



Optimization Ultrasonic Assisted Extraction of Dye from African Tulip Leaves (*Spathodea Campanulata P. Beauv*) and Optimization of it's Application as A Textiles Dye

Silvia Tri Ayu Ningtias [✉], Harjono, Cepi Kurniawan, Samuel Budi Wardhana Kusuma

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Diterima : 27-06-2023

Disetujui : 22-08-2023

Dipublikasikan : 31-08-2023

Keywords:

Pewarna alami
Daun tulip Afrika
Ultrasonic-assisted extraction
Mordan
Kain katun

Abstrak

Seiring berkembangnya industri tekstil di Indonesia penggunaan zat pewarna sintetis juga makin meningkat. Penggunaan zat warna alam merupakan alternatif pengganti zat warna sintetis karena tidak bersifat toksik dan tidak berbahaya bagi lingkungan. Daun tulip Afrika (*Spathodea Campanulata P. Beauv*) memiliki potensi sebagai pewarna alami karena mengandung senyawa tanin dan flavonoid. Zat warna daun tulip afrika diperoleh dengan cara ekstraksi *Ultrasonic-assisted Extraction* (UAE) dengan variasi waktu ekstraksi 15, 30, 45 dan 60 menit dengan pelarut yang digunakan yakni etanol dan metanol. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pelarut dan waktu ekstraksi terhadap kandungan zat warna dan uji ketahanan ekstrak zat warna terhadap pencucian. Hasil penelitian menunjukkan waktu paling optimal untuk ekstraksi UAE pada pelarut etanol adalah 15 menit dan metanol yaitu 30 menit. Proses pengaplikasian zat warna digunakan mordan $KAl(SO_4)_2$ dan $FeSO_4$ dengan variasi konsentrasi (0, 10, 20, 30 g/L) untuk meningkatkan daya tahan luntur terhadap pencucian. Hasil terbaik ditunjukkan oleh kain katun dengan mordan $KAl(SO_4)_2$ pada konsentrasi 30 g/L, sedangkan mordan $FeSO_4$ pada konsentrasi 10 g/L dibuktikan dengan nilai ΔE yang rendah. Hasil karakterisasi dari ekstrak daun tulip Afrika dengan FTIR dan spektrofotometer UV-Vis menunjukkan adanya senyawa flavonoid dan tanin dalam ekstrak ditandai dengan adanya gugus fungsi O-H, C-H, C=C, C=O, C-O-C, dan C-O serta adanya puncak pada daerah serapan flavonoid dan daerah sinar tampak pada panjang gelombang 662 dan 660 nm.

Abstract

Along with the development of the textile industry in Indonesia, the use of synthetic dyes is also increasing. The use of natural dyes is an alternative to synthetic dyes because they are not toxic and harmless to the environment. African tulip leaves (*Spathodea Campanulata P. Beauv*) have potential as natural dyes because they contain tannins and flavonoids. African tulip leaf dyes were obtained by Ultrasonic-assisted Extraction (UAE) extraction with variations in extraction times of 15, 30, 45 and 60 minutes with the solvents used, namely ethanol and methanol. This research was conducted with the aim of knowing the effect of the type of solvent and extraction time on the dye content and test the resistance of the dye extract to washing. The results showed that the most optimal time for extraction of UAE in ethanol solvent was 15 minutes and methanol was 30 minutes. The process of applying the dye used the mordant $KAl(SO_4)_2$ and $FeSO_4$ with various concentrations (0, 10, 20, 30 g/L) to increase the fastness to washing. The best results were shown by cotton cloth with the $KAl(SO_4)_2$ mordant at a concentration of 30 g/L, while the $FeSO_4$ mordant at a concentration of 10 g/L was proven by a low ΔE value. The characterization results of African tulip leaf extract using FTIR and UV-Vis spectrophotometer showed the presence of flavonoids and tannins in the extract characterized by the presence of functional groups O-H, C-H, C=C, C=O, C-O-C, and C-O and the presence of peaks in the flavonoid absorption area and the visible light region at a wavelength of 662 and 660 nm.

© 2023 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:
Gedung D6 Lantai 2 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
E-mail: silvia.triayu30@gmail.com

Pendahuluan

Seiring dengan berkembangnya industri tekstil di Indonesia penggunaan zat pewarna sintetis juga semakin meningkat. Hal ini menyebabkan meningkatnya limbah pewarna tekstil yang berasal dari proses pewarnaan di industri. Zat warna sintetis merupakan jenis zat warna buatan yang pembuatannya melalui proses reaksi kimia tertentu sehingga sifatnya lebih stabil dan sulit terdegradasi, yang menjadikan senyawa bersifat karsinogenik serta beracun (Widjajanti dkk., 2011). Zat warna sintetis memiliki dampak buruk bagi lingkungan. Limbah industri yang dibuang di sungai akan bercampur dengan material koloid sehingga menyebabkan pencemaran air di sekitar tempat lokasi industri. Peningkatan kesadaran terhadap lingkungan dan kesehatan mendorong adanya alternatif dalam mengurangi efek dari limbah industri tekstil sehingga tidak membahayakan lingkungan dan masyarakat.

Penggunaan zat warna alam pada tekstil merupakan alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti zat warna sintetis karena tidak bersifat toksik, dapat diperbaharui, mudah terdegradasi dan tidak berbahaya bagi lingkungan. Zat warna alam dapat berasal dari tumbuhan maupun hewan. Tulip Afrika (*Spathodea campanulata P.Beauv*) adalah salah satu tanaman yang berpotensi sebagai bahan pewarna alami. Pohon tulip Afrika (*Spathodea campanulata P.Beauv.*) merupakan tanaman dari famili *Bignoniaceae*, yang mencakup lebih dari 800 spesies dan berasal dari Afrika (Choudhury *et. al.*, 2011). Pada uji fitokimia di berbagai bagian pohon tulip Afrika terdapat berbagai kandungan senyawa metabolit sekunder, diantaranya adalah alkaloid, flavonoid, fenolik dan steroid (Wagh & Butle, 2018). Pada bagian daun dapat ditemukan senyawa flavonoid, alkaloid, tanin dan fenolik. Kandungan flavonoid dan tanin yang merupakan pigmen warna membuat daun tulip afrika berpotensi sebagai zat warna.

Perolehan pigmen zat warna biasanya dilakukan dengan cara ekstraksi. Metode ekstraksi biasanya dipilih berdasarkan jenis senyawa yang diekstrak, bentuk bahan, sifat senyawa, serta efisiensi. Pemilihan ekstraksi pigmen warna daun tulip Afrika pada penelitian dengan *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE) didasari oleh efisiensi dan efektifitas. UAE yaitu metode ekstraksi berbantuan ultrasonik. Adanya bantuan ultrasonik, proses ekstraksi zat warna dengan pelarut akan berlangsung lebih cepat. Getaran ultrasonik dapat memecah dinding sel sehingga zat warna yang terdapat dalam sel dapat keluar lebih mudah (Mason, 1990 dalam Sholihah dkk., 2017). Salah satu faktor yang berpengaruh pada ekstraksi dengan metode UAE adalah waktu. Penggunaan waktu yang lama pada proses UAE dapat menyebabkan oksidasi dan perubahan struktur kimia pada ekstrak. Penggunaan waktu ekstraksi yang singkat juga dapat menyebabkan senyawa yang terekstrak dari bahan kurang optimal. Sehingga diperlukan penelitian mengenai waktu ekstraksi yang tepat pada ekstraksi daun tulip Afrika dengan metode UAE.

Budiastra dkk. (2020) melaporkan ekstraksi pada pala dengan bantuan gelombang ultrasonik dapat meningkatkan rendemen oleoresin pala sebesar 11-52% dengan waktu yang lebih cepat (≤ 1.25 jam) dibandingkan metode ekstraksi maserasi (7 jam). Studi UAE dalam meningkatkan rendemen juga telah dipelajari oleh Sivakumar *et. al.* (2011) yang membuktikan bahwa ekstraksi zat warna pada berbagai macam bunga menggunakan UAE meningkatkan efisiensi ekstraksi dari zat warna sebesar 13-100%. Balachandran *et. al.* (2006) melakukan ekstraksi pada jahe dengan bantuan ultrasonik meningkatkan 30% rendemen dan mempercepat waktu ekstraksi.

Aplikasi zat warna daun tulip Afrika pada penelitian menggunakan kain katun. Jenis kain ini dipilih karena kain katun bersifat higroskopis dan memiliki kandungan selulosa sebesar 94% yang dapat memudahkan kain untuk dimasuki oleh pigmen warna. Penggunaan zat warna alam pada produk tekstil memerlukan penggunaan mordan. Penambahan mordan akan memperkuat ikatan antara zat warna dengan serat kain sehingga warna tidak mudah luntur terhadap pemanasan dan pencucian. Mordan akan membentuk ikatan kimia antara pigmen warna dengan serat kain (Sulistiyani, 2015). Pemilihan jenis dan konsentrasi mordan akan mempengaruhi hasil akhir, sehingga diperlukan percobaan untuk mengetahui jenis dan konsentrasi mordan yang tepat. (Aliffianti & Kusumastuti, 2020) melaporkan penggunaan mordan tunjung, tawas dan kapur tohor pada pencelupan kain rayon viskosa dengan ekstrak pulutan menghasilkan kecerahan warna yang berbeda. Hasil yang didapat kain dengan ketunaan warna yang tinggi ditunjukkan oleh mordan tunjung, kemudian tawas dan yang terakhir kapur tohor.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini berfokus untuk mengkaji pengaruh jenis pelarut dan waktu ekstraksi zat warna dari daun tulip Afrika (*Spathodea campanulata P. Beauv*) berbantuan ultrasonik. Karakteristik zat warna hasil ekstraksi dianalisis dengan uji fitokimia, analisis gugus kromofor dengan spektrofotometer UV-Vis dan analisis gugus fungsi dengan spektrofotometer FTIR. Kajian berikutnya adalah menganalisis kinerja zat warna hasil ekstraksi yang diaplikasikan sebagai pewarna tekstil menggunakan uji ketahanan warna pada berbagai perlakuan mordan.

