

RESPON TANAMAN TOMAT TERHADAP RADIASI SURYA DAN SUHU UDARA PADA PENGGUNAAN PLASTIK BERPROTEKSI UV

(Response of Tomato on Radiation and Temperature by using UV Protected Plastic)

Abdul Syakur¹, Yonny Koesmaryono² dan Rini Hidayati²

¹Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako

²Program Studi Agroklimatologi, IPB

ABSTRACT

Enhance of ultraviolet radiation on the earth surface affected by ozone depletion on stratospheric layer cause changing on the response of plant to radiation quality. One techniques for reducing of photodestructive UV radiation is microclimate modification by using mulch and plastic-cover UV protection. So that, growth and yield of plant can be optimized. This research design an experiment to find out the effect of two kinds plastic-cover, UV plastics and conventional plastic, on microclimate condition and tomato performance under plastic-house. The result of this research describes that mulch and plastic-cover can modify radiation and air temperature under plastics-house, but it can not improve growth and yield of the tomato.

Key words : solar radiation, ultraviolet radiation, air temperature, UV protected plastic.

ABSTRAK

Peningkatan intensitas radiasi ultraviolet karena kebocoran ozon pada lapisan stratosfer menyebabkan perubahan jumlah dan kualitas radiasi surya yang diterima oleh permukaan bumi. Salah satu upaya mengurangi pengaruh radiasi UV yang berlebihan adalah dengan melakukan teknik modifikasi radiasi surya dan suhu udara dengan menggunakan plastik berproteksi UV untuk naungan dan mulsa. Hasil penelitian menunjukkan plastik berproteksi UV untuk naungan dan mulsa dapat memodifikasi radiasi surya dan suhu udara, tetapi tidak signifikan dalam memperbaiki pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

Kata kunci : radiasi surya, radiasi ultraviolet, suhu udara, plastik berproteksi UV

PENDAHULUAN

Penyusutan ozon (ozone depletion) pada lapisan stratosfer yang disebabkan oleh kegiatan manusia seperti penebangan dan kebakaran hutan, meningkatnya chlorofluorocarbon (CFC), nitrogen oksida (NO), dan metan (CH₄) mengakibatkan intensitas radiasi ultraviolet (UV) yang diterima oleh permukaan bumi semakin meningkat.

Radiasi UV (100 – 400 nm) meski hanya berkisar 7,8% dari radiasi surya, namun memiliki pengaruh yang sangat kuat terhadap organisme makhluk hidup. UV-A (320– 400 nm) dan UV-B (280–320 nm) adalah dua dari tiga spektrum radiasi UV yang banyak di biosfer. Radiasi UV-B sangat kuat dipengaruhi oleh ozon dan mempengaruhi proses biologi tanaman; utamanya pada efeknya yang merugikan (*photodestructive*) karena intensitas radiasinya yang tinggi. Tingkat

Penyerahan naskah: Januari 2003

Diterima untuk diterbitkan: Desember 2003

radiasi UV-B yang tinggi dengan radiasi PAR yang rendah dapat mereduksi konsentrasi klorofil. Correio *et al* (1988) mengemukakan bahwa radiasi UV-B berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kerusakan lain yang terjadi yaitu *photooxidative* pada kloroplas, kerusakan pada asam inti dan protoplasma sel (Kulandaivelu 1997). Selain itu radiasi UV-B dapat menurunkan asimilasi netto karbon yang dihasilkan oleh fotosintesis tanaman.

Untuk menghambat penetrasi radiasi UV dan mengatasi iklim yang bervariasi maka perlu modifikasi radiasi surya dan suhu udara yang mengarah pada keadaan lingkungan yang diinginkan tanaman. Salah satu teknik modifikasi sebagaimana yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan penggunaan rumah plastik dan mulsa berproteksi UV untuk memperbaiki performa pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Pebruari sampai September 2001 di lahan percobaan Balai Penelitian Tanaman Hias Segunung di Desa Ciherang, Kecamatan Pacet, Kabupaten Cianjur Jawa Barat. Secara geografis tempat ini terletak pada koordinat 6°47' LS dan 107°05' BT serta terletak pada ketinggian 1100 m dpl.

