

Pengaruh Paparan Sinar UV terhadap Ketahanan Warna Hasil Cetak DTF pada Kain Cotton 30s dan Spandek Rayon

Nabila Dwi Julyanti^{1*}, Emmidia Djonaedi², Rachmah Nanda Kartika³

¹⁻³ Politeknik Negeri Jakarta, Indonesia

Email: nabiladwijulyanti@gmail.com¹, emmidia.djonaedi@grafika.pnj.ac.id²,
rachmah.nanda.kartika@grafika.pnj.ac.id³

Alamat: Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kukusan, Kecamatan Beji, Kota Depok 16425

*Korespondensi penulis: nabiladwijulyanti@gmail.com

Abstract. Color fastness in Direct to Film (DTF) digital screen printing is influenced by various external factors, one of which is exposure to ultraviolet (UV) light. This study aims to evaluate the impact of UV light on the color stability of DTF prints on two types of fabric, namely 30s cotton and spandex rayon. A quantitative approach was used in this study, involving color difference testing (ΔE), washing simulations, and UV exposure. Based on the analysis results, cotton 30s demonstrated superior color fastness performance compared to spandex rayon, as indicated by lower ΔE values after UV exposure and washing processes. Conversely, spandex rayon experienced more drastic color changes, especially after being washed with bleach detergent. These findings emphasize that the selection of fabric materials and washing methods are critical factors.

Keywords: DTF Printing; Cotton 30s; Spandex Rayon; Colorfastness; UV Exposure

Abstrak. Ketahanan warna pada hasil sablon digital Direct to Film (DTF) dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal, salah satunya adalah paparan sinar ultraviolet (UV). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak sinar UV terhadap stabilitas warna hasil cetak DTF pada dua jenis material kain, yakni cotton 30s dan spandek rayon. Pendekatan kuantitatif digunakan dalam studi ini, melalui pengujian selisih warna (ΔE), simulasi pencucian, serta paparan terhadap sinar UV. Berdasarkan hasil analisis, cotton 30s menunjukkan performa ketahanan warna yang lebih unggul dibandingkan spandek rayon, yang ditunjukkan oleh nilai ΔE yang lebih rendah pasca paparan UV dan proses pencucian. Sebaliknya, spandek rayon mengalami perubahan warna yang lebih drastis, terutama setelah dicuci dengan deterjen pemutih. Temuan ini menegaskan bahwa pemilihan bahan kain serta metode pencucian merupakan faktor krusial.

Kata kunci: Sablon DTF; Cotton 30s; Spandek Rayon; Ketahanan Warna; Sinar UV

1. LATAR BELAKANG

Percetakan digital, khususnya metode sablon Direct to Film (DTF), merupakan salah satu inovasi dalam industri tekstil yang memungkinkan hasil cetak lebih fleksibel dan tajam. Namun, tantangan utama dari metode ini adalah ketahanan warna terhadap faktor eksternal seperti pencucian dan paparan sinar ultraviolet (UV). Sinar UV dapat menyebabkan degradasi warna, mengurangi kecerahan, dan mempercepat penuaan hasil cetakan, sehingga penting untuk mengetahui daya tahan warna terhadap paparan tersebut (Ammar, M. F., Ahmad, A., Syamsi, N., & Rusdianto, M. A. 2024). Menurut standar ISO 105-B02, uji ketahanan warna terhadap cahaya diperlukan untuk mengetahui stabilitas warna pada bahan tekstil ketika terpapar sinar matahari atau sumber cahaya lainnya yang mengandung UV. Nilai ΔE (Delta E) digunakan sebagai indikator kuantitatif untuk mengukur perubahan warna antara sampel

sebelum dan sesudah perlakuan. Semakin kecil nilai ΔE , maka semakin stabil dan tahan warna cetakan tersebut (Hafizhah, T. N. 2022).

