

Rancang Bangun Alat Pencelupan Kain Semi Otomatis Dan Penggunaan Pewarna Alami (*Daemonorops Draco Bl*) Dan Pewarna Sintetik Terhadap Kain Kapas

1st Taufiq Hidayat
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

taufiqhidayat@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Endang Rosdiana
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

endangr@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Di STT Tekstil Bandung terdapat laboratorium pencelupan tekstil dimana di laboratorium tersebut mahasiswa melakukan beberapa praktikum, salah satunya yaitu praktikum proses pencelupan warna pada kain tekstil yang dilaksanakan secara manual. Dalam praktikum pencelupan warna kain pengaturan suhu yang dilakukan secara sistem terbuka, sehingga mengakibatkan suhu yang dihasilkan oleh pemanas tidak sesuai dengan kebutuhan kain dan proses pewarnaan tidak maksimal. Penelitian ini mengusulkan sebuah gagasan rancang bangun sistem alat yang bekerja secara semi otomatis dalam pengaturan suhu dan pengaduk. Alat yang dirancang menggunakan sensor suhu sebagai monitoring suhu dengan sistem tertutup dan untuk pengaduknya menggunakan sebuah motor dc sehingga proses pencelupan warna kain berjalan secara semi otomatis. Berdasarkan pengujian hasil terbaik terdapat pada proses pencelupan kain menggunakan alat semi otomatis dibandingkan manual, hal ini dapat dilihat dari nilai K/S menggunakan alat semi otomatis lebih tinggi dibandingkan dengan manual. Pengujian ketahanan luntur warna terhadap gosokan dan pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian, dengan nilai yang didapatkan pada gosokan kering dan gosokan basah menunjukkan nilai yang bagus, ini menunjukkan bahwa kain hasil pencelupan dengan pewarna alami dan pewarna sintetik menggunakan alat mempunyai ketahanan gosok kering dan gosok basah yang baik dibandingkan dengan cara manual.

Kata kunci— Pencelupan kain, semi otomatis, pewarna alami, pewarna sintetik, kain kapas

I. PENDAHULUAN

Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil Bandung merupakan politeknik di bawah naungan Kementerian Perindustrian Indonesia, STT Tekstil Bandung Berdiri pada tahun 1922. Di STT Tekstil Bandung terdapat laboratorium pencelupan tekstil dimana di laboratorium tersebut mahasiswa melakukan beberapa praktikum, salah satunya yaitu praktikum proses pencelupan warna pada kain tekstil yang dilaksanakan secara manual. Dalam praktikum pencelupan warna digunakan alat seperti termometer, gelas kaca, dan kompor gas. Bahan yang dipakai yaitu air, kain tekstil yang telah dipotong, bahan pewarna, serta bahan kimia untuk

pengikat warna. Pada praktikum pencelupan warna tekstil memiliki beberapa variabel yang sangat mempengaruhi hasil praktikum antara lain adalah dengan memanaskan gelas kaca yang telah diisi sampel serta resep pewarnaan, dengan posisi terbuka proses pemanasan dilakukan secara manual yaitu dengan menggunakan termometer, di mana termometer berfungsi sebagai monitoring suhu dan dimana sekaligus pengaduk sehingga kurang efisien dan kurang maksimal. Dalam praktikum pencelupan warna kain terdapat beberapa masalah, salah satunya yaitu pengaturan suhu yang dilakukan secara sistem terbuka, sehingga mengakibatkan suhu yang dihasilkan oleh pemanas tidak sesuai dengan kebutuhan kain dan proses pewarnaan tidak maksimal. Pewarna alami yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak tumbuhan jernang. Jernang merupakan tumbuhan rotan yang termasuk ke 4 dalam famili arecaceae dan tumbuhan yang memiliki nilai ekonomi serta telah digunakan sebagai bahan obat tradisional di Indonesia dan Cina. Selain bermanfaat untuk obat, jernang juga digunakan sebagai pewarna.

Menurut penelitian yang telah dilakukan Agus Supriyadi 2018, Rancang bangun alat pencampuran warna berbasis mikrokontroler Arduino telah dibuat sebelumnya. Penelitian ini memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai input untuk menentukan output volume setiap tangki. Error volume yang dikeluarkan tiap tangki pada penelitian ini masih besar, yaitu rata-rata 23.65 %. Pada penelitian lain, error volume yang didapat kecil yaitu 1.65% tetapi dilakukan dengan pengkondisian flowrate yang konstan. Hal ini menyebabkan sistem ini kurang efektif karena hanya bisa digunakan dengan pengkondisian tertentu. Sistem alat pencampuran warna ini harus dikembangkan, agar keakuratan dapat lebih bagus dan tetap dapat digunakan tanpa pengkondisian yang sulit. Selain itu, pada penelitian ini rancang bangun alat harus disesuaikan dengan peruntukan pada penelitian ini yaitu pewarna tekstil.

