



PREPARASI KULIT ALPUKAT (*Persea americana* Mill) SEBAGAI ZAT WARNA ALAMI INDUSTRI BATIK DENGAN FIKSATOR JERUK NIPIS

Diana Zumratul Khaira, Maya Rahmayanti*, Susy Yunita Prabawati, Ika Qurrotul Afifah

Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Jl. Marsda Adisucipto Yogyakarta 55281 Telp. +62-274-540971
Email: maya.rahmayanti@uin-suka.ac.id*

Abstrak. Kulit buah alpukat mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu senyawa tanin. Senyawa tanin dapat dimanfaatkan sebagai zat warna alami industri batik yang menghasilkan warna coklat. Metode yang digunakan untuk menghasilkan zat warna adalah ekstraksi maserasi. Ekstraksi maserasi dilakukan selama 3 x 24 Jam dengan perbandingan 1 : 10 pada variasi pelarut H₂O, etanol 96% dan NaOH 1M. Uji kualitatif pada ekstrak senyawa tanin yaitu mereaksikan ekstrak dengan FeCl₃ yang menghasilkan kompleks berwarna coklat kehitaman karena membentuk senyawa kompleks. Rendemen hasil ekstrak senyawa tanin berturut-turut 53,34% dengan pelarut H₂O, 62,18% dengan pelarut etanol 96% dan 47,81% dengan pelarut NaOH 1M. Kadar total tanin dari uji kuantitatif berturut-turut adalah 59,03 mg/L dengan pelarut H₂O, 65,09 mg/L dengan pelarut etanol 96% dan 36,90 mg/L dengan pelarut NaOH 1M. Uji ketahanan luntur zat warna terhadap gosokan kering dan basah dengan variasi konsentrasi fiksator jeruk nipis menghasilkan nilai ketahanan warna yang baik dengan nilai rata 4 hingga 4-5. Hasil tersebut sesuai dengan SNI ISO 105-X12:2016 dan SNI ISO 105-A03:2010.

This publication is licensed under a



Kata kunci: kulit buah alpukat, zat warna alami, ekstraksi, fiksator dan uji ketahanan luntur warna

Pendahuluan

Indonesia adalah negara yang kaya akan budaya, tradisi adat istiadat. Salah satu warisan budaya Indonesia adalah batik. Seiring berjalannya waktu permintaan untuk memproduksi batik semakin meningkat, baik permintaan dari masyarakat lokal maupun mancanegara. Pada dasarnya proses membatik tidak lepas dari material-material seperti canting, kain, serta pewarna untuk membatik.

Penggunaan zat warna sintetis pada sebagian besar industri batik adalah untuk mengimbangi kebutuhan konsumen yang tinggi terhadap permintaan batik agar mendapatkan hasil yang relatif cepat dan praktis. Akan tetapi penggunaan zat warna sintetis menimbulkan masalah baru yaitu pencemaran lingkungan dan kesehatan. Hal ini dikarenakan zat warna sintetis bersifat karsinogenik dimana terdapat kandungan logam berat pada pewarna sintetis tersebut (Susiaty, dkk., 2015). Kelemahan dari zat warna sintetis lainnya adalah bersifat mutagenik contohnya senyawa azo. Senyawa azo pada kondisi aerobik sulit terdegradasi sedangkan dalam kondisi anaerobik senyawa azo dapat tereduksi menjadi senyawa yang berbahaya yang dapat menyebabkan kanker pada manusia, bersifat racun, kerusakan lingkungan perairan dan biota perairan (Sekar, 2020)

Oleh karena itu, perlu dilakukannya transformasi dari penggunaan zat warna sintetis menjadi zat warna alami yang tentunya lebih ramah lingkungan. Banyak peneliti yang mulai mencoba bahan-bahan alam yang dapat dijadikan zat warna, seperti kayu secang, tanaman rambutan, mangga, daun pepaya, tanaman naga, serta alpukat. Salah satu dari banyak tanaman yang dapat digunakan adalah alpukat, tidak hanya buah dan biji, namun kulit alpukat juga dapat dimanfaatkan. Kulit alpukat dapat digunakan sebagai pewarna alami karena kulit alpukat

mengandung zat tanin yang menghasilkan warna coklat (Susiaty, 2015).

Ekstraksi merupakan salah satu metode pengambilan metabolit dari bahan alam. Salah satu metode ekstraksi yang efektif adalah maserasi. Metode maserasi merupakan ekstraksi sampel padat menggunakan pelarut tertentu. Proses ekstraksi dengan maserasi dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat metabolit (Jayustin, dkk., 2019). Pada umumnya pelarut yang digunakan untuk menghasilkan zat tanin adalah etanol dan metanol. Akan tetapi, NaOH juga memiliki potensi untuk mengekstrak senyawa metabolit pada tanaman sehingga pelarut NaOH dapat digunakan pada penelitian ini (Arifah, dkk. 2016).

Selain pemilihan pelarut, untuk memperkuat warna coklat pada kain batik perlu dilakukannya fiksasi. Fiksasi adalah proses untuk memperkuat warna agar tidak mudah luntur (Sancaya, dkk., 2011). Fiksator yang umum digunakan adalah tawas, kapur, dan jeruk nipis. Selvana (2018) pada penelitiannya menjelaskan bahwa penggunaan fiksator tawas dan kapur menghasilkan ketahanan warna yang rendah. Tidak hanya memiliki nilai ketahanan warna yang rendah namun hasil pewarnaan yang diharapkan juga tidak sesuai. Fiksasi (pembangkit) merupakan proses yang dilakukan setelah mencelupkan zat pewarna. Tujuannya adalah untuk membangkitkan zat warna yang telah menyerap pada kain serta proses untuk mengunci warna agar tahan lama dan tidak mudah kembali atau mengalami kelunturan (Kartikasari, dkk. 2016).

Kebaharuan penelitian terhadap kulit buah alpukat sebagai zat warna alami ada pada variasi jenis pelarut ekstraksi dan variasi konsentrasi fiksator yaitu dengan menggunakan pelarut NaOH, akuades dan etanol. Manfaat dari variasi jenis pelarut berguna untuk mengetahui penggunaan pelarut yang optimal

untuk ekstraksi kulit alpukat. Selanjutnya variasi konsentrasi fiksator bertujuan untuk mengetahui ketahanan kelunturan zat warna yang dihasilkan (Andansari, 2017). Pemilihan fiksator jeruk nipis, selain ramah lingkungan karena berasal dari alam, fiksator jeruk nipis belum diujikan pada ekstrak kulit alpukat sebagai pewarna alami kain batik.

