

Analisis Perlindungan Kulit dari Bahaya Paparan Sinar Matahari Menggunakan Variasi Warna dan Jenis Kain Katun

Norliani, Mislan, Pratiwi Sri Wardani, Erlinda Ratnasari Putri^{*)}

Program Studi Fisika, Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Mulawarman

Email korespodensi: erlinda.putri@fmipa.unmul.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.20527/flux.v20i1.15172>

Submitted: 22 Desember 2022; Accepted: 21 Februari 2023

ABSTRAK- Kain katun merupakan salah satu bahan pakaian yang nyaman dikenakan pada iklim tropis. Selain aspek kenyamanan, kain katun diharapkan mampu melindungi kulit dari bahaya paparan sinar matahari. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui besar perlindungan optimum yang dihasilkan oleh kain katun, menentukan jenis dan warna kain katun yang paling efektif digunakan sebagai pelindung, serta mengetahui kategori nilai SPF (*sun protection factor*) berdasarkan jenis dan warna kain katun. Penelitian ini menggunakan tiga jenis kain katun yang masing-masing terdiri dari empat warna, serta alat Digital Environment Multimeter yang digunakan untuk mengukur intensitas sinar matahari dalam satuan lux. Nilai perlindungan diperoleh dengan membandingkan intensitas sinar matahari tanpa pelindung kain katun (lux) dengan intensitas sinar matahari menggunakan pelindung kain katun (lux). Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai perlindungan yang paling optimum terdapat pada kain katun Toyobo hitam dengan nilai SPF 54,4 dan besar transmitansi 1,8%. Kain katun yang memberikan perlindungan paling efektif berdasarkan jenis dan warna adalah kain katun Toyobo, Madinah, dan Jepang berwarna hitam dan biru. Berdasarkan nilai SPF yang diperoleh, dapat diketahui bahwa pada kain katun Toyobo hitam dan biru, serta Madinah hitam memiliki kategori perlindungan yang sangat baik. Kain katun Jepang hitam dan biru, serta Madinah biru memiliki kategori perlindungan yang baik, sedangkan kain katun Toyobo jingga memiliki kategori perlindungan yang cukup.

KATA KUNCI: *bahaya matahari; intensitas; kain katun; sun protection factor.*

ABSTRACT- Cotton fabric is a comfortable clothing material to wear in tropical climates. In addition to the comfort aspect, cotton fabric is expected to protect the skin from the dangers of sun exposure. This research was conducted to know the optimum amount of protection produced by cotton fabrics, to determine the most effective type and color of cotton fabrics as a protector, and to know the SPF (*sun protection factor*) values category based on the type and color of cotton fabrics. This study used three types of cotton fabrics, each consisting of four colors, and the Digital Environment Multimeter which was used to measure the intensity of sunlight in units of lux. The protection value is obtained by comparing the intensity of sunlight without a cotton fabrics protector (lux) with the intensity of sunlight using a cotton fabrics protector (lux). The results obtained show that the most optimum protection value is found in black Toyobo cotton fabrics with an SPF value of 54.4 and a transmittance of 1.8%. The cotton fabrics which provided the most effective protection based on type and color are Toyobo, Medina, and Japanese type with black and blue ones. Based on the SPF values obtained, it can be seen that the black Toyobo, the blue Toyobo, and the black Medina cotton fabrics have an excellent protection category. The black Japanese, the blue Japanese, and the blue Medina type, have a good protection category, while the orange Toyobo cotton fabrics has a sufficient protection category.

KEYWORDS : *sun hazard; intensity; cotton fabric; sun protection factor.*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang di sepanjang tahunnya dipenuhi oleh paparan sinar matahari (Legionosuko *et al.*, 2019). Sinar matahari memberikan banyak manfaat berupa energi bagi tumbuhan dalam melakukan fotosintesis, kesehatan, dan penerangan alam. Namun, terdapat banyak bukti yang menunjukkan bahwa sinar matahari memiliki efek buruk terhadap kulit manusia, terutama pada radiasi ultraviolet yang dimilikinya (Veramika *et al.*, 2016). Radiasi ultraviolet dapat mengakibatkan serangkaian penyakit kulit, seperti penuaan dini, kulit berubah memerah (eritema), fotodermatosis (jerawat), bahkan kanker kulit (Alebeid & Zhao, 2017).