Berdasarkan kebutuhan yang harus dipenuhi, tujuan yang ingin dicapai yaitu merancang suatu alat proses pencelupan kain semi otomatis skala laboratorium dengan menggunakan pewarna alami jernang dan pewarna sintetik yang dapat mempermudah proses pewarnaan pada kain

kapas. Proses pencelupan warna pada kain otomatis di STT Tekstil Bandung yang dilaksanakan secara manual sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama dan hasil yang kurang maksimal dan bagaimana mengetahui karakteristik pewarna alami dan pewarna sintetis. Dalam praktikum pencelupan STT Tekstil Bandung, pencelupan warna kain terdapat beberapa masalah salah satunya yaitu proses pengaturan suhu dikarenakan praktikum yang dilakukan menggunakan alat dengan sistem terbuka, dimana pengaturan suhu pada kompor dilakukan dengan manual sehingga pengaturan suhu pada proses pewarnaan tidak maksimal. Maka solusi yang diberikan adalah membuat rancang bangun alat yang bekerja secara semi otomatis dalam pengaturan suhu dan pengaduk. Alat yang dirancang menggunakan sensor suhu untuk memonitoring suhu di dalam gelas kaca dengan sistem tertutup, dengan tujuan tidak terpengaruhi oleh suhu yang berada di luar sistem. Untuk pengaduknya penulis menggunakan sebuah motor dc sebagai penggerak pengaduk sehingga proses pencelupan warna kain berjalan secara semi otomatis, dengan harapan dapat membantu mahasiswa yang melakukan praktikum mendapatkan hasil yang maksimal dengan waktu pengerjaan yang efisien.

II. KAJIAN TEORI

Arsitektur utama dalam proses perancangan sistem tentang pewarnaan dengan membandingkan zat warna alami dari tumbuhan jernang (*Daemonorops Draco* BL) dan pewarna sintetis. Ada beberapa metode dalam menjalankan sistem alat yang akan dijalankan untuk memperoleh warna yang akurat pada kain yaitu penentuan komposisi zat kimia, rancang bangun sistem perangkat keras, dan rancang bangun perangkat lunak. Dalam penelitian ini digunakan beberapa bahan yaitu ekstrak pewarna alami jernang (*Daemonorops Draco* BL), bahan teepol, Na_2CO_3 , dan alat dalam proses pengujian kimia. Rancang bangun sistem perangkat keras terdapat beberapa komponen yang akan digunakan yaitu Arduino Uno, sensor termokopel tipe K, LCD, motor dc. Interaksi dengan pengguna yaitu panduan pengguna agar dapat menggunakan sistem alat setelah dirancang sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh penulis. Sistem alat yang dirancang akan membutuhkan beberapa prosedur interaksi dengan pengguna sebagai berikut

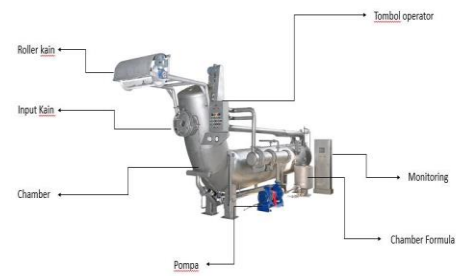
A. Pelaksanaan awal alat

Pelaksanaan awal sistem alat merupakan hal yang paling mendasar bagi pengguna untuk memahami prosedur dan ketentuan dalam menjalankan sistem alat tersebut. Pengguna harus memastikan fungsi dari masing - masing bagian alat seperti komponen yang terdapat pada sistem alat agar proses pewarnaan pada kain dapat berjalan baik sesuai dengan fungsinya. langkah pertama sebelum menggunakan alat tersebut pengguna disarankan untuk mengecek dan memastikan setiap bagian komponen telah terintegrasi dengan baik sehingga alat dapat bekerja sesuai dengan prosedur yang ditetapkan

B. Perbandingan alat yang sudah ada dengan alat yang akan dirancang

Alat yang sudah ada, memiliki sistem fully otomatis dan sistem manual perbandingan alat sebagai berikut:

1. Alat pencelupan dengan sistem *fully* otomatis



GAMBAR 1
mesin pencelupan CPB kuster buatan Jerman

Mesin pencelupan CPB (*Cold Pad Batch*) kuster memiliki sistem yang fully otomatis dari penyiapan formula pewarnaan, pemotongan kain yang akan diwarnai, proses pencelupan warna, proses pencucian dan terakhir proses pengeringan kain dilakukan secara otomatis yang menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*) sebagai kontrolernya.