Dalam penelitian Arifah (2016) uji senyawa metabolit tanin pada kulit buah alpukat menggunakan fiksator tawas, tunjung dan kapur. Pada penelitian Fauziah (2016) tidak menggunakan fiksator jeruk nipis melainkan menggunakan tunjung dan tawas. Pada penelitian Kusumawati (2018) ekstrak pewarna alami kulit buah alpukat tidak menggunakan fiksator. Beberapa penelitian tersebut melandasi pemilihan fiksator jeruk nipis untuk kebaharuan penelitian. Penggunaan fiksator jeruk nipis akan ditinjau dari variasi konsentrasi fiksator terhadap kualitas kain batik. Tanin yang merupakan asam tanat menjadi landasan pemilihan fiksator jeruk nipis, karena jeruk nipis yang memiliki kandungan asam berpotensi untuk mempertahankan senyawa tanin yang menempel pada kain (Holle, 2018). Berdasarkan paparan tersebut, maka akan dilakukan penelitian terhadap kulit alpukat yang memiliki kandungan zat tanin dengan variasi pelarut ekstraksi dan variasi konsentrasi fiksator buah jeruk nipis sebagai penguat warna pada kain batik dan ketahanannya terhadap gosokan kering basah. Beberapa uji yang akan dilakukan diantaranya adalah uji kualitatif senyawa tanin dengan FeCl_3 , uji kuantitatif senyawa tanin dengan Spektrofotometri UV-Vis dan uji ketahanan warna terhadap gosokan kering dan basah.

Bahan dan Metode

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan adalah kulit alpukat, jeruk nipis, merck NaOH 1 M, akuades, etanol 96 %, merck FeCl_3 , folin ciocaltue, Na_2CO_3 , malam (lilin), kain mori dan asam tanat standar.

Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Gelas beker 500 ml, gelas beker 100 ml, gelas ukur 100 ml, labu ukur 250 ml, labu ukur 100 ml, labu ukur 25 ml, labu ukur 10 ml, magnetic stirrer, hot plate, neraca analitik, ember, pisau, oven, gelas arloji, bola hisap, pipet ukur 5 ml, pipet ukur 1 ml, tabung reaksi, rak tabung reaksi, kertas saring, wajan, cangking, Rotary evaporator dan Spektrofotometri UV-Vis

Metode Penelitian

Proses Ekstraksi

Ekstraksi kulit buah alpukat yang sudah dihaluskan dengan metode maserasi menggunakan pelarut yang divariasikan yaitu 100 gram kulit alpukat dengan masing-masing pelarut NaOH 1 M, etanol 96% dan H_2O . Proses ekstraksi dilakukan selama 3 x 24 Jam dengan pengadukan 8 jam sekali.

Setelah proses ekstraksi selesai, campuran kemudian dipisahkan dengan disaring menggunakan buchner. Tiga kali pengulangan yang dilakukan pada setiap pelarut kemudian dikumpulkan menjadi satu untuk setiap masing-masing pelarut.

Ketiga filtrat dari ketiga pelarut tersebut diberikan perlakuan pengentalan.

Perlakuan pengentalan ekstrak H_2O kulit buah alpukat dan ekstrak NaOH 1M kulit buah alpukat yaitu pemanasan dengan menggunakan hot plate dengan suhu kurang dari 70°C untuk H_2O dan 150°C untuk NaOH . Adapun perlakuan pengentalan ekstrak etanol 96% yaitu menggunakan Rotary evaporator dengan suhu 55°C dan dihentikan apabila ekstrak sudah mengental dan tidak terjadi penetesannya pelarut pada labu alas bulat.

Uji Kualitatif dan Uji Kuantitatif Senyawa Tanin dalam Kulit Alpukat (*Persea americana* Mill)

Proses pengujian kualitatif senyawa tanin dilakukan dengan cara menambahkan larutan FeCl_3 pada zat warna yang telah diekstraksi. Satu mL ekstrak kulit alpukat dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan 3 tetes reagen FeCl_3 hasil akan positif apabila terbentuk hijau kecoklatan / biru kecoklatan.

Pengujian kuantitatif tanin dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer Uv-Vis pada panjang gelombang 400 – 500 nm. Sebanyak 100 mg asam tanat standar dilarutkan dengan aquades 100 mL. Dipipet 1 mL ke dalam labu ukur 10 mL yang telah berisi 7,5 mL aquades. Kemudian ditambahkan 0,5 mL pereaksi folin ciocaltue dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya ditambahkan 1 mL Na_2CO_3 dan diletakkan pada tempat yang tidak terkena cahaya matahari selama 1 hari proses homogenasi (Mukhriani, dkk, 2014).

Larutan standar asam tanat masing-masing konsentrasi 30, 40, 50, 60 dan 70 ppm. Dipipet masing-masing 1 ml untuk setiap konsentrasi pada labu 10 mL yang telah berisi 7,5 ml akuades. Kemudian ditambahkan 0,5 mL pereaksi folin ciocaltue dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya ditambahkan 1 mL Na_2CO_3 dan diletakkan pada tempat yang tidak terkena cahaya matahari selama 1 hari untuk proses homogenasi.

Ditimbang 1 mL sampel dilarutkan dengan aquades hingga 100 mL. Kemudian dipipet ke dalam labu 10 mL yang telah berisi 7,5 mL aquades. Kemudian ditambahkan pereaksi 0,5 mL folin ciocaltue didiamkan selama 5 menit proses homogenasi. Selanjutnya ditambahkan 1 mL Na_2CO_3 dan diletakkan pada tempat yang tidak terkena cahaya matahari selama 1 hari proses homogenasi

Proses Pewarnaan Kain

Mordan merupakan tahap awal pewarnaanyang dilakukan dengan perendaman kain. Kain sutera dipotong menjadi 25x25 cm dan di rendam selama 1 jam dalam air detergen dan dilanjutkan dengan pembilasan. Kain yang telah direndam diangin-anginkan dan dilanjutkan pembuatan pola. Kain yang telah dibuat pola kemudian dilakukan pencantingan. Kain yang telah dicangting dengan malam kemudian diangin-anginkan dan dilanjutkan dengan proses pewarnaan.