Metode

Penelitian dilakukan menggunakan pendekatan eksperimen laboratorium yang dilaksanakan dalam dua tahap utama yaitu: 1) Tahap I: tahapan optimasi ekstraksi zat warna berbantuan UAE, dan 2) Tahap II: tahapan optimasi aplikasi zat warna.

Variabel Penelitian

Variabel bebas merupakan suatu variabel yang dibuat berubah-ubah sehingga dapat mempengaruhi atau menyebabkan perubahan pada variabel terikat. Variabel bebas pada tahap I merupakan jenis pelarut (metanol, etanol) dan waktu ekstraksi berbantuan UAE (15, 30, 45, dan 60 menit) dan tahap II yaitu jenis mordan ($KAl(SO_4)_2$ dan $FeSO_4$) dan konsentrasi mordan (0, 10, 20, 30 g/L).

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau merupakan hasil dari variabel bebas. Pada penelitian ini yang merupakan variabel terikat yaitu kualitas warna hasil aplikasi pada kain dan ketahanan warna pada kain katun.

Variabel kontrol merupakan variabel tetap atau konstan yang memastikan bahwa pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat tidak diubah oleh faktor-faktor yang tidak diteliti. Variabel kontrol dalam penelitian ini yaitu suhu ekstraksi UAE yaitu ($34^\circ C$), metode ekstraksi (maserasi berbantuan UAE), frekuensi gelombang ultrasonik (40 kHz), rasio sampel dan pelarut adalah 1 : 6 (b/v) atau 50 gram sampel dalam 300 mL pelarut, jenis kain yang digunakan untuk pengujian adalah kain katun dengan perlakuan awal yang sama untuk semua jenis variasi penelitian.

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan beberapa peralatan yang terdiri dari alat-alat gelas (*pyrex*) seperti *beaker glass*, gelas ukur, labu ukur, pipet ukur, pipet tetes, corong gelas, batang pengaduk, dan gelas arloji. Alat-alat lain yang digunakan diantaranya blender (*Cosmos*), neraca analitik, kertas saring, penggaris, gunting, kamera Nikon D6000, *Ultrasound cleaning bath* GT Sonic daya 100W, spektrofotometer UV-Vis UH5 300, FTIR (Shimadzu-821).

Bahan yang dibutuhkan selama proses penelitian antara lain daun tulip Afrika (*Spathodea campanulata P. Beauv*), etanol 96% teknis, metanol teknis, HCl pekat (Merck), aquades, serbuk magnesium, $FeCl_3$ (Merck), reagen *Dragendorf*, reagen *Mayer*, tawas ($KAl(SO_4)_2$), soda abu (Na_2CO_3), kalsium karbonat ($CaCO_3$), TRO (*Turkish red oil*), tunjung ($FeSO_4$), deterjen bubuk (Rinso), dan kain katun.

Tahap Preparasi sampel

Daun tulip Afrika yang sudah dikumpulkan dilap dengan kain kering hingga bersih. Selanjutnya, daun tulip Afrika dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada tempat yang teduh selama 5 hari. Setelah itu, daun tulip Afrika yang sudah kering dihaluskan dengan blender.

Optimasi Tahap I: Ekstraksi berbantuan UAE

Sampel daun tulip Afrika ditimbang sebanyak 50 g, kemudian dimasukkan dalam beker gelas dan ditambahkan sebanyak 300 mL pelarut (1 : 6 (b/v)). Ekstraksi dilakukan dengan variasi jenis pelarut yaitu etanol dan metanol. Selanjutnya beker gelas ditutup rapat dengan aluminium foil. Ekstraksi dilakukan selama 24 jam pada suhu ruang. Selanjutnya, proses ekstraksi dilanjutkan secara kontinyu dengan metode UAE. Ekstraksi dilakukan menggunakan *ultrasonic bath* dengan variasi waktu ekstraksi. Waktu ekstraksi yang digunakan adalah 15, 30, 45, dan 60 menit. Sampel diekstraksi dengan metode UAE menggunakan *ultrasonic bath* frekuensi 40 kHz. Setiap 5 menit sekali sampel diaduk dengan cara menggoyangkan gelas beker. Suhu dalam *waterbath* dikontrol agar tetap pada suhu $34^\circ C$ dengan cara menambahkan es batu. Campuran yang telah diekstrak disaring (Sholihah dkk., 2017).

Tahap Pengujian

Kain katun berukuran 10x10 cm direndam dalam masing-masing ekstrak selama 30 menit. Kain dikeringkan dengan diangin-anginkan. Kain hasil aplikasi dipotret menggunakan kamera Nikon D6000. Melakukan analisis nilai L^*a^*b menggunakan *Color Grab* untuk mengetahui kualitas warna yang dihasilkan dari berbagai variasi perlakuan ekstraksi (Sulistiawati & Swastika, 2017).

Tahap Karakterisasi

Hasil ekstraksi yang telah diperoleh dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis, Spektrofotometer FTIR dan uji fitokimia untuk mengetahui karakteristik senyawa yang berhubungan dengan zat warna yang diperoleh dalam ekstrak daun tulip afrika.

Optimasi Tahap II: Aplikasi Zat Warna Hasil Ekstraksi

Sebelum digunakan kain katun perlu dipreparasi terlebih dahulu. Proses preparasi terdiri dari proses *souring* dan *mordanting*. Proses *souring* yaitu dengan menambahkan 2 g TRO dan 2 g *soda ash* kedalam 1 L air, selanjutnya air direbus hingga mendidih. Kain katun yang telah dipotong berukuran 10 x 10 cm dimasukan dalam larutan dan direbus hingga 15 menit. Kain dibilas hingga bersih kemudian dikeringkan.

Kain yang telah *discouring* selanjutnya direndam dalam mordan selama 15 menit pada suhu ruang. Mordan yang dipilih pada penelitian ini adalah tunjung (FeSO_4) dan tawas ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$) dengan variasi konsentrasi mordan yaitu 0, 10, 20, 30 g/L. Setelah itu, kain dikeringkan dengan diangin-anginkan. Kain yang sudah *dimordanting* selanjutnya direndam ke dalam masing-masing ekstrak zat warna daun tulip afrika selama 24 jam, kemudian kain dikeringkan dengan diangin-anginkan.

Proses fiksasi merupakan proses penguncian warna setelah proses pewarnaan agar memiliki daya ketahanan luntur yang baik. Sebanyak 30 g kapur (CaCO_3) dilarutkan dalam 1 L aquades. Kain yang telah diwarnai dimasukkan ke dalam larutan tersebut selama 15 menit, lalu keringkan. Kain dibilas dengan air kemudian keringkan di tempat teduh dengan diangin-anginkan (Handika & Reva, 2002).

Tahap Uji Ketahanan Zat Warna terhadap Pencucian

Kain katun yang telah diwarnai direndam dalam larutan deterjen (1 gram dalam 1 L air) selama 15 menit, lalu dibilas dengan air dan dikeringkan dengan diangin-anginkan selama 24 jam. Penilaian warna kain katun setelah uji ketahanan luntur dikuantifikasi dengan menilai komposisi $L^*a^*b^*$ sebelum dan sesudah pencucian dengan aplikasi *Color Grab* pada *Handphone* Samsung A13 (Manurung, 2012).

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis hasil ekstraksi zat warna berbantuan ultrasonik dari daun tulip Afrika dengan variasi jenis pelarut dan waktu ekstraksi berbantuan UAE pada tahap I dan menganalisis hasil aplikasi zat warna pada tahap II menggunakan variasi jenis dan konsentrasi mordan yang digunakan terhadap kualitas pewarnaannya. Secara garis besar penelitian dilakukan dalam 2 tahapan utama yaitu: 1) Tahap I: tahapan optimasi ekstraksi zat warna berbantuan UAE, dan 2) Tahap II: tahapan optimasi aplikasi zat warna. Berikut akan dijabarkan secara detail hasil penelitian pada setiap tahap yang dilengkapi dengan hasil karakterisasi menggunakan peralatan yang telah ditetapkan dalam penelitian ini.

Hasil Ekstraksi Daun Tulip Afrika

Ekstraksi zat warna daun tulip Afrika dilakukan dengan metode maserasi berbantuan ultrasonik. Simplisia daun tulip Afrika diekstraksi dengan rasio bahan dan pelarut 1 : 6 (50 gram dalam 300 mL pelarut). Jenis pelarut yang digunakan adalah etanol dan metanol. Pemilihan pelarut didasarkan pada komponen penyusun daun tulip Afrika yang memiliki sifat polar dari flavonoid dan tanin yang dapat larut dalam pelarut polar. Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi selama 24 jam pada suhu ruang, kemudian dilanjutkan secara kontinyu dengan UAE dengan variasi waktu yaitu 15, 30, 45 dan 60 menit. Ekstraksi dilakukan dalam suasana netral. Hasil yang didapatkan adalah ekstrak berwarna hijau pekat.

