



Pengaruh pH Ekstraksi pada Pewarnaan Batik Sutra Menggunakan Pewarna Alami Kulit Kayu Mahoni (*Swietenia Mahagoni*)

Dwi Wiji Lestari*, Vivin Atika, Isnaini, Agus Haerudin dan Tin Kusuma Arta
Balai Besar Kerajinan dan Batik, Kementerian Perindustrian
Jl. Kusumanegara No. 7 Yogyakarta, 55166
*Alamat korespondensi: dwiwijilestari@gmail.com

(Submisi: 24 Februari 2020; Revisi: 26 Mei 2020; Penerimaan: 2 Juni 2020)

ABSTRACT

The natural dye extracted from Swietenia mahagoni was applied to silk batik. Mahagoni bark is known to contain dyestuff components such as flavonoids and tannins. The dye compound was extracted using water at pH values of 6 (original pH extract), pH 2 (acid), and pH 12 (base) at 100 °C for 1 hour. Variation of extraction pH values was carried out to determine the influence of temperature on the results of the extract. Batik dyeing was carried out at room temperature using dye products. The pre-mordanting and post-mordanting used were alum ($Al_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O$). The results showed that the dye product extracted in alkaline pH shows a high amount of tannins and flavonoids and the ability to color the silk batik better. The color direction is reddish-brown. The pH values of extraction do not affect the results of the colorfastness to washing test, which is on 4-5 (good) scale.

Keywords: batik; natural dye; swietenia mahagoni

ABSTRAK

Pewarna alami yang diekstrak dari mahoni (*Swietenia mahagoni*) diaplikasikan pada kain batik sutra. Kulit kayu mahoni diketahui mengandung komponen zat warna berupa flavonoid dan tanin. Komponen zat warna diekstraksi menggunakan air pada pH 6, pH 2 (asam) dan pH 12 (basa) pada suhu 100 °C selama 1 jam. Variasi pH ekstraksi dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap hasil ekstrak. Pewarnaan dilakukan pada suhu ruang menggunakan pewarna hasil ekstraksi. Mordan awal dan mordan akhir yang digunakan adalah tawas ($Al_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O$). Ekstraksi pada pH basa terbukti meningkatkan jumlah zat tanin dan flavonoid yang terekstrak dan mampu mewarnai kain batik sutra dengan lebih baik. Arah warna yang dihasilkan adalah cokelat kemerahan. Derajat keasaman (pH) ekstraksi tidak berpengaruh pada hasil uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian, yaitu skala 4-5 (baik).

Kata kunci: batik; mahoni; pewarna alami

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang sangat potensial dalam penyediaan bahan baku dari alam karena memiliki sumber daya alam yang melimpah (Rosyida dan Zulfiya, 2013). Menurut Hanum (2012) dalam Fauziah dkk. (2016), kekayaan flora Indonesia ini sangat berpotensi untuk digunakan sebagai bahan pewarna alam pada kain tekstil. Pewarna yang diekstraksi dari sumber alam telah muncul sebagai pengganti penting untuk pewarna sintetis (Ali dkk., 2016). Menurut Yernisa dkk. (2013), salah satu keunggulan dari pewarna alami adalah sifatnya yang tidak toksik, dapat diperbarui (*renewable*), mudah terdegradasi dan ramah lingkungan. Penggunaan pewarna alami dari jenis kayu-kayuan saat ini telah banyak berkembang di Indonesia, baik untuk keperluan pewarnaan batik, tenun maupun tekstil kerajinan. Menurut Gala dkk. (2016) salah satu jenis kayu yang banyak terdapat di Indonesia dan mengandung bahan pewarna berkualitas tinggi adalah mahoni (*Swietenia mahagoni*).

Mahoni adalah tanaman tropis yang tumbuh baik di Indonesia dan banyak ditemukan di Sumatera, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Sulawesi Selatan. Proses pengambilan senyawa pembawa warna dari kayu dan kulit kayu biasa dilakukan dengan cara ekstraksi. Ekstraksi merupakan proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Mukhrani, 2014). Penggunaan jenis pelarut yang memiliki polaritas yang sama dengan senyawa pewarna akan memengaruhi efektivitas proses ekstraksi.

