



Teknik Mordanting Ekstrak Kulit dan Biji Terong Belanda (*Solanum betaceum Cav.*) sebagai Pewarna Alami Tekstil

Melantina Oktriyanti^{1*}, Idha Silviyati², Nyayu Febrina Nuraini³

^{1,2,3}D3 Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, Indonesia

Email: ^{1*}melantina.oktriyanti@polsri.ac.id,

Abstract

*The peel and seeds of tamarillo (*Solanum betaceum Cav.*) are sources of anthocyanin pigments with potential application as natural dyes for a more environmentally friendly textile industry. The widespread use of synthetic dyes, which still dominates today, poses negative impacts on both the environment and human health. Therefore, this study was conducted to evaluate the quality of the resulting extracts. The parameters assessed included acidity level (pH), anthocyanin content based on UV-VIS absorbance values, color characteristics, and color fastness in accordance with the SNI ISO 105-A03:2010 standard. The results showed that the duration of maceration had a significant effect on the quality of the extracts. For the peel extract, the optimal condition was obtained at pH 3, with an anthocyanin content of 65.12 mg/L, an absorbance value of 0.391, and color fastness at a scale of 4–5, which is categorized as very good. Meanwhile, the seed extract exhibited optimal results at pH 3, with an anthocyanin content of 127.07 mg/L, an absorbance value of 0.761, and color fastness at a scale of 4, which falls under the good category. Overall, these findings indicate that tamarillo peel and seeds have significant potential as a sustainable source of natural textile dyes and can serve as a safer alternative to synthetic dyes.*

Keywords: Tamarillo, Anthocyanin, Natural Textile Dye, Maceration, Color Fastness.

Abstrak

Kulit dan biji terong belanda (*Solanum betaceum Cav.*) merupakan sumber pigmen antosianin yang berpotensi dimanfaatkan sebagai pewarna alami untuk industri tekstil yang lebih ramah lingkungan. Penggunaan zat warna sintetis yang masih mendominasi saat ini menimbulkan dampak negatif, baik terhadap lingkungan maupun kesehatan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menilai mutu ekstrak yang dihasilkan. Parameter yang dievaluasi meliputi kadar antosianin pada nilai absorbansi UV-VIS, karakteristik warna, serta ketahanan luntur berdasarkan standar SNI ISO 105-A03:2010. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa durasi maserasi memberikan pengaruh nyata terhadap kualitas ekstrak. Pada ekstrak kulit, kondisi terbaik diperoleh pada kandungan antosianin sebesar 65,12 mg/L, nilai absorbansi 0,391, serta ketahanan luntur pada skala 4–5 yang tergolong sangat baik. Sementara itu, ekstrak biji menunjukkan hasil optimal pada kadar antosianin 127,07 mg/L, nilai absorbansi 0,761, dan ketahanan luntur skala 4 yang termasuk kategori baik. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan pada kulit dan biji terong belanda memiliki potensi besar sebagai sumber pewarna tekstil alami yang berkelanjutan dan dapat menjadi alternatif yang lebih aman dibandingkan pewarna sintetis.

Kata Kunci: Terong Belanda, Antosianin, Pewarna Tekstil Alami, Maserasi, Ketahanan Luntur.

1. PENDAHULUAN

Industri tekstil telah mengalami pertumbuhan yang signifikan dalam hal variasi produk dan kualitas, di mana bahan sintetis mendominasi dalam pembuatan berbagai jenis Tekstil (Kurniati dkk., 2023). Pewarna sintesis memiliki keunggulan yang mencolok jika dibandingkan dengan pewarna alami, termasuk intensitas warna yang lebih tinggi, distribusi yang lebih merata, kestabilan yang lebih baik, dan efisiensi biaya yang

lebih tinggi (Winarno, 2021). Namun, Lestari (2022) menyatakan bahwa penggunaan pewarna sintetik bisa menimbulkan efek buruk yang serius bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Pewarna sintetik diketahui bisa memicu kanker kulit, kanker mulut, dan kerusakan otak yang mungkin mengancam jiwa. Selain itu, limbah berbahaya seperti Cu, Cr, Ni, CO, dan Hg dapat mengotori lingkungan, terutama di sumber air. Oleh karena itu, guna mengurangi dampak dari penggunaan pewarna sintetik, beralih ke pewarna alami bisa menjadi pilihan yang lebih ramah lingkungan dalam dunia tekstil.

