

PEMANFAATAN ZAT WARNA ALAM DARI LIMBAH PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DAN KAKAO SEBAGAI BAHAN PEWARNA KAIN BATIK

Utilization of Natural Dyes From Palm Oil and Cocoa Plantation Waste as Batik Dyes

Titiek Pujilestari, Farida, Endang Pristiwati, Vivin Atika, Agus Haerudin

Balai Besar Kerajinan dan Batik
Email: titiek.pujilestari58@gmail.com

Tanggal Masuk Naskah: 21 April 2016

Tanggal Revisi Naskah: 13 Juni 2016

Tanggal Disetujui: 24 Juni 2016

ABSTRAK

Penelitian pemanfaatan limbah perkebunan kelapa sawit dan kakao sebagai bahan pewarna pada batik bertujuan untuk menggali sumber daya alam limbah perkebunan yang belum dimanfaatkan dan mencoba bahan baku baru untuk pewarna batik. Limbah perkebunan cangkang kelapa sawit dan kulit buah kakao merupakan sisa hasil proses pengolahan yang tidak termasuk dalam produk utama yang dianggap berpotensi menjadi beban pencemaran lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Kegiatan ini dibatasi pada pengambilan zat warna dari cangkang kelapa sawit dan kulit buah kakao dengan memakai pelarut air dan pelarut organik. Zat warna alam yang diperoleh digunakan sebagai pewarna pembatikan pada kain katun dan sutera. Fiksasi dilakukan dengan tiga jenis fiksator yaitu tawas, kapur dan tunjung. Pewarnaan dilakukan pada kain katun dan sutera dengan sistem celupan dingin sebanyak enam kali. Pengujian dilakukan terhadap ketahanan luntur warna akibat pencucian dan gosokan, arah dan beda warna. Hasil pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan gosokan rata-rata menunjukkan hasil cukup sampai baik sekali (3-5). Nilai kelunturan warna terhadap pencucian pada kain katun dengan pewarna cangkang kelapa sawit lebih baik daripada kulit buah kakao. Arah warna cangkang kelapa sawit menunjukkan warna coklat muda sampai coklat tua, sedang kulit buah kakao memberikan arah warna abu-abu sampai coklat tua. Pembacaan uji beda warna diperoleh rata-rata warna berada pada daerah antara kuning ke merah.

Kata Kunci: cangkang kelapa sawit, kulit buah kakao, warna alam, batik

ABSTRACT

Utilization of plantation waste as batik dyes research aims to explore the plantation waste potential as raw materials for batik dyeing. Plantation waste of palmkernel shell and cocoa fruit peel are side products of the main process that become environmental pollution if not managed properly. This activity is restricted to making dyes from palmkernel shells and cocoa fruit peel by using water solvent and organic solvent. Natural dyes obtained are used as batik dyes on cotton and silk. Fixation is done each with alum, lime and ferrosulphate. Dyeing on cotton and silk fabric is done with six times cold immersion. The testing are include color fastness of washing and rubbing, color shades and color difference. The test results of color fastness to washing and rubbing shows enough to excellent results (3-5). The average yield value of color fastness to washing in cotton cloth with palm kernel shells dyes is better than using cocoa peel dyes. The color shade of coconut shell dye is tanish to brownish, while cocoa peel is greyish to brownish. The color difference testing average result is color coordinate located between yellowish to reddish area.

Keywords: palm kernel shell, cocoa peel, natural dye, batik.

PENDAHULUAN

Limbah perkebunan merupakan sisa hasil proses pengolahan yang tidak termasuk dalam produk utama yang dianggap berpotensi menjadi beban pencemaran lingkungan jika tidak dikelola dengan baik (Elykurniati, 2011). Apabila limbah ini diproses secara tepat akan memberikan manfaat yang cukup besar bagi industri dan dapat memberikan nilai tambah. Limbah perkebunan seperti cangkang kelapa sawit dan kulit buah kakao jumlahnya cukup besar dan mempunyai potensi untuk dimanfaatkan sebagai pewarna pada batik karena adanya kandungan pigmen.