Menurut Febriana (2016) kulit kayu mahoni mengandung flavonoid, tanin, dan kuinon yang semuanya merupakan senyawa pewarna. Flavonoid merupakan golongan

terbesar senyawa fenol alam. Flavonoid dan tanin bersifat polar karena mempunyai sejumlah gugus hidroksil, sehingga akan mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol, metanol dan air (Arum dkk., 2012). Flavonoid dan tanin akan membentuk ion fenolat ($C_6H_5O^-$) di dalam air. Tanin yang ditemukan di dalam tanaman terbagi atas tanin terhidrolisis (ellagitanin dan tanin kental/proantosianidin) dan tanin terkondensasi (flavonoid tanin yang tidak dapat terhidrolisis) (Marnoto dkk., 2012). Tanin merupakan salah satu jenis flavonoid yang memberikan warna kuning. Tanin terkondensasi dalam biji kakao dengan adanya pemanasan dalam suasana asam akan terhidrolisis menjadi sianidin dan epikatekin, sedangkan jenis lainnya akan terhidrolisis menjadi antosianidin (Bechtold dan Mussak, 2009). Tanin sangat baik dalam mengikat protein, alkaloid, karbohidrat dan logam-logam seperti besi, aluminium, tembaga, vanadium dan kalsium (Gaffney dkk., 1986; Haslam, 1998 dan Porter, 1992 dalam Bechtold dan Mussak, 2009). Kelarutan tanin terkondensasi bergantung pada formasi ion fenolatnya (Porter, 1992 dalam Bechtold dan Mussak, 2009). Di dalam asam, tanin terkondensasi mudah terdekomposisi menjadi flavan-3-ol dan kuinon metida (Porter, 1992 dalam Bechtold dan Mussak, 2009). Tanin terhidrolisis juga lemah terhadap oksidasi pada pH tinggi dan terdegradasi menjadi asam galat (Haslam, 1989 serta Hagerman dan Butler, 1989 dalam Bechtold dan Mussak, 2009). Berdasarkan penelitian Falah dkk. (2008) tiga senyawa flavonoid telah diisolasi dari ekstrak kulit kayu mahoni, yaitu katekin, epikatekin, dan senyawa baru turunan dari katekin yang diberi nama trivial *swietemacrophyllanin*.

Kondisi asam atau basa dalam ekstraksi kayu mahoni dapat memengaruhi kadar tanin maupun flavonoid terekstrak yang akan memberikan perbedaan hasil dan kualitas aplikasi pewarna pada batik. Menurut Ali dkk. (2016), karena komponen pewarna alam termasuk dalam kelas tanin yang bersifat asam, maka peningkatan pH akan dapat meningkatkan proses pelindiannya ke media ekstraksi. Alkalinitas dalam larutan menarik lebih banyak komponen pewarna selama ekstraksi dan menyebabkan netralisasi tanin. Penambahan basa natrium hidroksida (NaOH) diharapkan dapat meningkatkan jumlah tanin dan flavonoid yang terekstrak dalam pelarut Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pH ekstraksi kayu mahoni dengan menggunakan pelarut air terhadap kualitas ekstrak dan hasil aplikasi pewarnaannya pada batik.

2. Metode Penelitian

2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah kulit kayu mahoni (*Swietenia mahagoni*) yang diperoleh dari pasar lokal di Yogyakarta, akuades sebagai pelarut, kain sutra, lilin batik, *Turkish Red Oil* (TRO), tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$), soda abu (Na_2CO_3), asam klorida (HCl) dan soda api (NaOH).

2.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan adalah ekstraktor warna alam, bak pencelupan, gelas laboratorium, timbangan analitik, termometer, indikator pH universal, dan alat pematikan. Instrumen uji yang digunakan di antaranya spektrofotometer UV-Vis Shimadzu 2401 (PC) S dan alat uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian.

2.3 Cara Penelitian

2.3.1 Ekstraksi warna alam kulit kayu mahoni

Sebanyak 500 g kulit kayu mahoni dan 5000 ml akuades dimasukkan ke dalam alat ekstraktor tertutup yang dilengkapi dengan pengontrol suhu. Ekstraksi dilakukan selama 1 jam pada suhu terukur 100 °C. Selanjutnya pH asli larutan ekstrak warna diukur dan dilakukan penambahan sejumlah HCl dan NaOH untuk mencapai kondisi asam (pH 2) dan basa (pH 12). Larutan ekstrak didinginkan lalu disaring, dan setelah itu siap digunakan untuk pewarnaan batik.

2.3.2 Pengujian fitokimia

Uji fitokimia merupakan salah satu cara untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada suatu tanaman yang sangat berguna dalam menentukan golongan utama dari senyawa bioaktifnya (Yusro, 2011). Penentuan komponen kimia dalam ekstrak mahoni dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis, meliputi kandungan flavonoid total dan tanin total.