Di sisi lain, Indonesia sebagai negara beriklim tropis memiliki banyak sumber daya alam, salah satunya adalah terong belanda (*Solanum betaceum Cav.*). Berdasarkan informasi dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023, tanaman terong belanda dapat ditemukan di sejumlah provinsi di tanah air, seperti Jawa Barat (contohnya Lembang), Jawa Tengah (seperti Dieng), serta Bali dan Nusa Tenggara yang memiliki wilayah pegunungan. Selain itu, terong belanda juga umum ditemukan produk hortikultura lokal. Kementerian Pertanian juga melaporkan bahwa produksi terong belanda di Indonesia semakin meningkat, dengan pertumbuhan yang signifikan pada tahun 2023. Bagian buah terong belanda, seperti kulit dan biji mengandung sekitar 40% bagian yang tidak dapat dikonsumsi (Purnomo dkk., 2023). Oleh karena itu, bagian tersebut sangat mudah dijumpai di berbagai lokasi di seputar area produksi.

Pewarna alami adalah zat warna yang diekstraksi dari sumber daya alam seperti tumbuhan, hewan, dan mineral (Sutara, 2023). Berbagai bagian tanaman, seperti kulit kayu, batang, daun, akar, bunga, biji, dan getah, dapat dimanfaatkan sebagai sumber pewarna tekstil alami. Warna yang dihasilkan berasal dari pigmen atau zat aktif yang terdapat dalam bahan tersebut ada yang secara alami maupun yang terbentuk melalui berbagai proses, seperti buah terong belanda yang dapat menghasilkan warna merah. Pemanfaatan bagian kulit dan biji dari terong belanda merupakan pilihan yang menarik karena bagian tersebut tetap memiliki kandungan antosianin, yang bisa digunakan sebagai pewarna alami.

Bagian kulit dan biji terong belanda mengandung antosianin dalam jumlah yang cukup besar. Antosianin merupakan pigmen yang larut dalam air dan terdapat secara alami pada beberapa tanaman, menghasilkan warna yang bervariasi seperti warna biru, merah, dan ungu (Kusuma et al., 2021). Selain berfungsi sebagai pewarna alami, antosianin juga berperan sebagai antioksidan yang dapat mengatasi radikal bebas serta mencegah terjadinya aterosklerosis (Almeida dkk., 2020). Berdasarkan penelitian Sari dkk., (2022), kandungan antosianin pada kulit terong belanda mencapai 25,4 mg/100g, sementara Lestari dkk., (2021) menyatakan bahwa antosianin dalam selaput lendir biji terong belanda dapat mencapai 85,7 mg/100g.

Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan keberhasilan ekstraksi antosianin dari bahan alam, masih terdapat beberapa keterbatasan yang belum banyak dibahas secara mendalam. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada jenis pelarut, pH, atau metode ekstraksi (seperti maserasi, sokletasi, dan ultrasonik), namun belum secara spesifik mengevaluasi pengaruh durasi maserasi terhadap stabilitas dan kualitas antosianin, khususnya pada limbah kulit dan biji terong belanda. Padahal, antosianin merupakan senyawa yang sangat sensitif terhadap waktu ekstraksi, di mana waktu yang terlalu singkat dapat menyebabkan ekstraksi tidak optimal, sedangkan waktu yang terlalu lama berpotensi menyebabkan degradasi akibat oksidasi dan perubahan struktur kimia.

Selain itu, perbedaan karakteristik matriks bahan (kulit dan biji) juga diduga mempengaruhi kinetika difusi senyawa aktif selama proses maserasi. Oleh karena itu, kajian terhadap variasi waktu maserasi menjadi penting untuk menentukan kondisi optimum yang mampu menghasilkan kadar antosianin maksimal tanpa menyebabkan degradasi signifikan. Rentang waktu 24–96 jam dipilih dalam penelitian ini karena

mewakili fase awal hingga fase jenuh proses difusi senyawa bioaktif dalam metode maserasi suhu ruang, sehingga diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai dinamika ekstraksi antosianin pada komoditas spesifik ini. Berdasarkan potensi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan pewarna tekstil alami dari kulit dan biji terong belanda menggunakan metode maserasi dengan berbagai variasi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Ekstraksi Kulit dan Biji Terong Belanda

Sampel kulit dan biji terong belanda yang telah disiapkan dicuci bersih dan ditiriskan. Kemudian sampel tersebut dijemur dibawah sinar matahari hingga kering, lalu dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk.