Kulit buah kakao merupakan limbah dan belum banyak dimanfaatkan. Selama ini dibuang begitu saja atau digunakan sebagai alternatif pakan ternak. Di Indonesia luas areal tanaman kakao pada tahun 2008 mencapai 1.473.259 hektar dengan total produksi 792.791 ton (Deptan, 2009). Ketersediaan kulit buah kakao cukup banyak. Sekitar 75% dari satu buah kakao utuh adalah berupa kulit buah, 23% biji kakao dan 2% plasenta (Zain, 2009). Kulit buah kakao mengandung alkaloid theobromin (3,7-dimethyl xanthine) sebanyak 0,17 – 0,22% dan tanin sebanyak 0,84% (Puastuti dkk., 2010). Kulit buah kakao yang telah mengalami fermentasi berwarna oranye kemerahan karena adanya kandungan β karoten.

Indonesia merupakan produsen minyak sawit terbesar di dunia dengan produksi sebesar 20,55 juta ton pada tahun 2009. Setiap 100 ribu ton tandan buah segar (TBS) akan menghasilkan limbah padat sekitar 6 ribu ton cangkang, 12 ribu ton serabut dan 23 ribu ton tandan buah kosong (Marpaung D.S, 2009). Komponen yang terdapat dalam minyak sawit diantaranya adalah karotenoid yaitu pigmen yang membentuk warna oranye. Beberapa fraksi minyak sawit

memiliki kandungan karotenoid yang berbeda. Untuk CPO kandungan karotenoid 630-700 ppm, olein berkisar 680-760 ppm dan stearin kandungan karotenoid berkisar 380-540 ppm. Pewarna alami dari limbah perkebunan dapat berupa pigmen dengan jumlah dan jenis senyawa pembawa warna yang berbeda. Beberapa jenis pigmen yang kita dapati disekitar kita adalah berupa klorofil yang banyak terdapat pada daun berwarna hijau, karotenoid, tanin dan antosianin. Permasalahan utama dari pigmen sebagai warna alam adalah menjaga stabilitas warna pigmen selama proses pengolahan dan penyimpanan tidak terjadi degradasi warna. Beberapa faktor yang mempengaruhi kestabilan pigmen antara lain suhu, oksigen, pH dan cahaya (Suparmi dkk, 2009). Menurut Paryanto dkk. (2012), pigmen tanaman tidak permanen sehingga warna cepat memudar apabila terkena deterjen atau cahaya matahari. Agar zat warna alam mempunyai ketahanan luntur yang baik maka diperlukan proses fiksasi.

Proses fiksasi adalah mengkondisikan zat pewarna yang telah terserap dalam bahan pada waktu tertentu agar terjadi reaksi yang kompleks antara bahan dengan zat pewarna dan bahan yang digunakan untuk fiksasi (Shofwan, 2015). Bahan fiksator berguna untuk meningkatkan daya serap kain terhadap zat warna alam, pada umumnya digunakan $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3$ (tawas), $Ca(OH)_2$ (kapur), dan $FeSO_4$ (tunjung).

Penggunaan zat warna alam kini mulai banyak diminati untuk berbagai keperluan industri pematikan. Hal ini mengingat penggunaan zat warna alam dipandang lebih murah karena bahan baku banyak diperoleh di Indonesia, proses ekstraksinya mudah dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah perkebunan berupa cangkang kelapa sawit dan kulit

buah kakao sebagai sumber bahan baku baru zat warna alam untuk pewarnaan pada batik. Zat warna alam yang diperoleh diaplikasikan dalam pewarnaan pada pematikan kain katun dan sutera. Sebagai bahan penguat warna agar lebih tahan terhadap ketahanan luntur, proses pewarnaan dilakukan dengan fiksasi menggunakan tawas, kapur dan tunjung.