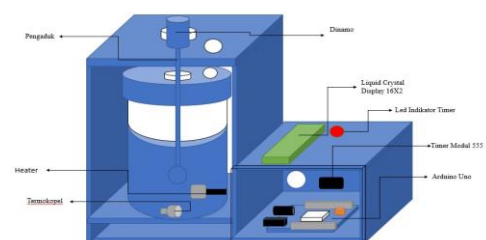
2. Alat pencelupan dengan sistem manual



GAMBAR 2
alat pencelupan di laboratorium STT Tekstil Bandung

Alat tersebut bekerja secara manual dengan menggunakan kompor gas sebagai pemanas yang diatur secara manual oleh para praktikan, gelas kaca sebagai *chamber* dengan sistem terbuka untuk tempat proses pencelupan, termometer yang memiliki dua fungsi yaitu sebagai pembaca suhu pada air dan pengaduk larutan pewarna.

3. Alat pencelupan yang akan dirancang

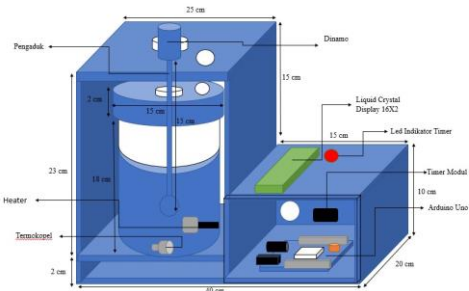


GAMBAR 3
alat yang akan dirancang

Alat yang akan kita rancang merupakan prototipe atau bentuk kecilnya dari *fully* otomatis yang akan bekerja secara otomatis di beberapa bagian seperti di bagian pemanas yang menggunakan kompor listrik, bagian pengaduk proses pencelupan menggunakan motor DC, bagian pendingin menggunakan pengukuran suhu menggunakan termokopel dan hasil pengukuran akan ditampilkan dengan layar LCD. Alat ini menggunakan arduino uno sebagai mikrokontrolernya.

C. Pelaksanaan mengoperasikan alat yang akan dirancang

a. Alat Pencelupan Kain



GAMBAR 4
desain alat pencelupan

Pada alat pencelupan terdiri dari beberapa bagian yaitu bagian pemanas, bagian pengaduk dan pemantauan suhu. Pada bagian pemanas penulis menggunakan kompor listrik dan pengaduk adalah berupa motor dc yang akan menggerakkan pengaduk. Untuk bagian monitoring yang berfungsi sebagai pemindai suhu secara berkala adalah termokopel tipe K karena komponen tersebut tahan terhadap suhu panas. alat yang dirancang bekerja pada sistem yang tertutup sehingga tidak dipengaruhi suhu luar. Penampung alat tersebut memiliki kapasitas 1000 mL dengan menggunakan kaca *pyrex* karena lebih tahan terhadap suhu panas.

Setelah kain sutra dan kapas melewati proses pencelupan warna, selanjutnya dilakukan pencucian dalam alat pencucian yang telah terisi air 250 mL bersama dengan larutan mordan. Alat akan mengatur kompor listrik dengan rentang suhu 30°C sampai 50°C. Pemberian warna pada kain sebagai media objek dengan ukuran 10 x 10 cm. Sebelum pemberian warna dilakukan proses mordan pendahulu yaitu kain dimasukkan kedalam larutan mordan tawas atau kapur dengan temperatur dari 30°C selama 10 menit. Setelah kain dicelup menggunakan mordan kain dibilas lalu dimasukkan ke dalam larutan zat warna hasil ekstraksi biji tumbuhan jernang selama 30 menit dan temperatur dari 30°C sampai 50°C. Setelah kain selesai dicelup, kain akan dicuci menggunakan teepol dan dilakukan cuci dingin lalu dikeringkan dengan cara diangin – anginkan.

