulit terbentuk. Resume variasi diurnal untuk masing-masing bulan dapat dilihat dalam bentuk grafik pada Gambar 2 berikut:



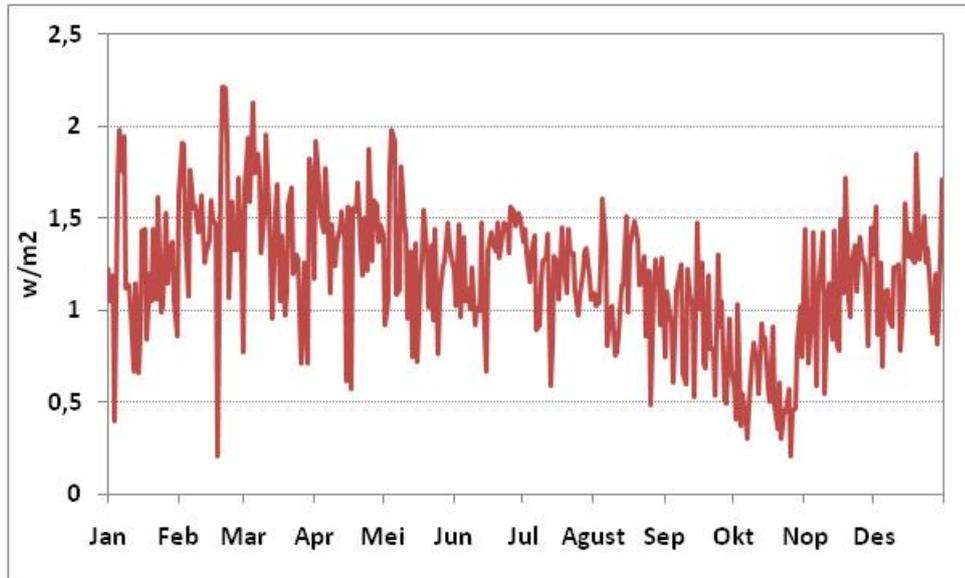
Gambar 2. Variasi diurnal radiasi global di Bukit Kototabang tahun 2015.

Pada Gambar 2 tahun 2015 di Bukit Kototabang, variasi diurnal Radiasi Matahari UVB dan baur yang teramati di Bukit Kototabang menunjukkan pola kurva sinusoidal yang hampir sempurna dengan puncak kurva (radiasi maksimum), dengan puncak kurva Radiasi Matahari UVB sekitar 5,5 W/m², terjadi disekitar jam 12 WIB.

Variasi Harian

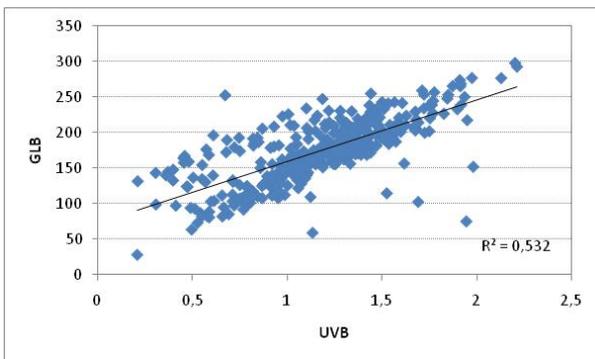
Agregat dari data observasi tiap-tiap jam selama satu hari membentuk basis data harian. Jika data harian selama satu tahun dipetakan

akan menggambarkan variasi harian fluks Radiasi Matahari UVB pada tahun yang bersangkutan. Pada tahun 2015 rata-rata fluks Radiasi Matahari UVB yang diterima Bukit Kototabang sebesar 1,2 W/m², fluks Radiasi Matahari UVB maksimum terjadi pada tanggal 20 Februari sebesar 2,21 W/m² sedangkan fluks Radiasi Matahari UVB minimum terjadi pada tanggal 18 Februari sebesar 0,21 W/m². Selanjutnya detail variasi harian Radiasi Matahari UVB pada tahun 2015 dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



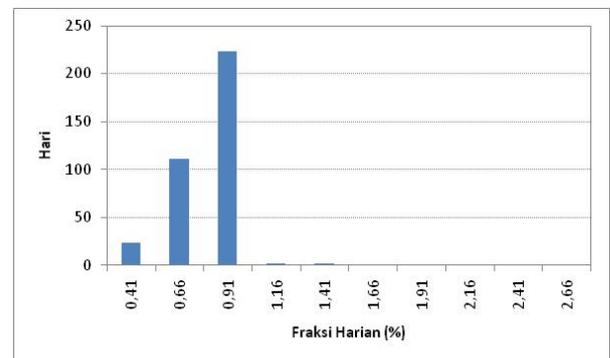
Gambar 3. Variasi harian radiasi UVB di Bukit Kototabang tahun 2015.

Dari hasil korelasi antara radiasi matahari UVB dengan radiasi matahari global diperoleh nilai koefisien korelasi linier positif sebesar 0,73. Dari nilai ini diketahui adanya hubungan yang kuat antara Radiasi Matahari UVB dengan Radiasi Matahari Global, seperti yang terlihat pada Gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. Scatterplot Radiasi Matahari UVB dengan Radiasi Matahari Global tahun 2015.

