

KETERKAITAN RADIASI GLOBAL, RADIASI ULTRAVIOLET DAN INDEKS ULTRAVIOLET

Sumaryati, Saipul Hamdi, dan Suparno
Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer LAPAN
sumary.bdg@gmail.com maryati@bdg.lapan.go.id

Abstract

Measurement and research about solar radiation can be focused in some range of spectrum and dimensions depend on the aim and fulfill the research requirement. Among of solar radiation research is global radiation, ultraviolet, and ultraviolet index. This paper describes correlation between two variabels of the solar radiation parameter above, so if it is measured one of the solar radiation parameter the others can be calculated. This research use data of global radiation and ultraviolet index that measured using AWS, and ultraviolet that measured using pyranometer at wave length of 280-315 nm. The system is installed in Bandung (107°35'E; 6°54'S) for measurement period 2008-2010. Analyze method is classified for clear day and cloudy, by making a plot scatter of each two parameters of solar radiation. The correlation is chosen the simplest equation with the biggest correlation coefficient. Result shows that in clear condition, the correlation among parameter solar radiations are equation of polynomial order two with correlation coefficient of 0.99, while for cloudy, the equation becomes linear with correlation coefficient of 0.83 for relation between ultraviolet and radiation global, 0.93 ultraviolet index and ultraviolet, and 0,94 for relations between and ultraviolet index and global radiation.

Keywords: *global radiation, ultraviolet, index ultraviolet, correlation*

Abstrak

Pengukuran dan kajian radiasi matahari dapat ditinjau dari berbagai spektrum dan dimensi, tergantung tujuan dan keperluan kajian. Di antara jenis kajian radiasi matahari adalah radiasi global, radiasi ultraviolet, dan indeks ultraviolet. Dalam makalah ini, dianalisa keterkaitan ketiga jenis radiasi matahari tersebut sehingga jika dilakukan pengukuran salah satu jenis radiasi matahari, jenis radiasi matahari yang lain dapat dihitung. Kajian ini menggunakan data radiasi global dan indeks ultraviolet dari pengukuran AWS, sedangkan data radiasi ultraviolet dari pengukuran piranometer pada panjang gelombang 280-315 nm. Peralatan ditempatkan di Bandung (107°35' BT; 6°54'LS) untuk rentang pengukuran 2008-2010. Analisis dibedakan antara kondisi cerah dan berawan, dengan membuat *plot scatter* dari setiap dua parameter. Persamaan korelasi dipilih persamaan yang paling sederhana dan memiliki koefisien korelasi terbesar. Hasilnya menunjukkan bahwa pada kondisi cerah korelasi setiap parameter radiasi matahari dari ketiga parameter radiasi tersebut berupa persamaan polinomial tingkat dua dengan koefisien korelasi 0.99, dan pada kondisi berawan menjadi persamaan linear dengan koefisien korelasi 0.83 untuk korelasi antara radiasi ultraviolet dan radiasi global, 0.93 untuk indeks ultraviolet dan ultraviolet, serta 0,94 indeks ultraviolet dan radiasi global

Kata kunci: radiasi global, ultraviolet, indeks ultraviolet, korelasi

1. PENDAHULUAN

Dalam pembahasan radiasi matahari yang sampai ke permukaan bumi didefinisikan dalam beberapa bentuk, antara lain radiasi global, radiasi ultraviolet, dan indeks radiasi ultraviolet. Radiasi global merupakan gabungan antara semua radiasi matahari yang sampai ke permukaan bumi, baik radiasi langsung maupun radiasi matahari difuse yaitu radiasi yang mengalami pantulan dan hamburan di atmosfer. Radiasi ultraviolet adalah bagian dari radiasi matahari dengan panjang gelombang antara (280 – 315) nm dan indeks radiasi ultraviolet (Wikipedia).