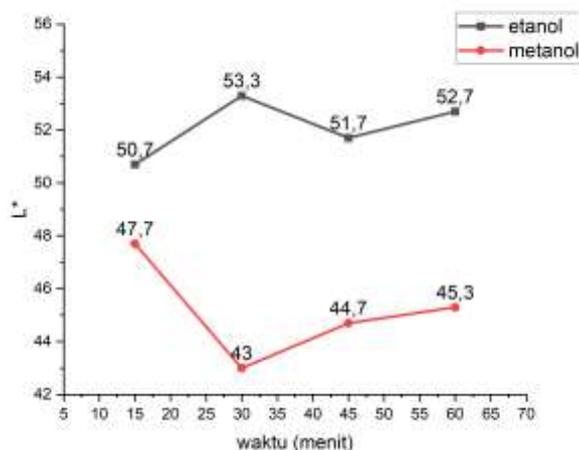
Optimasi Ekstraksi Zat Warna Berbantuan UAE

Optimasi tahap I dilakukan untuk mengetahui hasil ekstrak yang dapat memberikan kualitas aplikasi paling baik berdasarkan parameter kualitas warna. Langkah awal pada proses optimasi adalah dengan merendam kain katun berukuran 10x10 cm dalam masing-masing ekstrak selama 30 menit. Spesimen kain dikeringkan dengan diangin-anginkan. Spesimen kain selanjutnya difoto dengan peralatan khusus dalam penelitian ini yaitu kamera Nikon D6000. Data *softfile* foto selanjutnya dianalisis nilai L^*a^*b menggunakan *software Color Grab*. Hasil pembacaan *Color Grab* ditabulasi seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Data Kualitas Warna Hasil Ekstraksi

Jenis Pelarut	Parameter Kualitas Warna	Lama waktu perlakuan UAE (menit)			
		15	30	45	60
Metanol (P1)	L^*	47, 48, 48	43, 43, 43	45, 44, 45	46, 45, 45
	Rata-rata	47,7	43	44,7	45,3
	a^*	-11, -8, -9	-8, -7, -7	-8, -7, -7	-3, -2, -3
	Rata-rata	-9,3	-7,3	-7,3	-3,7
	b^*	31, 27, 27	27, 25, 26	28, 25, 24	19, 21, 21
	Rata-rata	28,3	26	25,7	20,3
Etanol (P2)	L^*	49, 52, 51	53, 54, 53	53, 50, 52	56, 49, 53
	Rata-rata	50,7	53,3	51,5	52,7
	a^*	-6, -7, -7	-5, -5, -5	-7, -6, -7	-2, -1, -1
	Rata-rata	-6,7	-5	-6,7	-1,7
	b^*	41, 35, 36	38, 36, 38	34, 31, 34	20, 20, 17
	Rata-rata	37,3	37,3	33	19

Tabel 1. memperlihatkan data kualitas warna berbagai varian ekstrak daun tulip afrika yang diperoleh dari variasi perlakuan jenis pelarut (etanol dan metanol) dan variasi waktu ekstraksi berbantuan UAE. Dilihat dari tabel nilai kecerahan (L^*) memiliki rentang 0-100, dengan nilai 0 sama dengan hitam dan 100 sama dengan putih. Nilai L^* yang lebih tinggi mengindikasikan warna yang lebih cerah, sedangkan nilai L^* yang lebih rendah menunjukkan warna yang lebih gelap atau hitam. Nilai a^* mendeskripsikan jenis warna hijau dan merah dimana apabila a^* bernilai negatif maka menunjukkan warna hijau, sedangkan jika a^* bernilai positif maka menunjukkan warna merah. Nilai b^* pada CIE digunakan untuk menggambarkan jenis warna biru-kuning, dimana warna biru untuk b^* yang bernilai negatif dan warna kuning untuk b^* yang bernilai positif. Hasil pengaruh jenis pelarut dan lama waktu ekstraksi berbantuan UAE terhadap kualitas warna pada proses optimasi selengkapanya ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Grafik pengaruh jenis pelarut dan lama waktu ekstraksi berbantuan UAE terhadap kualitas warna pada kain katun warna

Berdasarkan Gambar 1. menunjukkan bahwa lama waktu perlakuan UAE saat proses ekstraksi mempengaruhi hasil ekstrak. Didapatkan hasil nilai kecerahan L^* ekstrak etanol berkisar antara 50-53, dimana pada lama waktu perlakuan UAE selama 15 menit memiliki nilai kecerahan lebih rendah. Pada ekstrak metanol didapatkan nilai kecerahan L^* antara 43-48, dimana lama waktu UAE selama 30 menit memiliki nilai kecerahan yang paling rendah. Nilai L^* yang rendah menunjukkan hasil ekstrak lebih pekat sehingga zat warna yang terserap dalam kain katun menjadi lebih banyak. Perbedaan nilai L^* pada ekstrak etanol dan metanol disebabkan karena perbedaan polaritas antara pelarut etanol dan metanol. Ekstrak

metanol memiliki nilai L^* yang lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak etanol karena pelarut metanol bersifat lebih polar. Metanol memiliki sifat yang lebih polar dibandingkan dengan etanol karena pada struktur metanol memiliki jumlah atom C yang lebih sedikit. Hasil yang didapat selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Ruslan & Wiraningtyas (2018) mengenai ekstraksi zat warna dari rumput laut (*Sargassum sp.*) dengan pelarut metanol yang menghasilkan ekstrak lebih pekat dibanding etanol. Hal ini dibuktikan dengan data absorbansi ekstrak zat warna dari metanol (3,065) lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak etanol (2,589). Berdasarkan lama perlakuan waktu UAE pada proses ekstraksi, waktu optimal ekstraksi pada pelarut etanol adalah 15 menit dan metanol pada 30 menit. Waktu optimal pada tiap variabel bervariasi karena tergantung kondisi operasi selama proses ekstraksi berlangsung serta stabilitas yang berbeda dari zat warna. Dari Penilaian CIELAB yang ditunjukkan oleh Tabel 1. ekstrak etanol dan metanol diperoleh nilai a^* negatif yang menandakan warna cenderung menuju kearah hijau dan nilai b^* positif yang menandakan warna cenderung menuju kuning.

Karakterisasi Ekstrak Daun Tulip Afrika

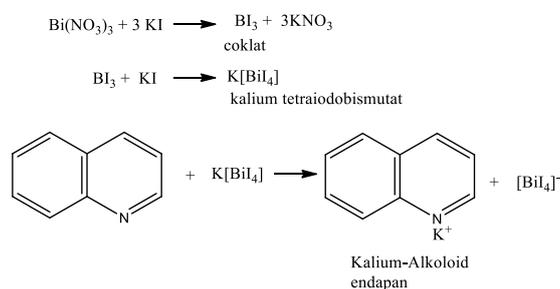
Hasil Uji Fitokimia

Pengujian fitokimia pada penelitian dilakukan untuk memberikan gambaran kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam bahan alam yang diteliti. Skrining fitokimia yang dilakukan meliputi uji alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, tanin, saponin dan fenol.

Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Tulip Afrika

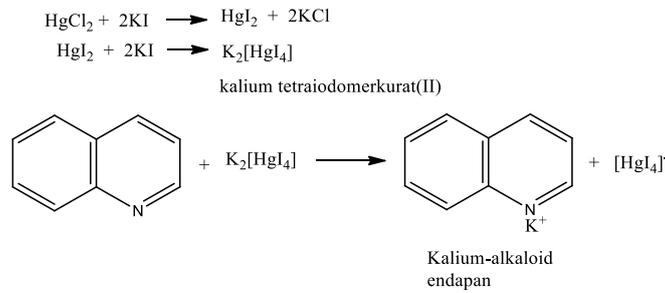
Identifikasi	Hasil	
	Ekstrak Etanol	Ekstrak Metanol
Alkaloid	+	+
Flavonoid	+	+
Terpenoid	-	-
Steroid	-	-
Tanin	+	+
Saponin	-	-
Fenol	+	+

Pada pengujian alkaloid penambahan reagen *Dragendorff* pada ekstrak etanol dan metanol menghasilkan endapan berwarna coklat *orange*. Hal ini dikarenakan senyawa alkaloid yang terdapat dalam ekstrak bereaksi dengan kalium tetraiodobismutat dan menghasilkan endapan kalium alkaloid (Ergina dkk., 2014)(Sari dkk., 2022). Reaksi antara senyawa alkaloid pada ekstrak dengan reagen *Dragendorff* ditunjukkan oleh Gambar 2.



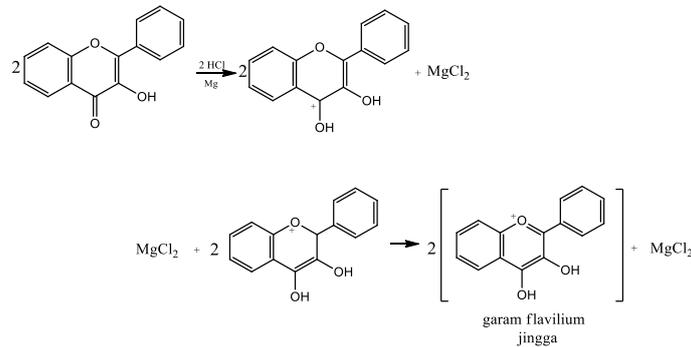
Gambar 2. Reaksi uji fitokimia Alkaloid dengan reagen *Dragendorff*

Pada uji alkaloid ekstrak daun tulip afrika dengan pereaksi *Mayer*, nitrogen pada alkaloid akan bereaksi membentuk ikatan dengan ion logam K^+ dari kalium tetraiodomerkurat (II) sehingga terbentuk kompleks kalium alkaloid yang ditunjukkan dengan endapan berwarna putih melayang (Ergina dkk., 2014). Reaksi antara reagen *Mayer* dengan senyawa alkaloid yang terdapat pada ekstrak ditunjukkan pada Gambar 3.