Jenis kain menjadi salah satu faktor yang memengaruhi hasil dan ketahanan sablon. Kain cotton 30s dikenal memiliki daya serap tinta yang baik dan struktur serat yang stabil, sehingga dapat mempertahankan warna lebih lama. Di sisi lain, kain spandek rayon memiliki karakteristik elastis dan permukaan licin, yang dapat mempengaruhi penyerapan tinta serta ketahanan warna cetakan (YANITASARI, E. 2017). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh paparan sinar UV terhadap ketahanan warna hasil cetak DTF pada dua jenis kain berbeda, yaitu cotton 30s dan spandek rayon. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai ΔE sebelum dan sesudah kain terpapar sinar UV, serta mengamati perubahan warna pasca pencucian.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai jenis kain yang lebih tahan terhadap paparan sinar UV serta memberikan acuan dalam pemilihan bahan tekstil untuk sablon DTF yang lebih awet dan berkualitas, terutama dalam industri kreatif dan garmen.

2. KAJIAN TEORITIS

Paparan Sinar UV

Skripsi oleh Yanitiasari, E. (2017) berjudul “Sablon Flocking Antara Menggunakan Perekat Waterbase dan Perekat Solvenbase pada Cotton Combe”. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan membandingkan hasil sablon flocking menggunakan dua jenis perekat berbeda pada kain Cotton Combed 30s yang juga terekspos sinar UV. Hasilnya menunjukkan bahwa intensitas dan durasi paparan UV mempengaruhi degradasi warna, terutama pada warna merah dan biru yang paling rentan pudar. Pembahasan mengungkapkan bahwa serat kapas memiliki ikatan kimia yang lebih sensitif terhadap radiasi UV dibandingkan kain sintetis, sehingga proses proteksi UV menjadi penting untuk menjaga ketahanan warna.

Ketahanan Warna Hasil Cetak DTF

Tulisan jurnal yang ditulis oleh Muh. Farid Ammar et.al., (2024) berjudul “Meningkatkan Kreativitas Usaha Sablon Baju DTF”, penelitian ini menggunakan metode observasi, studi pustaka, survei, wawancara, dan pengujian dengan tiga sampel kaus sablon teknik *Direct to Film* (DTF) pada kain, yang diuji dengan dua parameter pengaturan cetak. Warna hasil cetak dibandingkan menggunakan rumus perbedaan warna Lab (ΔE) antara

desain digital dan hasil cetak, serta dilakukan uji washing test untuk menilai daya tahan warna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan warna antara desain digital dan hasil cetak pada ketiga sampel, namun daya tahannya tidak berkurang setelah uji pencucian. Hal ini relevan dengan studi tentang pengaruh paparan sinar UV terhadap ketahanan warna hasil cetak DTF pada kain Cotton 30s dan Spandek Rayon, karena ketahanan warna menjadi aspek penting dalam penggunaan kaus sablon.

Jenis Kain Cotton 30s dan Spandek Rayon

Jurnal yang ditulis oleh Khoiyum Nisyak dan Wulansari Prasetyaningtyas (2020) berjudul “Kualitas Outer dari Limbah Tekstil dengan Menggunakan Teknik Makrame”. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kualitas hasil outer dari kain limbah tekstil dengan teknik makrame. Penelitian ini menggunakan metode survei dengan angket sebagai instrumen pengumpulan data, di mana sampel diambil secara purposive sampling sebanyak 38 mahasiswa dan 2 panelis ahli dari populasi mahasiswa Pendidikan Tata Busana angkatan 2015 dan 2016. Analisis data menggunakan analisis deskriptif persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa outer yang dihasilkan secara keseluruhan dinilai layak oleh pakar dengan nilai persentase 83,3%, sedangkan uji kualitas oleh panelis ahli dan panelis terlatih terhadap indikator desain, bahan, teknik makrame, dan kemasan memperoleh nilai 92,5%, yang berarti kualitasnya sangat baik. Penelitian ini relevan sebagai tinjauan literatur dalam melihat pengaruh paparan sinar UV terhadap ketahanan warna hasil cetak DTF pada kain Cotton 30s dan Spandek Rayon, karena menunjukkan pentingnya kualitas produk tekstil yang baik dan layak dalam industri tekstil, termasuk dalam konteks ketahanan warna dan kualitas bahan terhadap paparan eksternal.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan sinar ultraviolet (UV) terhadap ketahanan warna hasil cetak Direct to Film (DTF) pada dua jenis kain, yaitu Cotton 30s dan Spandek Rayon.