Ketiga kriteria radiasi tersebut penting bagi planet bumi. Radiasi global merupakan erat dengan energi total matahari yang diterima bumi, yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi kehidupan di bumi, baik sebagai energi termal maupun dikonversi menjadi energi listrik. Radiasi ultraviolet dibutuhkan tubuh dalam dosis tertentu untuk membantu pembentukan vitamin D dalam tubuh. Jika tubuh kekurangan paparan radiasi ultraviolet akan mengganggu pada kesehatan tulang, tetapi jika paparan radiasi ultraviolet berlebih dapat menyebabkan katarak mata dan kanker kulit (Lucas, dkk, 2006). Radiasi ultraviolet juga berperan penting pada berbagai reaksi fotokimia di atmosfer. Indeks ultraviolet (I_{uv}) merupakan derajat seberapa bahaya radiasi ultraviolet yang sampai ke permukaan bumi yang besarnya telah ditentukan oleh International Commission on Illumination. (UNEP, 2002).

Besarnya radiasi yang sampai di permukaan bumi dipengaruhi oleh waktu, lokasi, dan kondisi atmosfer. Waktu dan lokasi menentukan besarnya sudut zenith *airmass*-nya. Adanya awan, aerosol, ozon, dan senyawa kimia lain di atmosfer berperan menyerap dan menghamburkan radiasi matahari pada panjang gelombang tertentu, sehingga mengurangi radiasi yang sampai di permukaan bumi secara totalnya atau radiasi

global, tetapi pengurangan ini belum tentu linear dengan radiasi ultraviolet dan indeks ultraviolet.

2. METODOLOGI

Dalam penelitian ini menggunakan data pengukuran radiasi global dan indeks ultraviolet dengan AWS dan radiasi ultraviolet menggunakan piranometer. Kedua peralatan dipasang di Bandung pada koordinat ($107^{\circ} 35'$ BT; $6^{\circ}54'$ LS) dan tinggi sekitar 750 m di atas permukaan laut. Rentang pengukuran di-*setting* setiap 15 menit. Data diambil untuk radiasi global dan radiasi ultraviolet lebih dari 1 W/m^2 , yang secara umum terjadi antara jam 06:00 sampai 18:00, yang merupakan rata-rata waktu siang hari di Bandung.

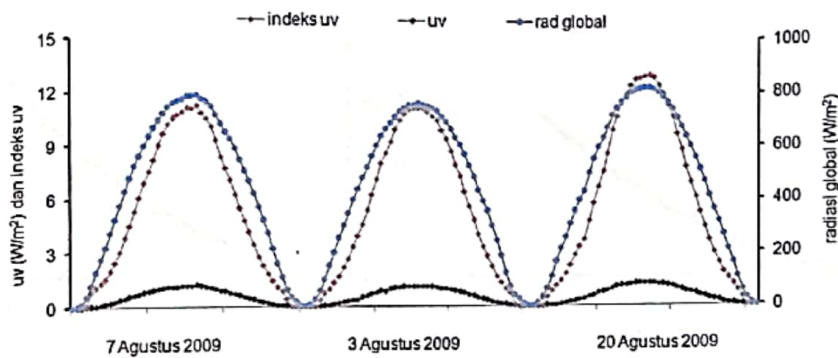
Data dibedakan untuk kondisi cerah dan kondisi berawan. Kondisi atmosfer dianggap cerah jika dalam sehari radiasi global yang sampai ke permukaan bumi tidak terhalang oleh awan yang ditunjukkan dengan data yang berbentuk atau mendekati bentuk setengah dari fungsi sinusoidal. Kondisi ini sangat sulit diperoleh di Bandung. Dari data tahun 2008-2011, hanya diperoleh tiga hari data yang radiasi globalnya mendekati setengah dari fungsi sinusoidal, sisanya dapat dikategorikan sebagai kondisi berawan.

Pengolahan data dilakukan dengan membuat beberapa persamaan empiris sederhana dengan masing-masing koefisien korelasinya dengan titik potong nol. Model radiasi dipilih dari persamaan-persamaan tersebut yang paling sederhana dan dengan nilai koefisien korelasi yang paling besar.