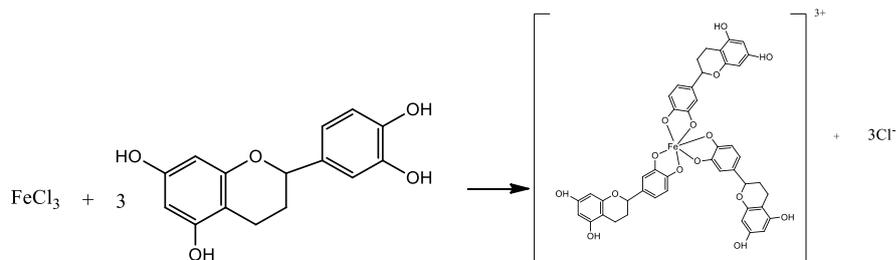
Gambar 3. Reaksi uji fitokimia dengan reagen *Mayer*

Skrining fitokimia senyawa flavonoid pada ekstrak etanol dan metanol daun tulip afrika dilakukan dengan menambahkan serbuk Mg dan HCl pekat ke dalam masing-masing ekstrak. Penambahan serbuk Mg dan HCl pada ekstrak berperan untuk mereduksi inti benzopiron pada struktur flavonoid yang menyebabkan terbentuknya garam flavilium yang memiliki warna jingga atau merah (Ergina dkk., 2014). Hasil yang diperoleh yaitu terbentuknya larutan berwarna kuning-*orange* pada ekstrak etanol dan terbentuknya larutan berwarna *orange* pada ekstrak metanol yang menandakan adanya senyawa flavonoid dalam ekstrak (Ergina dkk., 2014). Proses reaksi selengkapnya ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Reaksi uji fitokimia flavonoid

Pengujian fitokimia tanin dan fenol pada ekstrak dilakukan dengan menambahkan larutan FeCl_3 . Hasil yang diperoleh adalah terbentuknya larutan berwarna biru kehitaman pada ekstrak etanol dan metanol daun tulip afrika yang menandakan adanya gugus fenol. Perubahan warna menjadi biru kehitaman menunjukkan hasil positif terdapat senyawa fenol dan tanin karena tanin merupakan senyawa polifenol. Penambahan larutan FeCl_3 pada ekstrak menyebabkan terbentuknya larutan berwarna biru kehitaman karena tanin akan membentuk senyawa kompleks dengan ion Fe^{3+} . Reaksi pembentukan senyawa kompleks dapat dilihat pada Gambar 5 (Ergina dkk., 2014).



Gambar 5. Reaksi uji fitokimia tanin

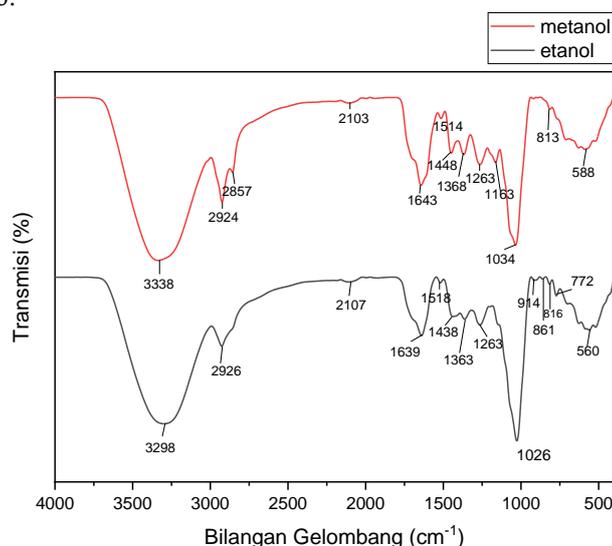
Hasil skrining fitokimia untuk senyawa steroid dan terpenoid pada ekstrak etanol dan metanol tidak menunjukkan hasil positif ditandai dengan tidak adanya perubahan warna pada masing-masing ekstrak. Pengujian saponin pada ekstrak dilakukan dengan melarutkan ekstrak dalam aquades, selanjutnya

dipanaskan dan dikocok. Pada uji saponin masing-masing ekstrak juga menunjukkan hasil negatif yang ditandai dengan tidak terbentuknya busa yang stabil pada ekstrak setelah pengocokan. Tidak adanya senyawa steroid, terpenoid dan saponin pada ekstrak dikarenakan pemilihan pelarut yang digunakan saat proses ekstraksi merupakan pelarut bersifat polar. Senyawa steroid, terpenoid dan saponin merupakan senyawa non polar sehingga pada proses ekstraksi senyawa-senyawa ini tidak terekstrak sempurna dengan pelarut etanol dan metanol.

Hasil uji fitokimia pada ekstrak etanol dan metanol daun tulip Afrika ditunjukkan pada tabel membuktikan adanya senyawa alkaloid, flavonoid, tanin dan fenol. Hasil skrining fitokimia pada ekstrak daun tulip afrika menjelaskan bahwa kandungan senyawa metabolit sekunder dalam daun tulip afrika sangat beragam sehingga berpengaruh terhadap kualitas warna pada produk yang dihasilkan. Untuk mengetahui jenis dan struktur kandungan metabolit sekunder yang berperan dalam pembentukan warna pada serat kain katun maka perlu dilakukan analisis lebih lanjut dengan FTIR dan Spektrofotometer UV-Vis.

Hasil Analisis Spektra FTIR Ekstrak Daun Tulip Afrika

Analisis FTIR dilakukan untuk mengetahui adanya serapan-serapan karakteristik yang menunjukkan adanya gugus-gugus fungsi yang bersesuaian dengan senyawa zat warna dari ekstrak daun tulip afrika. Spektrum hasil analisis ekstrak daun tulip Afrika menggunakan spektrofotometer FTIR ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Spektrum FTIR ekstrak daun tulip Afrika menggunakan pelarut yang berbeda (metanol dan etanol)

Berdasarkan hasil analisis dari spektrum FTIR ekstrak daun tulip Afrika pada Gambar 6. selanjutnya dilakukan analisis untuk menandai serapan-serapan yang ditemukan dari spektra. Secara ringkas, tabulasi hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Spektrum FTIR Ekstrak Daun Tulip Afrika

Ekstrak etanol (cm ⁻¹)	Ekstrak metanol (cm ⁻¹)	Referensi (cm ⁻¹)	Gugus fungsi
3298	3338	3200-3600 ^a	O-H fenol
2926	2924	2850-2970 ^a	C-H alkana
1639	1643	1610-1680 ^a	C=C alkana
1438	1448	1300-1470 ^b	C-H bending
1263	1263	1050-1300 ^c	C-O-C Alkohol, eter, asam karboksilat, ester
1026	1034	1000-1085 ^b	C-O Alkohol sekunder, ester
816	813	690-900 ^a	C-H cincin aromatis

Sumber: (Skoog *et al.*, 1998)^a, (Creswell *et al.*, 2005)^b, (Senthilkumar *et al.*, 2017)^c

Bilangan gelombang yang diperoleh menunjukkan gugus fungsi dari senyawa pada ekstrak yang identifikasi. Berdasarkan spektrum FTIR didapatkan puncak melebar pada 3298 cm^{-1} ekstrak etanol dan 3338 cm^{-1} ekstrak metanol dimana diketahui adanya gugus fungsi O-H atau hidroksil karena berada pada daerah bilangan gelombang $3200\text{-}3600\text{ cm}^{-1}$. Puncak melebar terjadi karena adanya ikatan hidrogen antar molekul dan pergeseran pada bilangan gelombang yang lebih rendah. Pita pada bilangan gelombang 2926 cm^{-1} dan 2924 cm^{-1} menunjukkan gugus fungsi C-H alkana.

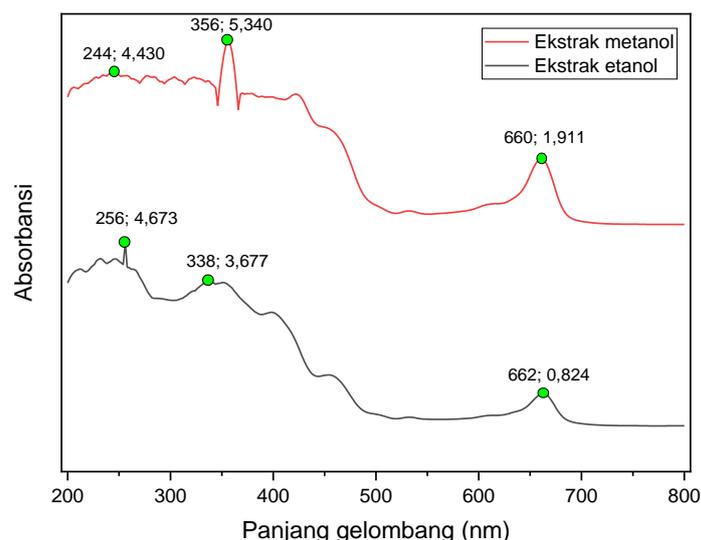
Bilangan gelombang 1639 cm^{-1} pada ekstrak etanol dan 1643 cm^{-1} pada ekstrak metanol disebabkan karena vibrasi ulur gugus C=C alkena, deformasi cincin aromatik, vibrasi ulur flavonoid dan asam amino: vibrasi ulur C=O dan C=C (Barud *et al.*, 2013; Franca *et al.*, 2014; Mot *et al.*, 2011). Puncak pada bilangan gelombang 1438 cm^{-1} dan 1448 cm^{-1} dapat berhubungan dengan CH_3 , CH_2 , flavonoid, dan cincin aromatik dimana vibrasinya adalah C-H bending pada daerah bilangan gelombang $1300\text{-}1470\text{ cm}^{-1}$.