Jenis Dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji dan membandingkan ketahanan warna hasil cetak sablon DTF terhadap paparan sinar ultraviolet (UV) pada dua jenis kain yang berbeda, yaitu cotton 30s dan spandek rayon.

Pengujian Bahan

Proses sablon dilakukan menggunakan teknik DTF dengan desain dan tinta yang sama pada masing-masing kain berukuran 10 x 10 cm. Fokus utama dari penelitian ini adalah pengujian nilai ketahanan warna melalui metode lightfastness berdasarkan standar ISO 105-B02. Pengujian dilakukan dengan menyinari sampel menggunakan sumber cahaya UV buatan untuk mensimulasikan paparan sinar matahari dalam jangka waktu tertentu. Sebelum pengujian, dilakukan pengukuran awal nilai warna menggunakan alat spectrodensitometer untuk memperoleh data warna awal dalam format ruang warna CIELAB, yaitu nilai L (kecerahan), a (merah-hijau), dan b* (biru-kuning).** dan Delta E. Berikut adalah table delta E sebelum dan sesudah pengujian Penyinaran UV selama 10 jam .

Langkah-langkah Pengujian Bahan

➤ Variabel Penelitian

- Variabel bebas : Durasi paparan sinar UV (6 jam, 4 jam).
- Variabel terikat : Ketahanan warna hasil cetak DTF, yang diukur berdasarkan perubahan nilai warna (ΔE) menggunakan spektrodensitometer.
- Variabel kontrol: Jenis tinta DTF, desain gambar, metode pencetakan.

Selanjutnya, seluruh sampel kain yang telah dicetak menggunakan teknik Direct to Film (DTF) akan melalui serangkaian proses pengujian untuk membandingkan ketahanan warna terhadap paparan sinar UV pada dua jenis bahan kain, yaitu Cotton 30s dan Spandek Rayon, melalui tahapan berikut:

- Persiapan sampel dilakukan dengan mencetak desain grafis yang sama pada masing-masing jenis kain, yaitu Cotton 30s dan Spandek Rayon, menggunakan printer DTF serta tinta standar.
- Setelah proses pencetakan selesai, sampel dari masing-masing jenis kain dibagi menjadi dua kelompok perlakuan berdasarkan durasi paparan sinar UV, yaitu selama 4 jam dan 6 jam.
- Proses paparan sinar UV dilakukan menggunakan mesin Lightfastness Chamber yang dilengkapi dengan lampu UV, guna memastikan konsistensi paparan cahaya selama durasi yang telah ditentukan.
- Setelah proses paparan selesai, setiap sampel dianalisis menggunakan spektrodensitometer untuk mengukur tingkat perubahan warna berdasarkan nilai ΔE

(Delta E), yang mencerminkan selisih warna sebelum dan sesudah terpapar sinar UV.

