

## Pembuatan Pewarna Alami dari Ekstrak Daun Alpukat dengan Penambahan Tawas, Kapur Sirih, dan Tunjung

Susi Lestari\* dan Edy Supriyo

*Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedarto S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia  
Email: susiilest27@gmail.com*

### Abstrak

Pewarnaan tekstil dapat dilakukan dengan menggunakan pewarna dari bahan sintesis dan alami. Pada dasarnya pewarna alami lebih aman digunakan dibandingkan dengan pewarna sintesis. Sedikitnya pencemaran merupakan salah satu keunggulan penggunaan pewarna alami. Daun alpukat berpotensi digunakan sebagai bahan pewarna alami karena mengandung tanin yang cukup besar. Tanin dapat menghasilkan zat warna cokelat dan kecokelatan pada kain. Akan tetapi, penggunaan pewarna alami kurang diminati oleh masyarakat karena hasil pewarnaan yang kurang mencolok jika dibandingkan dengan pewarna sintesis. Dalam penelitian ini dilakukan inovasi pembuatan pewarna alami tekstil dengan variasi penambahan zat fiksasi warna. Tujuan penelitian ini untuk meningkatkan variasi warna pewarna alami yang dihasilkan dan meningkatkan ketahanan luntur warnanya. Terdapat empat sampel dengan variabel bebas yang berbeda. Variabel bebas yang digunakan yakni jenis zat fiksasi yang ditambahkan dalam sampel. Sampel F0 merupakan sampel kontrol tanpa penambahan zat fiksasi, Sampel F1 dengan penambahan zat fiksasi tawas 0,05 M, sampel F2 dengan penambahan zat fiksasi kapur sirih 0,05 M, dan sampel F3 dengan penambahan zat fiksasi tunjung 0,05 M. Sampel hasil fiksasi warna dilakukan pengujian absorpsi serta ketahanan luntur. Dari penelitian ini diperoleh hasil terbaik pada sampel F1 (fiksasi tawas) dengan absorpsi 0,6914 dan zat pewarna yang terserap sebesar 0,1150 mol/L serta hasil uji ketahanan luntur warna pada skala 4 (baik).

**Kata kunci :** Pewarna alami, Daun alpukat, Fiksasi warna

### Abstract

#### ***Making Natural Dye from Avocado Leaf Extract with The Addition of Alum, Lime Betel, and Tunjung***

*Textile coloring can be done using dyes from synthetic and natural materials. Basically, natural dyes are safer to use than synthetic dyes. Little pollution is one of the advantages of using natural dyes. Avocado leaves have the potential to be used as natural dyes because they contain a large amount of tannins. Tannins can produce brown and brown dyes on fabrics. However, the use of natural dyes is less attractive to the public because the coloring results are less conspicuous when compared to synthetic dyes. In this research, an innovation was made in the manufacture of natural textile dyes with variations in the addition of color fixation agents. The purpose of this research is to increase the color variations of the natural dyes produced and to increase their color fastness. There were four samples with different independent variables. The independent variable used is the type of fixing agent added to the sample. Sample F0 was a control sample without the addition of fixing agent, Sample F1 with the addition of 0.05 M alum fixative, F2 sample with the addition of 0.05 M whitening fixing agent, and F3 sample with the addition of 0.05 M tunjung fixative. Samples resulting from color fixation were tested for absorbance and fastness. From this study, the best results were obtained on sample F1 (alum fixation) with an absorbance of 0.6914 and dye absorption of 0.1150 mol/L and the results of the color fastness test on a scale of 4 (good).*

**Keywords:** Natural dyes, Avocado leaves, Color fixation

## PENDAHULUAN

Perkembangan dunia *fashion di Indonesia* terus melonjak. Hal ini mengakibatkan tingginya limbah industri tekstil yang dihasilkan, salah satunya limbah proses pewarnaan. Sebagian besar industri tekstil menggunakan pewarna sintetis dalam proses pewarnaannya (Lestari *et al.*, 2019). Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk menangani masalah tersebut. Salah satu yang dapat dilakukan adalah dengan mengubah penggunaan pewarna tekstil sintetis dengan pewarna tekstil alami. Penggunaan pewarna alami lebih aman digunakan karena minim pencemaran.