Cara yang paling tepat untuk melindungi kulit adalah dengan menghindari matahari, tetapi cara ini dianggap tidak efektif. Penggunaan tabir surya (*sunblock*) memang dapat menyelesaikan satu permasalahan dalam hal melindungi kulit dari bahaya paparan sinar matahari, tetapi pada sebagian individu justru menimbulkan efek buruk yang mampu membahayakan kulit seperti gangguan kosmetik, alergi, dan ketidaknyamanan kulit. Langkah yang dipandang baik dan sederhana dalam mengurangi efek buruk sinar matahari terhadap kulit adalah dengan menggunakan pakaian yang menutup tubuh (Veramika *et al.*, 2016).

Pakaian memiliki kemampuan untuk melindungi kulit dari sinar matahari karena bahan pembuatannya yang dapat memantulkan, menyerap, dan menghamburkan radiasi matahari (Alebeid & Zhao, 2017). Salah satu bahan pakaian yang nyaman dikenakan di daerah tropis adalah bahan katun. Selain aspek kenyamanan, kain katun diharapkan mampu memberikan faktor perlindungan yang dimaksudkan dapat melindungi kulit dari bahaya paparan sinar matahari. Nilai perlindungan dari bahaya paparan sinar matahari disebut juga dengan *sun protection factor* (SPF). Nilai SPF memberikan informasi seberapa lama seseorang dapat bertahan di bawah sengatan panas matahari dengan mengenakan kain

sebagai pelindung (Liana *et al.*, 2021).

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai perlindungan paling optimum yang dihasilkan oleh kain katun, menentukan warna dan jenis kain katun yang paling efektif digunakan sebagai pelindung kulit dari bahaya paparan sinar matahari, serta mengetahui kategori nilai SPF yang dihasilkan oleh berbagai warna dan jenis dari kain katun.

Sinar matahari harus melewati beberapa lapisan kulit bumi (biosfer) sebelum mencapai bumi. Akibatnya, cahaya yang sampai ke bumi mengalami pelemahan. Pada bagian atas (stratosfer) terdapat lapisan ozon yang menyerap semua cahaya dengan panjang gelombang dibawah 296 nm, sedangkan pada lapisan bawah (troposfer) sinar matahari masih terhambat oleh adanya uap air, CO₂, awan, dan lain sebagainya yang merupakan pelindung dari efek sinar ultraviolet, sehingga spektrum sinar matahari yang benar-benar mencapai bumi ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Spektrum sinar matahari yang mencapai bumi

Spektrum	Panjang Gelombang	Persentase
UV-A	295-320	0,5
UV-B	320-400	5
Sinar tampak	400-760	40
Inframerah	>760	54

Seperti yang ditampilkan pada Tabel 1, sinar ultraviolet sebenarnya merupakan bagian kecil dari spektrum matahari. Namun, sinar ultraviolet adalah yang paling berbahaya bagi kulit (Tantari, 2003).

Sinar ultraviolet kerap disebut sebagai *sunburn spectrum* yang dapat merusak membran sel. Hal ini akan menyebabkan kulit terbakar dan kemerahan, merusak sel-sel kulit yang pada akhirnya merusak mekanisme regenerasi sel kulit (Pratiwi & Husni, 2017). UV-A menyumbang hingga 95% dari radiasi ultraviolet yang sampai ke bumi. Paparan dari sinar UV-A dapat merusak lapisan terdalam kulit, sehingga beresiko besar untuk terjadinya kanker kulit. Seiring berjalannya waktu, UV-A akan menyebabkan penuaan dini dan kanker

kulit. Selain itu, UV-A dapat menembus kaca, awan, dan tidak dihambat oleh lapisan ozon (Shoviantari & Agustina, 2021). UV-B memiliki energi yang tinggi dan memberikan sekitar 5-10% dari radiasi ultraviolet yang sampai ke bumi. Dalam hal ini, UV-B dapat menyebabkan kemerahan, kecoklatan, dan merusak lapisan terluar kulit manusia (Seran et al., 2018).