2.3.3 Analisis kuantitatif senyawa flavonoid total dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis

Analisis dilakukan untuk mengetahui kadar flavonoid total yang terkandung di dalam ekstrak pewarna alami mahoni. Pada penelitian ini untuk menentukan kadar flavonoid total di dalam sampel digunakan kuersetin sebagai larutan standar. Pengukuran absorbansi larutan standar kuersetin dilakukan pada panjang gelombang maksimum 435 nm. Pengukuran hasil baku kuersetin diplotkan antara kadar dan absorbannya dalam bentuk kurva. Persamaan kurva kalibrasi kuersetin dapat

digunakan sebagai pembanding untuk menentukan konsentrasi senyawa flavonoid total pada ekstrak sampel.

2.3.4 Analisis kuantitatif senyawa tanin total dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis

Penentuan kadar tanin total pada sampel digunakan asam tanat sebagai larutan standar. Pengukuran absorbansi larutan standar asam tanat dilakukan pada panjang gelombang maksimum 649,9 nm. Hasil pembacaan absorbansi digunakan untuk pembuatan kurva kalibrasi standar terhadap konsentrasi dari larutan standar asam tanat yang digunakan sebagai pembanding untuk menentukan konsentrasi tanin total pada ekstrak sampel.

2.3.5 Proses pewarnaan batik

Proses pewarnaan menggunakan pewarna alami pada kain batik diawali dengan mordan awal kain polos sebelum proses pematikan. Kain dimasukkan ke dalam larutan mordan tawas dan soda abu lalu diproses pada suhu 80 °C selama 1 jam, kemudian dibiarkan terendam selama 12 jam pada suhu kamar. Kain dibilas dengan air lalu dikeringkan. Setelah dilakukan proses pematikan, kain dicelup ke dalam larutan warna selama ±5 menit untuk sekali pencelupan dan diulang sebanyak 6 kali lalu diakhiri dengan proses mordan akhir. Proses mordan akhir dilakukan dengan cara merendam kain terwarnai pada larutan tawas selama ±2-4 menit sampai merata, lalu dibilas dengan air dan dikeringkan.

2.3.6 Proses pewarnaan batik

Pengujian ketuaan warna dilakukan dengan spektrofotometri UV-Vis untuk

mengetahui banyaknya zat warna yang terserap dalam bahan yang dinyatakan dengan $\frac{K}{S}$ (nilai ketuaan warna) berdasarkan persamaan Kubelka-Munk (Persamaan 1).

$$\frac{K}{S} = (1 - R)^2 / 2R \quad (1)$$

Keterangan :

K : Koefisien penyerapan cahaya

S : Koefisien penghamburan cahaya

R : % reflektansi

2.3.7 Pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian

Pengujian ketahanan luntur warna kain terhadap pencucian didasarkan pada SNI ISO 105-C06:2010, Tekstil - Cara uji tahan luntur warna - Bagian C06: Tahan luntur warna terhadap pencucian rumah tangga dan komersial. Pengujian dilakukan pada kondisi alat, suhu, waktu dan deterjen tertentu sesuai dengan cara pengujian yang telah ditentukan. Penilaian dilakukan dengan membandingkan contoh yang telah diuji dan penodaan warna pada kain putih. Perubahan warna pada contoh dinilai dengan *grey scale* sedangkan penodaan warna dinilai dengan *staining scale*. Hasil evaluasi tahan luntur warna terhadap angka-angka *grey scale* dan *staining scale* ditunjukkan pada Tabel 1.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian fitokimia ekstrak warna alam

Uji fitokimia merupakan salah satu cara untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada suatu tanaman yang sangat berguna dalam menentukan golongan utama dari senyawa bioaktifnya (Yusro, 2011). Penentuan komponen kimia dalam ekstrak mahoni dilakukan dengan metode spektrofotometri

UV-Vis. Hasil uji fitokimia secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Evaluasi tahan luntur warna terhadap angka-angka *gray scale* dan *staining scale*

Nilai tahan luntur warna	Evaluasi tahan luntur warna
5	Baik sekali
4-5	Baik
4	Baik
3-4	Cukup baik
3	Cukup
2-3	Kurang
2	Kurang
1-2	Jelek
1	Jelek

