

## PENENTUAN NILAI SUN PROTECTION FACTOR (SPF) SINAR MATAHARI DENGAN MENGGUNAKAN KAIN KATUN, POLIESTER DAN RAYON DI PANTAI KUTA

Ni Putu Winiayu Veramika<sup>1</sup>, I Gusti Ngurah Sutapa<sup>1</sup>, Ni Nyoman Ratini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana  
Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali 80361  
Email : [sutapafis97@unu.ac.id](mailto:sutapafis97@unu.ac.id)

### Abstrak

Penelitian penentuan nilai sun protection factor (SPF) sinar matahari dengan menggunakan kain katun, rayon, dan poliester dilakukan di sepuluh titik pengamatan di sepanjang Pantai Kuta, Bali. Penelitian dimulai dengan menentukan intensitas sinar matahari tanpa pelindung kain dan menentukan intensitas sinar matahari dengan pelindung kain katun, rayon, dan poliester berwarna biru, hijau, merah, dan kuning. Luxmeter digunakan untuk mengukur intensitas sinar matahari dalam satuan lux. Pengambilan data intensitas dilakukan pada saat cuaca cerah dari rentang jam 10-11 hingga rentang jam 16-17. Nilai SPF dapat dihitung dengan membandingkan intensitas sinar matahari tanpa pelindung kain (lux) dengan intensitas sinar matahari dengan pelindung kain (lux). Tingkat intensitas pada rentang jam 10-11 hingga rentang jam 16-17 adalah berkisar 59.760 lux hingga 138.660 lux. Analisa Anova menunjukkan intensitas sinar matahari pada setiap titik pengamatan tidak berbeda secara signifikan ( $\alpha = 0,05$ ). Nilai SPF pada setiap titik bervariasi dan diperoleh untuk nilai SPF yang paling tertinggi yaitu pada kain katun berwarna biru dengan nilai SPF 30 dan nilai SPF terendah yaitu pada poliester kuning dengan nilai SPF 3.

**Kata Kunci** : Sun Protection Factor, Intensitas, Lux meter, Anova.

### Abstract

*This research has been determined the value of a sun protection factor (SPF) of sunlight by using cotton, rayon, and polyester conducted at ten observation points along Kuta Beach, Bali. This research started by determination the intensity of the sunlight without fabric protector and the intensity of sunlight with a fabric protector such as cotton, rayon, and polyester with color blue, green, red, and yellow. Luxmeter is used to measure the intensity of sunlight in units of lux. The intensity was taken at the sunny weather in the range 10-11 o'clock to 16-17 o'clock. SPF value can be calculated by comparing the intensity of the sunlight without fabric protector (lux) with the intensity of sunlight with a fabric protector (lux). The intensity of sunlight in the range of 10-11 o'clock to 16-17 o'clock is approximately 59.760 lux to 138.660 lux. ANOVA analysis showed the intensity of sunlight at each point of observation did not differ significantly ( $\alpha = 0,05$ ). SPF value at each point varies and SPF values obtained for the maximum is the blue cotton fabric with SPF value is 30 and the minimum value is the yellow polyester fabric with SPF value is 3.*

**Key Words** : Sun Protection Factor, Intensity, Lux meter, Anova

## I. PENDAHULUAN

Pantai Kuta adalah sebuah tempat pariwisata yang terletak di sebelah selatan Denpasar, ibu kota Provinsi Bali, Indonesia. Kuta terletak di Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung. Kuta mempunyai panjang pantai sekitar 4500 meter. Kegiatan berjemur di Pantai Kuta merupakan kegiatan yang paling diminati wisatawan, dimana hampir seluruh wisatawan yang berkunjung melakukan kegiatan berjemur.

Berjemur dipantai memungkinkan kulit terkena paparan radiasi dari gelombang elektromagnetik terutama sinar ultraviolet. Sinar ultraviolet merupakan bagian dari spektrum sinar tampak. Sumber UV terbesar berasal dari radiasi matahari yang menembus atmosfer dan statosfer sampai ke permukaan bumi.