Daun alpukat adalah salah satu penghasil zat warna alami karena adanya kandungan tanin di dalamnya. Berdasarkan penelitian (Lestari *et al.*, 2019) kandungan tanin dalam daun alpukat sebesar 22,07%. Dalam penelitiannya juga dijelaskan warna yang dihasilkan kecokelatan jika diaplikasikan ke dalam kain. Tingginya kandungan tanin dalam daun alpukat tersebut sangat cocok jika dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan pewarna tekstil yang ramah lingkungan. Selain itu keberadaan tanaman ini juga mudah ditemui di Indonesia. Berdasarkan data dari (Badan Pusat Statistik, 2021) jumlah total alpukat hasil perkebunan di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 669.260 Ton. Dari data tersebut diketahui penghasil alpukat terbesar di Provinsi Jawa Timur sebesar 158.581 Ton.

Kandungan tannin di dalam daun alpukat dapat diambil dengan metode ekstraksi. Dalam penelitian terdahulu (Lestari *et al.*, 2019) menggunakan metode ekstraksi sokletasi dalam pengambilan zat warna dari daun alpukat. Pada penelitian ini maka metode ekstraksi yang dipilih adalah metode ekstraksi sokletasi menggunakan pelarut etanol. Metode ini dipilih karena untuk mengekstrak tanin diperlukan pemanasan sehingga diperoleh ekstrak tanin pada suhu optimumnya. Seperti halnya penelitian yang dilakukan oleh (Hamboroputro & Yuniwati, 2017) dalam pengambilan tanin dari daun alpukat diperoleh hasil terbaik pada proses ekstraksi dengan suhu 65°C. Selain itu, pada penelitian (Lestari *et al.*, 2019) digunakan suhu 80°C untuk pengambilan tanin dari daun alpukat. Pemilihan pelarut dalam proses ekstraksi juga menjadi hal yang sangat penting karena akan mempengaruhi

hasil ekstrak yang diperoleh. Pemilihan etanol sebagai pelarut dalam penelitian ini didasarkan pada sifat polar tanin, sehingga diperlukan pelarut yang bersifat polar juga.

Namun dalam pengaplikasiannya, pewarna tekstil alami ini cenderung kurang disukai karena kurang menariknya warna yang dihasilkan. Untuk itu diperlukan fiksasi zat warna dengan menggunakan zat pengunci. Tujuan adanya zat pengunci ini untuk memvariasikan warna yang dihasilkan serta menambah ketahanan luntur zat warna (Yonanda, 2019). Zat fiksasi yang digunakan harus berasal dari zat alam pula agar limbah yang dihasilkan sedikit. Zat fiksasi yang umum digunakan yakni tawas, kapur sirih dan tunjung. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kualitas zat warna alami dilakukan penelitian penambahan zat fiksasi tawas, kapur sirih, dan tunjung pada pewarna alami ekstrak daun alpukat.