Komposisi Zat warna dengan air adalah 1:10 dengan 7 ml pewarna alami yang telah diekstrak dan 700 ml air. Proses pencelupan kain pada zat warna selama 5 Jam dengan pencelupan yang dilakukan adalah 15 kali dengan masing-masing waktu pencelupan adalah 20 menit. Kemudian kain tersebut dijemur dan diangin-anginkan hingga tidak ada tetesan.

Perlakuan ini dilakukan untuk setiap ekstraksi dengan pelarut yang berbeda. Setelah proses pewarnaan selesai dilakukan pelodoran lilin (malam).

Kain yang telah diwarnai dan dikeringkan kemudian dilakukan proses fiksasi. Proses yang perlu diperhatikan adalah konsentrasi fiksasi yaitu jeruk nipis 50 g/L, 100g/L dan 150g/L. Kemudian kain yang telah diwarnai dicelupkan ke dalam zat fiksasi selama 15 menit. Selanjutnya kain ditiriskan hingga tidak menetes, kemudian dibilas sekilas dan terakhir dijemur yaitu diangin-anginkan.

Uji ketahanan warna yang dilakukan yaitu uji ketahanan luntur terhadap gosokan dengan cara kering dan basah menggunakan crockmeter. Dipotong kain yang telah diwarnai sesuai dengan ketentuan. Kemudian kain dibentang dan dijepit ujung-ujungnya pada alat. Pada uji gosok kering kain putih dipasang pada selubung yang ada pada bagian penggosokan tanpa dibasahi, sedangkan untuk uji basah kain putih dibasahi dan dikeringkan dengan tisu agar kain masih lembab dan dipasang pada selubung bagian dari penggosokan. Pengujian tahan luntur warna penggosokan dengan sistem kering dan basah, yang dibasahi adalah kain putih. Setelah selesai pengujian bahan yang telah diuji dinilai penodaan warna dengan menggunakan alat ukur Skala Penodaan (Staining scale).

Teknik Analisis Data

Uji normalitas adalah uji yang dilakukan untuk mengecek data berasal dari populasi yang sebarannya normal atau data yang berasal dari satu sampel (Rohman, 2014). Adapun tujuan uji normalitas untuk menganalisis apakah data penelitian terdistribusi normal atau tidak. Data yang terdistribusi normal jika nilai sig >0,05 sedangkan data yang tidak terdistribusi normal jika nilai sig <0,05. Perhitungan uji normalitas menggunakan program SPSS (Statistical program for social science).

Uji Homogenitas merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui apakah dua atau lebih varian data memiliki distribusi homogeny atau tidak. Data dapat dikatakan homogen jika sig > 0,05 sedangkan jika sig <0,05 maka varian data tidak homogen. Perhitungan uji homogenitas dilakukan dengan program SPSS.

Uji ANOVA merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui apakah varian data yang diuji memiliki perbedaan atau pengaruh signifikan atau tidak. Jika nilai sig < 0,05 maka varian data dinyatakan memiliki perbedaan yang signifikan. Namun jika nilai sig > 0,05 maka varian data tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Perhitungan uji ANOVA dilakukan dengan program SPSS (Statistical program for social science)

Hasil dan Pembahasan

Preparasi Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit buah alpukat yang didapat dari daerah Sleman Yogyakarta. Tujuan preparasi sampel yakni mempermudah dalam proses maserasi. Proses maserasi meliputi pencucian, pengeringan dan penyerbukan.

Tujuan dilakukannya pencucian untuk menghilangkan kotoran yang ada pada sampel. Pengeringan bertujuan untuk

mengurangi kadar air yang ada pada sampel. Adapun penyerbukan bertujuan untuk memperkecil ukuran sampel, apabila ukuran sampel diperkecil maka semakin efisien interaksi sampel dengan pelarut, sehingga proses maserasi dapat berjalan dengan cepat dan maksimal. Selanjutnya dilakukan ekstraksi maserasi pada sampel kulit buah alpukat.

Pelarut merupakan salah satu faktor penting dalam proses ekstraksi, karena dapat mempengaruhi jumlah senyawa yang ingin diekstrak. Pelarut digunakan sebagai media pengambilan senyawa dari bahan baku yang akan diekstrak. (Savova, dkk, 2007). Proses maserasi terjadi dikarenakan adanya perbedaan konsentrasi di dalam dan di luar sel, cairan pelarut akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan larut dikarenakan adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam dan di luar sel, sehingga larutan yang pekat akan didesak keluar, peristiwa tersebut terjadi secara berulang (Dwitiyanti, 2015). Adapun yang mempengaruhi proses maserasi diantaranya pengadukan, suhu, waktu dan jenis pelarut maserasi yang digunakan. Pemilihan suhu dan waktu yang tepat dapat menghasilkan rendemen yang tinggi. Sebaliknya penggunaan suhu tinggi dan waktu yang terlalu lama dapat mengurangi rendemen yang dihasilkan. Sama halnya dengan penggunaan pelarut yang sesuai dapat meningkatkan rendemen (Mihra, 2018).

Tabel 1. Data rendemen dari masing masing pelarut

Pelarut	Berat awal (gram)	Hasil Ekstraksi + Evaporasi (gram)	Rendemen (%)
H ₂ O	100	53,34	53,34
Etanol 96%	100	62,19	62,19
NaOH 1M	100	47,81	47,81

Hasil maserasi disaring menggunakan corong Buchner untuk memisahkan filtrat dari endapan (residu) kemudian filtratnya diberikan perlakuan pemekatan. Diantaranya menggunakan hot plate untuk ekstrak H₂O kulit buah alpukat dan ekstrak NaOH 1M kulit buah alpukat dengan masing-masing suhu 70°C dan 150°C yaitu menyesuaikan dengan titik didih pelarutnya, yaitu H₂O memiliki titik didih 100°C dan NaOH 1M memiliki titik didih 318°C. Proses pemisahan ekstrak dilakukan dengan pemanasan oleh hot plate dan pengadukan menggunakan magnetic stirrer. Adapun pengentalan ekstrak etanol kulit buah alpukat menggunakan rotary evaporator dengan suhu 55°C yaitu titik didih etanol adalah 70°C proses pemisahan ekstrak dengan pemanasan yang dipercepat oleh putaran dari labu sehingga cairan pelarut dapat menguap naik ke kondensor dan mengalami kondensasi menjadi molekul-molekul cairan pelarut murni (Rachman, 2009).