Tabel 2. Hasil uji fitokimia pada larutan ekstrak kulit kayu mahoni

Kandungan kimia	Akuades (pH 6)	Akuades +HCl (pH 2)	Akuades +NaOH (pH 12)
Flavonoid total ekuivalen <i>quercetin</i> (%b/v)	4,69	0,14	8,90
Tanin total ekuivalen <i>tannic acid</i> (% µg/ml)	9,60	4,50	9,41

Kandungan flavonoid total tertinggi diperoleh dari ekstrak menggunakan pelarut akuades dengan penambahan basa NaOH yaitu 8,90 (%b/v). Hal ini terjadi karena flavonoid merupakan polifenol yang mempunyai sifat kimia senyawa fenol. Gugus fenol akan terionisasi menjadi ion fenolat pada kondisi basa. Kelarutan komponen pewarna meningkat karena meningkatnya ionisasi gugus hidroksil (fenoksida) dalam media basa/alkali. NaOH merupakan basa yang cukup kuat untuk dapat melarutkan hampir semua fenol yang sebelumnya tidak larut dalam air. Hal ini sesuai dengan yang

dikemukakan Carmona dkk. (2006) dan Silvianti dkk. (2017) bahwa senyawa fenol akan menjadi ion fenolat pada kondisi larutan pH alkali. Ketika fenol bereaksi dengan suatu basa, fenol akan diubah menjadi anion fenoksida ($C_6H_5O^-$), sehingga fenol akan terlarut dalam larutan basa (sebagai garam fenoksida). Xu dkk. (2008) juga telah mengemukakan bahwa pada kondisi asam, fenol berada pada bentuk molekul, sedangkan pada kondisi basa, fenol berada dalam bentuk ion fenolat ($C_6H_5O^-$). Ketika atom hidrogen pada gugus $-OH$ fenol terputus dan berubah menjadi ion fenolat ($C_6H_5O^-$), maka kelarutan dalam pelarut polar akan meningkat. Hal itulah yang menyebabkan jumlah flavonoid yang terlarut menjadi lebih banyak dengan adanya penambahan basa.

Sama halnya dengan total flavonoid, total tanin terekstrak dari proses ekstraksi pada kondisi pH basa lebih besar dibandingkan pada kondisi pH asam. Hal ini disebabkan karena tanin juga merupakan senyawa polifenol berukuran besar yang mengandung cukup banyak gugus hidroksil yang kelarutannya meningkat pada kondisi basa.

Kualitas hasil pewarnaan alami menggunakan kulit kayu mahoni

Salah satu parameter uji kualitas dari aplikasi warna alam pada kain adalah ketahanan luntur warna. Pengujian ketahanan luntur warna kain terhadap pencucian didasarkan pada SNI ISO 105-C06:2010, Tekstil - Cara uji tahan luntur warna - Bagian C06: Tahan luntur warna terhadap pencucian rumah tangga dan komersial. Pembacaan hasil pengujian berupa skala abu-abu untuk penodaan

warna dan perubahan warna, dengan nilai 1 (jelek) hingga 5 (baik sekali).

Tabel 3. Hasil uji ketahanan luntur warna terhadap sabun cuci




pH	Nilai uji
pH 6 (pH asli ekstrak)	4-5 (baik)
pH 2 (asam)	4-5 (baik)
pH 12 (basa)	4-5 (baik)

Berdasarkan pada Tabel 3, kondisi pH tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas pewarnaan. Kualitas hasil pewarnaan dengan parameter uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian dari ekstraksi pewarna alami mahoni pada pH asam (pH 2), netral (pH 6) dan basa (pH 12) adalah baik (skala 4-5). Dengan adanya material mordan, kain batik yang telah melalui proses pelorodan, pencucian dan pengeringan di bawah sinar matahari terlihat tidak begitu signifikan mengalami degradasi warna. Hal ini terjadi karena kompleksitas antara logam mordan, pewarna dan serat, dapat melindungi kromofor dari degradasi fotolitik. Foton yang diserap oleh kelompok kromofor menghilangkan energi dengan beresonansi dalam enam cincin molekul, sehingga melindungi pewarna (Khattak dkk., 2014). Selain itu, material serat sutera yang berstruktur molekul protein memiliki daya ikat yang baik dengan zat warna alam (Agrawal dan Patel, 2002). Hal ini disebabkan oleh senyawa fenolik dari komponen zat warna yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan gugus serat protein karboksil. Lebih lanjut, muatan anionik pada gugus fenolik membentuk ikatan ionik dengan kationik (gugus amino) pada substrat protein.