## METODOLOGI

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun alpukat setengah tua yang berasal dari Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Pelarut dalam proses ekstraksi menggunakan etanol 96%. Kain yang dipilih jenis kain katun. Sedangkan zat fiksasi warna yang digunakan diantaranya tawas, kapur sirih, dan tunjung. Alat yang digunakan dalam penelitian diantaranya alat sokletasi, *rotary evaporator*, termometer, oven, ayakan 40 *mesh*, gelas beker, gelas ukur, corong kaca, kertas saring, dan wadah sampel.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan metode pengolahan data deskriptif kuantitatif. Analisis data dilakukan berdasarkan hasil pengujian absorbansi dan uji ketahanan luntur warna. Nilai absorbansi yang diperoleh digunakan untuk menentukan konsentrasi warna yang terserap. Sedangkan hasil uji ketahanan luntur warna dinilai menggunakan skala nilai 1-5. Dari kedua hasil pengujian tersebut kemudian dibandingkan dan dibahas secara rinci hubungan keduanya. Terdapat empat sampel dalam penelitian ini yakni F0 (Tanpa Fiksasi), F1 (Fiksasi Tawas), F2 (Fiksasi Kapur Sirih), dan F3 (Fiksasi Tunjung). Variabel bebas penelitian adalah jenis zat fiksasi yang digunakan. Sedangkan variabel terikatnya berupa hasil perubahan warna yang terjadi setelah fiksasi warna.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan pewarna alami dari daun alpukat dilakukan dengan cara ekstraksi sokletasi untuk mengambil kandungan tanin di dalamnya. Dari hasil ekstraksi diperoleh zat warna yang berbentuk cair dengan warna coklat pekat, dapat dilihat dalam Gambar 1. Zat warna ini digunakan untuk pewarnaan kain uji. Kain uji dipilih dari kain jenis katun agar memudahkan dalam penyerapan zat warna alami, karena katun berasal dari serat selulosa sehingga lebih mudah menyerap pewarna alami dibandingkan dengan kain yang berasal dari serat sintesis (Heruka, 2018).

Setelah diperoleh pewarna dari ekstrak daun alpukat, dilakukan proses pewarnaan sampel. Proses pewarnaan diawali dengan *mordanting* kain. Tujuan dilakukan *mordanting* selain membersihkan kain dari zat pengotor selama proses pembuatan kain juga untuk membuka jaringan kain sehingga kain dapat menyerap warna dengan maksimal. Zat mordan yang digunakan adalah *turkey red oil* (TRO), cuka, soda kue, dan tawas.



**Gambar 1.** Hasil Ekstraksi Sokhletasi



**Gambar 2.** Sampel Hasil Pewarnaan

Tahap selanjutnya adalah pewarnaan kain uji yang telah dimordan menggunakan pewarna alami ekstrak daun alpukat. Proses pewarnaan ini diulangi hingga 5 kali perendaman dan pengeringan hingga diperoleh warna kuning jingga pekat pada kain uji, sesuai Gambar 2. Dalam tahap ini proses pengeringan kain uji tidak dilakukan secara langsung di bawah sinar matahari akan tetapi dilakukan dengan diangin-anginkan hingga kering. Pengeringan cara tidak langsung ini bertujuan menghindari lunturnya warna akibat paparan sinar matahari.

Proses terakhir dalam pewarnaan kain uji yakni penguncian warna atau fiksasi warna. Tujuan dilakukannya fiksasi ini agar diperoleh hasil warna yang bervariasi sesuai dengan logam pengikat zat pengunci yang digunakan. Dalam penelitian ini digunakan zat pengunci tawas, kapur sirih, dan tunjung. Pemilihan zat pengunci ini didasarkan pada sedikitnya limbah kimia yang dihasilkan jika menggunakan berbagai zat fiksasi alami tersebut. Dalam proses fiksasi warna dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali pencelupan dan penjemuran untuk setiap sampelnya. Penjemuran sampel hasil fiksasi juga dilakukan dengan cara diangin-anginkan tanpa terkena sinar matahari langsung, sehingga tidak terjadi kelunturan.

Hasil perubahan warna sebelum dan setelah fiksasi disajikan dalam Tabel 1. Sampel F0 memiliki warna setelah dan sebelum yang sama yakni Goldenrod (#DAA520) karena tidak dilakukan fiksasi pada sampel ini. Sampel F1 mengalami perubahan warna lebih pudar daripada warna aslinya yang semula berwarna Goldenrod (#DAA520) setelah difiksasi menggunakan larutan tawas berubah menjadi warna Goldenrod 2 (#EEB422). Pada sampel F2 terjadi perubahan warna