Gugus fungsi C-O-C memiliki rentang daerah $1000\text{-}1300\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus alkohol, eter, asam karboksilat, dan ester. Pada ekstrak etanol dan metanol menunjukkan adanya gugus fungsi C-O-C ditandai adanya pita pada bilangan gelombang 1263 cm^{-1} . Pita pada 1026 cm^{-1} ekstrak etanol dan 1034 cm^{-1} ekstrak metanol berkaitan dengan alkohol sekunder dan sretcing gugus fungsi C-O ester. Adanya pita yang terdeteksi pada bilangan gelombang 816 cm^{-1} dan 913 cm^{-1} pada ekstrak daun tulip Afrika dimungkinkan berkaitan dengan gugus fungsi C-H vibrasi cincin aromatik.

Berdasarkan hasil analisis dari spektra IR pada ekstrak etanol dan metanol daun tulip Afrika maka dapat diketahui gugus yang terkandung dalam ekstrak antara lain: gugus fungsi O-H, gugus fungsi C-H, gugus fungsi C=C, gugus fungsi C=O, gugus fungsi C-O-C, dan gugus fungsi C-O. Dari hasil tersebut maka dapat diduga bahwa senyawa yang terkandung pada ekstrak daun tulip Afrika adalah senyawa flavonoid dan tanin, karena pada struktur flavonoid dan tanin terdapat gugus fungsi O-H, C-H, C=C aromatik, C=O dan C-O-C.

Hasil Analisis Spektra UV-Vis Ekstrak Daun Tulip Afrika

Pengujian absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengetahui pigmen yang terkandung dalam ekstrak. Arviani (2010) menyatakan bahwa nilai absorbansi berbanding lurus dengan kadar pigmen yang diekstrak. Uji absorbansi dilakukan dengan menganalisis grafik hubungan antara absorbansi dan panjang gelombang. Sampel pengujian digunakan ekstrak daun tulip Afrika pelarut etanol dengan perlakuan UAE 15 menit dan pelarut metanol dengan perlakuan UAE 30 menit, dimana faktor pengenceran sebesar 10x.



Gambar 7. Spektrum Spektrofotometer UV-Vis dari Ekstrak Etanol dan Metanol Daun Tulip Afrika

Tabel 4. pita absorpsi UV flavonoid (Markham (1988) dalam Neldawati dkk., 2013)

No.	Jenis flavonoid	Pita II (nm)	Pita I (nm)
1	Flavon	250-280	310-350
2	Flavonol	250-280	330-385
3	Flavonon	275-295	300-330
5	Bilavonil	270-295	300-320
6	Kalkon	230-270	340-390
7	Auron	230-270	380-430
8	Antosianidin dan antosianin	270-280	465-560

Pengukuran spektrofotometer UV-Vis pada ekstrak etanol daun tulip afrika menunjukkan dua puncak pada daerah *ultraviolet*, puncak I pada 338 nm dan puncak II pada 256 nm. Berdasarkan tabel 4, puncak I dan II berada pada rentang gugus flavon dan flavonol sehingga bisa disimpulkan bahwa ekstrak daun tulip afrika dengan pelarut etanol mengandung gugus flavon dan flavonol. Pada daerah sinar tampak menunjukkan adanya puncak pada 662 nm. Berdasarkan Apsari & Susanti (2011), panjang gelombang maksimum tanin berkisar antara 600-850 nm, sehingga puncak pada daerah sinar tampak (662 nm) diduga karena kontribusi senyawa tanin dalam ekstrak.

Pada ekstrak daun tulip afrika dengan menggunakan pelarut metanol diperoleh dua puncak pada daerah sinar *ultraviolet*, puncak I pada panjang gelombang 356 nm dan puncak II saat panjang gelombang 244 nm. Puncak I dan II masuk dalam rentang gugus kalkon sehingga diketahui ekstrak metanol mengandung gugus kalkon. Terdapat satu puncak pada daerah sinar tampak yang ditunjukkan pada panjang gelombang 660 nm yang diduga karena adanya kandungan senyawa tanin yang terdapat dalam ekstrak.

Hasil Optimasi Aplikasi Ekstrak Pewarna Daun Tulip Afrika Hasil Preparasi Kain Katun

Sebelum digunakan dalam penelitian diperlukan preparasi pada kain katun. Tahap preparasi ini disebut juga dengan proses pra-mordan. Proses pra-mordan bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada bahan tekstil, selain itu juga untuk memperluas spesimen kain agar mempermudah proses penyerapan zat warna dan memaksimalkan proses penyerapan zat warna. Pada proses pra-mordan dilakukan dua proses yaitu *scouring* dan *mordanting*.

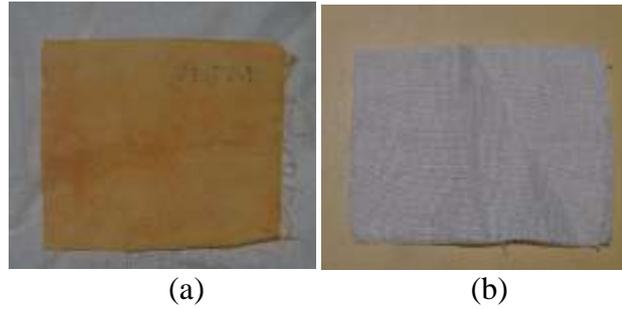


Gambar 8. Proses preparasi kain: a) Scouring kain katun dan b) Proses *Mordanting* sebelum aplikasi

Scouring merupakan proses menghilangkan atau membersihkan sisa-sisa kotoran yang masih menempel pada kain. Selain itu juga membantu membuka pori-pori kain sehingga proses penyerapan zat warna lebih optimal. Proses ini dilakukan dengan cara merebus kain dalam 1 L air yang mengandung 2 gram TRO dan 2 gram *soda ash* selama 15 menit. Visual proses ditunjukkan pada Gambar 8-a.

Mordanting merupakan proses pencelupan kain dengan zat logam atau mineral yang membantu proses pengikatan zat warna. Tujuan dari proses ini antara lain agar zat warna lebih melekat pada kain, membuat ikatan zat warna pada kain lebih kuat sehingga memiliki ketahanan warna yang baik, dan menghilangkan komponen yang masih menempel pada kain agar proses pewarnaan tidak terhambat. Pada proses ini kain yang telah *discouring* direndam dalam masing-masing jenis dan konsentrasi mordan selama 15 menit. Visual proses ditunjukkan pada Gambar 8-b.

Kain yang telah dimordan akan mengalami perubahan warna pada kain, terutama pada mordan tunjung (FeSO_4). Kain yang direndam pada mordan tunjung akan memberikan warna *orange* yang cukup tajam. Sedangkan pada mordan tawas ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$) warna kain katun tetap berwarna putih bersih, akan tetapi kain menjadi kaku. Visual kain hasil *mordanting* dapat dilihat pada Gambar 9.

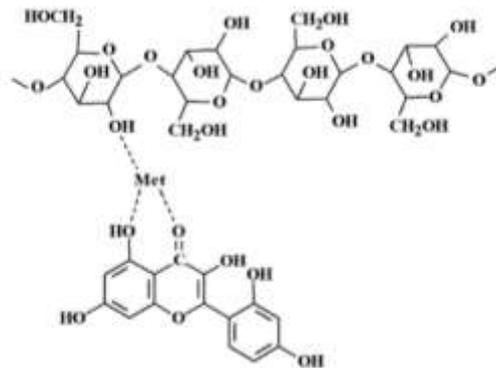


Gambar 9. Hasil proses *mordanting* (a) mordan tunjung (FeSO_4) (b) mordan tawas ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$)

Optimasi Aplikasi Ekstrak Pewarna Daun Tulip Afrika

Proses pengaplikasian zat warna daun tulip Afrika dilakukan dengan merendam kain katun yang telah dipreparasi dengan mordan dalam zat warna selama 24 jam. Setelah itu kain difiksasi dengan air kapur (CaCO_3) agar zat warna terkoneksi pada serat kain sehingga memiliki ketahanan luntur yang baik. Ekstrak zat warna yang digunakan merupakan zat warna dari ekstrak etanol dengan perlakuan UAE selama 15 menit dan ekstrak zat warna metanol dengan perlakuan UAE selama 30 menit. Selain itu digunakan juga ekstrak zat warna dengan pelarut air sebagai pembanding. Pigmen yang menempel pada kain merupakan senyawa metabolit yang terdapat dalam ekstrak daun tulip Afrika. Dari skrining fitokimia yang telah dilakukan menunjukkan daun tulip Afrika mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin dan fenol. Salah satu senyawa metabolit yang terkandung dalam ekstrak berikatan kovalen dengan ion logam dari mordan dan gugus hidroksil dari serat selulosa pada kain katun.