- Data nilai ΔE dari masing-masing sampel dianalisis untuk mengetahui tingkat ketahanan warna hasil cetak DTF terhadap sinar UV, serta untuk membandingkan perbedaan performa kedua jenis kain dalam mempertahankan warna cetakan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Ketahanan Warna

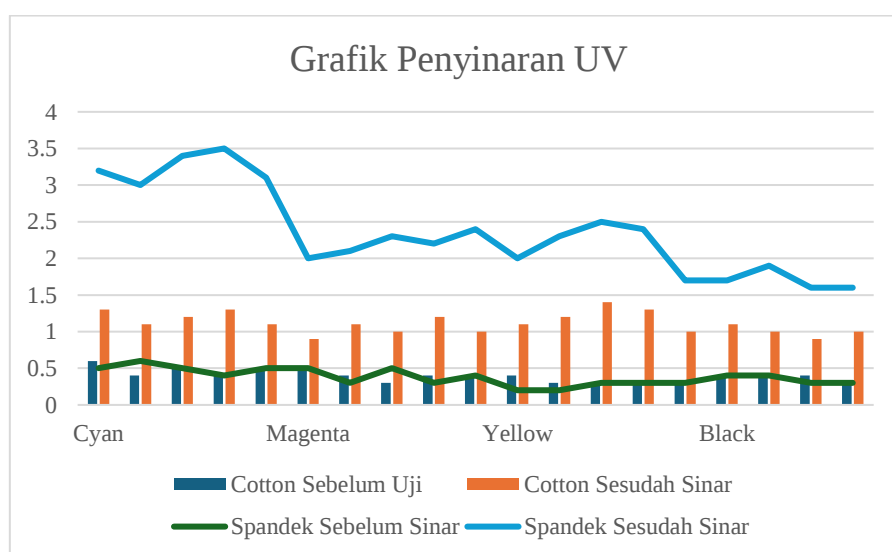
Warna	Sebelum Pengujian									
	Spandek 1	Spandek 2	Spandek 3	Spandek 4	Spandek 5	Cotton 30s 1	Cotton 30s 2	Cotton 30s 3	Cotton 30s 4	Cotton 30s 5
Cyan	3.8	3.6	3.9	4.0	3.7	1.6	1.4	1.5	1.7	1.6
Magenta	3.2	3.1	3.3	3.5	3.4	1.7	1.6	1.8	1.9	1.7
Yellow	3.0	2.9	3.1	3.3	3.0	1.2	1.3	1.1	1.4	1.3
Black	2.5	2.6	2.4	2.7	2.3	1.0	0.9	1.1	1.0	0.9
	Sesudah Pengujian									
	Spandek 1	Spandek 2	Spandek 3	Spandek 4	Spandek 5	Cotton 30s 1	Cotton 30s 2	Cotton 30s 3	Cotton 30s 4	Cotton 30s 5
Cyan	2.6	2.3	2.7	2.9	2.4	1.0	0.8	0.7	0.9	0.6
Magenta	1.8	1.7	1.9	2.0	1.6	0.6	0.5	0.7	0.6	0.5
Yellow	2.2	1.9	2.1	1.8	1.7	0.9	0.6	0.7	0.8	0.7
Black	1.3	1.1	1.2	1.4	1.2	0.5	0.7	0.6	0.6	0.5

Berikut adalah tabel sebelum dan sesudah pengujian dari penyinaran UV selama 10 jam

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Grafik Penyinaran Pengujian sinar UV terhadap Kain Cotton 30s dan Spandek Rayon

Grafik 1. Penyinaran UV



Analisis Grafik Pengujian Penyinaran Sinar UV terhadap Kain Cotton 30s dan Spandek Rayon

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh sinar ultraviolet (UV) terhadap perubahan warna hasil cetakan pada dua jenis bahan kain, yaitu Cotton 30s dan Spandek Rayon, setelah disinari selama 10 jam. Parameter yang digunakan untuk menilai perubahan warna adalah nilai ΔE (Delta E). Nilai ini menunjukkan sejauh mana perbedaan warna terjadi dibandingkan dengan warna aslinya sebelum disinari. Semakin tinggi nilai ΔE , maka semakin besar perbedaan atau degradasi warna yang terjadi.