**Tabel 1.** Hasil Percobaan

Sampel	Zat Fiksasi	Warna Sebelum	Warna Sesudah
F0	Tidak ada	Goldenrod (#DAA520)	Goldenrod (#DAA520)
F1	Tawas	Goldenrod (#DAA520)	Goldenrod 2 (#EEB422)
F2	Kapur Sirih	Goldenrod (#DAA520)	Goldenrod 1 (#FFC125)
F3	Tunjung	Goldenrod (#DAA520)	Goldenrod 4 (#8B6914)

dari Goldenrod (#DAA520) menjadi warna Goldenrod 1 (#FFC125), pada sampel ini dihasilkan warna paling muda jika dibandingkan dengan semua sampel. Dan, sampel F3 dengan fiksasi tunjung menghasilkan perubahan warna paling pekat dibandingkan dengan sampel F1 dan F2. Sampel F3 terjadi perubahan warna dari Goldenrod (#DAA520) menjadi Goldenrod 4 (#8B6914). Hasil warna sampel setelah fiksasi dapat dilihat dalam Gambar 3.

Perbedaan hasil warna seperti yang terlihat pada gambar 3 terjadi karena adanya pengaruh interaksi antara tanin dengan logam pembawa tiap zat fiksasi. Perubahan warna pada sampel F1 & F2 terjadi karena adanya ikatan ionik antara tanin (asam tanat) dengan logam zat fiksasi. Dalam sampel F1 terjadi ikatan ionik antara tanin dengan ion  $Al^{3+}$  yang terlarut dari larutan tawas. Sama halnya pada sampel F2 terjadi ikatan ionik antara tanin dengan ion  $Ca^{2+}$  dari kapur sirih. Sehingga kedua sampel ini menghasilkan warna yang cenderung lebih pudar jika dibandingkan dengan warna aslinya. Hal ini terjadi karena ikatan ion yang terbentuk kurang kuat untuk menonjolkan warna pada sampel kain (Kristijanto & Soetjipto, 2013). Namun, beda halnya pada sampel F3, pada sampel ini ikatan yang terbentuk adalah ikatan kovalen koordinasi antara tanin dengan logam  $Fe^{3+}$  pada tunjung. Adanya ikatan ini akan membentuk garam kompleks *ferro tanat* yang menghasilkan warna hijau kehitaman (Sofyan & Failisnur, 2016).

### Konsentrasi Zat Warna dan Uji Ketahanan Luntur terhadap Pencucian

Sampel yang telah dilakukan pewarnaan selanjutnya dilakukan pengujian absorbansi menggunakan alat spektrofotometer. Pengujian ini digunakan untuk menentukan konsentrasi warna yang terserap sampel. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Nilai Konsentrasi Pewarna

Sampel	Absorbansi	Konsentrasi Pewarna (mol/L)
F0	0,6800	0,1074
F1	0,6914	0,1150
F2	0,5045	0,0958
F3	0,1875	0,0983

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai absorbansi berbanding lurus dengan besarnya konsentrasi pewarna. Hal ini sesuai dengan Hukum *Lambert-Beer* yang menyatakan bahwa besarnya absorbansi akan membentuk hubungan linear dengan konsentrasi sampel. Dalam penelitian ini hasil konsentrasi terbaik diperoleh pada sampel F1 dengan zat fiksasi tawas yakni sebesar 0,1074 mol/L. Sedangkan konsentrasi terkecil diperoleh pada sampel F2 dengan zat fiksasi kapur sirih dengan nilai konsentrasi warna yang terserap kain sebesar 0,0958 mol/L.

Setelah pengujian absorbansi, sampel dilakukan uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian. Pengujian ini berdasarkan SNI ISO 105-C06:2010 dengan hasil pengujian berupa skala *gray scale* yang terdapat dalam SNI ISO 105-A03:2009. Penilaian dengan skala ini terdiri dari nilai 1 – 5. Hasil uji ketahanan luntur warna disajikan dalam Tabel 3.