METODOLOGI

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan sebagai bahan pembawa warna dalam penelitian adalah cangkang kelapa sawit dan kulit buah kakao. Cangkang kelapa sawit diperoleh dari perkebunan di daerah Banten sedang kulit buah kakao diperoleh dari perkebunan di Jember dan Pacitan. Bahan lain yang diperlukan dalam penelitian meliputi kain katun, sutera, air, alkohol teknis, malam/lilin batik dan bahan fiksasi yaitu tawas, kapur dan tunjung. Peralatan yang digunakan adalah seperangkat alat untuk ekstraksi warna alam, bak pewarnaan, seperangkat alat untuk pelorodan (penghilangan malam batik), panci, kompor gas, pengaduk, ember, penyaring, dan pH meter.

Pelaksanaan penelitian

Proses mordan awal bahan tekstil yang akan dibatik dilakukan dengan cara dimasukkan kedalam larutan tawas 6 gram perliter air, dipanaskan dengan suhu $\pm 90^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam, kemudian didinginkan selama 24 jam. Kain diangkat kemudian dijemur dengan cara diangin-anginkan. Setelah kering kain siap untuk diproses.

Cangkang kelapa sawit dipisahkan dari kotoran dan batu. Kulit buah kakao yang tidak busuk dipotong-potong agar zat warna alam mudah diekstrak. Perlakuan ekstraksi zat pewarna dari cangkang kelapa sawit dan kulit buah kakao menggunakan pelarut air

(mendidih/ 100°C) dan pelarut organik (alkohol teknis), dengan perbandingan 1:8 (volume).

Proses pewarnaan dilakukan dengan sistem celup, yaitu kain dimasukkan kedalam zat warna alam secara berulang sebanyak enam kali. Setiap pencelupan dilakukan selama ± 15 menit, kemudian kain diangin-anginkan sebelum dicelup kembali. Setelah tahap pewarnaan kain selesai, untuk menguatkan warna dilakukan proses mordan akhir atau fiksasi. Proses fiksasi dilakukan dengan merendam bahan terwarnai pada tiga jenis larutan mordan akhir yang masing-masing mengandung 70 gram perliter tawas, 50 gram perliter kapur tohor dan 30 gram perliter tunjung. Bahan dicelupkan kedalam larutan mordan selama ± 5 menit sampai merata, kemudian ditiriskan dan dibilas dengan air bersih. Setelah itu, diangin-anginkan sampai kering.

Pelorodan dimaksudkan untuk melepaskan malam batik pada kain katun dan sutera batik yang telah selesai diwarnai, dengan cara merendam kain kedalam air panas yang mengandung soda abu 5 gram perliter pada suhu $80-100^{\circ}\text{C}$ sampai semua lilin terlepas (± 10 menit).

Pengujian

Kain katun dan sutera yang telah dilorod diuji arah dan beda warna, kualitas pewarnaan meliputi ketahanan luntur warna terhadap pencucian dan ketahanan luntur warna terhadap gosokan (basah). Pengujian mengacu pada SNI ISO 105-C06:2010, tentang Tekstil-Cara uji tahan luntur warna-Bagian C06: Tahan luntur warna terhadap pencucian rumah tangga dan komersial (Badan Standardisasi Nasional, 2010) dan SNI ISO 105-X12:2012, Tekstil-Cara uji tahan luntur-Bagian X12: Tahan luntur warna terhadap gosokan (Badan Standardisasi Nasional, 2012)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Industri batik belum ada yang membuat dan memanfaatkan pewarna alam dari limbah perkebunan yang berupa cangkang kelapa sawit maupun kulit buah kakao sebagai bahan pewarna batik. Pemanfaatan cangkang kelapa sawit dan kulit buah kakao untuk pewarna alam pada pembatikan merupakan usaha untuk memanfaatkan secara maksimal produk tanaman dan juga diversifikasi pemanfaatan limbah perkebunan.