Perbandingan Cotton 30s Sebelum dan Sesudah Penyinaran

Hasil grafik menunjukkan bahwa pada kain Cotton 30s, baik sebelum maupun sesudah disinari sinar UV, perubahan nilai ΔE relatif kecil dan stabil. Sebelum penyinaran, nilai ΔE pada warna Cyan, Magenta, Yellow, dan Black rata-rata berada di kisaran 0,4 hingga 0,6, yang menunjukkan bahwa hasil cetakan awal cukup mendekati warna acuan. Setelah disinari selama 10 jam, nilai ΔE mengalami sedikit peningkatan ke kisaran 0,7 hingga 1,2, tergantung warnanya. Peningkatan ini masih tergolong rendah, dan menunjukkan bahwa bahan Cotton 30s memiliki daya tahan yang baik terhadap penyinaran sinar UV. Perubahan warna yang terjadi tergolong minor dan kemungkinan besar masih bisa diterima secara visual dalam penggunaan sehari-hari. Hal ini menunjukkan bahwa serat alami pada Cotton cenderung lebih stabil terhadap efek fotodegradasi sinar UV dibandingkan bahan sintetis.

Perbandingan Spandek Rayon Sebelum dan Sesudah Penyinaran

Sementara itu, hasil pengujian pada kain Spandek Rayon menunjukkan perbedaan yang cukup mencolok. Nilai ΔE sebelum penyinaran masih relatif kecil, hampir sama seperti Cotton, yakni berkisar antara 0,3 hingga 0,6, menandakan bahwa warna awal hasil cetakan tergolong akurat. Namun setelah penyinaran selama 10 jam, terjadi lonjakan nilai ΔE yang signifikan, terutama pada warna-warna tertentu.

Warna Cyan dan Magenta pada Spandek mengalami peningkatan ΔE hingga lebih dari 3,5, sementara warna Yellow dan Black juga menunjukkan kenaikan, meskipun tidak setinggi Cyan dan Magenta, yakni berada di kisaran 2,0 hingga 2,8. Angka-angka ini menunjukkan bahwa warna-warna pada kain Spandek jauh lebih cepat mengalami degradasi ketika terkena sinar UV.

Peningkatan tajam ini mengindikasikan bahwa bahan Spandek Rayon memiliki kerentanan tinggi terhadap sinar UV, terutama dalam hal ketahanan pigmen warna. Serat

sintetis yang digunakan pada Spandek cenderung memiliki struktur kimia yang kurang stabil ketika terkena radiasi, sehingga menyebabkan ikatan warna pada permukaan kain mudah rusak atau pudar.

Setelah dilakukan paparan sinar UV, data warna kembali diukur untuk membandingkan perubahan nilai ΔE sebagai indikator perbedaan warna. Nilai ΔE yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menentukan tingkat kestabilan warna pada masing-masing jenis kain.

Uji Anova Satu Arah

Langkah selanjutnya adalah menganalisis data ΔE yang telah dikumpulkan menggunakan metode ANOVA One Way (Analisis Varian Satu Arah). Metode ini digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam perubahan warna (ΔE) antara kelompok perlakuan, yaitu kain Cotton 30s dan Spandek Rayon, setelah mendapatkan paparan sinar UV. Analisis dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS, yang akan memberikan output nilai signifikansi sebagai dasar pengambilan kesimpulan statistik. Jika nilai signifikansi kurang dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan ketahanan warna yang signifikan antara jenis kain yang diuji.

Tabel 2. Tests of Between-Subjects Effects

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: penyinaranUV

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	20.419 ^a	7	2.917	78.309	.000
Intercept	71.289	1	71.289	1913.799	.000
vkain	15.129	1	15.129	406.148	.000
vwarna	2.925	3	.975	26.174	.000
vkain * vwarna	2.365	3	.788	21.163	.000
Error	1.192	32	.037		
Total	92.900	40			
Corrected Total	21.611	39			

a. R Squared = .945 (Adjusted R Squared = .933)

Analisis Uji Anova Penyinaran UV

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa model penelitian ini signifikan secara statistik dengan nilai F sebesar 78,309 dan tingkat signifikansi 0,000. Nilai R Squared sebesar 0,945 (Adjusted R Squared 0,933) mengindikasikan bahwa 94,5% variasi perubahan warna (ΔE) setelah paparan sinar UV dapat dijelaskan oleh variabel jenis kain, warna, serta interaksinya.