Pewarnaan kain katun dengan ekstrak zat warna yang diekstraksi dengan pelarut etanol, metanol dan air menunjukkan warna yang berbeda. Hasil pewarnaan pada kain katun dengan masing-masing perlakuan menunjukkan perbedaan arah warna untuk penggunaan jenis dan konsentrasi mordan. Warna dari pigmen ekstrak etanol daun tulip Afrika adalah hijau cerah, sedangkan ekstrak metanol berwarna hijau, dan ekstrak air berwarna kuning kecoklatan. Hasil pewarnaan kain katun tanpa penggunaan mordan memberikan hasil visual yang mirip dengan pewarnaan menggunakan mordan tawas ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$), sedangkan hasil pewarnaan menggunakan mordan tunjung (FeSO_4) memberikan warna coklat kehitaman pada masing-masing jenis ekstrak. Hal ini dikarenakan perbedaan reaksi antara ion logam pada mordan dengan zat warna dan serat kain. Reaksi antara zat warna dengan mordan dan serat kain ditunjukkan oleh Gambar 10.



Gambar 10. Reaksi antara Mordan dan Zat Warna (Silva *et al.*, 2020)

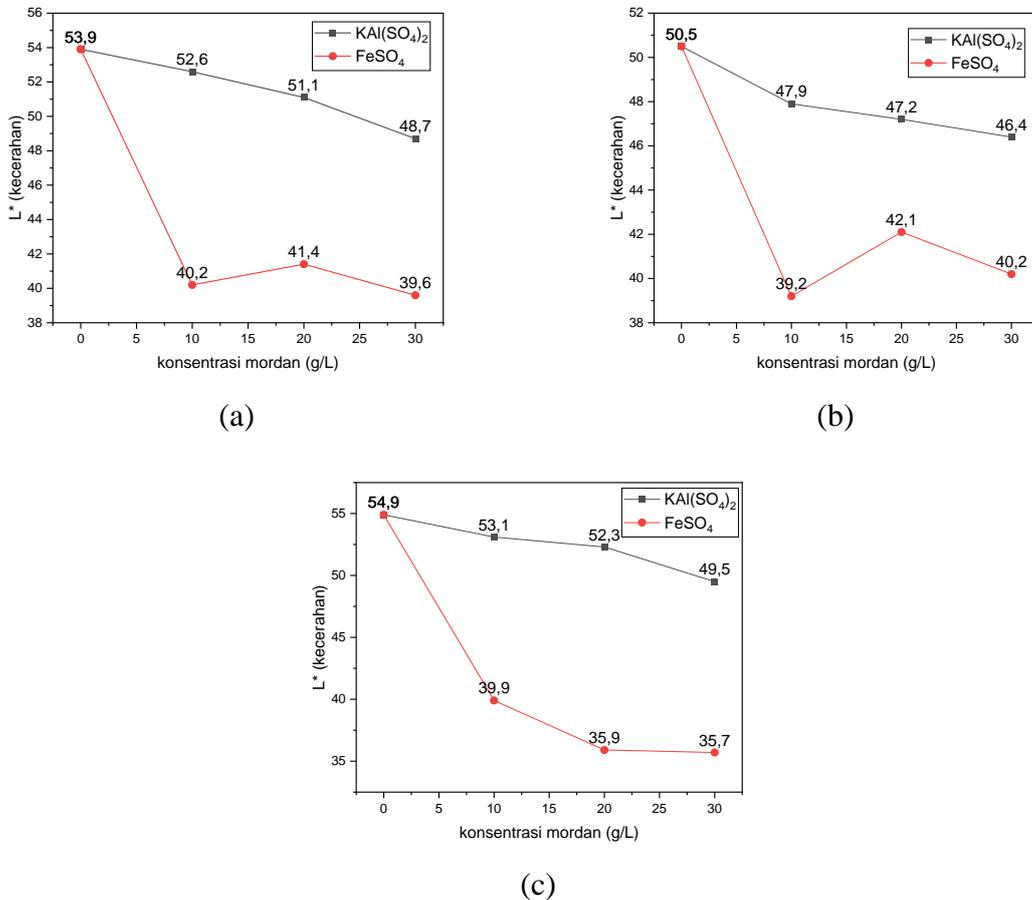
Hasil yang didapat selanjutnya diukur nilai kecerahan dan kecenderungan warna dengan CIELAB yang dikonversi menggunakan bantuan aplikasi *Color Grab*. Hasil analisis CIELAB ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai CIELAB Aplikasi Ekstrak Zat Warna pada Kain Katun

Jenis Mordan	Konsentrasi mordan	Ekstrak zat warna pelarut etanol			Ekstrak zat warna pelarut metanol			Ekstrak zat warna pelarut air		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
-	0	53,9	-4,3	22,4	50,5	-7,5	36,5	54,9	-2,5	20,5
KAl(SO ₄) ₂	10	52,6	-5,5	33,8	47,9	-7,7	37,4	53,1	-4,7	32,6
	20	51,1	-5,6	34,8	47,2	-7,3	35,6	52,3	-4,3	31,2
	30	48,7	-5,5	35,3	46,4	-7,2	34,8	49,5	-2,8	36,7
FeSO ₄	10	40,2	-0,7	30,3	39,2	-2,9	28,9	39,9	-0,3	24,9
	20	41,4	-1,7	30,0	42,1	-3,4	29,4	35,9	-0,2	23,0
	30	39,6	-2,3	28,1	40,2	-2,4	26,8	35,7	-0,6	22,2

Nilai L* menunjukkan kecerahan dengan rentang nilai antara 0-100, dimana 0 sama dengan hitam dan 100 sama dengan putih. Semakin tinggi nilai L* maka semakin cerah dan semakin rendah nilai L* maka mengarah ke gelap. Nilai a* menunjukkan kecenderungan warna merah dan hijau, dimana nilai positif adalah merah dan negatif adalah hijau. Nilai b* menggambarkan kecenderungan warna kuning dan biru, dimana nilai positif untuk kuning dan negatif untuk biru.

Secara visual perlakuan kombinasi jenis dan konsentrasi mordan memberikan pengaruh nyata terhadap arah warna kain katun. Kain katun dengan mordan FeSO₄ memberikan arah warna yang lebih gelap dibuktikan dengan nilai L* yang rendah dibandingkan dengan mordan tawas. hal ini dikarenakan terjadi perubahan besi sulfat (FeSO₄) membentuk ferri sulfat (Fe₂(SO₄)₃) yang bereaksi dengan O₂ di udara sehingga warna kain menjadi lebih gelap. Hasil pengaruh jenis dan konsentrasi mordan terhadap nilai kecerahan pada optimasi aplikasi ekstrak etanol, metanol dan air pada kain katun selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik pengaruh jenis dan konsentrasi mordan terhadap nilai kecerahan (L*) pada ekstrak zat warna (a) etanol; (b) metanol; (c) air

Kain katun tanpa mordan menunjukkan nilai L^* yang tinggi pada masing-masing ekstrak dibandingkan dengan kain yang telah dipreparasi dengan mordan. Dari tabel dan gambar dapat dilihat bahwa jenis dan konsentrasi mordan memiliki pengaruh terhadap hasil pewarnaan dengan memberikan kecerahan yang berbeda-beda. Nilai L^* pada kain katun tanpa mordan pada ekstrak etanol adalah 53,9, ekstrak metanol 50,5 dan ekstrak air 54,9. Pada mordan $KAl(SO_4)_2$ nilai L^* ekstrak etanol berkisar antara 48-53, ekstrak metanol antara 46-48, dan ekstrak air antara 49-52. Sedangkan nilai L^* untuk mordan $FeSO_4$ ekstrak etanol berkisar antara 39-42, ekstrak metanol antara 39-4, dan ekstrak air antara 35-40.

Penambahan mordan menyebabkan nilai L^* menjadi lebih rendah. Mordan berfungsi sebagai jembatan yang akan berikatan kovalen dengan gugus hidroksil dari selulosa yang ada pada serat kain dengan gugus polar yang terdapat pada zat warna. Mordan $FeSO_4$ memiliki penurunan nilai L^* lebih tinggi dibandingkan mordan tawas. keadaan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa logam Al memiliki kemampuan kompleksitas yang lebih rendah dibandingkan logam lainnya (Sofyan & Failisnur, 2016).

Berdasarkan Gambar 11. menunjukkan bahwa pada mordan tawas pada masing-masing ekstrak terjadi penurunan nilai L^* secara signifikan. Sedangkan pada mordan tunjung untuk ekstrak etanol dan metanol mengalami kenaikan nilai L^* pada konsentrasi 20 g/L dan kembali turun pada 30 g/L. terjadinya kenaikan dimungkinkan karena perbedaan pencahayaan saat proses foto dan penempelan ion logam yang tidak merata saat proses *mordanting*. Pada mordan $FeSO_4$ ekstrak air terjadi penurunan nilai L^* disetiap penambahan konsentrasi mordan. Kondisi tersebut membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi mordan maka semakin banyak zat warna yang terikat. Hal ini selaras dengan penelitian terdahulu bahwa satu molekul zat warna dapat membentuk satu ikatan dengan satu molekul serat. Akan tetapi satu molekul mordan dapat berikatan dengan satu atau lebih molekul zat warna sehingga dapat meningkatkan penyerapan zat warna (Ahmad *et. al.*, 2011; Uddin, 2014)

Semakin bertambahnya konsentrasi mordan maka nilai L^* semakin kecil yang menandakan zat warna yang terserap semakin banyak dan kualitas warna semakin baik. Penambahan ion logam pada proses *mordanting* dapat meningkatkan kompleksibilitas antara molekul serat dan molekul pewarna sehingga intensitas warna yang dihasilkan menjadi lebih kuat. Nilai L^* tertinggi dihasilkan pada kain katun tanpa mordan pada masing-masing ekstrak sehingga warna yang dihasilkan lebih cerah dibandingkan dengan kain katun bermordan. Kemungkinan ini terjadi karena tidak adanya ion logam yang menjembatani molekul zat warna dan serat selulosa pada kain.