Bahan yang digunakan yaitu: benih tanaman tomat varietas *Wisanggeni*, plastik UV, plastik biasa, mulsa hitam perak/UV, mulsa hitam, saprotan, dan lain-lain. Alat yang digunakan adalah sensor suhu udara (termokopel tipe digital), solarimeter, radio meter, alat pengolah tanah, dan lain-lain.

Penelitian disusun dengan menggunakan rancangan petak terbagi (*split plot design*) dalam pola RAK. Sebagai petak utama adalah rumah plastik dengan tiga taraf perlakuan yaitu rumah plastik UV (U), rumah plastik biasa (B), dan tanpa rumah plastik (K); sebagai anak petak yaitu tipe mulsa dengan tiga taraf perlakuan : mulsa plastik UV(P), mulsa plastik hitam(H), dan tanpa mulsa (T). Diperoleh sembilan kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 27 unit percobaan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan analisis ragam (anova), sedang untuk membandingkan pengaruh perlakuan dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT).

Pengukuran iklim mikro

Parameter cuaca/iklim pada tiap unit percobaan yang diamati meliputi : intensitas radiasi surya, intensitas radiasi ultraviolet (UV), dan suhu udara

a. Intensitas Radiasi Surya

Intensitas radiasi surya (global) yang diukur merupakan intensitas radiasi harian (akumulatif). Intersepsi radiasi surya pada perlakuan dihitung dengan membandingkan intersepsi radiasi surya dalam rumah plastik UV dan rumah plastik biasa terhadap kontrol.

b. Intensitas Radiasi Ultraviolet (UV)

Radiasi UV-A dan UV-B diukur pada pagi dan siang hari setiap hari selama penelitian. Intensitas radiasi UV merupakan intensitas radiasi sesaat. Intersepsi radiasi UV-A dan UV-B, dihitung dengan membandingkan intersepsi radiasi UV-A dan UV-B dalam rumah plastik UV dan rumah plastik biasa terhadap kontrol.

c. Suhu Udara

Suhu udara diukur dengan termometer digital. Termokopel dipasang secara paralel pada semua unit percobaan; suhu udara diukur setiap jam dan yang dianalisis adalah suhu udara rata-rata harian.

Pengukuran Agronomis

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan pengamatan terhadap parameter pertumbuhan dan hasil meliputi : tinggi tanaman, jumlah daun, saat munculnya bunga, rata-rata jumlah buah/tanaman, rata-rata berat buah/tanaman, rata-rata jumlah dan berat buah/tanaman pada total panen, dan serangan hama penyakit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Iklim Mikro

Radiasi Surya

Hasil pengukuran intensitas radiasi surya dan perhitungan intersepsi radiasi surya pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 1. Pada Tabel 1 terlihat bahwa rata-rata intensitas radiasi dibawah naungan plastik UV, plastik biasa dan kontrol berbeda nyata satu dengan lainnya. Rata-rata intersepsi radiasi pagi, siang maupun sore hari oleh plastik UV berbeda nyata dengan plastik biasa.

Tabel 1. Rata-rata intensitas radiasi total dan intersepsi radiasi oleh plastik UV dan plastik biasa.

Parameter Iklim	Plastik UV	Plastik Biasa	Kontrol
Rata-rata intensitas Radiasi ($\text{cal}/\text{cm}^2/\text{hari}$)	180,03 ^a	484,54 ^b	559,64 ^c
Rata-rata intersepsi radiasi surya (%)			
- Pagi	52,6 ^a	18,1 ^b	
- Siang	68,0 ^a	21,3 ^b	
- Harian	60,9 ^a	19,9 ^b	

Keterangan: huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata menurut uji-t pada taraf nyata 0,05.

