

STABILISASI LIMBAH CAIR HASIL PENGOLAHAN GAMBIR DAN APLIKASINYA SEBAGAI PEWARNA PADA KAIN SUTERA

(Stabilization of Gambier Process Wastewater and Its Application as Silk Dye)

Failisnur dan Gustris Yeni

Balai Riset dan Standardisasi Industri Padang, Jl. Raya LIK No.23 Ulu Gadut Padang

E-mail: failisnur@yahoo.co.id

Naskah diterima tanggal 19 Februari 2013 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 5 Maret 2013

ABSTRAK. Limbah cair gambir merupakan cairan hasil samping dari proses pengolahan daun dan ranting tanaman gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) yang masih banyak mengandung tanin dan belum dimanfaatkan. Limbah tersebut mudah rusak dalam penyimpanan sehingga perlu penanganan lebih lanjut untuk penggunaannya sebagai pewarna tekstil. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemekatan dan penambahan zat penstabil pada limbah gambir serta aplikasinya untuk pewarna kain sutera. Penelitian ini dilakukan dengan mengkondisikan limbah yang belum dipekatkan (C) dan yang sudah dipekatkan (P), penambahan limbah dengan bahan penstabil kapur (K), tawas (T), tunjung (F) dan limbah tanpa bahan penstabil sebagai kontrol (B). Produk limbah dari perlakuan diaplikasikan untuk mewarnai kain sutera. Parameter pengujian terhadap limbah meliputi pH dan pertumbuhan jamur sampai tiga bulan, sedangkan pengujian terhadap produk hasil aplikasi meliputi arah warna dan ketahanan luntur warna hasil celupan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah cair memberikan warna yang berbeda yaitu merah kecoklatan, coklat kekuningan dan hijau kehitaman tergantung jenis bahan penstabil dan pH dari larutan. Ketahanan simpan mencapai lebih dari 3 bulan. Uji coba penggunaan limbah cair gambir sebagai pewarna kain sutera, menghasilkan kain dengan arah warna merah kecoklatan, kuning keemasan dan hijau lumut sampai hijau kehitaman dengan ketahanan luntur warna terhadap pencucian 40°C. Uji keringat asam atau basa, gosokan dan panas penyetricaan menghasilkan nilai baik sampai sangat baik (nilai 4-5), sedangkan uji terhadap cahaya terang (nilai sinar) adalah cukup sampai baik (nilai 3-4).

Kata kunci : bahan penstabil, kain sutera, ketahanan luntur warna, limbah cair gambir

ABSTRACT. Gambier liquid waste is a by-product from gambier (*Uncaria gambier* Roxb.) processing plant, which is still contains a lot of untapped tannin. This waste could be used for textile dyes, but it is easily damaged during storage. So, the aim of this research is to treat gambier liquid waste so it could be used as silk dye. This research was carried out by concentrating the waste and using stabilizers such as lime (K), alum (T), lotus (F). The parameters tested include pH and fungal growth for up to three months. The results of the process could generate several different colors which is brownish red, brownish yellow and dark green. The waste could save more than 3 months. The color of the waste generated depends on stabilizer type and pH. The use waste on silk produced brownish red color, golden yellow and moss green to dark green.

Keywords: colorfastness endurance, gambier liquid waste, silk, stabilizers

1. PENDAHULUAN

Propinsi Sumatera Barat saat ini merupakan penghasil gambir terbesar yaitu sekitar 90% dari total produksi gambir

nasional dan merupakan pengeksport terbesar gambir dunia dengan jumlah ekspor lebih dari 80%. Di Sumatera Barat, sentra pengolahan gambir terkonsentrasi

50 Kota dan Kabupaten Pesisir selatan. Disamping kedua daerah tersebut hampir semua kabupaten telah mulai mengembangkan tanaman gambir dengan jumlah produksi pada tahun 2010 sebesar 13.955 ton (Dinas Koperasi dan Perdagangan Sumbar, 2011).