3. HASIL DAN ANALISIS

Dalam rentang pengamatan dari Januari 2008 sampai Agustus 2011 tidak banyak ditemukan cuaca yang cerah dengan kriteria radiasi global dalam satu hari membentuk

setengah dari fungsi sinusoide. Ada tiga hari dengan data radiasi global, ultraviolet, dan indeks ultraviolet yang mendekati bentuk setengah periode fungsi sinusoidal (Gambar 1), yang terjadi pada bulan Agustus. Pada waktu ini Bandung sedang mengalami musim kemarau, dan posisi edar matahari berada di belahan bumi utara pada lintang (12-17) °LU, sehingga cukup jauh dari Bandung yang letaknya pada lintang 6°54' LS. Posisi yang cukup jauh ini menghasilkan radiasi global maksimumnya hanya sekitar 800 W/m².



Gambar 1: Intensitas radiasi global, ultraviolet, dan indeks ultraviolet pada kondisi cerah

Keterkaitan antara radiasi global terhadap radiasi ultraviolet dan indeks ultraviolet, serta antara radiasi ultraviolet terhadap indeks ultraviolet pada cuaca cerah ditampilkan pada Gambar 2 a-c. Persamaan yang mengubungkan kedua parameter serta koefisien determinasi (R^2) dapat dilihat pada masing-masing gambar. Koefisien determinasi (R^2) merupakan kuadrat dari koefisien korelasi (r) yang menunjukkan kuatnya hubungan kedua variabel.

Pada kondisi cerah yang berarti radiasi matahari yang sampai ke permukaan bumi tidak terhalang awan, hubungan antara radiasi global dengan radiasi ultraviolet, radiasi ultraviolet dan indeks ultraviolet, serta radiasi global dan dan indeks radiasi

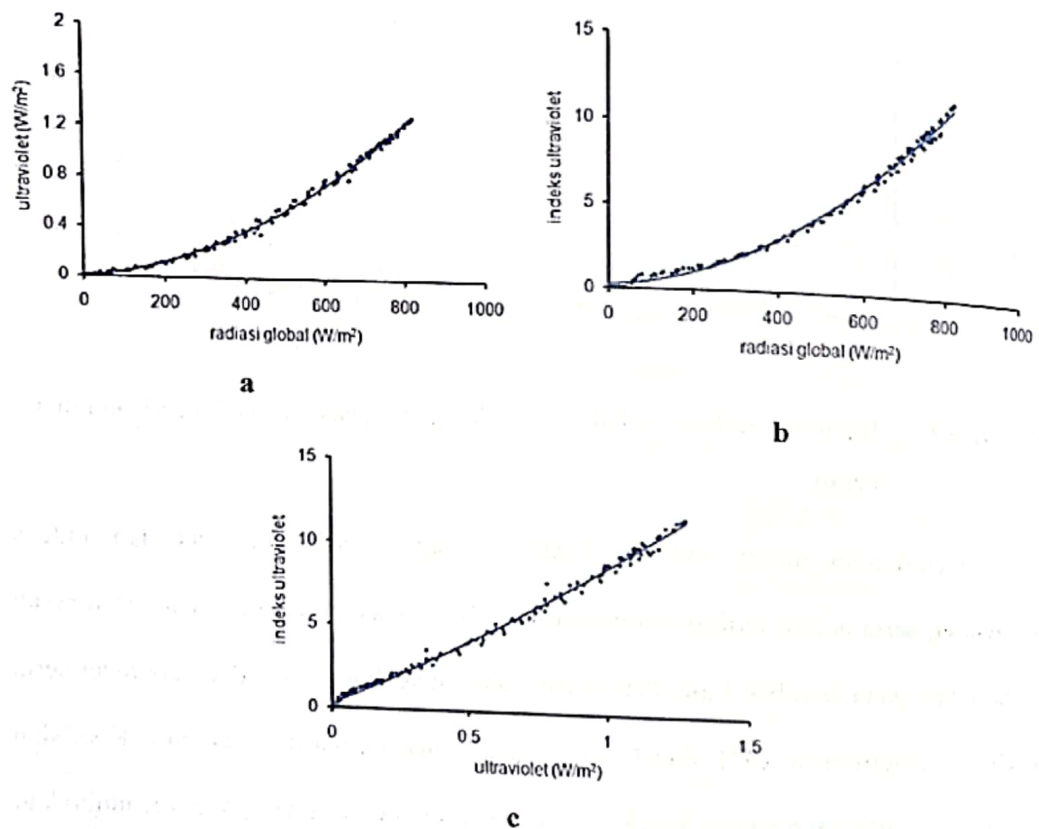
ultraviolet berupa polinomial tingkat dua. Hubungan antara ketiga jenis radiasi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$uv = 2.10^{-6} (R_{Glob})^2, \quad \text{dengan } r = 0,998$$