Kecenderungan warna yang dihasilkan dapat dilihat dari nilai a^* dan nilai b^* . Dari Tabel 5 penggunaan mordan tawas ($KAl(SO_4)_2$) maupun tunjung ($FeSO_4$) pada masing-masing ekstrak memberikan hasil nilai a^* negatif (-) yang menunjukkan kecenderungan kearah hijau dan nilai b^* positif (+) yang menandakan cenderung kearah kuning.

Hasil Pengujian Ketahanan Warna

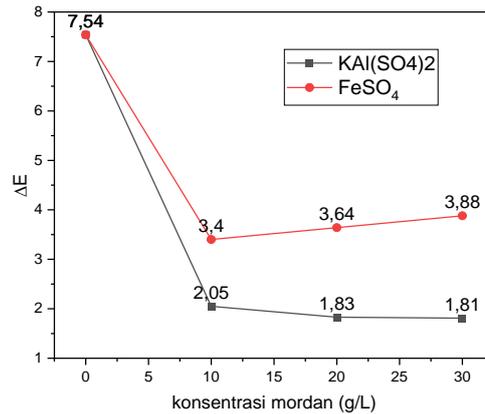
Uji ketahanan warna pada kain katun hasil aplikasi dilakukan dengan merendam kain dalam 1 g/L deterjen selama 15 menit. Perubahan warna yang terjadi dianalisis secara kuantitatif dengan CIELAB menggunakan aplikasi *Color Grab*. Hasil pengujian yang didapat menunjukkan beberapa kain mengalami perubahan warna yang signifikan. Hasil selengkapnya ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data nilai $L^*a^*b^*$ Ketahanan Luntur Warna Ekstrak Etanol pada Kain Katun

Mordan	Konsentrasi (g/L)	Sebelum pencucian			Setelah pencucian			ΔE
		L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*	
-	0	53,9	-4,3	22,4	57,2	-4,8	24,2	7,54
	10	52,6	-5,5	33,8	54,3	-5,8	34,9	2,05
$KAl(SO_4)_2$	20	51,1	-5,6	34,8	52,9	-5,9	34,9	1,83
	30	48,7	-5,5	35,3	50,3	-6,0	36,1	1,81
$FeSO_4$	10	40,2	-0,7	30,3	42,4	1,6	31,5	3,40
	20	41,4	-1,7	30,0	43,5	1,1	31,0	3,64
	30	39,6	-2,3	28,1	42,3	-0,6	30,3	3,88

Nilai beda warna ditunjukkan oleh ΔE . Semakin besar nilai ΔE maka semakin besar kelunturan warna, sebaliknya semakin kecil nilai ΔE maka semakin kecil warna yang luntur. Pada Tabel 4.8 pengujian tahan luntur terhadap proses pencucian kain katun dengan ekstrak etanol memiliki rentang nilai antara 1,81-7,54. Dimana penggunaan mordan tawas ($KAl(SO_4)_2$) memiliki nilai ΔE antara 1,81-2,05 yang menurut Hunter (2008) termasuk dalam kategori kecil. Pada mordan tunjung ($FeSO_4$) nilai ΔE antara 3,40-3,88 yang

termasuk dalam kategori sedang. Penggunaan jenis konsentrasi mordan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap nilai kelunturan (ΔE). Hasil selengkapnya ditampilkan oleh Gambar 12.

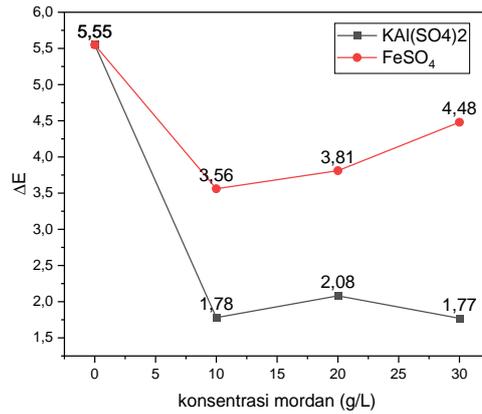


Gambar 12. Grafik Uji Ketahanan Warna terhadap Pencucian pada Ekstrak Etanol

Hasil uji kelunturan pada kain katun tanpa mordan menunjukkan nilai ΔE yang paling besar yaitu 7,54. Kemungkinan yang terjadi dikarenakan zat warna hanya menempel pada permukaan serat kain, selain itu tidak adanya ion logam sebagai jembatan yang mengikat antara zat warna dan serat kain sehingga ikatan yang terjadi antara serat kain dan pewarna lemah yang menyebabkan pewarna menjadi mudah larut. Pada mordan $KAl(SO_4)_2$ memberikan nilai ΔE yang semakin menurun seiring bertambahnya konsentrasi mordan. Nilai ΔE terkecil diperoleh pada konsentrasi 30 g/L yang menandakan bahwa pada konsentrasi tersebut merupakan kondisi yang optimal. Sedangkan pada mordan $FeSO_4$ nilai ΔE semakin bertambah seiring bertambahnya konsentrasi mordan. Hal ini kemungkinan karena semakin banyak konsentrasi mordan $FeSO_4$ dapat menyebabkan kejenuhan pada zat warna. Nilai ΔE terkecil ditunjukkan oleh mordan tunjung dengan konsentrasi 10 g/L yang merupakan kondisi optimal. Hasil selengkapnya disajikan oleh Tabel 7 dan Gambar 13.

Tabel 7. Data nilai L^*a^*b Ketahanan Luntur Warna Ekstrak Metanol pada Kain Katun

Mordan	Konsentrasi (g/L)	Sebelum pencucian			Setelah pencucian			ΔE
		L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*	
-	0	50,4	-7,5	36,5	52,3	-7,1	41,7	5,55
$KAl(SO_4)_2$	10	47,9	-7,7	37,4	49,6	-7,8	37,9	1,78
	20	47,2	-7,3	35,6	49,1	-7,6	36,4	2,08
	30	46,4	-7,2	34,8	48,1	-7,7	34,8	1,77
$FeSO_4$	10	39,2	-2,9	28,9	42,4	-1,9	30,1	3,56
	20	42,1	-3,4	29,4	44,2	-1,7	32,1	3,81
	30	40,2	-2,4	26,8	42,9	-1,7	30,3	4,48

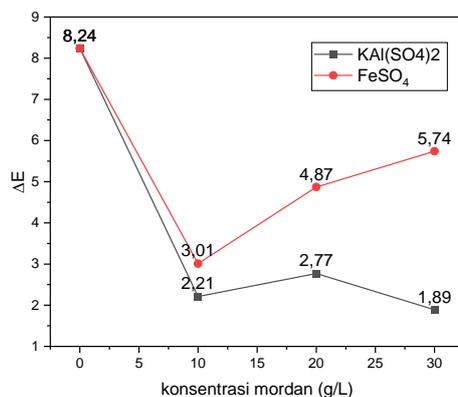


Gambar 13. Grafik Uji Ketahanan Warna terhadap Pencucian pada Ekstrak Metanol

Tabel 7. menunjukkan nilai kelunturan terhadap pencucian dari ekstrak metanol pada kain katun dengan rentang nilai antara 1,77-5,55. Nilai ΔE terbesar diperoleh pada kain katun tanpa mordan yaitu 5,5 dan termasuk dalam kondisi Sedang. Menurut Hunter (2008) nilai ΔE mordan KAl(SO₄)₂ masuk dalam kategori kecil (1,0-3,0) sedangkan mordan FeSO₄ termasuk kondisi sedang (3,0-6,0). Nilai kelunturan pada mordan KAl(SO₄)₂ berkurang seiring bertambahnya konsentrasi mordan, dan nilai kelunturan terkecil didapat pada konsentrasi 30 g/L. Perbedaan ditunjukkan oleh mordan FeSO₄, semakin besar konsentrasi mordan FeSO₄ nilai ΔE cenderung mengalami kenaikan. Kondisi ini karena proses perpindahan zat warna ke serat akan mengalami keseimbangan dan konsentrasi mordan yang berlebih akan menyebabkan zat warna tertempel pada permukaan serat karena terjadi kejenuhan yang berakibat nilai kelunturan meningkat. Sehingga dapat disimpulkan kondisi optimal pada mordan FeSO₄ adalah pada konsentrasi 10 g/L. Hasil selengkapnya disajikan pada Tabel 8 dan Gambar 14.