Ekstrak pekat kulit buah alpukat dengan H₂O menghasilkan ekstrak berwarna coklat kekuningan, etanol 96% menghasilkan warna hijau dan NaOH 1M coklat pekat. Data rendemen dari masing masing pelarut disajikan pada Tabel 1.

Data pada Tabel 1 dapat dinyatakan bahwasanya senyawa aktif pada kulit buah alpukat dapat bereaksi dan larut dengan

pelarut H₂O, etanol 96% dan NaOH 1M. Akan tetapi hasil ekstrak yang diperoleh belum cukup baik, hal ini dikarenakan beberapa faktor yaitu pengadukan, waktu ekstraksi, suhu ekstraksi dan jenis pelarut untuk ekstraksi.

Berdasarkan data tersebut dapat dinyatakan bahwa pelarut dengan rendemen tertinggi adalah etanol 96%. Adapun hipotesis yang menyatakan tentang variasi dari jenis pelarut untuk menganalisis pelarut yang dapat mengeskrak kulit buah alpukat secara optimal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mihra bahwa pelarut yang sesuai akan meningkatkan rendemen.

Uji Kualitatif

Uji Kualitatif senyawa metabolit sekunder dilakukan dengan uji fitokimia, pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa yang terdapat dalam tumbuhan. Pada umumnya tumbuhan mengandung senyawa aktif dalam bentuk metabolit sekunder seperti flavonoid, tannin, saponin dan alkaloid (Lenny, 2006). Adapun pada kulit buah alpukat terkandung senyawa tanin, dimana tanin merupakan senyawa metabolit sekunder yang termasuk ke dalam flavonoid dan merupakan turunan fenol.

Tabel 2. Hasil Analisis Kualitatif ekstrak senyawa tanin dengan pelarut H₂O pada kulit buah alpukat

Perlakuan (mL sampel)	Keadaan Sebelum	Keadaan sesudah	Hasil
1	Coklat jernih	Hijau kecoklatan	+
2	Coklat jernih	kecoklatan (endapan coklat)	+

Tabel 3. Hasil Analisis Kualitatif ekstrak senyawa tanin dengan pelarut etanol 96% pada kulit buah alpukat

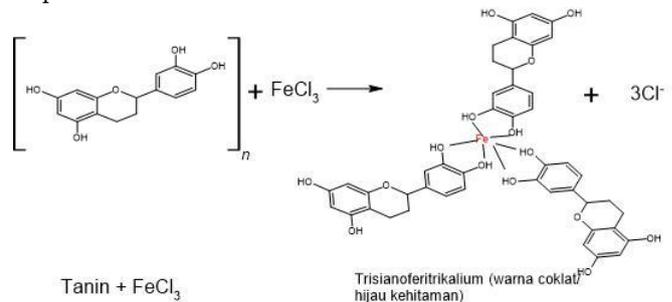
Perlakuan (mL sampel)	Keadaan Sebelum	Keadaan Sesudah	Hasil
1	Hijau	Hijau kecoklatan (endapan coklat)	+
2	Hijau	Hijau kekuningan (endapan hijau)	+

Tabel 4. Hasil Analisis Kualitatif ekstrak senyawa tanin dengan pelarut NaOH 1M pada kulit buah alpukat

Perlakuan (mL sampel)	Keadaan sebelum	Keadaan sesudah	Hasil
1	Coklat	Coklat pekat	+
2	Coklat	Coklat pekat dengan endapan hitam	+

Ekstrak yang diperoleh dan yang telah dipekatkan dihitung rendemennya sebelum dilanjutkan dengan uji fitokimia senyawa tanin yang dilakukan dengan penambahan senyawa FeCl₃ akan membentuk warna hijau kehitaman atau warna biru apabila hasilnya positif (Cholapandian, dkk, 2013).

Analisis kualitatif yang dilakukan dengan menggunakan Besi (III) Klorida (FeCl₃) untuk mengetahui komponen kimia pada tumbuhan yaitu dengan cara diamati perubahan warna yang terbentuk. Uji fitokimia dengan reagen FeCl₃ untuk menentukan sampel mengandung senyawa tanin. Berikut beberapa data yang dapat dianalisis.



Gambar 1. Reaksi senyawa tanin dengan FeCl₃ (Sa'adah, 2010)

Reaksi antara senyawa tanin dengan FeCl₃ menunjukkan hasil positif dengan perubahan warna hijau kehitaman atau biru tua. Terbentuknya hijau kehitaman atau biru kehitaman dikarenakan tanin membentuk kompleks dengan ion Fe³⁺ yang dinamakan dengan senyawa trisianoferitrikaliumFerri (III) seperti pada Gambar 4.1 (ISSN: 2301-7848)

Hasil identifikasi menunjukkan ekstrak senyawa tanin dengan pelarut H₂O dan pelarut etanol 96% positif mengandung senyawa tanin yang ditandai dengan perubahan warna menjadi hijau kecoklatan sedangkan NaOH 1M ditandai dengan adanya perubahan warna coklat yang lebih pekat positif mengandung senyawa tanin yang dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4. Reaksi antara tanin dan FeCl₃ yang membentuk senyawa kompleks, hal ini dikarenakan adanya ion Fe³⁺ sebagai atom pusat dan tanin memiliki atom O yang memiliki pasangan 2 elektron bebas yang dapat mengkoordinasikan dengan atom pusat sebagai ligannya. Pada reaksi tersebut ion Fe³⁺ mengikat tiga tanin yang memiliki 2 atom donor yaitu atom O pada posisi 4' dan 5' dihidroksi. Atom O pada posisi 4' dan 5' dihidroksi memiliki energi paling rendah dalam membentuk senyawa, sehingga ada 6 pasangan elektron bebas yang dapat dikoordinasikan dengan atom pusat dan memungkinkan menjadi sebuah ligan (Sa'adah, 2010). Berdasarkan hasil uji kualitatif dengan uji fitokimia senyawa tanin maka ekstrak senyawa tanin dengan pelarut H₂O, etanol 96% dan NaOH 1 M positif mengandung senyawa tanin..