**Gambar 3.** Sampel hasil fiksasi warna

**Table 3.** Tabel hasil uji kelunturan warna

Sampel	Konsentrasi (mol/L)	Nilai Kelunturan	Gambar Hasil Uji
F0	0,1074	4 (Baik)	
F1	0,1150	4 (Baik)	
F2	0,0958	3-4 (Cukup Baik)	
F3	0,0983	3 (Cukup)	

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa besarnya konsentrasi pewarna yang terserap berbanding lurus dengan kelunturan warna terhadap pencucian. Dalam penelitian ini didapat hasil terbaik pada sampel F1 dengan zat fiksasi tawas, dengan konsentrasi zat warna sebesar 0,1150 mol/L dan nilai kelunturan 4 (baik). Sedangkan hasil kelunturan terkecil diperoleh pada sampel F3 dengan fiksasi tunjung dengan nilai kelunturan 3 (cukup). Konsentrasi warna yang terserap pada sampel F3 ini sebesar 0,0983 mol/L. Meskipun dalam sampel ini bukan sampel dengan konsentrasi terkecil akan tetapi kekuatan ikatan antara logam zat fiksasi dan zat warna kurang kuat. Hal ini terjadi karena dalam sampel F3 ikatan antara tanin (asam tanat) pada pewarna daun alpukat dengan logam  $Fe^{3+}$  pada tunjung hanya terjadi di permukaan sehingga komponen mudah terdekomposisi. Sama halnya dengan sampel F2 kekuatan ikatan tanin (asam tanat) dengan ion  $Ca^{2+}$  kapur sirih juga hanya pada permukaan saja sehingga ikatan yang terbentuk tidak kuat yang menyebabkan nilai kelunturannya 3-4 (cukup baik). Selain itu pada sampel F2 ini konsentrasi warna yang terserap sampel menjadi hasil paling kecil yakni sebesar 0,0958 mol/L.

Nilai ketahanan luntur warna dan besarnya konsentrasi warna juga dipengaruhi oleh besarnya potensi ionik atom pusat. Semakin besar potensi ionik akan membuat ikatan kompleks yang semakin stabil sehingga sulit terdekomposisi. Perhitungan potensi ionik atom pusat dihitung berdasarkan pembagian antara besar muatan dibagi jari-jari. Sehingga semakin besar muatan dan semakin kecil jari-jari maka potensi ionik atom pusat akan semakin besar, hal ini sesuai dengan pernyataan Saputro (2012) dalam penelitian (Chintya & Utami, 2017). Berdasarkan perhitungan potensi ionik pada tabel 7, hasil potensi ionik yang paling besar didapat oleh tawas. Hasil tersebut jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan menghasilkan sampel terbaik yang sama yakni pada sampel F1 dengan fiksasi tawas. Sedangkan sampel F2 dan F3 menghasilkan nilai potensi ionik yang hampir sama dan lebih kecil dari sampel F1 sehingga nilai kelunturannya pun kurang jika dibandingkan sampel F1, begitu pula dengan nilai konsentrasi warnanya.

### Pembahasan Hasil Penelitian

Pada penelitian ini diperoleh nilai konsentrasi setiap sampel untuk F0 sebesar 0,1074 mol/L, sampel F1 sebesar 0,1150 mol/L, sampel F2 sebesar 0,0958 mol/L, dan sampel F3 sebesar 0,0983 mol/L. Sedangkan nilai kelunturan setiap sampel diperoleh nilai 4 (Baik) untuk sampel F0 & F1, sedangkan sampel F2 diperoleh nilai 3-4 (cukup baik), dan sampel F3 diperoleh nilai 3 (cukup). Kemudian hasil konsentrasi dan nilai kelunturan penelitian ini dibandingkan dengan nilai kelunturan warna yang diperoleh.