$$I_{uv} = 1,6.10^{-5} (R_{Glob})^2 + 0,002 (R_{Glob}), \quad \text{dengan } r = 0,997$$

$$I_{uv} = 1,43 (uv)^2 + 7,7 (uv), \quad \text{dengan } r = 0,997$$

Koefisien korelasi (r) ketiga persamaan di atas 0.99 yang berarti hubungannya hampir sempurna.



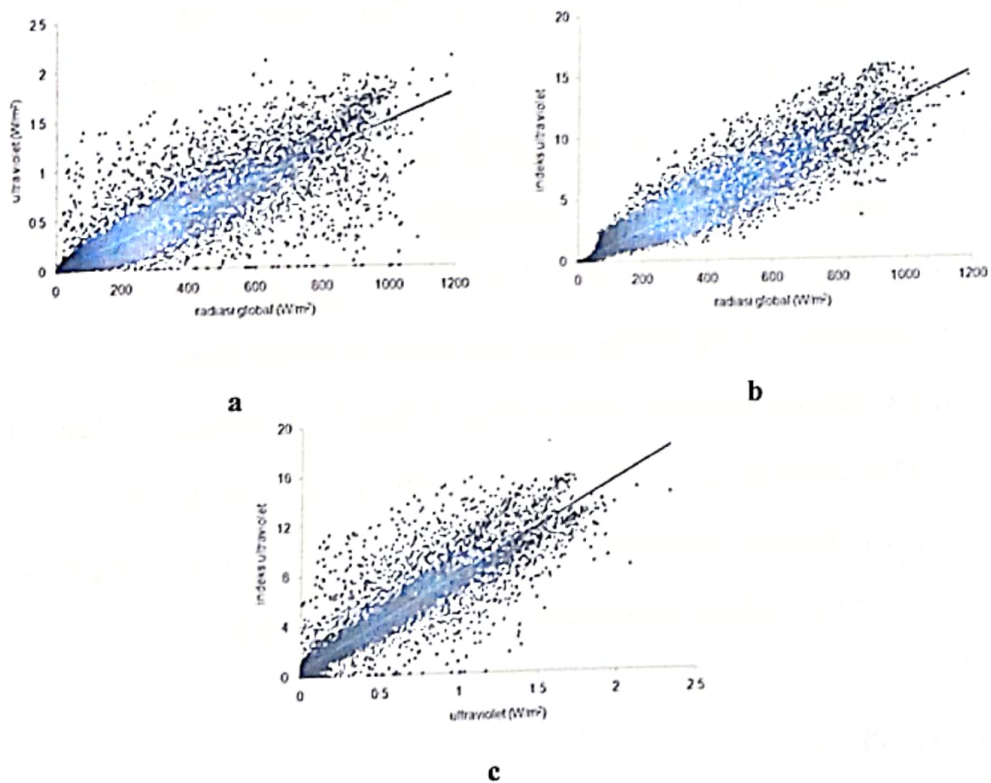
Gambar 2: Keterkaitan radiasi pada kondisi cerah: a) Radiasi Global dan radiasi ultraviolet, b) Radiasi, ultraviolet dan indeks ultraviolet, serta c) radiasi ultraviolet terhadap Indeks ultraviolet

Keadaan sehari tanpa liputan awan yang menutupi radiasi matahari sampai pada lokasi pengamatan di Bandung sangat jarang terjadi. Pada umumnya dalam satu hari selalu ada awan yang menghalangi radiasi matahari sampai ke lokasi pengamatan. Hubungan antara radiasi global, ultraviolet, dan indeks ultraviolet pada kondisi yang umum ini dapat digambarkan dalam Gambar 3. Keterkaitan dua variabel radiasi tersebut dapat dituliskan dalam bentuk persamaan dan koefisien korelasi berikut.