Pengolahan gambir di Sumatera Barat saat ini sekitar 80% dari 3571 unit pengolahan yang masih dilakukan secara tradisional (Gumbira, 2009). Produk yang diharapkan dari pengolahan gambir adalah ekstrak dengan kandungan senyawa katekin yang tinggi. Produk ini dapat diperoleh dengan pengaturan suhu ekstrak dibawah suhu 100°C. Proses pengolahan gambir secara tradisional, pencapaian kondisi tersebut sulit dilakukan, karena terkendala pada peralatan yang digunakan sehingga proses pengolahan tanpa memperhitungkan suhu yang digunakan dan proses perebusan daun dan ranting dilakukan di atas suhu 100°C. Menurut Thorpe & Whiteley (1921) diacu dalam Nazir (2000), apabila katekin dipanaskan pada suhu 110°C atau dipanaskan dalam larutan alkali karbonat terjadi kondensasi yang menyebabkan kehilangan satu molekul air yang berubah menjadi asam kateku tanat atau tanin.

Sifat tanin adalah larut sangat baik dalam air panas dan kelarutan akan meningkat dengan penambahan suhu (Nazir 2000). Pada proses pengolahan daun dan tanaman gambir, tanin terdapat pada sisa air perebusan atau dari proses sedimentasi. Filtrat tanin ini dianggap sebagai limbah yang biasanya dibuang disekitar area pengolahan. Limbah cair ini memiliki kandungan tanin antara 9-11%, berwarna coklat kemerahan sampai coklat kehitaman dengan kekentalannya 7-8°Be dan pH 4,5-5 (Yusmeiarti *et. al.*, 2007).

Berdasarkan hasil survei kepada beberapa petani pengolah gambir di Sumatera Barat, dalam memproduksi setiap 5 kg getah gambir akan menghasilkan limbah cair gambir ± 2 liter, sehingga limbah cair yang dihasilkan setiap tahunnya diperkirakan mencapai 5.582.000 liter. Disamping itu, limbah cair juga diperoleh dari proses pemurnian gambir mentah untuk mendapatkan katekin

murni. Semakin tinggi kandungan tanin dari gambir mentah yang akan dimurnikan semakin banyak air digunakan untuk proses pencucian sehingga menghasilkan limbah cair yang semakin banyak.

Manfaat gambir sebagai pewarna tekstil sudah dilakukan secara tradisional, hal ini dilakukan berdasarkan fenomena petani gambir yang sulit menghilangkan noda yang terdapat pada pakaian ketika mengekstrasi daun gambir.

Penggunaan limbah cair gambir sebagai pewarna tekstil dapat mengurangi penggunaan pewarna sintesis yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan mendukung isu lingkungan dengan menciptakan produk tekstil yang ramah lingkungan. Disamping itu, saat sekarang penggunaan pewarna alami sebagai pewarna tekstil menjadi trend karena pewarna alam memiliki warna khas, unik, etnik dan eksklusif yang tidak dapat dimiliki pewarna tekstil sintesis. Limbah cair gambir dapat menghasilkan warna bervariasi, tergantung zat pembangkit warna dan konsentrasi limbah cair yang digunakan (Yusmearti *et. al.*, 2007).

Untuk meningkatkan nilai guna dari limbah cair gambir perlu pemanfaatan secara luas dalam bidang industri diantaranya sebagai industri penyamak kulit, industri tinta dan industri tekstil. Pemanfaatan limbah cair gambir sebagai pewarna tekstil diperlukan pengkondisian limbah terlebih dahulu sebelum limbah tersebut digunakan karena sifat limbah mudah rusak yang ditandai dengan tumbuhnya jamur berwarna putih pada permukaan limbah. Disamping itu tersebarnya petani pengolah gambir dengan jarak yang cukup jauh, menyulitkan pengumpulan limbah dalam waktu yang cepat. Metode pemekatan limbah atau pemberian bahan penstabil yang akan dilakukan pada penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan limbah cair gambir yang akan diaplikasikan sebagai pewarna tekstil serta menjaga mutu limbah cair gambir selama penyimpanan.

2. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah gambir, kapur tohor, tawas, tunjung, sabun batangan, kain sutera, dan bahan kimia untuk pengujian. Peralatan yang digunakan adalah alat pemanas, wadah pemanas *stainless steel*, kain saring, baskom, pengaduk kayu, penjepit kain, timbangan, saringan *stainless steel* (40 mesh), pH meter dan peralatan gelas untuk pengujian.