Penelitian ini merupakan pemanfaatan sumber daya alam limbah perkebunan yang berupa cangkang kelapa sawit dan kulit buah kakao untuk pewarnaan pada batik dari bahan kain katun dan sutera. Hasil uji kualitas pewarnaan yaitu ketahanan luntur terhadap pencucian dan gosokan (basah) ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Hasil uji rata-rata pewarnaan dengan cangkang kelapa sawit mempunyai ketahanan luntur terhadap pencucian yang lebih baik (3,5-5) dari pada kulit buah kakao (3-4). Pada proses ekstraksi zat pewarna dari kulit kakao menggunakan air terbentuk lendir, setelah dipanaskan pada suhu mendidih (100°C). Apabila zat warna ini digunakan untuk pewarnaan maka lendir akan menempel pada kain dan menghalangi masuknya zat warna alam kedalam serat kain. Hal ini sesuai dengan pendapat (Medynda dkk, 2012) bahwa kulit buah kakao mengandung kadar lignin yang tinggi mencapai 38,78%, sehingga pada waktu ekstraksi akan menjadi lendir dan lengket. Pembatikan dengan media kain katun maupun sutera tidak banyak memberikan hasil yang berbeda, pada kain katun ketahanan terhadap pencucian (3,5-4,5), sedangkan pada kain sutera (3-5).

Penggunaan warna alam dari kulit kakao pada kain sutera dengan fiksator kapur, mempunyai ketahanan luntur terhadap pencucian paling rendah dengan skala 3 (cukup).

Aplikasi pewarna alam dari cangkang kelapa sawit dan kulit buah kakao untuk pembatikan ternyata mempunyai ketahanan luntur terhadap pencucian yang cukup baik. Hasil uji ketahanan luntur terhadap gosokan (basah) terlihat bahwa rata-rata nilai kelunturan pada warna alam dari cangkang kelapa sawit mempunyai nilai yang baik yaitu 3,5-4,5.

Sedangkan nilai kelunturan pada warna alam dari kulit buah kakao mempunyai nilai cukup baik yaitu 3-4,5. Pewarnaan kain katun dengan pewarna dari cangkang kelapa sawit pada semua perlakuan fiksasi yaitu tawas, kapur dan tunjung memberikan nilai ketahanan gosok yang tinggi yaitu 4,5. Pewarnaan dengan kulit buah kakao hasil ekstraksi dengan air rata-rata mempunyai nilai ketahanan warna terhadap gosokan 3-3,5 (cukup baik) dan hanya pada perlakuan menggunakan kain katun dengan fiksasi tawas yang memberikan nilai 4 (baik). Warna alam kulit buah kakao yang diekstraksi menggunakan alkohol lebih baik daripada yang diekstraksi menggunakan air. Pelarut alkohol mampu mengekstrak zat pembawa warna (kromofor) kulit buah kakao. Kain sutera mempunyai serat lebih padat dari pada kain tekstil, sehingga larutan warna yang masuk juga lebih sulit untuk menembus sampai kedalam keserat. Zat pewarna alam sebagian besar hanya menempel dan tidak terserap secara kuat kedalam serat. Kepekatan zat warna juga berpengaruh terhadap ketahanan luntur warna akibat pencucian maupun gosokan.

Tabel 1. Hasil rata-rata uji ketahanan luntur terhadap pencucian

Sampel	Cangkang Kelapa sawit	Kulit Buah kakao
Katun, Air, Kapur	3-4	3-4
Katun, Air, Tawas	4	4
Katun, Air, Tunjung	4-5	4
Katun Alkohol, Kapur	4	3-4
Katun Alkohol, Tawas	4	3-4
Katun Alkohol, Tunjung	4-5	4-5
Sutera, Air, Kapur	4-5	3
Sutera, Air, Tawas	5	3-4
Sutera, Air, Tunjung	4	4
Sutera, Alkohol, Kapur	4	4-5
Sutera, Alkohol, Tawas	4	4-5
Sutera, Alkohol, Tunjung	3-4	4

Keterangan : nilai 1 = jelek, nilai 1-2 = jelek, nilai 2 = kurang, nilai 2-3 = kurang, nilai 3 = cukup, nilai 3-4 = cukup baik, nilai 4 = baik, nilai 4-5 = baik, nilai 5 = baik sekali.