Uji Kuantitatif

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum senyawa tanin dilakukan pada rentang panjang gelombang 400 – 500 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Penentuan panjang gelombang senyawa tanin menggunakan asam tanat standar dengan konsentrasi 100 ppm, hal ini dikarenakan asam tanat merupakan golongan tanin terhidrolisis yang dapat digunakan sebagai standar untuk menentukan kadar tanin total (Supriyanto, 2011). Panjang gelombang maksimum adalah panjang gelombang yang memiliki kepekaan yang optimum, dimana bentuk kurva absorbansinya datar dan pada kondisi tersebut

hukum Lambert-Beer akan terpenuhi, apabila dilakukan pengukuran ulang maka kesalahan yang disebabkan oleh penggunaan ulang panjang gelombang akan sangat kecil. Hasil dari penentuan panjang gelombang maksimum asam tanat dengan rentang 400 – 500 nm adalah 454 nm dengan nilai absorbansi 1,066. Adapun panjang gelombang maksimum yang diperoleh tidak jauh dari hasil penelitian Aminah, dkk (2017) dengan panjang gelombang maksimum ekstrak kulit buah alpukat 435 nm.

Pembuatan Kurva Standar

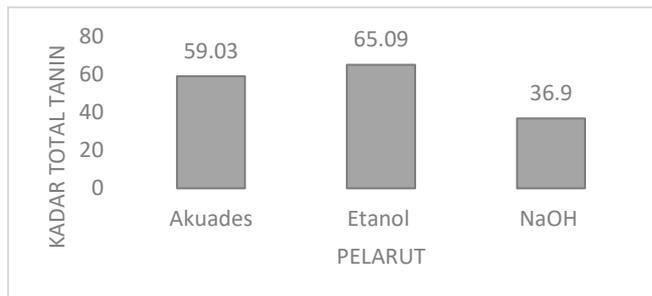
Pembuatan kurva standar dibuat untuk menganalisis hubungan antara absorbansi dan konsentrasi standar asam tanat. Menurut hukum Lambert-Beer intensitas zat yang diserap berbanding lurus dengan konsentrasi larutan. Adapun variasi konsentrasi larutan standar asam tanat yang digunakan 30, 40, 50, 60, dan 70 ppm yang diukur pada panjang gelombang maksimum asam tanat dengan menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis.

Diperoleh persamaan regresi linear $y = 0,0155x - 0,114$ dengan $R^2 = 0,9221$ dimana y adalah absorbansi dan x adalah konsentrasi standar asam tanat. Persamaan regresi dapat digunakan untuk menghitung kadar senyawa tanat yang ada pada kulit buah alpukat. Berdasarkan nilai koefisien regresi R^2 yang hampir mendekati 1. Maka hubungan antara absorbansi dan konsentrasi menjadi sangat linear dan sesuai dengan hukum Lambert-Beer (Harmita, 2004)

Penentuan Kadar Tanin Ekstrak Kulit Alpukat

Adapun tanin yang dibaca pada spektrofotometri Uv-Vis direaksikan dengan reagen folin ciocaltue dan natrium karbonat. Prinsip dari penambahan folin ciocaltue adalah terbentuknya senyawa kompleks yang berwarna biru sehingga serapannya dapat dibaca pada sinar tampak (visible) (Malangngi, 2012). Pembentukan warnanya berdasarkan reaksi reduksi oksidasi, tanin sebagai reduktor dan folin sebagai oksidator. Tanin yang teroksidasi mengubah folin menjadi formolibdat yang menghasilkan warna biru tersebut (Andriyani, dkk, 2010). Adapun penambahan natrium karbonat untuk membentuk suasana menjadi basa agar terjadi reaksi reduksi folin ciocaltue oleh gugus hidroksi polifenol pada sampel yang membentuk kompleks berwarna biru.

Berdasarkan hasil absorbansi yang diperoleh kadar tanin ekstrak kulit alpukat dengan masing-masing pelarut H₂O, etanol 96% dan NaOH 1M berturut-turut 59,03 mg/L ; 65,09 mg/L ; 36,90 mg/L. Kadar tanin dari ekstrak kulit buah alpukat yang diperoleh dari masing-masing pelarut menunjukkan bahwa adanya senyawa tanin pada kulit alpukat. Dengan demikian kadar tanin yang bervariasi dari masing-masing pelarut dapat menunjukkan pelarut yang efektif untuk mengekstraksi kulit alpukat. Sehingga hipotesis “apabila dilakukan variasi jenis pelarut yang digunakan dalam mengesktraksi senyawa tanin dalam kulit alpukat, maka akan berpengaruh terhadap jumlah senyawa tanin yang dihasilkan”. Kadar tanin banyak ditemukan pada pelarut etanol 96% sehingga dapat dirujuk bahwa pelarut etanol 96% dapat mengekstraksi kulit alpukat lebih optimal.

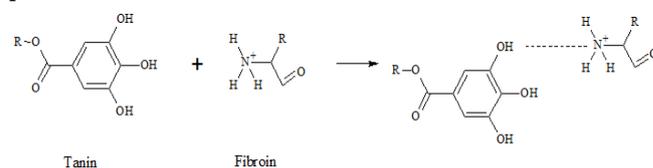


Gambar 2. Kadar total Ekstraksi

Gambar 2 menunjukkan bahwa perbedaan jenis pelarut mempengaruhi jumlah ekstrak yang dihasilkan. Pada Gambar 2 ekstrak tanin kulit buah alpukat menunjukkan hasil yang optimal ketika dilarutkan dengan etanol 96%. Hal ini sesuai dengan prinsip like dissolve like kepolaran pelarut akan berpengaruh terhadap hasil uji (Khopkar, 2003). Senyawa akan larut dengan pelarut yang memiliki kepolaran yang samanya. Kadar tanin yang diperoleh berturut-turut dengan pelarut H₂O dan pelarut NaOH 59,03 mg/L dan 36,90 mg/L cenderung lebih sedikit dibandingkan dengan pelarut etanol 96%. Hal ini dikarenakan bahwa kepolaran yang dimiliki oleh pelarut H₂O dan pelarut NaOH 1M tidak cukup memiliki kemiripan kepolaran dengan pelarut etanol sehingga kadar ekstrak tanin kulit alpukat dengan pelarut etanol 96% 65,09 mg/L memiliki kepolaran yang sama sehingga kadar tanin yang dihasilkan menjadi optimal karena memiliki tingkat kepolaran yang sama (Harbourne, 1984)..