2.2 Ekstraksi Antosianin Kulit dan Biji Terong Belanda

Kulit dan biji terong belanda ditimbang masing-masing 100 g, ditambahkan pelarut etanol 96% dan asam sitrat 1% disiapkan dengan rasio massa sampel dan pelarut 1:10. Sampel di maserasi selama 24, 48, 72, dan 96 jam pada temperatur 28-30 °C. setelah di maserasi, sampel disaring menggunakan kertas saring.

2.3 Proses Pemekatan

Zat warna hasil ekstraksi dimasukkan ke dalam labu bundar untuk dilakukan proses pemekatan dengan cara distilasi. Distilat berupa pelarut diperoleh di dalam erlenmeyer, sedangkan zat warna pekat tertinggal didalam labu bundar. Selanjutnya, berat ekstrak hasil maserasi ditimbang.

2.4 Proses Mordanting

2.4.1 Penyiapan kain

Kain yang digunakan adalah kain katun (100% serat selulosa) dengan ukuran 100 cm × 100 cm. Larutan mordan dibuat dengan melarutkan 8 g tawas dan 2 g natirum karbonat ke dalam 1 liter air, kemudian dipanaskan hingga mendidih. Kain dimasukkan ke dalam larutan dan direbus selama 1 jam. Kain dibiarkan terendam semalaman dalam larutan. Setelah proses perendaman, kain diangkat dan dibilas (tanpa diperas) menggunakan air bersih, kemudian dikeringkan dan di seterika.

2.4.2 Pengecapan pada kain

Ekstrak pewarna dipanaskan pada suhu 78°C hingga menjadi kental, lalu diaplikasikan pada kain katun (serat selulosa) yang telah dimordan. Penggunaan kain katun dipilih karena gugus hidroksil (-OH) pada selulosa mampu berinteraksi secara optimal dengan ion logam dari mordan serta molekul antosianin, sehingga mempengaruhi daya ikat dan ketahanan warna.

2.4.3 Proses Fiksasi

Sebanyak 15 g tawas dilarutkan ke dalam 500 ml air. Kain cap batik dicelupkan sebanyak 10-15 kali ke dalam larutan. Setelah itu, kain dikeringkan dan diseterika.

2.5 Analisis Kualitatif Sifat Fisik dan Kandungan Antosianin

Uji Pembacaan Warna (Color Reader) dilakukan menggunakan colorimeter tipe Konica Minolta CR-400. Penentuan kadar antosianin dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-VIS tipe Shimadzu UV-1800. Uji Ketahanan Luntur terhadap gosokan dilakukan menggunakan alat crockmeter tipe James H. Heal 670 Crockmeter sesuai standar SNI ISO 105-A03:2010.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Kadar Antosianin Ekstrak Kulit dan Biji Terong Belanda

Untuk menentukan variasi jenis bahan dan waktu maserasi yang memiliki daya serap warna paling tinggi, maka dilakukan uji daya serap warna menggunakan spektrofotometri UV-VIS untuk mengetahui nilai absorbansinya. Absorbansi adalah berapa banyak cahaya yang diserap oleh salah satu bahan kimia terlarut dalam sampel. Nilai absorbansi pada ekstrak kulit dan biji terong belanda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Antosianin Ekstrak Kulit dan Biji Terong Belanda








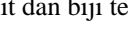
No	Jenis Bahan	Waktu	Hasil Analisa		
		Maserasi (jam)	Panjang Gelombang	Absorbansi	Antosianin (mg/L)
1		24		0,339	56,6
2	Kulit Terong Belanda	48	510	0,376	62,93
3		72		0,391	65,12
4	96	0,362		60,45	
5	24	0,492		82,15	
6	Biji Terong Belanda	48	510	0,761	127,07
7		72		0,691	115,38
8	96	0,661		110,37	

Berdasarkan data Tabel 1. hasil pengukuran menggunakan spektrofotometri UV-VIS menunjukkan bahwa nilai absorbansi berkaitan langsung dengan konsentrasi senyawa terlarut, dalam hal ini antosianin. Ekstrak biji terong belanda memiliki nilai absorbansi yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak kulit. Hal ini menunjukkan bahwa biji mengandung antosianin dalam jumlah lebih besar atau lebih mudah terekstrak. Nilai absorbansi biji meningkat hingga waktu maserasi 48 jam (0,761), kemudian menurun pada 72 jam dan 96 jam.