$$uv = 0,001 (R_{Glob}), \quad \text{dengan } r = 0,83$$

$$I_{uv} = 0.012 (R_{Glob}), \quad \text{dengan } r = 0,94$$

$$I_{uv} = 8,072(uv), \quad \text{dengan } r = 0,93$$



Gambar 3: Keterkaitan radiasi pada keadaan umum: a) Radiasi Global terhadap radiasi ultraviolet, b) Radiasi, ultraviolet terhadap indeks ultraviolet, dan c) radiasi ultraviolet terhadap Indeks ultraviolet

Keadaan atmosfer yang sangat berpengaruh terhadap radiasi yang sampai ke permukaan bumi adalah awan. Terlihat dari keadaan cerah ke berawan ada perubahan persamaan yang menghubungkan kedua variabel, yaitu dari persamaan polinomial tingkat dua menjadi persamaan linear. Koefisien korelasi dalam kondisi cerah lebih besar dari pada pada kondisi berawan, yang berarti persamaan untuk keadaan cerah lebih kuat dari pada persamaan pada kondisi berawan. Berubahnya persamaan antara radiasi global, ultraviolet, dan indeks ultraviolet oleh awan menunjukkan bahwa awan memiliki kemampuan menyerap radiasi matahari pada spektrum yang berbeda-beda pada setiap awan yang terbentuk, baik jenis maupun ketebalan awan. Dari dua perubahan kondisi tersebut terlihat bahwa model radiasi matahari sangat baik dilakukan pada kondisi tanpa awan. Model indeks radiasi ultraviolet yang dilakukan pada kondisi cerah juga menunjukkan korelasi yang sangat tinggi, yaitu 0,98 (Sumaryati, 2010).

Karena keadaan cerah sangat langka dijumpai di Bandung, maka kondisi umum yang dapat mewakili Bandung adalah kondisi berawan dengan persamaan korelasi linear. Persamaan korelasi tersebut tidak bisa mewakili banyak daerah. Penelitian di serupa di Granada dan Almeira, Spanyol (Foyo-Moreno, 1998) menunjukkan hubungan antara radiasi global dan radiasi ultraviolet yang linear tetapi dengan gradien persamaan ($\Delta x/\Delta y$) yang berbeda. Perbedaan nilai gradien persamaan pada lokasi yang berbeda diduga disebabkan oleh perbedaan lintang dan kondisi atmosfernya.

4. KESIMPULAN

Keterkaitan antara radiasi global, ultraviolet, dan indeks ultraviolet di Bandung pada kondisi cerah berupa persamaan polinomial tingkat 2 dengan koefisien korelasi hamper sempurna, tetapi kondisi ini sangat langka dijumpai. Untuk kondisi yang umum dapat dipakai korelasi linear dengan koefisien korelasi di atas 0.83 untuk korelasi

antara radiasi global dengan radiasi ultraviolet, 0,93 untuk korelasi antara indeks ultraviolet dan radiasi ultraviolet, serta 0,94 untuk korelasi antara indeks ultraviolet dan radiasi global.

DAFTAR RUJUKAN

- Foyo-Moreno, I., J. Vida, dan L. Alados Asboledas, 1998. A Simple all Weather Model to estimate Ultraviolet Solar radiation (290-385 nm). *Journal of Applied Meteorology*, Vol. 38.
- Lucas, R., McMichael T., Smith W, dan Armstrong, B. Solar Ultraviolet Radiation, Environmental Burden of Disease Series, No 13, WHO. 2006
- Sumaryati, Pengaruh Airmass terhadap Indeks Ultraviolet pada Kondisi Cerah, Prosiding Workshop Aplikasi Sains Atmosfer, LAPAN 2008
- UNEP, 2002, Global Solar: UV index a Practical Guide
- Wikipedia, ultraviolet, <http://en.wikipedia.org/wiki/Ultraviolet>