Penelitian dilakukan dengan variasi perlakuan bahan penstabil dan pembangkit warna serta kepekatan limbah gambir sebagai pewarna. Bahan penstabil dan pembangkit warna dengan variabel K= kapur sirih (CaCO_3), T= tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), dan F= tunjung (FeSO_4); kepekatan limbah cair dengan variabel C= tanpa pengentalan, dan P= proses pengentalan. Proses penelitian dilakukan sebagai berikut:

Penyiapan Bahan Baku Limbah Cair Gambir

Limbah cair gambir diperoleh dari sentra industri pengolahan gambir di Siguntur Kabupaten Pesisir Selatan. Limbah cair gambir disaring untuk membuang kotoran yang terbawa bersama limbah menggunakan kain saring yang dilanjutkan dengan penyaringan 100 mesh yang bertujuan agar semua kotoran dapat disaring. Filtrat hasil saringan digunakan untuk perlakuan selanjutnya. Penyediaan bahan baku limbah yang dikentalkan (P) dilakukan dengan cara pemanasan limbah cair gambir pada suhu 60-70°C. Pemanasan di atas suhu 75°C dapat menyebabkan terjadinya perubahan warna limbah menjadi lebih gelap yang dapat disebabkan semakin meningkatnya kandungan tanin terkondensasi (Yeni, 2005). Limbah cair kemudian ditambahkan bahan penstabil sesuai perlakuan untuk menetralkan pH. Bahan baku limbah cair gambir di ukur pH (pH meter), kadar tanin (AOAC), dan kekentalan (*visikometer*).

Persiapan Kain

Proses penggunaan limbah cair gambir sebagai pencelup kain sutera sama dengan proses pewarnaan yang umum

dilakukan terhadap zat warna alam lainnya. Kain yang digunakan sebagai sampel adalah kain sutera. Kain yang akan dicelup dengan limbah cair gambir dilakukan proses mordanting terlebih dahulu.

Proses mordanting bertujuan untuk meningkatkan daya tarik zat warna alam terhadap bahan tekstil serta menghasilkan ketajaman warna yang cukup baik dengan warna yang merata terhadap kain. Zat mordan berfungsi untuk membentuk jembatan kimia antara zat warna alam dan serat sehingga afinitas zat warna meningkat terhadap serat, penyerapan warna lebih kuat dan tidak mudah luntur.

Proses mordan dilakukan dengan mencuci kain yang akan diwarnai dengan 2 gram/liter sabun netral setelah itu dikeringanginkan. Kemudian dibuat larutan tawas dengan konsentrasi 8 gram/liter air dan panaskan hingga suhu 60°C. Setelah itu dimasukkan kain sutera dan dilakukan proses pencelupan selama \pm 1 jam dengan suhu dijaga konstan antara 40 °C sampai 60°C (Atikasari, 2005; Fitrihana, 2007; Ruwana, 2008). Setelah itu proses pemanasan dihentikan. Kain dibiarkan terendam dalam larutan selama satu malam, kemudian kain diangkat dan dibilas tanpa diperas, lalu dikeringkan dan disetrika. Kain yang telah dimordan siap dicelup dengan larutan limbah cair gambir sesuai perlakuan.

Proses Penggunaan Limbah Cair Gambir sebagai Pewarna Tekstil

a. Pencelupan

Kain dicelupkan selama 15-30 menit sambil diaduk-aduk ke dalam limbah gambir sebanyak 30 kali dari berat kain. Setelah itu kain diangkat dan dikeringkan dengan menghindari cahaya matahari langsung. Proses pencelupan dilakukan secara berulang sebanyak empat kali.

b. Proses fiksasi atau penguat warna

Proses fiksasi dengan larutan fixer merupakan proses penguncian warna setelah bahan dicelup dengan zat warna alam agar warna memiliki ketahanan luntur yang baik. Setelah kain diberi warna dicelupkan dengan larutan fixer kapur, tawas, tunjung. Pembuatan larutan fixer

adalah dengan melarutkan 50 g bahan fixer (kapur sirih, tawas, tunjung) dalam tiap liter air yang digunakan, dibiarkan mengendap dan diambil larutan beningnya (Fitrihana, 2007).