Secara lebih rinci, variabel jenis kain (vkain) memiliki nilai F sebesar 406,148 dengan signifikansi 0,000, yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan

dalam ketahanan warna antar jenis kain yang diuji. Variabel warna (warna) juga memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai ΔE , dengan nilai F sebesar 26,174 dan nilai signifikansi 0,000. Selain itu, interaksi antara jenis kain dan warna ($v_{\text{kain}} * \text{warna}$) menghasilkan nilai F sebesar 21,163 dan signifikansi 0,000, yang berarti kombinasi kedua variabel tersebut secara bersama-sama juga berpengaruh signifikan terhadap perubahan warna akibat paparan sinar UV.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa baik jenis kain, warna, maupun interaksi antara keduanya secara signifikan memengaruhi tingkat ketahanan warna hasil cetak DTF setelah mengalami penyinaran sinar UV.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa jenis kain sangat berpengaruh terhadap ketahanan warna hasil cetak DTF terhadap sinar UV. Kain cotton 30s terbukti memiliki perubahan warna (ΔE) yang lebih kecil dibandingkan spandek rayon, yang menunjukkan degradasi warna lebih besar, terutama pada warna cyan dan magenta.

Hasil uji ANOVA memperkuat temuan tersebut, dengan perbedaan signifikan secara statistik berdasarkan jenis kain, warna, dan interaksinya. Dengan nilai R^2 sebesar 0,945, model penelitian ini sangat kuat dalam menjelaskan variasi perubahan warna.

Dengan demikian, cotton 30s lebih direkomendasikan untuk aplikasi DTF yang membutuhkan ketahanan terhadap sinar UV, sedangkan spandek rayon kurang cocok untuk penggunaan luar ruang tanpa perlindungan tambahan. Penelitian ini memberikan acuan penting dalam pemilihan bahan kain untuk hasil cetak DTF yang lebih awet dan tahan lama.

DAFTAR REFERENSI

- Adha, A. (2022). Penerapan Logika Fuzzy Pada Mesin Cuci Dan Menentukan Lama Waktu Pencucian. *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*. 6(1), 125–132. <http://dx.doi.org/10.26798/jiko.v6i1.289>.
- Akbar, A. A. M., Suryadi, G. S., & Nur, C. E. L. (2022). Implementasi Teknik Cetak Sablon Metode DTF Pada Kaus Dengan Desain Ilustrasi Bertema Budaya Betawi. *Kreator*, 9(2), 24-31. <https://doi.org/10.62504/jimr769>.
- Akbar, A. A. M., Suryadi, G. S., & Nur, C. E. L. (2022). Implementasi Teknik Cetak Sablon Metode DTF Pada Kaus Dengan Desain Ilustrasi Bertema Budaya Betawi. *Kreator*, 9(2), 24-31. <https://doi.org/10.62504/jimr769>.
- Ammar, M. F., Ahmad, A., Syamsi, N., & Rusdianto, M. A. (2024). Meningkatkan Kreativitas Usaha Sablon Baju DTF. *ULINA: Jurnal Pengabdian kepada*