Radiasi Ultraviolet (UV)

Hasil pengukuran sesaat intensitas radiasi ultraviolet (UV-A dan UV-B) serta perhitungan intersepsi radiasi dibawah rumah plastik disajikan pada Tabel 2. Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa intensitas radiasi UV-A dibawah plastik UV tidak berbeda nyata dengan plastik biasa, namun keduanya berbeda nyata dengan kondisi intensitas radiasi UV-A di luar (kontrol). Intensitas radiasi UV-B dibawah plastik UV, plastik biasa dan kontrol berbeda nyata satu dengan lainnya. Intersepsi radiasi UV-A dan UV-B oleh plastik UV berbeda nyata dengan plastik biasa.

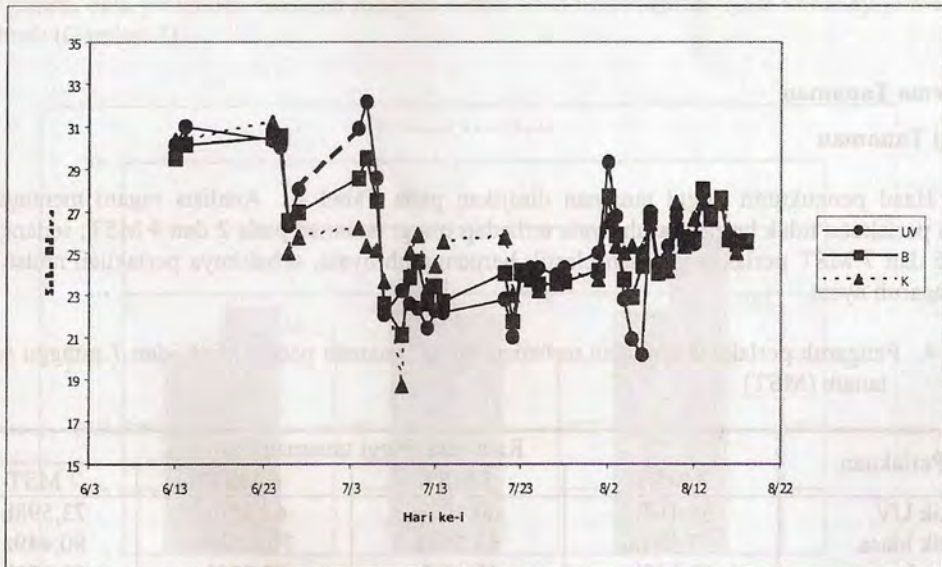
Tabel 2. Rata-rata intensitas dan intersepsi radiasi ultraviolet pada pagi dan siang hari oleh plastik UV dan plastik biasa

Parameter Iklim	Plastik UV	Plastik Biasa	Kontrol
Rata-rata intensitas Radiasi UV-A (W/m^2)	0,50 ^a	0,89 ^a	1,65 ^b
Rata-rata intensitas Radiasi UV-B (W/m^2)	0,50 ^a	1,18 ^b	2,34 ^c
Rata-rata intersepsi radiasi UV-A (%)	75,3 ^a	53,6 ^b	
Rata-rata intersepsi radiasi UV-B (%)	85,0 ^a	55,8 ^b	

Keterangan : huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata menurut uji-t pada taraf nyata 0,05.

Suhu Udara

Profil suhu udara rata-rata selama pertumbuhan tanaman disajikan pada Gambar 1. Rata-rata besarnya suhu udara pada masing-masing perlakuan dari yang rendah sampai yang tertinggi masing-masing: suhu udara di dalam plastik UV (24,9°C), suhu udara di dalam plastik biasa (25,1°C), dan di luar rumah plastik (25,2°C).



Gambar 1. Profil pengamatan suhu udara rata-rata harian di bawah naungan rumah plastik UV, rumah plastik biasa dan kontrol.

Hasil uji statistik pengukuran suhu udara di bawah rumah plastik UV, rumah plastik biasa dan kontrol disajikan pada Tabel 3. Secara kuantitatif pada kondisi cerah suhu di dalam rumah plastik UV lebih rendah dibandingkan di dalam rumah plastik biasa, dan keduanya lebih rendah dibandingkan kontrol. Secara statistik suhu udara di dalam rumah plastik UV berbeda nyata dengan suhu udara di dalam rumah plastik biasa dan kontrol. Pada kondisi mendung terjadi sebaliknya, secara kuantitatif suhu udara di dalam rumah plastik UV lebih tinggi dibandingkan suhu udara di dalam rumah plastik biasa, dan keduanya lebih tinggi dibandingkan kontrol. Secara statistik, suhu udara pada ketiga perlakuan tidak berbeda nyata.