Pengujian Ketahanan Luntur Warna

Kain sutera hasil pencelupan dengan limbah gambir dilakukan uji ketahanan luntur warna terhadap perubahan dan penodaan warna melalui pencucian 40°C (SNI 08-0285-1998); panas penyeterikaan (SNI 08-0290-1989); dan keringat asam dan basa (SNI 08-0287-1989). Ketahanan luntur warna terhadap cahaya terang (SNI 08-0289-1996); dan gosokan (penodaan warna) (SNI 08-0288-1996).

Penilaian spesifikasi kolorimetrik menggunakan skala abu-abu (*grey scale*) dan skala penodaan (*staining scale*). Skala abu-abu digunakan untuk menilai perubahan warna pada uji tahan luntur warna. Nilai skala abu-abu menentukan tingkat perbedaan atau kekontrasan warna dari tingkat terendah sampai tertinggi. Skala penodaan digunakan dalam menentukan tahan luntur warna dengan menilai penodaan warna pada kain putih.

Kriteria penilaian warna dari skala abu-abu dan skala penodaan adalah sebagai berikut: nilai 5 (baik sekali, tidak ada perubahan warna kain atau penodaan warna terhadap bahan lain), nilai 4 (baik, sedikit terjadi perubahan atau penodaan warna), nilai 3 (cukup, terjadi perubahan atau penodaan warna), nilai 2 (sedang, terjadi perubahan atau penodaan warna yang menyolok) dan nilai 1 (kurang, terjadi perubahan dan penodaan warna yang sangat menyolok).

Spesifikasi yang tepat dari warna abu-abu standar dan perbedaan warna *grey scale* maupun *staining scale* dihitung dengan rumus nilai kekromatikan Adams dalam satuan CD (*color difference*) sebagai berikut:

$$40[(0,23\Delta V_y)^2 + \{\Delta(V_x - V_y)\}^2 + \{0,4\Delta(V_z - V_y)\}^2]^{0,5}$$

dimana V_x , V_y dan V_z adalah modifikasi dari harga-harga tristimulus X, Y dan Z.

Nilai tahan luntur warna dan *color difference* (CD) pada *grey scale* (GS) dan

staining scale (SS) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai tahan luntur warna dan *color difference* (CD) pada *grey scale* (GS) dan *staining scale* (SS)

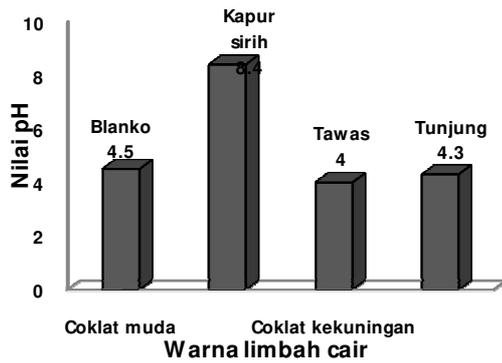
Nilai Tahan Luntur Warna	Perbedaan Warna (CD)		Penilaian
	Perubahan WarnaGS	Penodaan Warna SS	
5	0	0,0	Baik sekali
4 – 5	0,8	2,0	Baik
4	1,5	4,0	Baik
3 – 4	2,1	5,6	Cukup baik
3	3,0	8,0	Cukup
2 – 3	4,2	11,3	Kurang
2	6,0	16,0	Kurang
1 – 2	8,5	22,6	Jelek
1	12,0	32,0	Jelek