SPF (*sun protection factor*) memberikan informasi seberapa lama seseorang dapat bertahan di bawah sengatan panas matahari dengan mengenakan kain sebagai pelindung (Liana et al., 2021). Adapun persamaan untuk mengetahui perlindungan dari radiasi matahari, yaitu:

$$SPF = \frac{ED}{ED_M} \quad (1)$$

dengan ED merupakan besar dosis radiasi matahari yang diterima tanpa menggunakan pelindung dan ED_M merupakan besar dosis radiasi matahari yang diterima dengan menggunakan pelindung (Veramika et al., 2016).

$$T = \frac{1}{SPF} \times 100\% \quad (2)$$

Pers. (2) merupakan jumlah persentase radiasi matahari yang mampu menembus kain hingga mencapai kulit normal yang tidak terlindungi mulai menunjukkan tanda-tanda eritema (kemerahan) setelah sepuluh menit secara terus menerus terpapar sinar matahari. Angka yang terdapat pada SPF menentukan lamanya waktu untuk menjaga pertahanan kulit dari paparan sinar matahari. Contohnya pada pelindung kain yang memiliki nilai SPF sebesar 15 dapat memperpanjang waktu paparan sebanyak 15 kali, yaitu 150 menit. Semakin tinggi nilai SPF yang digunakan, maka semakin lama pula untuk kulit dapat bertahan di bawah paparan sinar matahari dan semakin baik pula bahan yang digunakan untuk melindungi kulit dari paparan sinar matahari (Louris et al., 2018). Adapun standar nilai SPF untuk kain tekstil menurut Hoffman et al., (2001) yang ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Standar nilai SPF

Rentang SPF	Standar Perlindungan	Transmitansi (%)
15 - 24	Cukup	6.7 - 4.2
25 - 39	Baik	4.1 - 2.6
39 - 50+	Sangat Baik	≤ 2.5

(Liana et al., 2021).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dari bulan April hingga Oktober 2022. Pengambilan data pada penelitian ini bertempat di Lapangan Bola Alba Perumahan Korpri, Jl. Jakarta, Kelurahan Loa Bakung, Kecamatan Sungai Kunjang, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Fisika Dasar, Gedung Science Learning Center, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman.

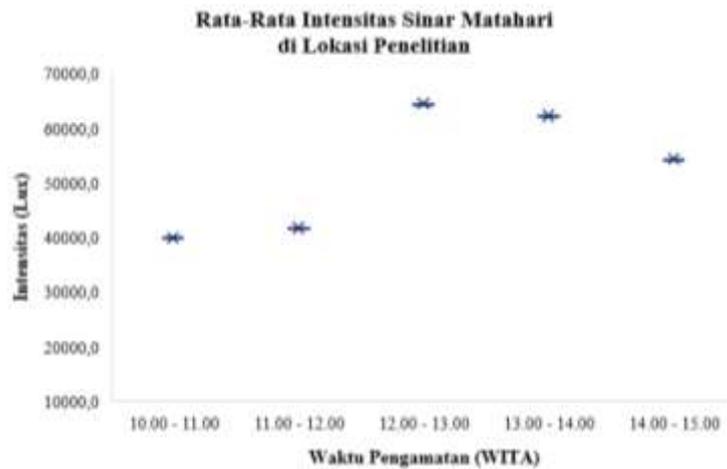
Alat yang digunakan pada penelitian, yaitu: *Digital Environment Multimeter* MS6300 untuk mengukur intensitas sinar matahari, alat tulis yang digunakan untuk mencatat data yang diperoleh di lokasi penelitian, dan Laptop/PC yang digunakan untuk mengelola data. Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu: kain katun toyobo, kain katun madinah, dan kain katun jepang yang masing-masing berwarna hitam, putih, biru, dan jingga. Serta, data primer yang didapatkan/diukur langsung di lokasi penelitian.