Paparan sinar UV-A akan merangsang pembentukan melanin, yang berfungsi sebagai lapisan pelindung pada kulit. Radiasi UV yang mendekati 300 nm (UV-B) dapat menembus dengan baik *stratum corneum* yang menyebabkan pembakaran (*erythema*) epidermis yang cukup parah, terutama pada individu berkulit putih. Radiasi dengan panjang gelombang lebih panjang dari 350 nm mulai menembus dermis sehingga merangsang pembentukan melanin dan menghasilkan (*tanning*) pencoklatan pada kulit akibat dari terbakar langsung oleh paparan sinar matahari. Meskipun sinar UV-A energinya lebih rendah daripada sinar UV-B, namun kenyataannya sinar UV-A dapat menembus lebih jauh kedalam hipodermis, yang dapat menyebabkan elastosis dan kerusakan kulit lainnya sehingga berpotensi timbulnya kanker kulit [Shaath, Nadim, A., 2005].

Menghindari sinar matahari sebenarnya merupakan cara yang paling tepat untuk perlindungan kulit, namun cara ini tidak praktis. Tabir surya diketahui

memberikan beberapa gangguan pada sebagian orang misalnya reaksi alergi, gangguan kosmetik, ketidaknyamanan, serta biayanya mahal. Pakaian dapat melindungi kulit terhadap paparan sinar surya, bahkan dipandang sebagai langkah yang paling sederhana dalam mengurangi efek buruk sinar matahari terhadap kulit [Kaminester, 1996]. Faktor warna pada pakaian pun sangat mempengaruhi perlindungan terhadap kulit dari paparan sinar ultraviolet.

Di Amerika Serikat pada tahun 1989 dikeluarkan konsensus untuk mengurangi resiko paparan surya dengan langkah-langkah, yaitu menggunakan pakaian yang tepat, penggunaan produk tabir surya fisik dan kimiawi, meningkatkan perilaku mengurangi paparan surya, berhati-hati terhadap pengobatan fotosensitif dan waspada terhadap efek samping paparan surya [Bickers, D.R., 1989]. Senada dengan konsensus tersebut maka banyak di negara lainnya didapatkan program untuk mengurangi resiko paparan surya yaitu dengan menghindari paparan surya saat radiasi UV paling tinggi yaitu antara pukul 10.00 sampai pukul 16.00, menutupi badan dengan pakaian yang tepat serta memakai tabir surya [Buller, D.B., 1996].

Senada dengan hal tersebut, dengan banyaknya wisatawan yang melakukan kegiatan berjemur di pantai Kuta, maka pada penelitian ini akan dilakukan pengukuran intensitas sinar matahari di kawasan Pantai Kuta dari rentang jam 10.00 WITA sampai 17.00 WITA pada 10 titik pengamatan untuk mengetahui kisaran intensitas sinar matahari di Pantai Kuta serta menentukan nilai *sun protection factor* (SPF) dari kain katun, rayon, dan poliester berwarna biru, merah, hijau, dan kuning untuk mengetahui kain yang paling efektif digunakan untuk proteksi terhadap sinar matahari.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Radiasi adalah perpindahan energi dari suatu tempat ke tempat yang lain dipancarkan dalam bentuk gelombang elektromagnetik tanpa perantara medium. Sedangkan intensitas merupakan energi yang dipancarkan ke segala arah yang merupakan daya per satuan luas. Intensitas tergantung pada sejumlah lumen dan pancaran dari satu daerah yang melalui sudut pancaran. Sudut pancaran cahaya dinyatakan dalam rumus :

$$\Omega = \frac{A}{R^2}, \quad (2.1)$$

Dimana :

A = Bagian dari luas permukaan benda yang kena cahaya ( $m^2$ )

R = Jari-jari bola (m)

$\Omega$  = Sudut pancaran (steradian).

Intensitas cahaya dinyatakan dengan rumus :

$$I = \frac{F}{\Omega}, \quad (2.2)$$

Dimana :

F = Fluks luminous dalam satuan lumen

$\Omega$  = Sudut pancaran dalam satuan steradian

I = Lumen/steradian atau candela (lilin).