b. Penempatan media objek ke dalam alat

Penempatan media objek yaitu pengecekan hasil pewarnaan kain sutra dan kapas ke dalam *chamber* yang berada pada sistem alat pencelupan warna pada kain sutra dan kapas dengan pewarna jernang. Pastikan *chamber* dalam keadaan tertutup rapat agar suhu di dalam *chamber* tidak terpengaruh oleh suhu di luar *chamber*

c. Melakukan Pengoperasian alat

Pastikan alat pengkarakterisasi warna dalam keadaan baik, yaitu seluruh komponen tersambung satu sama lain

dengan benar. kemudian tekan tombol *push button* untuk menyalakan alat tersebut. Pengaturan kompor listrik akan menyala secara otomatis sesuai dengan pengaturan setelah itu lakukan pengaturan putaran pengaduk yang terhubung dengan motor dc agar proses pewarnaan pada kain bekerja maksimal.

III. METODE

a. Uji Spektrofotometer

Adapun Langkah pada pengujian ini dengan melakukan uji *spektrofotometer*. Uji *spektrofotometer* ini berfungsi untuk menghasilkan nilai Uji ketuaan warna (K/S). Pengujian ini dilakukan di lab Politeknik STT Tekstil Bandung karena alatnya sudah ada disana, pada pengujian ini semua sampel akan diujikan karena memakan biaya yang banyak, jadi sampel dipilih sebagian saja dengan kontras warna yang berbeda. Untuk pengujian hasil yang dipilih hanya 6 sampel.

Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui ketuaan warna dari proses pencelupan menggunakan jenis alkali yang berbeda yaitu. Natrium karbonat, bikarbonat dan silikat. Serta penggunaan konsentrasi yg berbeda dari setiap alkali sebesar 10,15,20 g/l setelah proses pencelupan dilakukan pengujian ketuaan warna dinyatakan dengan K/S dari nilai reflektansi berdasarkan cara kerja alat spektrofotometer. Oleh karena itu ketuaan warna pada kain merupakan banyaknya zat warna yang terserap pada kain. Ketuaan warna sangat penting pada proses pencelupan karena akan mempengaruhi suatu kualitas kain yang dihasilkan oleh karena itu harus adanya pengujian ketuaan warna.

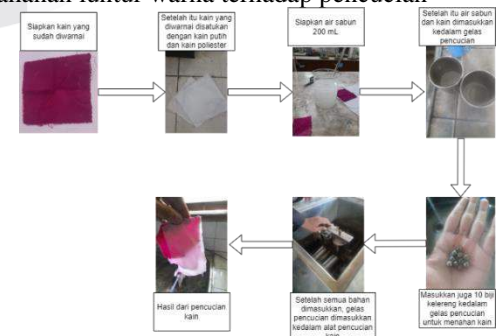
b. Ketahanan luntur warna terhadap gosokan



GAMBAR 6
Proses pengujian gosokan

Pengujian ini dilakukan sebanyak dua kali, yaitu gosokan dengan kain kering dan gosokan dengan kain basah. Selanjutnya kain uji digosokkan menggunakan kain putih kering dengan kondisi tertentu, begitu pula dengan gosokan basah. Kain uji digosokkan beberapa kali, kemudian penodaan yang terdapat pada kain putih dinilai dengan menggunakan skala penodaan (*staining scale*).

c. Ketahanan luntur warna terhadap pencucian



GAMBAR 7
Proses pengujian pencucian

Pada langkah ini uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian ini dengan cara melapisi kain uji dengan kain multifibers dan kain pelapis tertentu sesuai dengan jenis seratnya, setelah itu dilakukan pencucian menggunakan mesin pencuci kain yang sudah ada di laboratorium Politeknik STT Tekstil Bandung. Kain uji yang dicuci dilakukan dengan menggunakan temperature 45°C selama 40 menit. Perubahan warna yang terjadi pada kain uji dinilai dengan menggunakan *grey scale* dan penodaan warna pada kain pelapis dinilai dengan *staining scale*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kalibrasi Sensor Suhu Termokopel Tipe K