Pengambilan data intensitas sinar matahari dilakukan setiap rentang satu jam mulai dari pukul 10.00 hingga 15.00 WITA di lima titik pada lokasi penelitian. Pengukuran intensitas matahari tanpa pelindung dilakukan dengan cara mengarahkan sensor *Digital Environment Multimeter* pada matahari untuk diukur intensitasnya, sedangkan pengukuran intensitas matahari dengan kain katun sebagai pelindung dilakukan dengan cara mengarahkan sensor pada matahari yang kemudian sensor tersebut ditutupi oleh kain katun. Intensitas sinar matahari yang terukur pada sensor terbaca di layar panel. Berdasarkan data yang diperoleh, dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai perlindungan yang dihasilkan oleh kain katun dengan menggunakan Pers. (1) dan Pers. (2).

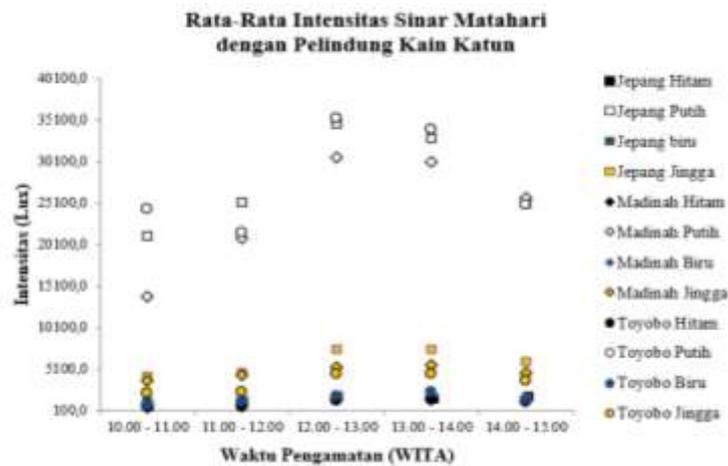
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian pada setiap rentang satu jam mulai dari pukul 10.00 WITA hingga 15.00 WITA diperoleh nilai rata-rata

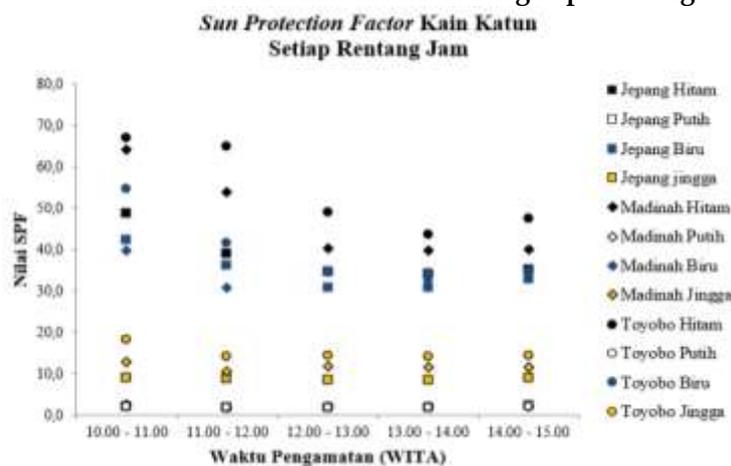
intensitas sinar matahari tanpa pelindung kain katun di lokasi penelitian yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Rata-rata intensitas sinar matahari di lokasi penelitian



Gambar 2 Rata-Rata intensitas sinar matahari dengan pelindung kain katun



Gambar 3 Grafik nilai SPF kain katun di setiap rentang jam

Dari Gambar 1 diketahui bahwa telah terjadi peningkatan intensitas sinar matahari mulai dari rentang jam 11.00–12.00 WITA hingga 13.00–14.00 WITA. Kemudian, mengalami