Jumlah flavonoid total dan tanin total dari hasil uji fitokimia merupakan gambaran dari

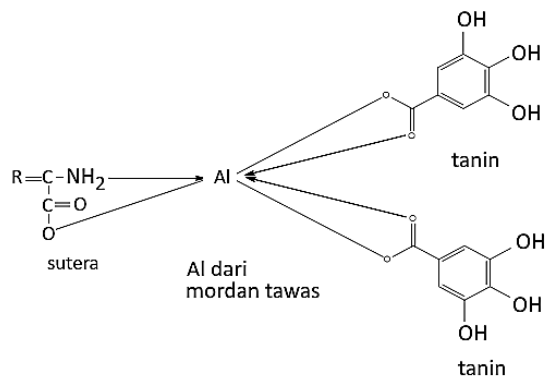
jumlah zat warna terlarut dalam ekstrak mahoni yang digunakan untuk mewarnai kain batik. Ekstraksi pada suasana pH basa terbukti telah menghasilkan senyawa warna terlarut yang lebih banyak. Demikian pula nilai ketuaan warna dan spektrum hasil pewarnaan kain batik sutera pada suasana basa tampak lebih tinggi seperti yang disajikan pada Tabel 4. Nilai ketuaan warna tertinggi adalah kain hasil pewarnaan menggunakan ekstrak mahoni dengan pelarut akuades dalam kondisi basa (pH 12) yaitu 25,24.

Tabel 4. Hasil pewarnaan pada kain batik sutera

pH ekstraksi	Nilai ketuaan warna (K/S)	Hasil spektrum warna
pH 6 (pH asli ekstrak)	9,14	
pH 2 (asam)	9,34	
pH 12 (basa)	25,24	

Mordan mempunyai peranan penting dalam meningkatkan intensitas warna (Failisnur dkk., 2017). Adanya penambahan mordan tawas yang mengandung logam aluminium juga mampu meningkatkan ketuaan warnanya. Kehadiran gugus hidroksil atau karboksil dalam struktur pewarna mampu membentuk logam kompleks. Anion dari pewarna dan kation dari logam masing-masing memiliki daya tarik yang kuat terhadap amino bermuatan positif dan karboksil bermuatan negatif. Oleh karena itu, mereka membentuk ikatan ionik antara pewarna dan serat, logam dan serat, dan

akhirnya pewarna dan ion logam. Kompleks pewarna-logam juga membentuk ikatan koordinat dengan kelompok amina sutera tanpa muatan ($-NH_2$). Reaksi kimia antara gugus fenolik dari tanin dari pewarna alami kayu mahoni pada serat protein dari kain sutera dengan adanya penambahan mordan tawas ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur fenol dari tanin dengan Al dari mordan tawas dalam serat sutera

Selain itu, satu molekul pewarna dapat membentuk satu ikatan dengan satu molekul serat. Akan tetapi satu molekul mordan dapat membentuk dua atau lebih ikatan dengan molekul pewarna yang dapat menaikkan serapan terhadap zat warna (Ahmad dkk., 2011; Uddin, 2014). Hal ini merupakan keuntungan aplikasi mordan yang dapat meningkatkan kualitas hasil pewarnaan.

4. Kesimpulan

Penambahan basa NaOH ke dalam larutan pada proses ekstraksi terbukti meningkatkan jumlah zat tanin dan flavonoid yang terekstrak dan mampu mewarnai kain batik sutera dengan lebih baik. Nilai ketahanan warna tertinggi adalah kain hasil pewarnaan menggunakan ekstrak mahoni dengan pelarut akuades dalam kondisi basa (pH 12) yaitu 25,24. Arah warna yang dihasilkan

adalah coklat kemerahan. Derajat keasaman (pH) ekstraksi tidak berpengaruh pada hasil uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian, yaitu skala 4-5 (baik).