Berdasarkan Tabel 4. dapat dilihat bahwa besarnya konsentrasi sebanding dengan nilai kelunturannya. Semakin tinggi konsentrasi warna maka nilai kelunturannya semakin baik. Dalam penelitian ini didapat hasil terbaik pada sampel F1 dengan zat fiksasi tawas, dengan konsentrasi zat warna sebesar 0,1150 mol/L dan nilai kelunturan 4 (baik). Dalam sampel F1 ini ikatan antara tanin (asam tanat) dengan ion  $Al^{3+}$  tawas tidak hanya pada permukaan saja melainkan dapat masuk ke serat kain sehingga membentuk ikatan yang kuat ketika diuji ketahanan lunturannya. Sebaliknya, pada sampel F2 & F3 ikatan tanin (asam tanat) dengan ion  $Ca^{2+}$  kapur sirih dan  $Fe^{3+}$  tunjung hanya pada permukaan saja sehingga ikatan yang terbentuk tidak kuat dan mudah terdekomposisi. Oleh karena itu menyebabkan nilai konsentrasi warna sampel F2 dan F3 menghasilkan hasil lebih kecil yakni sebesar 0,0958 mol/L dan 0,0983 mol/L.

Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Amalia & Akhtamimi, 2016) dengan mengambil ekstrak pewarna dari limbah kulit buah rambutan yang diaplikasikan pada kain batik jenis katun, terdapat beberapa kesamaan. Pada penelitian (Amalia & Akhtamimi, 2016) digunakan zat fiksasi yang sama dengan penelitian yaitu tawas, kapur sirih dan juga tunjung, akan tetapi pada penelitian (Amalia & Akhtamimi, 2016) dilakukan pemvariasian konsentrasi 5%, 25%, dan 45%. Dari hasil penelitian (Amalia & Akhtamimi, 2016) dapat disimpulkan bahwa konsentrasi pewarna memberikan pengaruh yang cenderung berbanding lurus dengan nilai kelunturannya. Pada penelitian (Amalia & Akhtamimi, 2016) diperoleh hasil terbaik yang sama dengan penelitian ini yakni pada zat fiksasi tawas dengan nilai 5 (sangat baik). Sedangkan pada zat fiksasi

**Tabel 4.** Perbandingan hasil uji konsentrasi dan nilai kelunturan warna

Sampel	Konsentrasi (mol/L)	Nilai Kelunturan
F0	0,1074	4 (Baik)
F1	0,1150	4 (Baik)
F2	0,0958	3-4 (Cukup Baik)
F3	0,0983	3 (Cukup)

kapur dan tunjung menunjukkan nilai ketahanan luntur baik pula namun dibawah zat fiksasi tawas. Sama halnya dengan penelitian ini, pada penelitian (Amalia & Akhtamimi, 2016) sampel dengan fiksasi tunjung juga diperoleh hasil ketahanan luntur paling kecil yakni 3-4 (cukup baik). Kecilnya ketahanan luntur pada sampel dengan zat fiksasi tunjung dipengaruhi oleh ikatan logam  $Fe^{3+}$  dengan tanin (asam tanat) hanya pada permukaan saja sehingga ikatan yang terbentuk tidak kuat dan mudah terdekomposisi, meskipun digunakan dengan konsentrasi yang lebih besar.

Penelitian yang sama juga dilakukan oleh (Sukmawati *et al.*, 2022) dengan mengambil ekstrak pewarna dari limbah sabut kelapa dengan difiksasi menggunakan tawas dan tunjung. Pada penelitian ini dilakukan variasi konsentrasi zat warna 5%; 7,5%; dan 10%. Dari hasil pengujian yang dilakukan dilihat bahwa hubungan antara konsentrasi dengan kelunturan warna pada sampel dengan fiksasi tawas cenderung berbanding terbalik, sedangkan pada sampel dengan fiksasi tunjung tetap. Dari penelitian (Sukmawati *et al.*, 2022) diperoleh hasil terbaik pada fiksasi tawas dengan konsentarsi 5% dan 7,5%. Hasil berbeda ini dapat disebabkan oleh jenis kain yang digunakan berbeda yakni pada penelitian (Sukmawati *et al.*, 2022) menggunakan kain jenis mori prima sedangkan pada penelitian menggunakan kain katun.

Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh (Chintya & Utami, 2017) dengan mengambil ekstrak tanin daun sirsak untuk pewarna alami dengan penguncian zat fiksator yang sama dengan penelitian ini namun tanpa pemvariasian, dihasilkan nilai ketahanan luntur masing-masing sampel 1-2 (jelek) untuk sampel tanpa fiksasi, 3 (cukup) untuk sampel fiksasi tawas, 2-3 (kurang) untuk sampel fiksasi kapur dan tunjung. Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan,

maka hasil yang diperoleh pada penelitian ini jauh lebih baik nilai ketahanan lunturnya dibanding hasil penelitian (Chintya & Utami, 2017).

## KESIMPULAN

Pada penelitian ini didapat hasil terbaik pada sampel F1 dengan zat fiksasi tawas, dengan konsentrasi zat warna sebesar 0,1150 mol/L dan nilai kelunturan 4 (baik). Dalam sampel F1 ikatan tanin (asam tanat) dengan ion  $Al^{3+}$  tawas tidak hanya pada permukaan saja melainkan dapat masuk ke serat kain sehingga membentuk ikatan yang kuat ketika diuji ketahanan lunturnya dan juga dipengaruhi oleh besarnya potensi ionik yang membuat ikatan kompleks yang semakin stabil sehingga sulit terdekomposisi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R., & Akhtamimi, I. 2016. Studi Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Zat Fiksasi Terhadap Kualitas Warna Kain Batik Dengan Pewarna Alam Limbah Kulit Buah Rambutan (*Nephelium Lappaceum*). *Dinamika Kerajinan Dan Batik: Majalah Ilmiah*, 33(2): 85–92. DOI: 10.22322/dkb.v33i2.1474
- Badan Pusat Statistik. 2021. Produksi Tanaman Buah-buahan 2021. Badan Pusat Statistik.
- Chintya, N., & Utami, B. (2017). Ekstraksi Tannin dari Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) sebagai Pewarna Alami Tekstil. *Journal Cis-Trans: Jurnal Kimia Dan Terapannya*, 1(1): 22–29. DOI: 10.17977/um026vi1i2017p022
- Hamboroputro, L.P., & Yuniwati, M. 2017. *Pengambilan Zat Tanin dari Daun Alpukat (Persea americana Mill.) melalui Proses Ekstraksi dengan Pelarut Etanol (Variabel Suhu Ekstraksi)*. *Jurnal Inovasi Proses*, 2(1):18–24.
- Heruka, S. 2018. Pengaruh Jenis Zat Fiksasi terhadap Ketahanan Luntur Warna pada Kain Katun, Sutera dan Satin Menggunakan Zat Warna dari Kulit Ubi Ungu (*Ipomoea Batatas* L.). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9):1689–1699.
- Kristijanto, A.I., & Soetjipto, H. 2013. Pengaruh Jenis Fiksatif Terhadap Ketahanan dan Ketahanan Luntur Kain Moribatik Hasil Pewarnaan Limbah Teh Hijau. *Prosiding*

- Seminar Nasional Sains Dan Pendidikan Sains VIII*, 4(1): 386–394.
- Lestari, P., Wijana, S., & Putri, W.I. (2019). Ekstraksi Tanin Dari Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) Sebagai Pewarna Alami (Kajian Proporsi Pelarut Dan Waktu Ekstraksi). *Teknologi Industri Pertanian*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, p.9–25.
- Sofyan, S., & Failisnur, F. 2016. Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) Sebagai Pewarna Alam Kain Batik Sutera, Katun, dan Rayon. *Jurnal Litbang Industri*, 6(2): 89–98. DOI: 10.24960/jli.v6i2.1721.89-98
- Sukmawati, D.A., Fuad, A.M., & Haerudin, A. 2022. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Fiksasi terhadap Kualitas Warna Kain Batik dengan Pewarna Alam Sabut Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia Vokasional*, 2(1): 7–14. DOI: 10.46964/jimsi.v2i1.1472
- Yonanda, D.A. & Sugiyem, M.P. 2019. Pengaruh Jenis Zat Fiksasi Terhadap Ketahanan Luntur Warna Pada Tekstil Katun, Sutera, Satin Menggunakan Zat Warna Biji Buah Durian (*Durio zibethinus Murray*). *Jurnal Pendidikan dan Teknik Busana*, 8(5): 3-10.