Lumen adalah satuan fluks cahaya yang dipancarkan sebuah sumber cahaya. Bila mendapatkan fluks cahaya (F) lumen dalam arah tegak lurus memiliki kuat penerangan sebesar :

$$K = \frac{F}{A}, \quad (2.3)$$

Satuan dari K adalah lumen/ $m^2$  (lux) (Wanto, 2008).

Untuk luas permukaan sferis  $4\pi R^2$  maka :

$$F_t = 4\pi I, \quad (2.4)$$

bila sumber cahaya memancarkan cahaya konsentris, maka luas bidang yang ditembus fluks cahaya adalah  $4\pi R^2$  sehingga :

$$K = \frac{I}{R^2} \quad (2.5)$$

Untuk jarak yang konstan maka  $K \sim I$  (Kuat penerangan sebanding dengan intensitas cahaya) sehingga kuat penerangan dapat dipakai sebagai ukuran intensitas

cahaya dari sumber cahaya dengan satuan intensitas cahaya adalah lux. Lux berkaitan dengan banyaknya energi cahaya yang jatuh dalam permukaan dalam satu detik. Kuat penerangan ( $K$ ) dari sumber titik cahaya akan menurun sebanding dengan kuadrat jarak ( $r$ ) untuk intensitas cahaya ( $I$ ) yang konstan, sehingga kuat penerangan dapat dikatakan sebagai intensitas cahaya. Intensitas cahaya dapat dicari dengan alat luxmeter. Alat ini menunjukkan secara langsung besar intensitas cahaya yang dipancarkan lampu sinar ultraviolet dalam satuan lux (Wanto, 2008).

Dalam hubungannya terhadap energi, intensitas radiasi adalah energi atau jumlah radiasi per satuan waktu per satuan luas, dengan kata lain intensitas ( $I$ ) merupakan perkalian antara kuantitas ( $\Phi$ ) dengan energi ( $E$ ).

$$I = \Phi \cdot E \quad (2.6)$$

Dosis radiasi adalah jumlah radiasi yang terdapat dalam medan radiasi atau jumlah energi radiasi yang diserap atau diterima oleh materi. Nilai dosis ini sangat ditentukan oleh intensitas radiasi, jenis radiasi, dan jenis bahan penyerap.

## III. METODE PENELITIAN

Proses pengukuran intensitas sinar matahari menggunakan luxmeter *lutron LX-1102* dilakukan di Pantai Kuta, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali dan laboratorium Biofisika Jurusan Fisika Universitas Udayana. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari - Juni 2014 dan pengambilan data dilakukan dari tanggal 10 April 2014 hingga 23 April 2014. Sepuluh titik pengamatan diambil adalah 10 titik teramai yang dilakukan wisatawan untuk berjemur di sepanjang Pantai Kuta yang dimulai dari ujung selatan yaitu di depan pura segara pada koordinat  $-8^{\circ} 43'$

29,604'' – 115<sup>0</sup> 10' 9,8292'' hingga utara yaitu di depan hotel sheraton pada koordinat 8<sup>0</sup> 43' 2,9886'' – 115<sup>0</sup> 10' 6,2286''.

Untuk menentukan nilai *sun protection factor* (SPF) dari masing-masing kain yaitu dengan membandingkan intensitas sinar matahari tanpa pelindung kain (lux) dan intensitas sinar matahari dengan pelindung kain (lux). Adapun jenis kain yang digunakan yaitu kain katun, rayon, dan poliester berwarna biru, hijau, merah dan kuning. Data intensitas sinar matahari diambil dari rentang jam 10-11 hingga rentang jam 16-17 WITA dengan lima kali pengamatan. Skema penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut.