- Masyarakat, 2(2), 8-14. <https://doi.org/10.58918/ulina.v2i2.244>.
- Ammar, Muh Farid, et al. "Meningkatkan Kreativitas Usaha Sablon Baju DTF." *ULINA: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 2.2 (2024): 8-14.
- Asih, P. (2020). *Pengaruh Konsentrasi Deterjen Pencuci Terhadap Kualitas Kain Batik*. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*. 2(1), 30–34. <https://doi.org/10.37631/jri.v2i1.129>.
- Damayanti, E. H., & Raharjo, R. J. H. (2024). Peningkatan Skill Dasar Operasional Laundry Santri Pondok Pesantren Al-Muhajirin III Melalui Penyuluhan Jenis Kain & Takaran Penggunaan Detergen. *J-DEPACE (Journal of Dedication to Papua Community) Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(2), 92–101. <https://doi.org/10.34124/jpkm.v7i2.197>.
- Dian, R. F. (2016). *Pengaruh Suhu Pencucian Dalam Upaya Meningkatkan Ketahanan Luntur Warna Terhadap Pencucian Hasil Pencapan Kain Kapas Dengan Zat Warna Reaktif Jenis Monoklorotriazin (MCT)*. <http://localhost:8080/jspui/handle/123456789/365>.
- Fitria, S. (2024) *Sintesis nanopartikel mgfe2o4 dan aplikasinya untuk fotodegradasi zat warna metilen biru* (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta), <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/82402>.
- Hafizhah, T. N. (2022). *Uji Pengaruh pH Terhadap Homogenitas, Stabilitas Dan Efektivitas Ekstra Kunyit Sebagai Pewarna Alami Kain* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia). <http://hdl.handle.net/123456789/38207>.
- Kudiya, K., Hendriyana, H., & Budi, E. M. (2021). Akselerasi Produksi Kain Batik di Musim Penghujan dengan Menggunakan Mesin Fotonik. *Panggung*, 31(2). Mursito Budi <https://doi.org/10.26742/panggung.v31i2.1575>.
- Nisyak, Khoiyum, and Wulansari Prasetyaningtyas. "Kualitas Outer dari Limbah Tekstil dengan Menggunakan Teknik Makrame." *Fashion and Fashion Education Journal* 9.1 (2020): 13-18.
- Nugraha, J., & Yuniar Rakhmatiara, E. (2020). Pemanfaatan daun rami sebagai bahan zat warna alam dan fungsionalisasinya pada pencelupan kain kapas dan sutera, <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/4235>
- Pujiasih, P. (2021). Penggunaan Deterjen Untuk Mencuci Kain Batik. *Jurnal Ilmiah Padma Sri Kreshna*, 3(2) <https://doi.org/10.37631/psk.v3i2.573>.
- Raihan, F. M. (2025). Pengaruh Konsentrasi Resin Dmdheu Pada Penyempurnaan Kain Raw Denim Cotton 100% Unsanforized Terhadap Sifat Fisik Kain Setelah Pencucian Berulang. <http://localhost:8080/jspui/handle/123456789/1495>.
- Raihan, F. M. (2025). *Pengaruh Konsentrasi Resin Dmdheu Pada Penyempurnaan Kain Raw Denim Cotton 100% Unsanforized Terhadap Sifat Fisik Kain Setelah Pencucian Berulang*. <http://localhost:8080/jspui/handle/123456789/1495>.
- Wardhani, S., Bahari, A., & Khunur, M. M. (2017). Aktivitas fotokatalitik beads TiO₂-N/Zeolit-Kitosan pada fotodegradasi metilen biru (kajian pengembangan, sumber sinar dan lama penyinaran). *Journal of Environmental Engineering and Sustainable*

Technology, 3(2), 78-84. <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jeest.2016.003.02.2>.

Yanitasari, E. (2017). *Hasil Sablon Flocking Antara Menggunakan Perekat Waterbase dan Perekat Solvenbase pada Cotton Combed* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Jakarta). <http://repository.unj.ac.id/id/eprint/30554>.

Yanitasari, Erika. *Hasil Sablon Flocking Antara Menggunakan Perekat Waterbase Dan Perekat Solvenbase Pada Cotton Combed*. Diss. Universitas Negeri Jakarta, 2017.