Tabel 3. Rata-rata intensitas radiasi total dan intersepsi radiasi oleh plastik UV dan plastik biasa.

Parameter Iklim	Plastik UV	Plastik Biasa	Kontrol
Rata-rata suhu udara (°C) pada kondisi cerah:			
- Pagi	22,3 ^a	24,8 ^b	25,6 ^b
- Siang	22,5 ^a	24,4 ^b	26,1 ^b
- Harian	22,4 ^a	24,6 ^b	25,8 ^b
Rata-rata suhu udara (°C) pada kondisi mendung:			
- Pagi	24,0 ^a	23,7 ^a	23,5 ^a
- Siang	25,9 ^a	24,7 ^a	24,0 ^a
- Harian	25,0 ^a	24,3 ^a	23,8 ^a

Keterangan : huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata menurut uji-t pada taraf nyata 0,05.

Performa Tanaman

Tinggi Tanaman

Hasil pengukuran tinggi tanaman disajikan pada Tabel 4. Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 2 dan 4 MST; sedang pada 3, 5, 6 dan 7 MST perlakuan rumah plastik berpengaruh nyata, sebaliknya perlakuan mulsa tidak berpengaruh nyata.

Tabel 4. Pengaruh perlakuan naungan terhadap tinggi tanaman pada 3, 5, 6, dan 7 minggu setelah tanam (MST)

Perlakuan	Rata-rata tinggi tanaman (cm)			
	3 MST	5 MST	6 MST	7 MST
Plastik UV	38,161a	60,107a	67,856a	73,598b
Plastik biasa	37,591a	62,154a	70,822ab	80,449a
Kontrol	27,269b	52,616b	62,719b	69,209b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji BNT.

Jumlah Daun

Naungan dan mulsa berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, pada umur 2 MST, sedang pada 3 MST hanya perlakuan mulsa yang berpengaruh nyata. Sebaliknya pada 4, 5, 6, dan 7 MST kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata (Tabel 5).

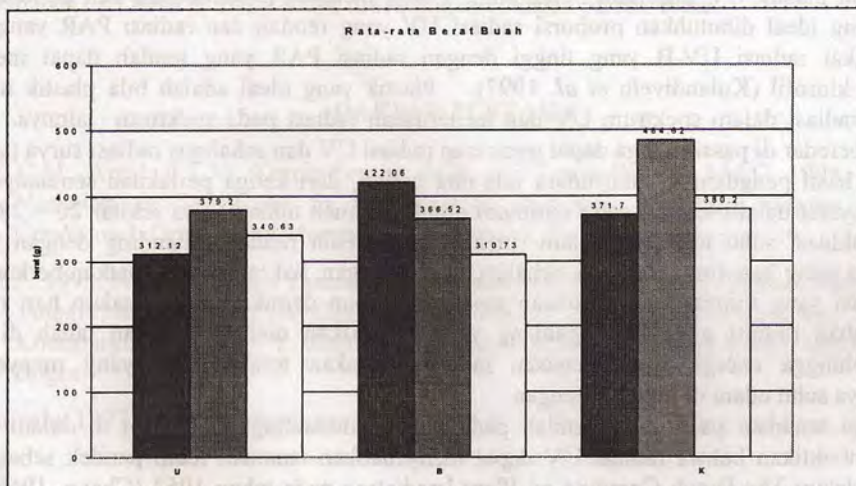
Tabel 5. Pengaruh perlakuan naungan dan mulsa terhadap jumlah daun pada 2 dan 3 MST.