Setelah memperoleh rata-rata dari intensitas sinar matahari tanpa pelindung

kain dan rata-rata intensitas sinar matahari dengan pelindung kain pada 10 titik pengamatan dan pada rentang jam 10-11 hingga rentang jam 16-17, maka dapat ditentukan nilai SPF nya dengan persamaan :

$$SPF = \frac{ED}{ED_m} \quad (3.1)$$

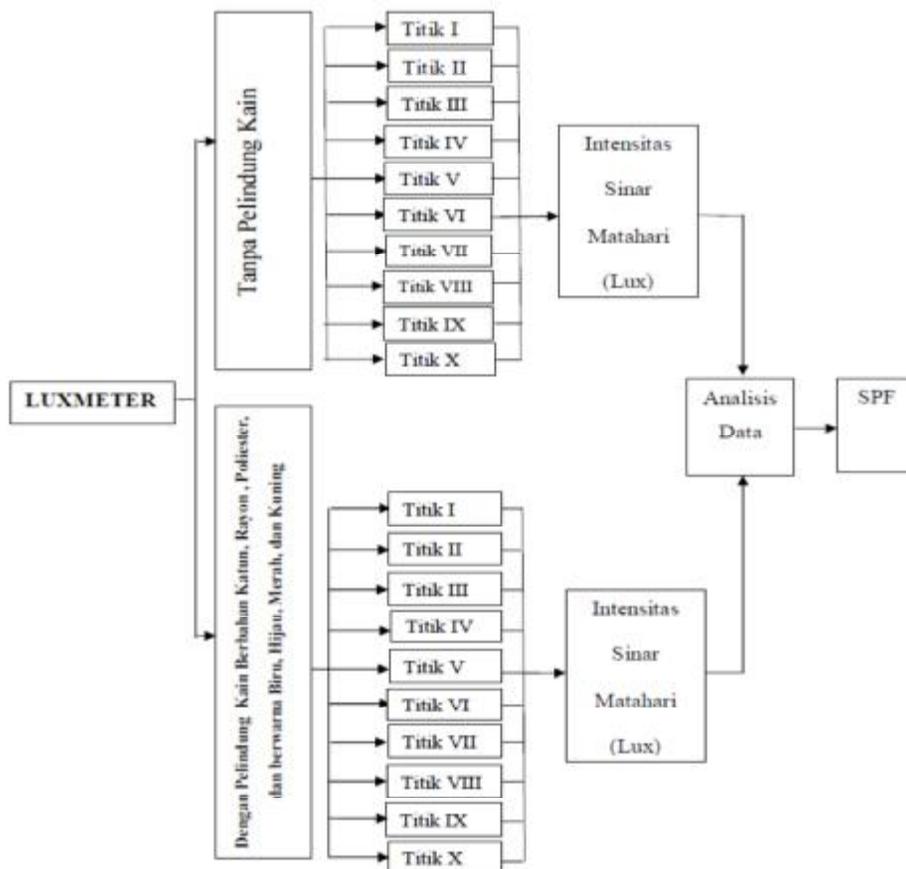
Dimana :

SPF : *Sun Protection Factor*

ED : dosis radiasi sinar matahari yang diterima kulit tanpa pelindung kain

ED<sub>M</sub> : dosis radiasi sinar matahari yang diterima kulit dengan pelindung kain

Kemudian analisis data dilanjutkan dengan analisa statistik Anova (*analysis of variance*). Pengujian Anova menggunakan program SPSS for Windows versi 13.