Adapun distribusi Frekuensi Fraksi Harian Radiasi Matahari UVB dengan Radiasi Matahari Global lebih banyak berada pada nilai sekitar 0,91 % dengan jumlah 223 hari, diikuti dengan nilai Fraksi Harian sekitar 0,66 % sebanyak 111 hari, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik dibawah ini:

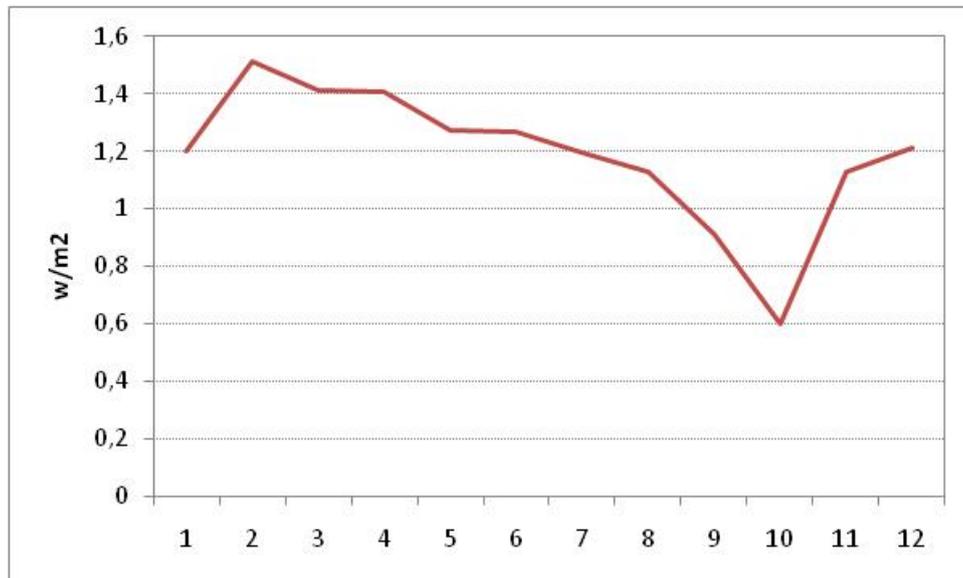


Gambar 5. Distribusi Frekuensi Fraksi Harian Radiasi Matahari UVB 2015.

Dari nilai fraksi harian ini diketahui hanya 0,91% dari Radiasi Matahari Global terdapat Radiasi Matahari UVB

Variasi Bulanan

Nilai variasi rata – rata bulanan radiasi UVB di Bukit Kototabang sepanjang tahun 2015, tertinggi terjadi antara bulan Februari sebesar 1,51 W/m² dan terendah terjadi pada bulan Oktober sebesar 0,59 W/m², untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Variasi Bulanan Radiasi Matahari UVB 2015 di Bukit Kototabang.

Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data yang telah dipaparkan di atas dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa pengukuran radiasi matahari UVB di Stasiun GAW Bukit Kototabang menggunakan instrumen UVB Radiometer. Pada variasi diurnal, Radiasi Matahari UVB terjadi pada pukul 12 WIB, sebesar 5,5 W/m². Pada variasi harian, rata-rata Radiasi Matahari UVB sebesar 1,2 W/m², fluks radiasi tertinggi terjadi pada tanggal 20 Februari, sebesar 2,21 W/m² dan fluks radiasi terendah pada tanggal 18 Februari, sebesar 0,21 W/m². Adanya hubungan yang kuat antara Radiasi Matahari UVB dengan Radiasi Matahari Global. Hubungan parameter ini bersifat linier positif. Pada Distribusi Frekuensi nilai fraksi Harian Radiasi Matahari UVB dengan Radiasi Matahari Global sebanyak 223 hari berada pada nilai 0,91%. Pada tahun 2015 variasi bulanan radiasi matahari UVB mencapai nilai maksimum pada bulan Februari, sebesar 1,52 W/m². Nilai minimum terjadi pada bulan Oktober, sebesar 0,59 W/m².

Daftar Pustaka

- Anonim. 2016. Ultraviolet. <https://en.wikipedia.org/wiki/Ultraviolet>. Diakses pada tanggal 20 Januari 2016
- Anonim. 2015. Matahari. <https://id.wikipedia.org/wiki/Matahari>. Diakses pada tanggal 17 Januari 2016
- Escobedo et al. 2010. Ratios of UV, PAR and NIR components to Global Solar Radiation Measured at Botucatu site in Brazil. Amsterdam. Elsevier.
- Herizal dan Y. Andri. 2012. Pengukuran radiasi matahari di Stasiun Pemantau Atmosfer Global Bukit Kototabang periode Januari-Desember tahun 2012. *Buletin Data Tahun 2010 Bukit Kototabang*. Stasiun Pemantau Atmosfer Global Bukit Kototabang.
- Jacob DJ. 2000. Heterogeneous chemistry and tropospheric ozone. Amsterdam. Elsevier.