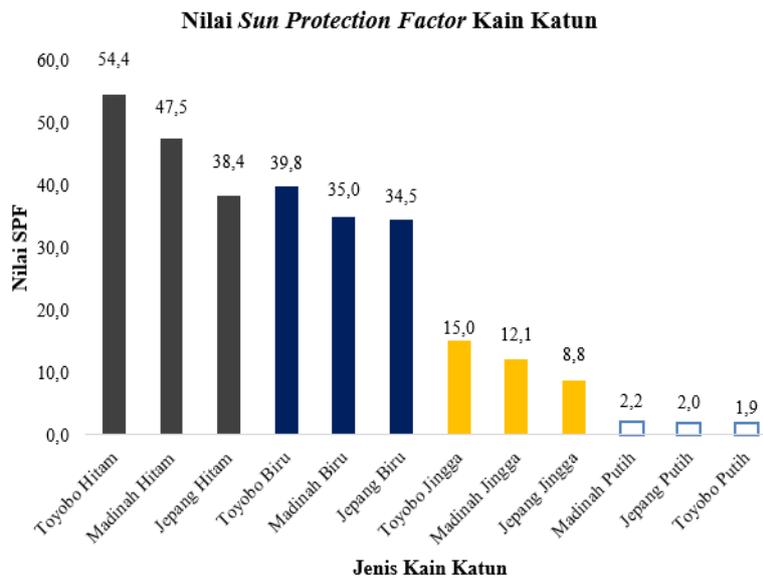
penurunan intensitas yang terjadi pada rentang jam 14.00–15.00 WITA.

Gambar 2 menunjukkan bahwa jenis kain katun yang memiliki warna terang, seperti

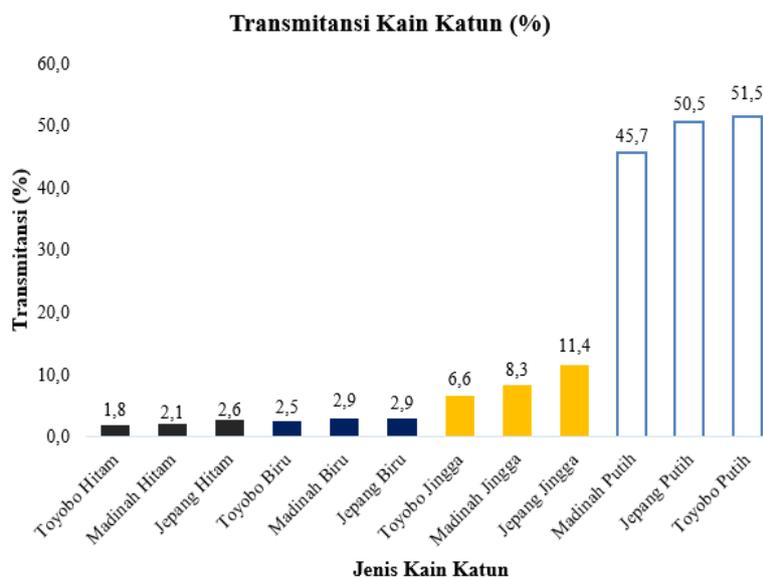
putih dan jingga memiliki kemampuan besar dalam meneruskan intensitas sinar matahari di setiap rentang jamnya. Adapun jenis kain katun yang berwarna gelap, seperti hitam dan biru memiliki kemampuan kecil dalam meneruskan intensitas sinar matahari.

Gambar 3 menunjukkan nilai SPF yang didapatkan berbeda dan mayoritas semakin

melemah disetiap rentang jam. Pada Gambar 3 diketahui nilai SPF tertinggi terjadi pada rentang jam 10.00–11.00 WITA dan nilai SPF terendah terjadi pada rentang jam 13.00–14.00 WITA. Hal ini dikarenakan besar perlindungan dari kain akan semakin melemah jika berada terlalu lama di bawah paparan sinar matahari.