Dapat dijelaskan bahwa pada awal maserasi, terjadi proses difusi senyawa aktif dari bahan ke pelarut secara optimal. Pada waktu tertentu (48 jam), tercapai kondisi optimum dimana konsentrasi antosianin dalam pelarut maksimal. Kemudian, setelah melewati titik optimum, penurunan absorbansi dapat terjadi akibat degradasi antosianin, yang sensitif terhadap waktu, cahaya, pH, dan oksidasi. Sementara itu, pada ekstrak kulit, nilai absorbansi tertinggi dicapai pada waktu maserasi 72 jam (0,391). Hal ini menunjukkan bahwa proses difusi senyawa antosianin dari kulit berlangsung lebih lambat dibandingkan biji, kemungkinan karena struktur jaringan kulit yang lebih kompleks sehingga membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai ekstraksi maksimum. Namun, seperti pada biji, penurunan absorbansi pada 96 jam juga mengindikasikan terjadinya degradasi senyawa.

3.2 Analisa Warna pada Ekstrak Kulit dan Biji Terong Belanda

Analisis ini dilakukan untuk menentukan arah warna sampel menggunakan sistem CIELAB, yang merepresentasikan warna dalam tiga dimensi. Nilai L* menunjukkan tingkat kecerahan, dengan angka 0 merepresentasikan hitam dan 100 menunjuk pada putih. Nilai a* menggambarkan spektrum warna dari hijau ke merah, di mana nilai negatif menunjukkan kecenderungan ke warna hijau, dan nilai positif mengarah ke merah. Sementara itu, nilai b* menunjukkan gradasi warna dari biru (nilai negatif) hingga kuning (nilai positif) (Hilmana Ramadhan dkk., 2020). Analisis warna dilakukan menggunakan metode *Match Color Data* dengan memasukkan nilai-nilai L*, a*, dan b* untuk mengidentifikasi warna yang dihasilkan secara kuantitatif (Nizori dkk., 2020). Nilai L*, a*, b* dari ekstrak kulit dan biji terong belanda dapat dilihat pada Gambar 1.

No	Jenis Bahan	Waktu Maserasi (jam)	Nilai Warna			Warna	Deskripsi warna
			L*	a*	b*		
1		24	53	6,5	38		Dark moderate orange
2	Kulit Terong Belanda	48	53,41	6,9	38,12		Dark moderate orange
3		72	53,98	7,41	38,65		Very dark orange (Brown tone)
4		96	53,76	7,12	38,47		Very dark orange (Brown tone)
5		24	32,5	12,0	28,0		Very dark orange (Brown tone)
6	Biji Terong Belanda	48	32,91	12,18	28,55		Very dark orange (Brown tone)
7		72	33,42	13,04	29,87		Very dark orange (Brown tone)
8		96	33,02	12,52	29,1		Very dark orange (Brown tone)

Gambar 1. Nilai L*, a*, b* dari ekstrak kulit dan biji terong belanda

Berdasarkan pada Gambar 1. nilai L* dari ekstrak kulit terong belanda mengalami kenaikan hingga waktu maserasi 72 jam lalu menurun pada waktu maserasi 96 jam, sedangkan ekstrak biji mengalami kenaikan hingga 48 jam lalu menurun pada waktu maserasi 72 jam. Begitu juga dengan nilai a* dan b* pada ekstrak kulit dan biji yang mengalami peningkatan dan penurunan pada waktu maserasi yang sama. Perubahan ini menunjukkan bahwa warna ekstrak mengalami penggelapan dan bergeser menuju rona oranye tua hingga cokelat. Deskripsi warna tersebut diperoleh berdasarkan metode *match color data* dari alat *color reader*, yang mengidentifikasi warna ekstrak kulit terong belanda sampai waktu maserasi ke 48 jam berwarna *dark moderate orange*, lalu ekstrak kulit terong dengan waktu maserasi 72 jam dan 96 jam dan ekstrak biji terong belanda dari waktu maserasi 24 jam hingga 96 jam memiliki deskripsi warna yang sama yaitu *very dark brown (brown tone)*.