TABEL 8
data kalibrasi sensor suhu termokopel tipe k

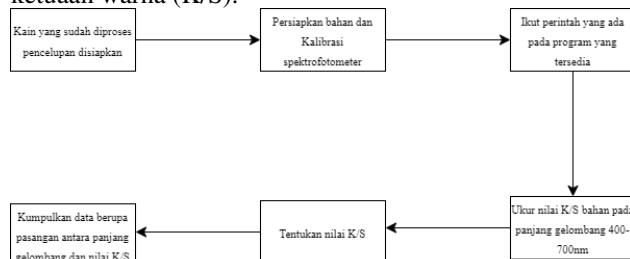
Temperature		
Termokopel	Termometer digital	Error
69,55	73,2	5%
70,5	72,2	2%
72	70,2	3%
72,75	71,2	2%
73	74,2	2%
28,55	27,7	3%
29,25	28,5	3%
30,25	29,7	2%
28,25	29,7	5%
30	31,2	4%
2,75	2,6	6%
3,75	3,6	4%
4	4,9	18%
5,75	5	15%
6,75	5,8	16%
MAPE		6%

Berdasarkan hasil kalibrasi sensor termokopel tipe k dan instrumen utama termometer digital yang telah terkalibrasi. Dari hasil pembacaan sensor termokopel akan dibandingkan dengan hasil pembacaan menggunakan termometer digital yang menjadi nilai acuannya, pengukuran dilakukan dalam 3 kondisi yaitu dengan kondisi air suhu panas, air suhu ruangan dan air suhu dingin menghasilkan nilai eror dibawah 10% maka sensor suhu termokopel masih sangat baik untuk digunakan.

B. Pengujian Sampel Menggunakan Spektrofotometer

Uji spektrofotometer ini berfungsi untuk menghasilkan nilai uji ketuaan warna (K/S). Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui ketuaan warna (K/S) dari proses pencelupan menggunakan jenis alkali yang berbeda yaitu natrium karbonat, bikarbonat dan silikat. Setelah proses pencelupan dilakukan pengujian ketuaan warna dinyatakan dengan K/S dari nilai reflektansi berdasarkan cara kerja alat *spektrofotometer*. Oleh karena itu ketuaan warna pada kain merupakan banyaknya zat warna yang terserap pada kain. Ketuaan warna sangat penting pada proses pencelupan karena akan mempengaruhi suatu kualitas

kain yang dihasilkan oleh karena itu harus adanya pengujian ketuaan warna (K/S).



GAMBAR 9

Diagram blok pengujian sampel menggunakan *spektrofotometer*

Hasil pengujian kerataan warna pada proses pencelupan kain kapas menggunakan pewarna alami dan pewarna sintetis. Data yang ditampilkan berupa metode pewarnaan yaitu manual dan menggunakan alat yang dibuat, waktu pewarnaan, suhu, panjang gelombang warna tampak, dan ketuaan warna.

Berikut tabel hasil uji kain menggunakan pewarna alami dan pewarna sintetis

TABEL 1
Hasil uji kain menggunakan pewarna alami

Cara Pewarnaan	Waktu (Menit)	Suhu (°C)	λ (nm)	K/S
Manual	15	40	400	1,37
	30	40	400	1,51
	45	40	400	1,69
Alat yang dibuat	15	40	400	4,07
	30	40	400	5,21
	45	40	400	6,11

TABEL 2
Hasil uji kain menggunakan pewarna sintetis

Cara Pewarnaan	Waktu (Menit)	Suhu (°C)	λ (nm)	K/S
Manual	15	40	540	11,49
	30	40	540	13,72
	45	40	540	14,5
Alat yang dibuat	15	40	540	12,75
	30	40	540	14,31
	45	40	540	15,14

C. Pengujian Ketahanan Luntur Terhadap Gosokan dan Pencucian

4.3.1 Ketahanan Luntur Warna Terhadap Gosokan

Tujuan pengujian ketahanan luntur warna terhadap gosokan ini untuk menguji dan mengetahui penodaan yang terjadi dari bahan yang sudah terwarnai pada kain lain, yang disebabkan karena gosokan secara berulang – ulang dalam keadaan yang kering maupun basah.

Berikut tabel pengujian ketahanan luntur warna terhadap gosokan pada pewarna alami dan pewarna sintetis.