Gambar 3.1. Skema penelitian

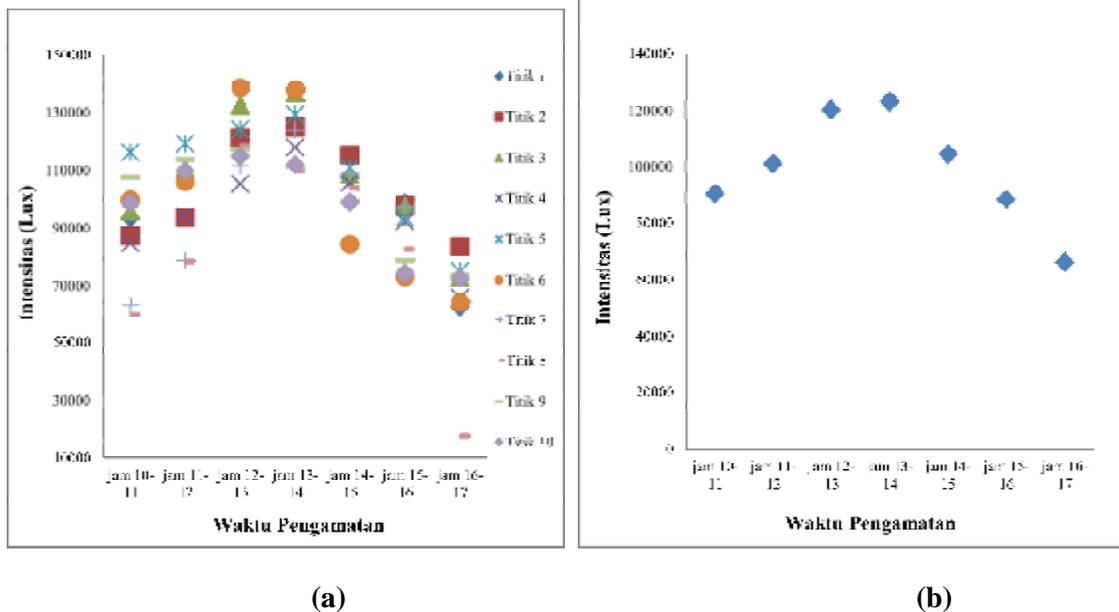
#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian Intensitas sinar matahari tanpa pelindung kain di Pantai Kuta dengan pengambilan data pada 10 titik pengamatan. Nilai rata-rata intensitas sinar matahari tanpa pelindung kain di 10 titik pengamatan dapat disajikan dalam grafik seperti pada Gambar 4.1

Gambar 4.1a merupakan intensitas sinar matahari tanpa pelindung kain yang secara umum menunjukkan perubahan intensitas sinar matahari dari rentang jam 10-11 WITA hingga rentang jam 16-17 WITA. Dari 10 titik pengamatan, diperoleh intensitas sinar matahari tanpa pelindung kain tertinggi yaitu pada titik 6 pada rentang jam 12-13 WITA dengan nilai intensitasnya sebesar 138.660 lux.

Nilai intensitas sinar matahari tanpa pelindung kain dari 10 titik pengamatan dirata-ratakan dengan Persamaan 3.1 untuk memperoleh intensitas sinar matahari secara umum di Pantai Kuta dapat dipresentasikan dalam grafik seperti pada Gambar 4.1b. Secara umum terjadi peningkatan sinar matahari dari rentang jam 11-12 hingga rentang jam 13-14 dan mulai mengalami penurunan intensitas yaitu dari rentang jam 14-15 hingga rentang jam 16-17.

Data intensitas rata-rata sinar matahari dengan pelindung kain diukur pada rentang jam yang sama yaitu dari rentang jam 10-11 hingga rentang jam 16-17 pada 10 titik pengamatan di Pantai Kuta seperti dapat dipresentasikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 4.2.



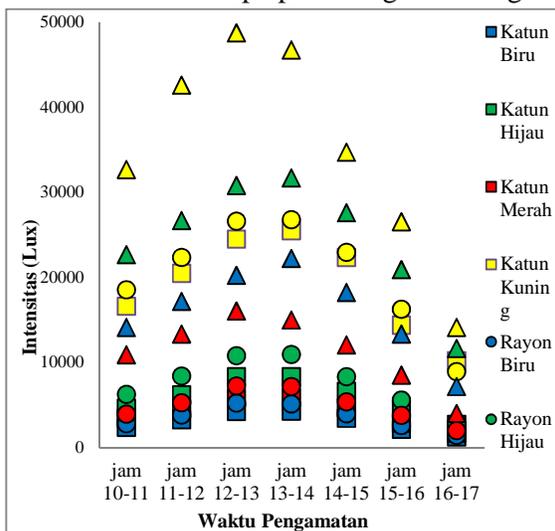
**Gambar 4.1** Data Intensitas Sinar Matahari tanpa Pelindung (a) Intensitas pada Masing-masing Titik Pengamatan (b) Intensitas Sinar Matahari secara Umum di Pantai Kuta

Terlihat pada gambar 4.2 grafik intensitas sinar matahari dengan pelindung kain terhadap waktu antara satu grafik dengan grafik yang lain memiliki kesamaan

bentuk. Terjadi peningkatan dari rentang jam 11-12 WITA hingga rentang jam 13-14 WITA. Namun pada kain rayon biru, rayon merah, poliester merah dan poliester kuning

mulai mengalami penurunan dari rentang jam 13-14 WITA hingga rentang jam 16-17 WITA.