Uji Ketahanan Warna

Uji ketahanan warna yang dilakukan adalah Uji ketahanan luntur warna terhadap gosokan kering dan basah. Setelah melalui beberapa proses pewarnaan terhadap kain yang meliputi pencucian, pewarnaan, fiksasi dan uji ketahanan warna. Menurut Hasanudin (2001) warna pada bahan tekstil yang diberikan zat kimia dan bergerak tidak akan luntur jika ikatan antara zat pewarna dan serat kuat. Dengan kata lain pewarnaan kain dengan ekstrak kulit alpukat dan konsentrasi fiksator jeruk nipis memiliki ikatan yang kuat. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Santoso (2014) Penggunaan jeruk nipis sebagai fiksator akan mengikat warna ekstrak daun tembakau pada kain sutera.



Gambar 3 Reaksi Tanin dengan Fibroin serat kain (Hamid, 2005)

Adapun proses pewarnaan pada kain terjadi selama 5 jam tanpa pemanasan. Hal ini dilakukan untuk optimalisasi warna pada kain dan menghindari kerusakan zat warna. Proses pencelupan saat pewarnaan terjadi sebanyak 15 kali dengan waktu pencelupan masing-masing 20 menit. Adapun reaksi yang terjadi antara pewarna ekstrak kulit alpukat dengan kain dimana

serat kain bereaksi dengan tanin. Adapun serat kain yang berperan dalam proses pewarnaan yakni fibroin. Fibroin memiliki gugus NH₃ sehingga gugus OH yang reaktif pada tanin dapat berikatan dengan gugus NH₃.

Ketahanan luntur warna merupakan penentu mutu bahan pewarna, yakni warna yang baik pada bahan kain tidak akan pudar. Penggunaan larutan fiksatif inilah yang akan membuat zat warna menjadi tidak pudar. Karena ikatan antara zat warna dan kain akan diperkuat oleh ion logam dari fiksator tersebut (Kusriniati, 2007).

Tabel 5 Nilai Uji Ketahanan Luntur Warna Terhadap Gosokan Kering

Kode Sampel	Nilai Ketahanan Luntur (Staining scale)		Perbedaan warna (Colour difference)
	Rata-rata		
H ₂ O+F50	4 (Baik)	4	4
H ₂ O+F100	4-5 (Baik)	4-5	2
H ₂ O+F150	4-5 (Baik)	4-5	2
Etanol 96%+F50	4 (Baik)	4	4
Etanol 96%+F100	4-5 (Baik)	4-5	2
Etanol 96%+F150	4-5 (Baik)	4-5	2
NaOH 1M+F50	4-5 (Baik)	4-5	2
NaOH 1M+F100	4-5 (Baik)	4-5	2
NaOH 1M+F150	4-5 (Baik)	4-5	2
Nilai rata-rata			2,4

Keterangan:

F50 = Fiksator 50 mg/L

F100 = Fiksator 100 mg/L

F150 = Fiksator 150 mg/L

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah alpukat sebagai warna alami industri batik dengan fiksator jeruk nipis pada konsentrasi 50;100 dan 150 g/L menghasilkan nilai Perbedaan Warna (Colour difference) dengan nilai rata-rata 2,4 dan nilai ketahanan luntur yaitu 4 hingga 4-5 yang berarti baik. Hasil uji ketahanan luntur warna terhadap gosokan kering menunjukkan perbedaan pada sampel H₂O+F50 dan Etanol 96%+F50 yang berarti kain batik dengan ekstrak H₂O kulit buah alpukat dengan konsentrasi fiksator 50 g/L dan kain batik dengan ekstrak etanol 96% dengan konsentrasi 100 g/L. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi fiksator yang lebih rendah kurang mampu mempertahankan warna pada kain batik. Berbeda dengan fiksator 100g/L dan 150g/L mampu mempertahankan warna. Sesuai dengan penelitian Santoso (2014) bahwa penggunaan fiksator jeruk nipis dapat mengikat zat warna yang dihasilkan oleh daun tembakau. Namun nilai rata-rata uji ketahanan warna terhadap gosokan menunjukkan nilai 4

hingga 4-5 yang berarti baik. Dengan kata lain pengaruh penambahan variasi konsentrasi fiksator jeruk nipis sebagai zat mempertahankan warna alami ekstrak kulit alpukat tidak berpengaruh. Adapun hasil pengujian ketahanan luntur warna terhadap gosokan basah yang dianalisis dengan staining scale pada Tabel 6

Tabel 6 Nilai Ketahanan Luntur Zat Warna Terhadap Gosokan Basah

Kode Sampel	Nilai Ketahanan Warna (Staining scale)		Perbedaan warna (Colour difference)
	Rata-rata		
H ₂ O+F50	4 (Baik)	4	4
H ₂ O+F100	4 (Baik)	4	4
H ₂ O+F150	4 (Baik)	4	4
Etanol 96%+F50	4 (Baik)	4	4
Etanol 96%+F100	4-5 (Baik)	4-5	2
Etanol 96%+F150	4-5 (Baik)	4-5	2
NaOH 1M+F50	4-5 (Baik)	4-5	2
NaOH 1M+F100	4-5 (Baik)	4-5	2
NaOH 1M+F150	4-5 (Baik)	4-5	2
Nilai Rerata			2,8

Keterangan:

F50 = Fiksator 50mg/L

F100 = Fiksator 100mg/L

F150 = Fiksator 150mg/L

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah alpukat sebagai pewarna alami batik dengan fiksator jeruk nipis pada variasi konsentrasi 50; 100 dan 150g/L menghasilkan nilai perbedaan warna dengan rata-rata 2,8 dan nilai ketahanan luntur warna yaitu 4 hingga 4-5 yang berarti baik. Hasil uji ketahanan luntur warna terhadap gosokan basah menunjukkan perbedaan pada sampel H₂O+F50, F100 dan F150, dan sampel Etanol 96%+F50 yang berarti kain batik dengan ekstrak H₂O kulit buah alpukat dengan setiap variasi konsentrasi fiksator jeruk nipis dan ekstrak etanol 96% dengan konsentrasi fiksator 50 g/L. Pada sampel H₂O+F50 dan Etanol 96%+F50 menunjukkan bahwa konsentrasi yang lebih rendah tidak mampu mempertahankan warna. Sedangkan sampel H₂O+F100 dan H₂O+F150 memiliki nilai ketahanan yang rendah. Hal ini dikarenakan etanol 96% memiliki keoptimalan yang lebih baik sebagai pelarut dibandingkan dengan H₂O. Adapun pelarut NaOH 1M dimungkinkan bahwa ada kandungan lain selain tanin yang berikatan dengan NaOH saat proses ekstraksi sehingga NaOH 1M mampu mempertahankan warnanya.