Perlakuan	Rata-rata jumlah daun (helai)	
	2 MST	3 MST
Naungan		
Plastik UV	34,85 ^a	38,85 ^a
Plastik biasa	35,78 ^a	39,13 ^a
Kontrol	30,47 ^a	34,21 ^a
Mulsa		
Hitam	34,47 ^a	40,88 ^a
Hitam perak	35,22 ^a	37,14 ^{ab}
Tanpa mulsa	31,41 ^b	34,17 ^b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji BNT.

Jumlah dan Berat Buah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kecuali pada panen ke-2, perlakuan mulsa berpengaruh terhadap berat buah, pada panen pertama sampai kelima begitupun pada keseluruhan (total) panen, baik perlakuan naungan maupun mulsa tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah dan berat buah (Gambar 2).



Gambar 2. Histogram hasil pengukuran berat buah (gram) pada berbagai perlakuan.

Serangan Hama Penyakit

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan rumah plastik tidak berpengaruh terhadap serangan penyakit pada daun, sebaliknya perlakuan mulsa berpengaruh nyata terhadap jumlah daun yang terserang penyakit pada 3 dan 7 MST (Tabel 6).

Tabel 6. Pengaruh perlakuan mulsa terhadap rata-rata jumlah daun yang terserang penyakit

Perlakuan	Jumlah daun yang terserang penyakit (%)	
	3 MST	7 MST
Mulsa hitam	6,7 ^a	14,4 ^{ab}
Mulsa perak	6,6 ^a	12,5 ^b
Tanpa mulsa	7,6 ^b	15,5 ^a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji BNT.

Penyakit yang menyerang pertanaman tomat di lapangan yaitu penyakit bercak daun (*early blight*). Penyakit lain yang diidentifikasi adalah penyakit layu cendawan dengan gejala tanaman yang terserang kelihatan layu dan kemudian mati. Pada saat tanaman tomat memasuki fase produksi juga terdapat beberapa buah yang busuk yang merupakan penyakit fisiologis. Sedangkan hama yang menyerang tanaman tomat yaitu ulat buah (*Heliothis armogera*) dan belalang pada saat tanaman memasuki fase generatif. Serangan ulat buah dapat diidentifikasi dengan melihat gejala pada saat buah yang sudah agak tua tampak berlubang-lubang dan biasanya busuk karena infeksi sekunder.

Ditinjau dari segi intersepsi radiasi, plastik berproteksi UV relatif lebih efektif dalam menghambat penetrasi radiasi UV dari sinar matahari, hanya saja plastik ini juga cenderung menyaring radiasi surya (global) dalam jumlah yang cukup besar. Akibatnya proporsi radiasi PAR dalam rumah plastik UV juga ikut berkurang. Untuk memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang ideal dibutuhkan proporsi radiasi UV yang rendah dan radiasi PAR yang tinggi, karena tingkat radiasi UV-B yang tinggi dengan radiasi PAR yang rendah dapat mereduksi konsentrasi klorofil (Kulandivelu *et al.* 1997). Plastik yang ideal adalah bila plastik itu dapat menyaring radiasi dalam spektrum UV dan meneruskan radiasi pada spektrum lainnya. Plastik biasa yang beredar di pasaran juga dapat menyerap radiasi UV dan sekaligus radiasi surya (global).

Dari hasil pengukuran suhu udara rata-rata harian, dari ketiga perlakuan semuanya masih memenuhi syarat dalam kisaran suhu optimum untuk tanaman tomat, yaitu sekitar 20 – 28°C (20-28°C). Fluktuasi suhu udara di dalam rumah plastik lebih rendah dibanding dengan kontrol. Karena pada siang hari sinar matahari terhalang oleh naungan, hal ini mengakibatkan berkurangnya energi radiasi yang sampai ke permukaan tanah; meskipun demikian pada malam hari naungan dapat menahan radiasi gelombang panjang yang dilepaskan oleh permukaan tanah di bawah naungan sehingga energi dari pelepasan radiasi ini akan terakumulasi yang menyebabkan meningkatnya suhu udara di bawah naungan.

Tinggi tanaman yang lebih rendah pada kontrol dibandingkan dengan di dalam rumah plastik membuktikan bahwa radiasi UV dapat menyebabkan tanaman lebih pendek sebagaimana dilaporkan dalam The Dutch Commitee on Plant Irradiation pada tahun 1953 (Chang, 1968 dalam Impron, 1999).