Tabel 8. Data nilai L*a*b Ketahanan Luntur Warna Ekstrak Air pada Kain Katun

Mordan	Konsentrasi (g/L)	Sebelum pencucian			Setelah pencucian			ΔE
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	
-	0	54,9	-2,5	20,5	56,2	-3,3	28,6	8,24
	10	53,1	-4,7	32,6	55,3	-4,9	32,7	2,21
	20	52,3	-4,3	31,2	53,9	-3,8	33,4	2,77
	30	49,5	-2,8	36,7	51,3	-3,2	37,1	1,89
KAl(SO ₄) ₂	10	39,3	-0,3	24,9	40,8	2,1	23,9	3,01
	20	35,9	-0,2	23,0	40,4	0,9	21,5	4,87
	30	35,7	-0,6	22,2	40,5	1,0	19,5	5,74



Gambar 14. Grafik Uji Ketahanan Warna terhadap Pencucian pada Ekstrak Air

Pada Tabel 8 menunjukkan nilai ketahanan luntur terhadap pencucian untuk ekstrak air. Sama halnya dengan ekstrak etanol dan metanol nilai ΔE terbesar diperoleh pada kain tanpa mordan dengan nilai 8,24 yang termasuk dalam kategori besar. Pada mordan KAl(SO₄)₂ juga nilai kelunturan mengalami penurunan dengan bertambahnya konsentrasi mordan dan didapat nilai ΔE terkecil pada konsentrasi 30 g/L. Penambahan konsentrasi mordan FeSO₄ juga menyebabkan bertambahnya nilai ΔE pada ekstrak air, dengan nilai ΔE terkecil pada konsentrasi 10 g/L.

Simpulan

Penggunaan variasi jenis pelarut dan waktu pada ekstraksi daun tulip Afrika berbantuan ultrasonik berpengaruh terhadap hasil ekstraksi. Pelarut metanol menghasilkan ekstrak yang lebih pekat dibandingkan etanol dibuktikan dengan rendahnya nilai L^*a^*b . Waktu optimum pada ekstraksi dengan pelarut etanol adalah 15 menit dan pelarut metanol adalah 30 menit. Hasil skrining fitokimia ekstrak daun tulip afrika menunjukkan positif adanya senyawa alkaloid, flavonoid, fenol dan tanin. karakterisasi FTIR dan spektrofotometer UV-Vis menunjukkan adanya serapan senyawa flavonoid dan tanin. Secara umum, ketahanan zat warna ekstrak daun tulip Afrika terhadap pencucian pada kain katun tanpa mordan sangat rendah dibandingkan dengan penambahan mordan FeSO₄ dan KAl(SO₄)₂. Konsentrasi optimal penggunaan mordan KAl(SO₄)₂ adalah 30 g/L dan mordan FeSO₄ adalah 10 g/L.

Daftar Referensi

- Ahmad, W. Y. W., Rahim, R., Ahmad, M. R., Kadir, M. I. A., & Misnon, M. I. (2011). The application of Gluta aptera wood (Rengas) as natural dye on silk and cotton fabrics. *Universal Journal of Environmental Research and Technology*, 1(4), 545–551.
- Aliffianti, F., & Kusumastuti, A. (2020). Pembuatan Pewarna Tekstil Ekstrak Pulutan (Urena Lobata L) Untuk Pencelupan Kain Rayon Viskosa. *TEKNOBUGA: Jurnal Teknologi Busana Dan Boga*, 8(1), 9–16. <https://doi.org/10.15294/teknobuga.v8i1.21504>
- Apsari, P. D., & Susanti, H. (2011). Penetapan kadar fenolik total ekstrak Metanol kelopak bunga rosella merah (Hibiscus sabdariffa Linn) dengan variasi tempat Tumbuh secara spektrofotometri, 2(1), 73–80.
- Arviani, S. (2010). Anti Radical Capacity Of Anthosianin Extract From Fresh Salam (Syzygium Polyanthum (Wight) Walp) Fruits With Varied Solvent Proportion. *Caraka Tani*, XXV(1), 43–49.
- Balachandran, S., Kentish, S. E., Mawson, R., & Ashokkumar, M. (2006). Ultrasonic enhancement of the supercritical extraction from ginger. *Ultrasonics Sonochemistry*, 13(6), 471–479. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2005.11.006>

- Barud, H., Junior, A., Saska, S., & Mestieri, L. (2013). Antimicrobial Brazilian propolis (EPP-AF) containing biocellulose membranes as promising biomaterial for skin wound healing. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *V*, 1–10.
- Budiastra, I. W., Mardjan, S. S., & Azis, A. A. (2020). Pengaruh Amplitudo Ultrasonik dan Waktu Ekstraksi Terhadap Rendemen dan Mutu Oleoresin Pala. *Jurnal Keteknik Pertanian*, *8*(2), 45–52. <https://doi.org/10.19028/jtep.08.2.45-52>
- Choudhury, S. (2011). Phytochemistry of the family bignoniaceae-A review. *Journal of Science & Thechnology Biological and Enviromental Science*.
- Creswell, C., Olaf, A. R., & Campbell, M. M. (2005). *Analisis Spektrum Senyawa Organik*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Ergina, Nuryanti, S., & Pursitasari, I. D. (2014). Ergina, Siti Nuryanti dan Indarini Dwi Pursitasari Uji KUALITATIF SENYAWA METABOLIT SEKUNDER PADA DAUN PALADO (*Agave angustifolia*) YANG DIEKSTRAKSI DENGAN PELARUT AIR DAN ETANOL Qualitative Test of Secondary Metabolites Compounds in Palado Leaves (*Agave A. J. Akad. Kim*, *3*(3), 165–172.
- Franca, J., De Luca, M., & Ribieto, T. (2014). Propolis - based chitosan varnish: drug delivery, controlled release and antimicrobial activity against oral pathogen bacteria. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, *V*(14:478), 1–11.
- Handika, & Reva. (2002). *Ekstraksi Zat Warna dari Daun Acasia Auriculiformis sebagai Pewarna Tekstil*. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.
- Lab, H. (2008). Hunter Lab Color. Retrieved from www.hunterlab.com
- Manurung, M. (2012). Aplikasi Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana L.*) Sebagai Pewarna Alami Pada Kain Katun Secara Pre-Mordanting. *Jurnal Kimia*, *6*(2), 183–190.
- Mot, A., Silaghi-Dumitrescu, R., & Sarbu, C. (2011). Rapid and effective evaluation of the antioxidant capacity of propolis extracts using DPPH bleaching kinetic profiles, FT-IR and UV-vis spectroscopic data. *Journal of Food Composition and Analysis*, *V*(4–5), 516–522.
- Ruslan, & Wiraningtyas, A. (2018). EKSTRAKSI ZAT WARNA DARI RUMPUT LAUT *Sargassum* sp. *Jurnal Redoks (Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia)*, *2*(01), 1–10. <https://doi.org/10.33627/re.v2i01.72>
- Sari, E. K., Maimunah, S., & Putri, M. K. (2022). THE EFFECT OF MACERATION TIME ON TOTAL ALKALOID LEVELS IN BROCOLI (*Brassica oleracea var. italica*) BY USING UV-Vis SPECTROPHOTOMETRY METHOD. *Jurnal Jamu Kusuma*, *2*(1), 38–46. <https://doi.org/10.37341/jurnaljamukusuma.v2i1.29>
- Senthilkumar, N., Nandhakumar, E., Priya, P., Soni, D., Vimalan, M., & Vetha Potheher, I. (2017). Synthesis of ZnO nanoparticles using leaf extract of: *Tectona grandis* (L.) and their anti-bacterial, anti-arthritis, anti-oxidant and in vitro cytotoxicity activities. *New Journal of Chemistry*, *41*(18), 10347–10356. <https://doi.org/10.1039/c7nj02664a>
- Sholihah, M., Ahmad, U., & Budiastra, I. W. (2017). Aplikasi Gelombang Ultrasonik untuk Meningkatkan Rendemen Ekstraksi dan Efektivitas Antioksidan dan Kulit Manggis. *Jurnal Keteknik Pertanian*, *5*(2), 161–168.
- Sivakumar, V., Vijaeeswarri, J., & Anna, J. L. (2011). Effective natural dye extraction from different plant materials using ultrasound. *Industrial Crops and Products*, *33*(1), 116–122. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.09.007>

- Skoog, D. A., Holler, F. J., & Nieman, T. . (1998). *Principles of Instrumental Analysis*. Philadelphia: Saunders College Publishing.
- Sofyan, & Failisnur. (2016). Pengaruh Suhu dan Lama Pencelupan Benang Katun pada Pewarnaan Alami dengan Ekstrak Gambir (*Uncaria Gambir Roxb*). *Jurnal Litbang Industri*, 6(1), 25–37.
- Sulistiawati, E., & Swastika, P. (2017). *Ekstraksi Zat Warna Alami dari Daun Jati Muda (*Tectona grandis*) dan Kayu Secang (*Caesalpinia sappan*) dengan Metode Ultrasound Assisted Extraction untuk Aplikasi Produk Tekstil*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sulistiyani, R. (2015). *Pengaruh Proses Mordanting dan Jenis Mordan Terhadap Kualitas Kain Celup Ikat yang Diwarnai dengan Zat Warna Alam Jantung Pisang*.
- Uddin, M. G. (2014). Effects of Different Mordants on Silk Fabric Dyed with Onion Outer Skin Extracts. *Journal of Textiles*, 2014, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2014/405626>
- Wagh, A. S., & Butle, S. R. (2018). Plant Profile, Phytochemistry and Pharmacology of *Spathodea Campanulata* P. Beauvais (African Tulip Tree): a Review. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 10(5), 1. <https://doi.org/10.22159/ijpps.2018v10i5.24096>
- Widjajanti, E., P, R. T., & Utomo, M. P. (2011). Pola Adsorpsi Zeolit terhadap Pewarna Azo Metil Merah Dan Metil Jingga. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Penerapan MIPA*, 115–122.