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Kepala Balai Besar Kerajinan dan Batik (BBKB) yang mendukung kegiatan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Agrawal, B. and Patel, B.H., 2002, Studies on dyeing of wool with a natural dye using padding techniques, *Man. Made. Text.*, 45, 237–241.
- Ahmad, W.Y.W., Rahim, R., Ahmad, M.R., Kadir, M.I.A. and Misnon, M.I., 2011, The application of *Gluta aptera* wood (Rengas) as natural dye on silk and cotton fabrics, *Univers. J. Environ. Res. Technol.*, 1 (4), 545–551.
- Ali, S., Jabeen, S., Hussain, T., Noor, S. and Siddiqua, U.H., 2016, Optimization of extraction condition of natural dye from pomegranate peels using response surface methodology, *Int. J. Eng. Sci. Res. Technol.*, 5 (7), 542–548.
- Arum, Y., Supartono and Sudarmin., 2012, Isolasi dan uji daya antimikroba ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*), *J. MIPA*, 35 (2), 166–174.
- Bechtold, T. and Mussak, R., 2009, *Handbook of Natural Colorants*, John Willey&Sons, Ltd., New Jersey
- Carmona, M., Lucas, A. De, Valverde, J.L., Velasco, B. and Rodriguez, J.F., 2006, Combined adsorption and ion exchange equilibrium of phenol on Amberlite IRA-420, *Chem. Eng. J.*, 117, 155–160.

- Failisnur, F., Sofyan, S. and Kumar, R., 2017, Efek pemordanan terhadap pewarnaan menggunakan kombinasi limbah cair gambir dan ekstrak kayu secang pada kain rayon dan katun, *J. Litbang Ind.*, 7 (2), 93–100.
- Falah, S., T, S. and T, K., 2008, Chemical constituents from *Swietenia macrophylla Bark* and their antioxidant activity, *Pakistan J. Biol. Sci.*, 11 (16), 2007–2012.
- Fauziah, N.A., Saleh, C. and Erwin., 2016, Ekstraksi dan uji stabilitas zat warna dari kulit buah alpukat (*Persea americana Mill*) dengan metode spektroskopi UV-VIS, *J. Atomik.*, 1 (1), 23–27.
- Febriana, I.D., Kusuma, H.S., Galan, S., and Mahfud, M., 2016, The effect of temperature on extraction of *Swietenia Mahagoni* by ultrasound – assisted extraction (UAE) method, *ASEAN Journal of Chemical Engineering*, 16 (2), 44–49.
- Gala, S., Kusuma, H. S., Sudrajat, R. G., Febrilliant, D., Susanto and Mahfud., 2016, ekstraksi bahan pewarna alami dari kayu mahoni (*Swietenia Mahagoni*) menggunakan metode MAE (microwave assisted extraction), *J. Teknik Kimia.*, 11(1), 7-13.
- Khattak, S.P., Rafique, S., Hussain, T. and Bashir, A., 2014, Optimization of fastness and tensile properties of cotton fabric dyed with natural extracts of marigold flower (*Tagetes erecta*) by pad-steam method, *Life Sci. J.*, 11 (7s), 52–60.
- Marnoto, T., Haryono, G., Gustinah, D. and Putra, F.A., 2012, Ekstraksi tannin sebagai bahan pewarna alami dari tanaman putrimalu (*Mimosa pudica*) menggunakan pelarut organik, *Reaktor*, 14 (1), 39–45.
- Mukhriani., 2014, Ekstraksi, Pemisahan senyawa, dan identifikasi senyawa aktif, *J. Kesehat.*, 7 (2), 361–367.
- Rosyida, A. and Zulfiya, A., 2013, Pewarnaan bahan tekstil dengan menggunakan ekstrak kayu nangka dan teknik pewarnaannya untuk mendapatkan hasil yang optimal, *Jurnal Rekayasa Proses*, 7 (2), 52–58.
- Silvianti, F., Siswanta, D., Aprilita, N.H. and Kiswandono, A.A., 2017, Adsorption characteristic of iron onto polyeugenol-co-divinyl benzene from aqueous solution, *J. Nat.*, 17 (2), 108–117.
- Uddin, M.G., 2014, Effects of different mordants on silk fabric dyed with onion outer skin extracts, *J. Text.*, 2014, 1-8
- Xu, M., Zhou, Y. and Huang, J., 2008, Adsorption behaviors of three polymeric adsorbents with amide groups for phenol in aqueous solution, *J. Colloid Interface Sci.*, 327, 9–14.
- Yernisa, Sa'id, E.G. and Syamsu, K., 2013, Aplikasi pewarna bubuk alami dari ekstrak biji pinang (*Areca catechu L.*) pada pewarnaan sabun transparan, *J. Teknol. Ind. Pertan.*, 23 (3), 190–198.
- Yusro, F., 2011, Rendemen ekstrak etanol dan uji fitokimia tiga jenis tumbuhan obat Kalimantan Barat, *Tengkwang J. Ilmu Kehutan.*, 1 (1), 29–36.