Warna akhir yang cenderung cokelat ini mengindikasikan bahwa senyawa antosianin yang terkandung dalam kulit dan biji telah mengalami degradasi selama proses maserasi. Antosianin merupakan pigmen alami yang sensitif terhadap berbagai faktor lingkungan seperti suhu, oksigen, pH, dan lama perendaman. Dalam kondisi yang tidak terkontrol, antosianin dapat teroksidasi dan berubah menjadi senyawa berwarna cokelat, seperti *chalcone*. (Fendri dkk., 2020). Menurut penelitian Yuwono dan Utami (2021) peningkatan lama maserasi dapat memperbesar jumlah senyawa antosianin yang terekstrak, tetapi pada saat yang sama juga mempercepat terjadinya degradasi pigmen. Oleh karena itu, warna yang dihasilkan dari ekstrak kulit dan biji terong belanda cenderung berwarna cokelat.

Perubahan warna menuju cokelat tidak hanya disebabkan oleh degradasi umum, tetapi juga melibatkan mekanisme reaksi kimia spesifik dari antosianin. Pada kondisi pelarut etanol-asam (pH ±3), antosianin berada dalam bentuk kation flavilium yang relatif stabil dan berwarna merah. Namun, seiring meningkatnya waktu maserasi, terjadi reaksi hidrasi pada cincin pirilium yang menghasilkan bentuk hemiketal tidak berwarna, yang selanjutnya dapat mengalami tautomerisasi menjadi bentuk *chalcone* yang berwarna kuning kecokelatan. Selain itu, paparan oksigen selama proses maserasi juga memicu reaksi oksidatif yang menyebabkan pembentukan produk degradasi polimerik berwarna cokelat.

Menurut Fendri dkk. (2020), kestabilan antosianin sangat dipengaruhi oleh pH dan suhu, di mana peningkatan waktu kontak dengan pelarut dapat mempercepat konversi struktur flavilium menjadi bentuk tidak stabil. Hal ini juga diperkuat oleh Putri dkk. (2023) yang menyatakan bahwa degradasi antosianin selama ekstraksi dapat terjadi melalui jalur oksidatif dan hidrolitik, terutama pada kondisi ekstraksi terbuka dan waktu yang panjang. Dengan demikian, perubahan warna yang diamati pada penelitian ini menunjukkan bahwa waktu maserasi yang terlalu lama (≥72 jam) tidak hanya meningkatkan ekstraksi, tetapi juga mempercepat degradasi senyawa aktif.

3.3 Hasil Cap Batik pada Kain Katun Sebelum Fiksasi

Dari hasil pengamatan diketahui bahwa penggunaan jenis bahan kulit dan biji terong belanda pada pengaplikasian cap batik ke kain katun dengan variasi waktu maserasi memberikan warna yang sama pada setiap jenis bahan, ekstrak kulit terong belanda menunjukkan warna kuning kecoklatan, sedangkan ekstrak biji terong belanda menunjukkan warna merah kecoklatan, dapat dilihat pada Gambar 2.









Jenis Bahan	Waktu Maserasi (jam)			
	24	48	72	96
Kulit Terong Belanda				
Biji Terong Belanda				

Gambar 2. Hasil Cap Batik pada Kain Katun Sebelum Fiksasi

Sampel cap batik sebelum fiksasi terbaik pada sampel ekstrak kulit terong belanda pada waktu maserasi 72 jam, sedangkan sampel terbaik biji terong belanda pada waktu maserasi 48 jam, berdasarkan besarnya nilai absorbansi dan kandungan antosianin dari ekstrak kulit dan biji yang dihasilkan. Kestabilan antosianin dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya pH, suhu, cahaya, dan oksigen (Putri dkk., 2023). Menurut Purwaniati (2020), suhu merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi kestabilan antosianin. Selama penyimpanan, peningkatan suhu dapat mempercepat laju kerusakan (degradasi) antosianin, yang ditandai dengan hilangnya intensitas warna akibat perubahan struktur senyawa, sehingga menyebabkan warna menjadi coklat. Meskipun demikian, ekstrak antosianin dari kulit dan biji terong belanda tetap berpotensi dimanfaatkan sebagai pewarna alami dalam proses pengecapan batik pada kain katun.