Penggunaan mulsa lebih baik terhadap pertumbuhan tanaman, selain karena dapat menekan pertumbuhan gulma juga karena pengaruhnya menjaga kestabilan suhu dan kelembaban udara dan tanah. Hal ini juga dapat dilihat pada tingkat serangan penyakit. Tanaman tomat pada mulsa hitam perak lebih resisten terhadap serangan penyakit diduga karena kelembaban di sekitar tanaman lebih rendah sehingga bakteri ataupun cendawan cenderung kurang optimal untuk berkembang.

Dari keseluruhan total panen, baik rumah plastik maupun mulsa tidak berpengaruh terhadap jumlah dan berat buah. Sehingga dapat dikatakan penggunaan plastik berproteksi UV belum dapat memperbaiki performa tanaman tomat. Namun, kelebihan dari plastik ini dibanding plastik biasa yaitu daya tahannya yang relatif lebih lama dan tidak mudah sobek. Hal ini terlihat pada akhir penelitian di mana plastik biasa sudah mulai tampak sobek namun plastik UV masih dalam kondisi baik.

Proporsi radiasi UV lebih banyak di luar rumah plastik (kontrol), namun spektrum radiasi ini tidak signifikan memberikan pengaruh negatif pada tanaman. Hal ini diduga karena dua hal yaitu: pertama, tanaman tomat dapat mengembangkan adaptasi anatomis, morfologis, dan biokimia untuk melindungi sel-selnya terhadap UV (Teramura 1991); kedua, tahap perkembangan tanaman tomat yang digunakan dalam penelitian ini tidak sensitif terhadap UV. Meskipun belum ada informasi yang pasti apakah tanaman tomat termasuk tanaman yang sensitif atau resisten terhadap radiasi UV (Barnes *et al.* 1983; Teramura *et al.* 1991 dalam Kulandaivelu 1997).

KESIMPULAN

1. Plastik berproteksi UV untuk rumah plastik dan mulsa dapat menghasilkan karakteristik radiasi yang berbeda dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Plastik berproteksi UV dapat mengintersepsi radiasi UV-A, UV- B masing-masing sebesar 70% dan 76,46% serta dapat menurunkan suhu udara pada kondisi cerah.
2. Plastik berproteksi UV untuk rumah plastik dan mulsa tidak berpengaruh terhadap performa pertumbuhan dan produksi tanaman tomat. Keunggulan dari plastik ini hanya dari segi ketahanan dan lama pemakaiannya dibandingkan dengan plastik biasa.

DAFTAR PUSTAKA

- Correia, C.M., Areal, E.L.V., Torres-Pereira, M.S. and Torres-Pereira, J.M.G. 1998. Intraspecific Variation in Sensitivity to Ultraviolet-B Radiation in Maize Grown under field Condition.I. Growth and Morphological Aspects. *Field Crop Research* 59.
- Impron, P. 1999. Neraca Radiasi Tanaman. Kumpulan Makalah Pelatihan Dosen-Dosen Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Barat Dalam Bidang agroklimatologi. Editor : Y. Koesmaryono, Impron, Y. Sugiarto, Jurusan Geofisika dan Meteorologi, Institut Pertanian Bogor.
- Kulandaivelu. 1997. *Plant ecophysiology*. Prasad, M.N.V. (Ed). John Wiley and Sons, Inc.

Nasir, A.A. 1999. Hubungan Iklim dan Tanaman. Kumpulan Makalah Pelatihan Dosen-Dosen Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Barat Dalam Bidang agroklimatologi. Editor : Y. Koesmaryono, Impron, Y. Sugiarto, Jurusan Geofisika dan Meteorologi, Institut Pertanian Bogor.

Teramura dan Sullivan. 1991. Potetial Impact of Increased Solar UV-B on Global Plant Productivity. [http:// www. Ciesin.org/ducs/011-467/011-467. htm](http://www.Ciesin.org/ducs/011-467/011-467.htm). Accessed 7-12-2001.