Hasil uji ketahanan luntur warna terhadap gosokan kering dan basah dengan fiksator jeruk nipis yang bervariasi

mempengaruhi ketahanan zat warna yang diekstrak dengan kualitas uji pada skala 4 hingga 4-5. Dari nilai hasil uji tersebut dapat dikatakan bahwa penambahan variasi konsentrasi fiksator tidak mempengaruhi ketahanan warna kain batik ekstrak kulit alpukat. Kain batik yang diuji ketahanannya mampu mempertahankan warnanya walaupun memiliki tingkat konsentrasi fiksator yang berbeda-beda. Adapun pada skala penilaian tersebut telah memenuhi skala minimum yang sesuai dengan standar SNI ISO 105-X12:2016 terhadap gosokan kering dan SNI ISO 105-A03:2010 terhadap gosokan basah. Adanya perbedaan nilai skala dari berbagai variasi konsentrasi fiksator menunjukkan bahwa fiksator jeruk nipis mampu mempertahankan ekstrak zat warna alami kulit pada kain batik.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa kadar senyawa tanin yang dihasilkan dari berbagai pelarut berturut-turut adalah ekstraksi senyawa tanin dengan pelarut H₂O, ekstraksi tanin dengan pelarut etanol 96% dan ekstraksi senyawa tanin dengan pelarut NaOH 1M yaitu 59,0322 mg/L; 65,0967 mg/L; 36,9032 mg/L. Kadar tanin total dengan jumlah yang banyak ditemukan pada pelarut etanol 96% sebesar 65,0967 mg/L sehingga dapat dikatakan bahwa pelarut yang optimal untuk mengekstrak senyawa tanin kulit buah alpukat adalah etanol 96%. Variasi konsentrasi fiksator untuk uji ketahanan luntur warna terhadap gosokan kering dan basah menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi fiksator maka akan semakin baik hasil uji ketahanan luntur warna. Begitupun sebaliknya, semakin rendah konsentrasi fiksator maka akan semakin rendah hasil nilai uji ketahanan luntur warna

Daftar Pustaka

- Aminah, Syarifah., Ramdhan, Tezar., Yanis, Muflihani. 2015. Kandungan Nutrisi dan Sifat Fungsional Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta, Buletin Pertanian Perkotaan Volume 5 No 2.
- Andriyani, Dewi, dkk.2010.Penetapan Kadar Tanin Daun Rambutuan (*Nepheleum Lappaceum.L*) secara Spektrofotometri Ultraviolet Visibel. Purwokerto: Fakultas Farmasi Muhammadiyah Purwokerto
- Arifah, CN., Saleh, Chairul., dan Erwin. 2016. Uji Fitokimia dan Uji Stabilitas Zat Warna dari Ekstraks Biji Buah Alpukat (*Persea americana Mill*) dengan Metode Spektroskopi UV-Vis. *Jurnal Atomik*. Volume 1 : 18-22.
- Arifianti, L., R.D. Oktarina, dan I. Kusumawati. 2014. Pengaruh Jenis Pelarut Pengekstraksi Terhadap Kadar Sinensetin Dalam Ekstrak Daun *Orthosiphon stamineus Benth.* *E-Journal Planta Husada Vol.2, No.1.*
- Bahri, Syamsul., Jalaluddin., dan Rosnita. 2017. Pembuatan Zat Warna Alami dari Kulit Batang Jamblang (*Syzygium cumini*) sebagai Bahan Dasar Pewarna Tekstil. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. Volume 6 : 10-19.
- Chintya, Nana dan Utami, Budi. 2017. Ekstraksi Tannin dari Daun Sirsak (*Annona muricata L*) sebagai Pewarna Alami Tekstil. *Jurnal Cis-Trans*. Volume 1: 22-29.
- Cholapandian, K., Jesubell, R.B., Arunkumar, R., dan Boopalan, K. 2013. Antibacterial Activity of *Acalypha indica* Extracted with Various Solvents. *International Journal of Ethnomedicine and Pharmacological Research*, 1(1): 1-6.
- Dasuki, A.U. 1991. *Sistematika Tumbuhan Tinggi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Dwi Anzani, W. Wignyanto, M. Hindun Pulungan, and S. Rosallina Lutfi. Natural Dye of Soursop Leaf (*Annona muricata L.*) for Mori Primiissima Fabric (Study: Types and Fixation Concentrations),” *Ind. J. Teknol. dan Manaj. Agroindustri*, vol. 5, no. 3, pp. 132–139, 2016, doi: 10.21776/ub.industria.2016.005.03.3.
- Dwitiyanti. 2015. Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*) sebagai Antikanker Payudara, Original Article. Fakultas Farmasi dan Sains, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. Hamka. Jakarta Timur.
- Fauziah, NA., Saleh, Chairul., dan Erwin. 2016. Ekstraksi dari Kulit Buah Alpukat (*Persea americana Mill*) dengan Metode Spektroskopi UV-Vis. *Jurnal Atomik*. Volume 1 : 23-27.
- Harborne, J. B.1987. *Metode fitokimia penentuan cara modern menganalisis tumbuhan*. Bandung: ITB.
- Harmita. (2004). *Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya*. Majalah Ilmu Kefarmasian, Dep. Farmasi. FMIPA-UI, Jakarta.
- Hasanudin dan Widjiati. 2001. *Penilaian Proses Pencelupan Zat Warna Soga Alam pada Batik Kapas*. Yogyakarta: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Kerajinan Batik.
- Holle, Elizabeth., Yabansabra, Y.R., dan Risal, Yanti. 2018. Ekstraksi dan Karakterisasi Tanin dari Biji Pinang Hutan (*Pinanga khulli*) sebagai Pewarna Tekstil. *Jurnal Avogadro*. Volume 2 : 15-21.
- Horvart. 1981. Tannins: Definition. *Animal Science Webmaster, Cornert University*.<http://www.ansci.cornell.edu/plants/toxicagent/s/tannin/definitio.n.html>. Diakses tanggal 24 februari 2012.
- Jayustin, M., & Putra Fratama, A. 2019. Uji Efektivitas Antibakteri Dengan Kulit Buah Alpukat(*Persea americana Mill*) Sebagai Objek Untuk Diambil Ekstraknya Dengan Bioindikator Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biosains*, 5(2), 71–75
- Kartikasari, Enggar dan Susiati, Y.T. 2016. Pengaruh Fiksator pada Ekstrak Daun Mangga dalam Pewarnaan Tekstil Batik Ditinjau dari Ketahanan Luntur Warna terhadap Keringat. *Jurnal Sciencetech*. Volume 2 : 136-143.
- Khopkar, S. M. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta : UI Press.
- Kurniati, S. 2007. Ekstraksi Antosianin Ubi Jalar Ungu. (*Ipomoea batatas var Ayamurasaki*) Menggunakan Ultrasonik Batch. [Skripsi]. Universitas Brawijaya. Malang
- Lenny, S. 2006. *Senyawa Flavonoida, Fenilpraponoida, dan Alkaloida*. Karya Ilmiah. Medan: USU.
- Lydia, S; B. Widjanarko & T. Susanto. (2001). Ekstraksi dan Karakterisasi Pigmen dari Kulit Buah Rambutuan