Tabel 2. Hasil rata-rata uji ketahanan luntur terhadap gosokan(basah)

Sampel	Cangkang Kelapa sawit	Kulit Buah Kakao
Katun, Air, Kapur	4-5	3-4
Katun, Air, Tawas	4-5	4
Katun, Air, Tunjung	4-5	3
Katun Alkohol, Kapur	4-5	4-5
Katun Alkohol, Tawas	4-5	4-5
Katun Alkohol, Tunjung	4-5	4-5
Sutera, Air, Kapur	4-5	3-4
Sutera, Air, Tawas	4	3
Sutera, Air, Tunjung	3-4	3
Sutera, Alkohol, Kapur	4-5	4-5
Sutera, Alkohol, Tawas	4-5	4-5
Sutera, Alkohol, Tunjung	4-5	4-5

Keterangan : Nilai 1 = jelek, 1-2 = jelek, 2 = kurang, 2-3 = kurang, 3 = cukup, 3-4 = cukup baik, 4 = baik, 4-5 = baik, 5 = baik sekali

Hasil uji sampel dengan parameter arah dan beda warna disajikan pada Tabel 3. Pengujian arah dan beda warna berdasarkan kecerahan (*lightness*) terhadap kejenuhan warna (*chroma*) dan corak warna (*hue*). Metode yang digunakan adalah CIELAB yang merupakan ruang warna yang dapat mencakup semua warna yang dapat dilihat mata. Ruang warna ini berupa ruang 3 dimensi dalam 3 sumbu yaitu L* (kecerahan), a* (hijau-merah) dan b* (biru-

kuning). Pembacaan nilai L* yaitu 0 = hitam dan 100 = putih, sedangkan untuk nilai a* + = merah dan - = hijau. Untuk nilai b* + = kuning dan - = biru.

Dari Tabel 3 menunjukkan hasil kecerahan warna yang bervariasi dari 20,1 sampai 98,1 yaitu pada perlakuan kulit kakao, kain sutera dengan fiksasi tunjung memberikan warna paling tua (gelap) dan paling cerah pada perlakuan kulit buah kakao, kain katun, alkohol, fiksasi kapur.

Pada pewarnaan menggunakan ekstrak cangkang kelapa sawit dengan fiksasi kapur cenderung memberikan warna paling cerah, kemudian fiksasi tawas dan yang paling gelap pada fiksasi tunjung. Sedang pada pewarnaan dengan ekstrak kulit kakao, fiksasi tawas memberikan warna cenderung paling cerah dan kemudian berturut-turut fiksasi dengan kapur dan tunjung.

Untuk mengikat warna yang sudah terserap dalam serat pada kain dilakukan tahapan proses fiksasi. Bahan fiksator harus mampu memperbesar daya serap kain terhadap zat pewarna alam, menggunakan $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3$ (tawas), $Ca(OH)_2$ (kapur), dan $FeSO_4$ (tunjung). Fiksasi dengan tawas akan memberikan warna yang hampir sama dengan warna tanpa fiksasi.

Daya serap kain sutera lebih tinggi daripada kain katun dan kapur memberikan arah warna lebih cerah sedangkan tunjung memberikan arah warna lebih gelap. Selain hal tersebut juga karena ion Fe^{+2} dari ferosulfat bereaksi kopling dengan molekul zat warna dalam serat membentuk ikatan yang lebih besar dan kuat sehingga tahan lunturnya baik/meningkat.