Untuk menentukan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) dari setiap kain yaitu dengan membandingkan intensitas sinar matahari tanpa pelindung kain dengan



**Gambar 4.2.** Grafik Rata-rata Intensitas Sinar Matahari dengan Pelindung Kain

intensitas sinar matahari dengan pelindung kain. Nilai SPF kain katun biru pada rentang jam 10-11 dengan menggunakan Persamaan 3.2.

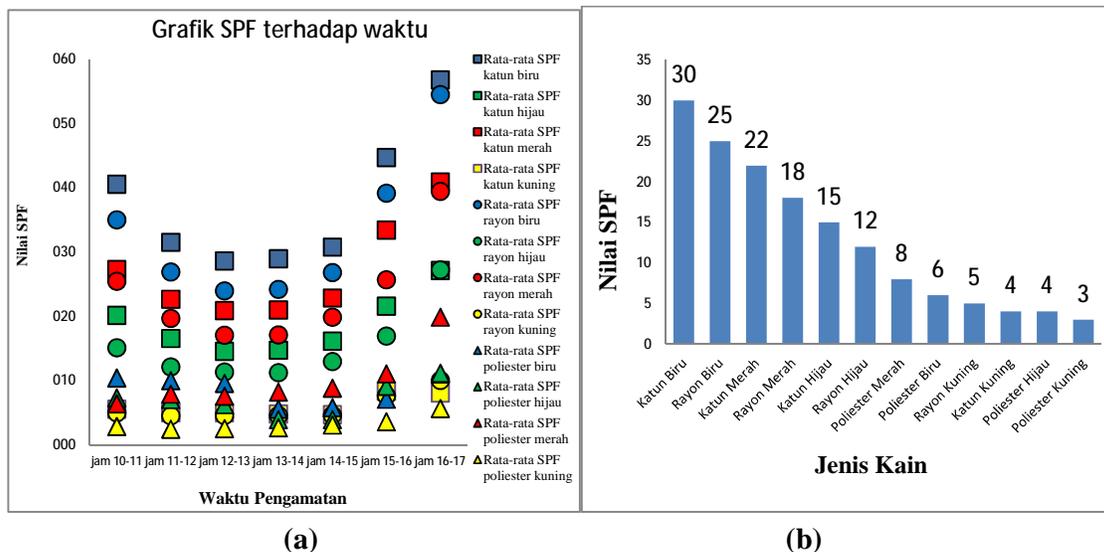
$$SPF = \frac{90646}{2352,69}$$

$$SPF = 38,53$$

Rata-rata nilai *sun protection factor* (SPF) pada kain disetiap rentang jamnya dapat dipresentasikan dalam grafik seperti pada Gambar 4.3a. Berdasarkan waktu pengamatan dari rentang jam 10-11 WITA hingga rentang jam 16-17 WITA diperoleh data intensitas sinar matahari optimum yaitu dari rentang jam 11-12 WITA hingga rentang jam 14-15 WITA. Nilai SPF pada rentang jam optimum yaitu dari rentang jam 10-11 hingga rentang jam 14-15, Sehingga nilai *sun protection factor* (SPF) pada masing-masing kain dapat ditampilkan dalam grafik pada gambar 4.3b.

Nilai SPF yang diperoleh pada jenis dan warna kain, berbeda setiap rentang jamnya. Seperti pada Gambar 4.3a diperoleh rata-rata SPF pada rentang jam optimum untuk intensitas sinar matahari yaitu dari rentang jam 11-12 hingga rentang jam 14-15. Dari rata-rata SPF pada rentang jam optimum untuk intensitas sinar matahari, diperoleh SPF tertinggi pada kain katun biru yaitu sebesar 30, kemudian kain rayon biru sebesar 25, kain katun merah sebesar 22, rayon merah sebesar 18, katun hijau sebesar 15, rayon hijau sebesar 12, poliester merah sebesar 8, poliester biru sebesar 6, rayon kuning sebesar 5, katun kuning dan poliester hijau sebesar 4, dan poliester kuning sebesar 3.