3.4 Hasil Cap Batik pada Kain Katun Setelah Fiksasi

Dari hasil pengamatan diketahui bahwa warna cap batik setelah proses fiksasi menggunakan tawas tetap sama dengan warna sebelum fiksasi pada kedua jenis bahan, namun tampak sedikit lebih pudar. Pemudaran ini wajar terjadi karena adanya proses pencucian dan penyesuaian interaksi antara zat warna, kain dan mordan, dapat dilihat pada Gambar 3.

Jenis Bahan	Waktu Maserasi (jam)			
	24	48	72	96
Kulit Terong Belanda				
Biji Terong Belanda				

Gambar 3. Hasil Cap Batik pada Kain Katun Setelah Fiksasi

Berdasarkan Gambar 3. sampel terbaik ditunjukkan oleh ekstrak kulit terong belanda pada waktu maserasi 72 jam dan ekstrak biji terong belanda dengan waktu maserasi 48 jam, yang memiliki nilai absorbansi dan kandungan antosianin yang tinggi. Dari hasil penelitian diketahui bahwa dengan penggunaan tawas sebagai proses fiksasi

pada kain cap batik pada kedua jenis bahan terong belanda menghasilkan perbedaan kepekatan warna yang signifikan. Pada kulit terong belanda, warna cap batik terlihat pekat dan merata, serta tidak terjadi penyebaran warna (*color bleeding*) ke luar pola cetakan. Sedangkan pada biji terong belanda, meskipun warna yang dihasilkan juga cukup tajam, tampak adanya penyebaran warna di luar area cap pada kain yang tidak terkena cap batik.

Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan antosianin dalam biji dan konsentrasi mordan tawas yang digunakan hanya 3%, sehingga tidak semua pigmen dapat terfiksasi. Ion Al^{3+} dari tawas membentuk ikatan kompleks dengan gugus orto-hidroksil pada cincin B antosianin, namun saat jumlah pigmen melebihi kapasitas ikatan mordan, pigmen berlebih cenderung tidak terikat kuat dan menyebar ke luar batas pola pada kain. Menurut penelitian Isnain & Adriani (2024) yang menyatakan bahwa tingkat kecerahan warna pada kain setelah penambahan mordan tawas bergantung pada kadar mordan, interaksi ionik, dan jenis serat kain, serta kualitas dan afinitas mordan terhadap zat warna.

3.5 Uji Ketahanan Luntur Terhadap Gosokan

Pengujian ketahanan luntur terhadap gosokan bertujuan untuk menilai sejauh mana warna pada kain mampu bertahan terhadap gesekan, baik dalam kondisi kering maupun basah. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat crockmeter, di mana kain putih standar digosokkan secara berulang dan terkontrol ke permukaan sampel. Hasil uji kemudian dievaluasi berdasarkan skala abu-abu (*staining scale*), yang menunjukkan tingkat perpindahan warna dari sampel ke kain gosok. Prosedur penilaian tingkat kelunturan warna dilakukan berdasarkan skala abu-abu sesuai dengan standar SNI ISO 105-A03:2010. Dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Ketahanan Luntur Terhadap Gosokan

No. Sampel	Jenis Bahan	Waktu Maserasi (jam)	<i>Staining Scale</i>		<i>Color Difference</i> (CD)	SNI ISO 105-A03:2010
			Kering	Basah		
3	Kulit Terong Belanda	72	4-5	4-5	2,2	Sangat Baik
6	Biji Terong Belanda	48	4	4	4,3	Baik

Berdasarkan Tabel 2. didapatkan bahwa pengaplikasian cap batik pada kain katun dengan menggunakan ekstrak kulit terong belanda pada waktu maserasi 72 jam menunjukkan hasil staining scale sebesar skala 4-5 (sangat baik), baik pada uji gosok kering maupun gosok basah. Sementara itu, penggunaan ekstrak biji terong belanda dengan waktu maserasi 48 jam menunjukkan hasil staining scale 4 (baik), yaitu pada uji gosok kering maupun basah. Meskipun kandungan antosianin pada ekstrak biji terong belanda lebih tinggi (127,01 mg/L) dibandingkan dengan ekstrak kulit (65 mg/L), hasil uji ketahanan luntur terhadap gosokan menunjukkan nilai yang justru lebih baik pada ekstrak kulit, yaitu 4–5 (sangat baik), sedangkan biji hanya mencapai 4 (baik).