Gambar 4 Nilai SPF berdasarkan warna dan jenis kain katun



Gambar 5 Nilai transmitansi (%) berdasarkan warna dan jenis kain katun

Gambar 4 menunjukkan nilai SPF pada masing-masing jenis kain katun secara menyeluruh. Pada Gambar 4 diketahui bahwa nilai SPF tertinggi dimiliki oleh jenis kain katun toyobo berwarna hitam yaitu sebesar 54,4, sedangkan nilai SPF terendah juga dimiliki oleh jenis kain katun toyobo berwarna

putih yaitu sebesar 1,9. Salah satu penyebabnya ialah adanya perbedaan kemampuan dari setiap jenis kain katun untuk menyerap dan meneruskan sinar matahari. Dalam penelitian ini, kain katun jenis toyobo memiliki nilai perlindungan tertinggi terutama untuk warna hitam dan biru. Kain katun jenis

toyobo sendiri terbuat dari serat alami yaitu kapas dan memiliki serat kain yang sangat rapat dibandingkan dengan kain katun jenis madinah dan jepang. Seperti halnya yang dikatakan oleh (Louris *et al.*, 2018) bahwa semakin rapat serat suatu kain, maka semakin sedikit radiasi yang ditransmisikan. Pada kain katun jenis jepang memiliki tekstur yang licin dan permukaan warna yang terdapat pada kain katun tersebut lebih mengkilap. Permukaan yang mengkilap justru menjadi kelemahan kain katun jenis jepang dalam melindungi kulit dari paparan sinar matahari. Hal ini diketahui oleh pernyataan (Laksmiyanti *et al.*, 2020) bahwa selain warna terang, permukaan yang mengkilap memiliki daya serap yang tidak cukup baik. Hal inilah yang menyebabkan kain katun jenis toyobo dan madinah mayoritas memiliki nilai perlindungan lebih tinggi di masing-masing warna dibandingkan dengan kain katun jenis jepang.

Selain itu, warna dari kain katun juga berperan penting dalam mempengaruhi besar perlindungan dari sinar matahari. Pada jenis kain yang sama dengan warna yang berbeda memberikan besar perlindungan yang berbeda di masing-masing warnanya. Secara umum, kain katun yang berwarna gelap memberikan perlindungan yang baik karena kemampuannya dalam menyerap sinar matahari. Kain berwarna putih memiliki nilai perlindungan terendah. Hal ini dikarenakan kain berwarna putih dikenal dapat merefleksikan atau memantulkan sinar matahari ke tempat di sekitarnya yang akhirnya dapat membuat sinar matahari terus memantul dan mentransmisikannya hingga mengenai kulit. Seperti halnya yang dikatakan oleh (Louris *et al.*, 2018) bahwa warna gelap dari jenis kain yang sama akan menyerap sinar matahari lebih kuat dibandingkan warna terang yang hanya memberikan sedikit perlindungan.

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai SPF yang tinggi memiliki nilai persentase transmitansi yang rendah dan begitu pula dengan nilai SPF yang rendah

memiliki nilai persentase transmitansi yang tinggi. Nilai persentase transmitansi merupakan jumlah sinar matahari yang mampu melewati kain hingga mencapai kulit. Pada penelitian ini, kain katun toyobo hitam memberikan nilai persentase transmitansi terendah yaitu 1,8% yang berarti mampu memberikan perlindungan sekitar 98,2%. Pada kain katun toyobo putih memberikan nilai persentase transmitansi tertinggi yaitu 51,5% yang berarti hanya mampu memberikan perlindungan sekitar 48,5%. Dalam hal ini dapat dikaitkan dengan kategori standar SPF untuk kain tekstil yang terdapat pada Tabel 2.