Perbedaan nilai SPF pada setiap kain diakibatkan perbedaan kemampuan dari setiap kain untuk meneruskan sinar matahari yang diterima oleh permukaan kain. Jenis kain dan warna kain berpengaruh terhadap proteksi dari sinar matahari. Pada jenis kain yang sama namun berbeda warna mempunyai kemampuan untuk memproteksi sinar matahari yang berbeda pula. Kain berwarna gelap seperti hitam, biru dan merah merupakan proteksi yang paling bagus terhadap sinar matahari karena pigmen zat warna menyerap radiasi sinar matahari (Brezocnik & Dobnik, 2009). Pada hasil penelitian yang diperoleh dari ketiga jenis kain, pada kain katun dan rayon warna biru memiliki nilai SPF paling tinggi, kemudian kain poliester dengan warna kuning memiliki nilai SPF yang paling rendah. Analisa statistik anova dilakukan dengan program SPSS (*Statistical product and Service Solutions*). Salah satu program yang digunakan adalah SPSS for Windows versi 13. Hipotesa yang diambil adalah  $H_a$  = ada perbedaan yang signifikan antara intensitas di titik 1 hingga titik 10.  $H_o$  = tidak ada



**Gambar 4.3** Grafik Nilai SPF terhadap Waktu Pengamatan (a) Nilai SPF pada masing-masing kain pada setiap rentang jam (b) Nilai SPF yang paling optimum

perbedaan yang signifikan antara intensitas di titik 1 hingga di titik 10. Hasil analisa menunjukkan intensitas sinar matahari antar titik  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ , atau  $0,891 \leq 2,07$ , maka terima  $H_0$  dan tolak  $H_a$  yang artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara intensitas di titik 1 hingga titik 10. Uji Anova juga menunjukkan nilai  $Sig$  0,539 ternyata  $0,05 \leq 0,539$ , maka  $H_a$  ditolak dan  $H_0$  diterima. Sehingga menyatakan tidak ada perbedaan yang signifikan antara intensitas di titik 1 hingga titik 10. Sedangkan analisa menunjukkan intensitas sinar matahari pada setiap rentang jam, intensitas sinar matahari pada setiap rentang jam  $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ , atau  $21,988 \geq 2,05$ , maka tolak  $H_0$  dan terima  $H_a$  yang artinya ada perbedaan yang signifikan antara intensitas pada rentang jam 10-11 hingga rentang jam 16-17.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan :

1. Intensitas sinar matahari dari rentang jam 10-17 WITA berkisar dari 59.760 lux hingga 138.660 lux.

2. Nilai SPF dari masing-masing kain yang paling optimum yaitu pada jenis kain katun berwarna biru dengan nilai SPF sebesar 30

## DAFTAR PUSTAKA

- Bickers, D.R., Parrish, J.A., Lowe, N.J., 1991. *National Institutes of Health Summary of the Consensus Development Conference on Sunlight, Ultraviolet Radiation and the Skin. Maryland Consensus Development Panel 1989*. J Am Acad Dermatol.: 24: 608-612.
- Brezocnik & Dobnik, 2009. *Prediction of the Ultraviolet Protection of Cotton Woven Fabrics Dyed with Reactive Dystuffs*. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, January/March 2009. Vol 17, No. 1 (72) pp. 55-59
- Buller, D.B., Buller, M.K., Beach, B., Ertl, G. 1996. *Sunny Days, Healthy Ways: Evaluation of a Skin Cancer Prevention Curriculum for Elementary School-aged Children*. J Am Acad Dermatol.1996 : 35: 911-922.

- Kaminester, K.H.,1996. *Current Concepts Photoprotection*. Arch Fam Med. 289-295.
- Shaath, Nadim. A. 2005. *Sunscreens*, Third Edition, Taylor & Francis Group, New York, Page 359.
- Wanto. 2008. *Rancangan Bangun Pengukur Intensitas Cahaya Tampak Berbasis Mikrokontroler*. Univ. Indonesia. Jakarta. 25.