- (*Nephelium lappaceum*) var. Binjai. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 2(1), 1-16.
- Malanggi, Liberty P, dkk. *Jurnal Mipa Unsrat Online* 1. 2012. "Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.). Manado: Jurusan Kimia FMIPA Unsrat.
- Moerdoko, W. 1975. *Evaluasi Tekstil Bagian Kimia*. Bandung: Institut Teknologi Tekstil.
- Mokodompit, AN, Edy, HJ dan Wiyono, W 2, Penentuan nilai sun protective factor (spf) secara in vitro krim tabir surya ekstrak etanol kulit alpukat. *Pharmakon*, 0132(3), pp. 83-85.
- Mukhriani, Faridha, Y.N, Mumang. 2014. Penetapan Kadar Tanin Total Ekstrak Biji Jintan Hitam (*Nigella sativa*) Secara Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Farmasi UINAM*. Volume 02 No.04.
- Nofiyanti, Nurul., Roviani, I.E., Agustin., R.D. 2018. Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit sebagai Pewarna Alami Kain Batik dengan Fiksasi. *Jurnal The Indonesian Journal of Health Science*. Edisi Khusus : 45-54.
- Paryanto., Purwanto, A., Kwartiningsih, E., dan Mastuti, E. 2012. Pembuatan Zat Warna Alami dalam Bentuk Serbuk untuk Mendukung Industri Batik di Indonesia. *Jurnal Rekayasa Proses*. Volume 6 : 26-29.
- Pembayun, Sekar W.R dan Maya Rahmayanti. 2020. Efektivitas Biji Asam Jawa sebagai Koagulasi Alami dalam Menurunkan Konsentrasi Zat Warna Remazol Red dan Nilai COD. *Jurnal Sains dan Teknologi*. Volume 9 No. 2.
- Pujilestari, T. 2014. Pengaruh ekstraksi zat warna alam dan fiksasi terhadap ketahanan luntur warna pada kain batik katun. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, 31(1), 31-40.
- Rahayu, Iman. 2009. *Praktis Belajar Kimia 1*. Penerbit Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Risnasari, I. 2002. *Tanin*. Digital Library Universitas Sumatera Utara.[terhubung berkala]. <http://library.usu.ac.id/download/fp/Hutan-Iwan6.pdf> [2 Okt 2012].
- Rohman, A. 2014. *Spektroskopi Inframerah dan Kemometri Untuk Analisis Farmasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Rohyami, Y. 2003. Identifikasi Flavanoid dari Ekstrak Metanol Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* Boerl) Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Skripsi. Jumsan Ilmu Kimia Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta
- Sa'adah, L. 2010. Isolasi dan identifikasi senyawa tanin dari daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Sajaradut, D. 2013. Pembuatan Tanin dari Buah Pinang. Fakultas Ilmu Tarbiyah & Keguruan Institut Agama Islam Negeri. Sumatera Utara.
- Sancaya, Rini. Sugiarti, dan M.K. Riswati. 2011. *Pesona Warna Alam Indonesia*. Cetakan 1. Jakarta : Kehati
- Santosa, E. K. dan Adhi Kusumastuti. 2014. Pemanfaatan Daun Tembakau untuk Pewarnaan Kain Sutra dengan Mordan Jeruk Nipis. *Jurnal Teknologi Busana dan Boga*. Vol. 1, No. 1.
- Savova, M., Kolusheva, T., Stourza, A., dan Seikova, I. 2007. The Use of Group Contribution Method for Predicting The Solubility of Seed Polypehenol of *Vitis vinifera* L. in Solvent Mixtures. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 42(3): 295–300.
- Selvanto. 2018. Pengaruh Jenis Zat Fiksasi terhadap Ketahanan Luntur Warna pada Kain Katun, Sutra, dan Satin Menggunakan Zat Warna dari Kulit Ubi Ungu (*Ipomoea Batatas* L.). Skripsi Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Sepadan, Akbar. 2014. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol 96% Biji Buah Alpukat (*Persea Americana* Mill.) Terhadap Larva *Artemia salina* Leach dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). Skripsi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Sharma, P, Parmar J, Verma P. 2009. Anti-tumor Activity of *Phyllanthus niruri* (a Medical plant) on chemical-induced Skin Carcinogenesis in Mice. *Universiry of Rajashtan*. Jaipur. India.
- Supriyanto, R. (2012). Analisis Kadar Tanin Dalam Buah Mangrove *Avicennia marina* dengan Perebusan dan Lama Perendaman Air Yang Berbeda. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(2), 90–95.
- Voigt. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*, edisi V:579-582. Universitas Gadjah Mada, University Press. Yogyakarta.
- Wirawan, Bayu D.S dan As sidqi, Hazbi. 2017. Eksplorasi Warna Alam Menggunakan Kulit Batang, Akar, Daun, dan Buah dari Tanaman Mangrove (*Rhizophora stylosa*) sebagai Pewarna Batik dengan Penggunaan Fiksator Tawas, Tunjung dan Kapur. *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*. Volume 13: 73-81.