Meskipun hasil uji ketahanan luntur ekstrak kulit lebih baik dibandingkan biji, hal ini disebabkan oleh tingginya konsentrasi pigmen pada ekstrak biji yang tidak seluruhnya mampu berikatan kuat dengan serat kain, sehingga lebih mudah terlepas saat digosok saat pengujian. Penggunaan tawas ($Al_2(SO_4)_3$) sebagai mordan memiliki peran penting dalam meningkatkan ketrikatan pigmen terhadap serat kain. Ion Al^{3+} dari tawas membentuk kompleks koordinasi dengan gugus hidroksil antosianin, terutama yang berada pada posisi orto pada cincin B, serta dengan gugus $-OH$ dan $-COOH$ dari selulosa dalam kain.

Interaksi ini memperkuat keterikatan molekul pewarna dengan stuktur serat kain, sehingga mengurangi kemungkinan terlepasnya pigmen akibat gesekan. Dalam penelitian ini, penggunaan tawas 3% terbukti menghasilkan warna yang stabil pada ekstrak kulit tetapi tidak dengan ekstrak biji.

Berdasarkan penelitian oleh Rahayuningsih dkk. (2022), ketahanan luntur zat warna alami dipengaruhi tidak hanya oleh kadar pigmennya, tetapi juga oleh struktur kimia zat warna, kondisi ekstraksi, serta jenis dan konsentrasi mordan yang digunakan. Sifat fisik-kimia tawas yang bersifat astringen dan tidak terlalu reaktif juga mendukung pembentukan warna yang lebih merata, lembut, dan stabil, tanpa menyebabkan kelebihan pigmen bebas yang mudah luntur.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kulit dan biji terong belanda (*Solanum betaceum* Cav.) memiliki potensi yang signifikan sebagai sumber pewarna tekstil alami berbasis antosianin. Variasi waktu maserasi terbukti memberikan pengaruh nyata terhadap kadar antosianin, karakteristik warna, serta ketahanan luntur yang dihasilkan. Kondisi optimum ekstraksi diperoleh pada waktu maserasi 72 jam untuk ekstrak kulit dan 48 jam untuk ekstrak biji, yang ditunjukkan oleh nilai absorbansi tertinggi serta kualitas warna yang dihasilkan.

Ekstrak biji terong belanda menunjukkan kadar antosianin yang lebih tinggi, namun tidak seluruh pigmen mampu terfiksasi secara optimal pada serat kain, sehingga menghasilkan ketahanan luntur yang lebih rendah dibandingkan ekstrak kulit. Sebaliknya, ekstrak kulit menghasilkan warna yang lebih stabil dengan nilai ketahanan luntur terhadap gosokan mencapai skala 4–5 (sangat baik). Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas pewarna alami tidak hanya ditentukan oleh kadar pigmen, tetapi juga oleh interaksi kimia antara zat warna, mordan, dan serat selulosa pada kain.

Selain itu, waktu maserasi yang terlalu lama (≥ 72 jam pada biji dan ≥ 96 jam pada kulit) cenderung menyebabkan degradasi antosianin, yang ditandai dengan penurunan nilai absorbansi serta perubahan warna menuju cokelat akibat reaksi oksidatif dan transformasi struktur kimia antosianin. Oleh karena itu, pengendalian waktu ekstraksi menjadi faktor kunci dalam menjaga stabilitas dan kualitas pewarna alami yang dihasilkan.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan optimasi lebih lanjut terhadap kondisi ekstraksi dan fiksasi, seperti variasi konsentrasi pelarut asam, peningkatan kadar mordan, serta kombinasi bahan baku (kulit dan biji) guna memperoleh performa pewarna yang lebih optimal. Selain itu, pengujian aplikasi pada jenis kain lain juga perlu dilakukan untuk memperluas potensi pemanfaatan dalam industri tekstil.

REFERENCES

Almeida, J.R., Santos, D.T. & Meireles, M.A.A. (2020) 'Antioxidant properties of anthocyanins and their role in preventing atherosclerosis: A review', *Journal of Functional Foods*, 65, 103744.