Dari uji arah dan beda warna menunjukkan bahwa pewarnaan menggunakan ekstrak cangkang kelapa sawit dan kulit buah kakao pada kain katun dan sutera dengan fiksasi tawas, kapur dan tunjung, semakin tinggi nilai a^* semakin kearah kemerahan, sedang semakin tinggi nilai b^* arah warna semakin ke arah kekuningan. Hasil warna kuning kemerahan dengan kekuatan warna paling kemerahan didapat pada penggunaan ekstrak cangkang kelapa sawit menggunakan alkohol pada kain katun, fiksasi kapur dengan nilai $a^* = 10,8$.

Penggunaan ekstrak kulit buah kakao dengan air menghasilkan warna paling kemerahan pada kain katun, fiksasi tawas dengan nilai $a^* = 20$. Kandungan katekin (sejenis tanin) pada kakao akan memberikan warna kemerahan apabila difiksasi dengan larutan basa seperti kapur tohor. Begitu juga dengan kandungan tanin pada cangkang kelapa sawit. Adanya kotoran dan sisa zat warna berlebih yang tidak terserap dalam serat dan menempel pada kain akan ikut terlarut pada saat proses fiksasi, sehingga warna menjadi turun ketuaannya.

Tabel 3. Hasil rata-rata uji perbedaan warna

Sampel	Cangkang kelapa sawit			Kulit buah kakao		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Katun, Air, Kapur	83,0	8,7	23,0	40,9	18,5	24,6
Katun, Air, Tawas	83,1	8,8	19,7	42,5	20,0	25,8
Katun, Air, Tunjung	68,5	7,1	19,1	32,7	4,5	9,7
Katun Alkohol, Kapur	72,4	10,8	26,3	98,1	0,7	6,6
Katun Alkohol, Tawas	76,5	9,6	21,4	97,0	0,4	5,0
Katun Alkohol, Tunjung	73,3	5,4	19,1	87,6	3,4	26,5
Sutera, Air, Kapur	89,5	5,0	15,8	52,8	14,5	26,5
Sutera, Air, Tawas	70,3	4,9	17,3	53,2	14,6	27,4
Sutera, Air, Tunjung	52,1	4,5	11,5	20,1	3,1	5,7
Sutera, Alkohol, Kapur	71,6	6,5	22,5	85,4	1,9	16,6
Sutera, Alkohol, Tawas	75,2	5,6	20,4	88,9	0,5	12,2
Sutera, Alkohol, Tunjung	51,1	5,1	9,9	70,6	3,7	16,3

Keterangan : L* kecerahan, a* = Arah Hijau-Merah, b* = Arah Biru-Kuning

Tabel 4. Pewarnaan batik dengan ekstraksi air

Perlakuan	Cangkang kelapa sawit			Kulit kakao		
	fiksasi					
	Tawas	Kapur	Tunjung	Tawas	Kapur	Tunjung
Katun						
Sutera						

Tabel 5. Pewarnaan batik dengan ekstraksi alkohol

Perlakuan	Cangkang kelapa sawit			Kulit kakao		
	Fiksasi					
	Tawas	Kapur	Tunjung	Tawas	Kapur	Tunjung
Katun						
Sutera						

Nilai b^* merupakan arah warna biru sampai kuning sesuai ruang warna dalam tiga sumbu. Semakin besar nilai b^* maka arah warna kekuningan dan sebaliknya semakin rendah nilai b^* arah warna kebiruan. Pewarnaan menggunakan ekstrak cangkang kelapa sawit dengan alkohol, memberi arah warna kekuningan pada batik kain katun, fiksasi kapur. Pewarnaan menggunakan ekstrak kulit buah kakao dengan air mempunyai arah warna paling kekuningan pada kain sutera, fiksasi tawas.

Hasil pewarnaan secara visual diperoleh warna kecokelatan, seperti pada Tabel 4 dan Tabel 5. Arah warna yang didapatkan oleh kedua jenis pewarna disebabkan oleh kandungan zat warna masing-masing, kakao mengandung katekin (sejenis tanin) sehingga memberikan warna cokelat.