TABEL 4
Hasil Pengujian Gosokan Pewarna Alami

Manual				Alat			
Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Kain Kering	Kain Basah	Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Kain Kering	Kain Basah
15	40	3-4	3	15 Min	40	4	4

30	40	4	3-4	30 Min	40	4-5	4
45	40	4	3-4	45 Min	40	4-5	4

TABEL 5
Hasil Pengujian Gosokan Pewarna Sintetik

Manual				Alat			
Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Kain Kering	Kain Basah	Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Kain Kering	Kain Basah
15	40	3-4	3	15	40	4-5	4
30	40	3-4	3	30	40	4-5	4
45	40	3-4	3	45	40	4-5	4-5

4.2.2 Ketahanan Luntir Warna Terhadap Pencucian

Tujuan pengujian ketahanan luntir warna terhadap pencucian ini untuk mengetahui dan menentukan ketahanan luntir warna dari kain hasil pencelupan dengan melihat dan menilai pendoan yang terdapat pada kain pelapis terhadap pencucian.

Berikut tabel hasil pengujian ketahanan luntir warna terhadap pencucian pada pewarna alami dan pewarna sintetik.

TABEL 6
Hasil Pengujian Pencucian Pewarna Alami

Manual				Alat yang dibuat			
Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Staining Scale	Grey Scale	Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Staining Scale	Grey Scale
15	40	3	4	15	40	4	4-5
30	40	3	4	30	40	4-5	4-5
45	40	3	4-5	45	40	4-5	4-5

TABEL 7
Hasil Pengujian Pencucian Pewarna Sintetik

Manual				Alat yang dibuat			
Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Staining Scale	Grey Scale	Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Staining Scale	Grey Scale
15	40	3	3	15	40	4	4
30	40	3	3	30	40	4	4
45	40	3	3	45	40	4	4

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa:

1. Dari penelitian yang telah dilakukan pada beberapa proses pencelupan kain manual dan menggunakan alat pada zat

warna alami dan zat warna sintetik menghasilkan warna yang sama pada setiap zat warna yang dipakai, namun memiliki ketuaan warna yang dihasilkan berbeda pada setiap waktunya. Nilai yang didapatkan pada ketuaan warna ini dihasilkan dari pengukuran ketuaan warna dengan cara melihat nilai K/S yang ada. Nilai K/S yang dihasilkan menunjukkan banyaknya zat warna yang terserap didalam kain. Berdasarkan pengujian ini hasil terbaik terdapat pada proses pencelupan kain menggunakan alat dibandingkan manual, hal ini dapat dilihat dari nilai K/S menggunakan alat lebih tinggi dibandingkan dengan manual.

2. Pengujian ketahanan luntir warna terhadap gosokan dengan nilai yang didapatkan pada gosokan kering dan gosokan basah menunjukkan nilai yang bagus, ini menunjukkan bahwa kain hasil pencelupan dengan pewarna alami dan pewarna sintetik menggunakan alat mempunyai ketahanan gosok kering dan gosok basah yang baik dibandingkan dengan cara manual, sedangkan pengujian ketahanan luntir warna terhadap pencucian juga dengan nilai yang didapatkan dengan menggunakan *Staining Scale* dan *Grey Scale* menunjukkan nilai yang bagus, ini menunjukkan bahwa kain hasil pencelupan dengan pewarna alami dan pewarna sintetik menggunakan alat mempunyai kelunturan cuci yang baik dibandingkan dengan cara manual.

REFERENSI

[1] Lestari, Uce. Formulasi lipstick pelembab bibir berbahan dasar Minyak Tengkawang (*Shorea sumatrana*) dengan pewarna alami Resin Jernang (*Daemonorops didymophylla*). Jurnal Sains dan Teknologi : Universitas Jambi, (2021).

[2] Kusumaningtyas, V.A., Putra, E.K., dan Sujono, H., “Pewarna Kain Dari Resin Jernang”, Indonesia, Nomor Paten: IDS0000002286, April, 10, 2019, <https://pdkiindonesia.dgip.go.id/detail/S00201802513?type=patent&keyword=IDS0000002286>

[3] Hariyadi, Bambang, dkk. Studi Etnobotani Jernang (*Daemonorops spp.*) pada Masyarakat Desa Lamban Sigatal dan Sepintun Kecamatan Pauh Kabupaten Sarolangun Jambi. Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan : Universitas Jambi, (2013).

[4] Utami, Tisarah Destria, Pengaruh Metoda Mordan Pada Pencelupan Kain Nylon Menggunakan Zat Warna Alam Esktrak Kulit Buah Rambutan(*Nephelium Lappaceum L*) . Bandung (2018)

[5] Widiani, Desty &Valentina Adimurti. Penelitian Pendahuluan Terhadap Pewarna Alami dari Getah Tumbuhan Jernang (*Daemonorops draco BL*) Sebagai pewarna batik. Jurnal Skripsi : UNJANI, (2009).