AOAC (1990) *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 15th ed. Washington DC: AOAC International.

Aulia, F., Pratama, R., & Lestari, D. (2023). *Pengaruh pelarut, ukuran partikel, dan waktu maserasi terhadap rendemen ekstrak bahan alam*. *Jurnal Teknologi Pangan dan Kimia*, 11(2), 88–95.

Badan Pusat Statistik (BPS). (2023). *Statistik Hortikultura Indonesia 2023*. Jakarta: BPS RI.

- Fendri, R., Sari, R. P., & Suryani, D. (2020). *Stabilitas antosianin dari kulit terong belanda merah (Solanum betaceum Cav.) terhadap pH dan suhu*. *Jurnal Kimia Riset*, 5(2), 123–130.
- Hendriana. (2021). *Pemanfaatan Antosianin sebagai Indikator Alami dari Ekstrak Tumbuhan*. Bandung: Penerbit Akademika.
- Isnain, A., & Adriani, D. (2024). Pengaruh jenis dan kadar mordan terhadap kecerahan warna pada batik alami. *Jurnal Riset Batik dan Tekstil*, 5(2), 22–30.
- Kurniati, D., Pratama, H. & Lestari, A. (2023) ‘Stabilitas antosianin pada pewarna alami tekstil’, *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 12(1), pp. 45–52.
- Kusuma, H., Lestari, D., & Nugroho, R. A. (2021). *Karakteristik Antosianin sebagai Pewarna Alami dari Tanaman Tropis*. *Jurnal Kimia dan Lingkungan*, 13(2), 98–105.
- Kusuma, W. & Sari, L. (2021) ‘Pemanfaatan limbah kulit dan biji terong belanda (*Cyphomandra betacea*) sebagai pewarna alami untuk tekstil’, *Jurnal Kimia dan Teknologi*, 35(2), pp. 123–134.
- Lestari, A., Fitriani, N., & Widodo, A. (2021). *Analisis Kandungan Antosianin pada Biji Terong Belanda (Cyphomandra betacea) sebagai Sumber Pewarna Alami*. *Jurnal Bioteknologi Tropis*, 9(3), 88–95.
- Lestari, S. (2022). *Dampak Lingkungan dan Kesehatan dari Pewarna Sintetik pada Produk Tekstil*. *Jurnal Lingkungan Hidup*, 9(1), 45–53.
- Nizori, N., Nurrahmawati, N., & Zulfadli, M. (2020). Identifikasi warna ekstrak daun jati belanda (*Guazuma ulmifolia*) menggunakan aplikasi color reader berbasis CIELAB. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)*, 6(1), 68–75.
- Purnomo, A., Rahmawati, D., & Hidayat, M. (2023). *Pemanfaatan Limbah Buah Terong Belanda sebagai Pewarna Alami*. *Jurnal Hortikultura Tropis*, 12(3), 134–142.
- Purwaniati, L. (2020). Pengaruh suhu terhadap degradasi termal antosianin dalam bahan alami. *Jurnal Ilmu Pangan Indonesia*, 7(2), 66–73.
- Putri, A., Hidayat, R. & Salsabila, N. (2023) ‘Pengaruh pH, suhu, dan waktu maserasi terhadap kestabilan antosianin dalam ekstrak tanaman’, *Jurnal Kimia dan Pangan*, 9(1), pp. 55–63.
- Rahayuningsih, E., Pramudito, A., & Wulandari, R. (2022). Faktor-faktor yang memengaruhi ketahanan luntur pewarna alami pada tekstil. *Jurnal Kimia Tekstil Indonesia*, 10(2), 75–83.
- Sari, R. P., Wulandari, T., & Hapsari, R. (2022). *Kandungan Antosianin pada Kulit Terong Belanda dan Potensinya sebagai Pewarna Alami*. *Jurnal Teknologi Pangan*, 11(1), 34–41.
- Winarno, F. G. (2021). *Kimia Pangan dan Aplikasinya dalam Industri*. Jakarta: Penerbit Andi.
- Yuwono, S. S., & Utami, H. P. (2021). Ekstraksi kuersetin dari kulit terong belanda (*Solanum betaceum Cav.*) menggunakan pelarut etanol dengan metode maserasi dan sokletasi. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 21(1), 45–53.