Berkaitan dengan nilai SPF dan persentase perlindungan yang diberikan oleh kain katun dapat diketahui waktu yang dibutuhkan ketika berada di bawah paparan sinar matahari saat menggunakan kain katun sebagai pelindung. Kulit normal yang tidak terlindungi mulai menunjukkan tanda-tanda eritema (kemerahan) dalam waktu sepuluh menit secara terus menerus terpapar sinar matahari. Hal ini berarti kain katun yang memiliki nilai SPF sebesar 54,4 dapat memperpanjang waktu paparan sebanyak lima puluh empat kali, yaitu menjadi 544 menit atau dalam jangka waktu sekitar sembilan jam sebelum menunjukkan tanda-tanda eritema (kemerahan). Semakin tinggi SPF, maka semakin lama pula waktu yang dibutuhkan kulit untuk bertahan dibawah paparan sinar matahari dan begitu pula sebaliknya.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dari hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa nilai perlindungan yang paling optimum terdapat pada kain katun toyobo berwarna hitam dengan nilai SPF 54,4 dan besar transmitansi 1,8%. Kain katun yang memberikan perlindungan efektif berdasarkan warna dan jenis adalah kain katun toyobo, madinah, dan jepang berwarna hitam dan biru. Nilai SPF yang terdapat pada kain katun toyobo berwarna hitam dan biru, serta kain katun madinah berwarna hitam memiliki kategori perlindungan yang sangat baik. Pada

kain katun jepang berwarna hitam dan biru, serta jenis madinah berwarna biru memiliki kategori perlindungan yang baik, sedangkan kain katun toyobo berwarna jingga memiliki kategori perlindungan yang cukup.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Kadek Subagiada, S.Si., M.Si dan Bapak Ahmad Zarkasi, S.Si., M.Si, serta kepada seluruh pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Alebeid, O. K., & Zhao, T. (2017). Review on: developing UV protection for cotton fabric. *The Journal of The Textile Institute*, 108(12), 2027–2039. <https://doi.org/10.1080/00405000.2017.1311201>
- Laksmiyanti, D. P. E., Nilasari, P. F., & Hendra, F. H. (2020). *Desain Tanggap Iklim*. Pilar Edukasi.
- Legionosuko, T., Madjid, M. A., Asmoro, N., & Samudro, E. G. (2019). Posisi dan Strategi Indonesia dalam Menghadapi Perubahan Iklim guna Mendukung Ketahanan Nasional. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 25(3), 295. <https://doi.org/10.22146/jkn.50907>
- Liana, Y. R., Fianti, F., & Nurbaiti, U. (2021). Study of Sun Protection Factor (SPF) Batik Textile Fabric on Solar Radiation in Pekalongan. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 11(1), 39–49. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v11n1.p39-49>
- Louris, E., Sfiroera, E., Priniotakis, G., Makris, R., Siemos, H., Efthymiou, C., & Assimakopoulos, M. N. (2018). Evaluating the ultraviolet protection factor (UPF) of various knit fabric structures. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 459, 012051. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/459/1/012051>
- Pratiwi, S., & Husni, P. (2017). POTENSI PENGGUNAAN FITOKONSTITUEN TANAMAN INDONESIA SEBAGAI BAHAN AKTIF TABIR SURYA. *Farmaka*, 15(4), 18–25.
- Seran, Y. Y. T., Pasangka, B., & Sutaji, H. I. (2018). KARAKTERISTIK PAPARAN RADIASI SINAR ULTRAVIOLET A (UV-A) DAN CAHAYA TAMPAK DI KOTA KUPANG. *Jurnal Biotropikal Sains*, 15(3), 49–56.
- Shoviantari, N., & Agustina, L. (2021). PENYULUHAN PENCEGAHAN KANKER KULIT DENGAN PENGGUNAAN TABIR SURYA. *Journal of Community Engagement and Employment*, 3(1), 40–46.
- Tantari, S. (2003). Pakaian Sebagai Pelindung Surya. *Majalah Kedokteran Universitas Brawijaya*, 19(2), 1–7.
- Veramika, N. P. W., Sutapa, I. G. N., & Ratini, N. N. (2016). Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) Sinar Matahari dengan Menggunakan Kain Katun, Poliester dan Rayon di Pantai Kuta. *Buletin Fisika*, 17(1), 14–21.