Penambahan proses fiksasi kapur memberikan warna kemerahan karena reaksi tanin dengan basa kapur tohor, sedangkan pada fiksasi dengan tunjung memberikan warna kehitaman karena reaksi tanin dengan senyawa besi. Cangkang kelapa sawit mengandung flavonoid dan karbon sehingga memberikan warna cokelat. Proses fiksasi dengan kapur memberikan warna kekuningan karena pengaruh kapur, sedangkan pada fiksasi dengan tunjung memberikan warna kehitaman karena sifat senyawa besi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Limbah cangkang kelapa sawit dan kulit buah kakao dapat digunakan sebagai pewarna batik. Ketahanan luntur warna

terhadap pencucian, warna alam cangkang kelapa sawit lebih baik dari pada warna alam kulit buah kakao. Warna paling baik diperoleh dari warna cangkang kelapa sawit pada kain sutera menggunakan fiksasi tawas (nilai 5) dan paling rendah diperoleh dari kulit buah kakao pada kain sutera dengan fiksasi kapur (nilai 3). Cangkang kelapa sawit menghasilkan ketahanan luntur terhadap gosokan (basah) yang lebih baik dari pada kulit buah kakao. Ekstraksi pewarna alam kulit buah kakao dengan alkohol memberikan nilai ketahanan gosok pada warna kain lebih baik dari pada ekstraksi menggunakan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2010). *SNI.ISO 105-C06:2010 Tekstil-Cara Uji Tahan Luntur Warna. Bag C06: tahan Luntur Warna Terhadap Pencucian Rumah Tangga dan Komersial*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). *SNI.ISO 105-X12:2012 Tekstil- Cara Uji tahan Luntur. Bag X12: Tahan Luntur warna Terhadap Gosokan*.
- Departemen Pertanian. (2009). *Komoditi Kakao*. Departemen Pertanian Jakarta.
- Elykurniati. (2011). *Pemanfaatan Limbah Padat cangkang Kelapa Sawit Dalam Pembuatan Pupuk Cair Kalium Sulfat*. Retrieved from http://eprints.upnjatim.ac.id/3922/1/pemanfaatan_limbah_padat.pdf
- Marpaung D.S. (2009). Pemanfaatan Limbah Pabrik kelapa Sawit sebagai Pembangkit Listrik.
- Medynda, M., Sucipto, T., & Hakim, L. (2012). Pengembangan Perekat Likuida dari Limbah Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao L.*) (*Development of Wood Liquid Adhesive from waste of cocoa fruit skin (Theobroma cacao. L.)*). *Peronema Forestry Science Journal*, 1(1), 1 – 10.
- Paryanto, Purwanto A., Kwartiningsih E., M. E. (2012). Pembuatan zat warna alami dalam bentuk serbuk untuk mendukung industri batik di Indonesia. *Jurnal Rakayasa Proses*, 6(1), 26 – 29.
- Puastuti, W., Yulistiani, D., Mathius, I. W., Giyai, F., & Dihansih, E. (2010). Ransum Berbasis Kulit Buah Kakao yang Disuplementasi Zn Organik: Respon Pertumbuhan pada Domba. *JITV*, 15(4), 269–277.
- Shofwan, A. (2015). *Studi Tentang Pewarnaan Alami Bunga Belimbing Sayur Pada Kain Serat Nanas Menggunakan Fiksator Tunjung, Tawas dan Kapur Tohor*. Universitas Negeri Malang.
- Suparmi, Leenawaty, L., & Prasetyo, B. (2009). Pengaruh Berbagai Faktor Eksternal Terhadap Stabilitas Pigmen Bixin Dari Selaput Biji Kesumba (*Bixa orellana L.*) Potensi Sebagai Pewarna Alami Makanan. *Sains Medika*, 1(1).
- Zain, M. (2009). Substitusi Rumput Lapangan dengan Kulit Buah Coklat Amoniasi dalam Ransum Domba Lokal. *MEDIA PETERNAKAN-Journal of Animal Science and Technology*, 32(1), 47–52.