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

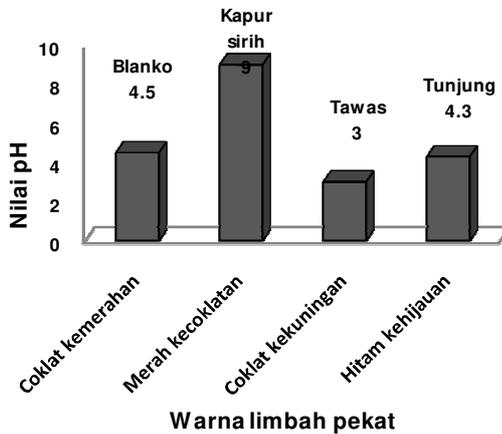
Pengaruh pH terhadap Limbah Cair Gambir

Pemanasan limbah cair menghasilkan pengurangan cairan menjadi sepertiga dari kondisi awal, meningkatkan kekentalan limbah cair gambir dari 7°BE sampai 18°BE, peningkatan kadar tanin dari 9,74% menjadi 15,17% dan perubahan pH dari 4,5 menjadi pH 4. Hasil pemanasan menunjukkan konsentrasi tanin berkorelasi dengan zat warna pada limbah cair. Semakin tinggi konsentrasi tanin maka semakin besar daya ikat zat warna gambir dengan mordan dan warna kain yang dihasilkan akan semakin tua serta berpengaruh terhadap ketahanan luntur kain (Kunlestari, 2004). Pemakaian tanin untuk pencelupan menurut Sewan (1980) minimal 4%.

Penggunaan bahan penstabil pada limbah gambir berpengaruh terhadap pH dan warna limbah (Gambar 1 dan 2). Peningkatan pH larutan dilakukan dengan penambahan bahan penstabil kapur sirih dan menurunkan pH larutan limbah gambir dengan penambahan tawas, sedangkan penambahan tunjung cenderung untuk menetralkan pH larutan limbah cair gambir.



Gambar 1. Pengaruh penambahan penstabil terhadap pH dan warna limbah tanpa proses pemekatan.



Gambar 2. Pengaruh penambahan penstabil terhadap pH dan warna limbah dengan proses pemekatan.

Dari Gambar 1 dan 2 menunjukkan bahwa penambahan bahan penstabil memberikan warna yang sama baik terhadap limbah cair dan limbah pekat walaupun pH sedikit berbeda. Perbedaan pH memberikan warna yang berbeda pada limbah yang distabilkan (Gambar 3) dimana penstabil kapur dengan pH 8-9 memberikan warna merah kecoklatan, tawas dengan pH 3-4 memberikan warna coklat kekuningan, sedangkan tunjung dengan pH 4,3 memberikan warna hitam kehijauan. Penentuan warna pada penelitian ini masih dilakukan secara manual, untuk pendeteksian warna perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan

penggunaan alat yang dapat mendeteksi warna yang lebih baik.



Gambar 3. Limbah tanpa penambahan bahan penstabil (B) dan dengan penambahan bahan penstabil (Kapur (K), Tawas (T) dan Tunjung (F)).

Kestabilan Limbah Cair Gambir

Untuk melihat pengaruh penyimpanan limbah cair yang tidak dipekatkan dan dipekatkan dengan pemakaian bahan penstabil dilakukan uji penyimpanan selama 3 bulan lalu diamati terhadap pertumbuhan jamur secara visual. Hasil pengamatan menunjukkan limbah cair gambir tanpa bahan penstabil pada bulan pertama sudah ditumbuhi jamur berwarna putih pada permukaan limbah tersebut dan limbah yang dipekatkan tanpa bahan penstabil ditumbuhi jamur pada bulan kedua, sedangkan dengan penambahan bahan penstabil terhadap limbah cair gambir dan limbah yang dipekatkan sampai bulan ketiga penyimpanan masih belum ditumbuhi jamur.

Limbah cair tanpa penambahan bahan penstabil mudah ditumbuhi jamur. Jamur pada gambir adalah sejenis kapang/jamur yang teridentifikasi sebagai *Aspergillus niger*, berwarna hitam, *Aspergillus fumigatus* berwarna hijau dan *Penicilium, sp* (Yusmeiartiet al., 2007). Penggunaan bahan penstabil memiliki sifat dapat mencegah pertumbuhan jamur dalam penyimpanan. Tawas dan Ferro Sulfat dalam proses minimalisasi limbah disamping berfungsi sebagai koagulan juga dapat membunuh mikroorganisme dalam air sehingga digunakan juga sebagai bahan antiseptik (Ebeling, 2003; Helniyati, 2010).

Aplikasi Limbah Cair Gambir Sebagai Pewarna Sutra

a. Arah Warna

Uji coba penggunaan limbah cair sebagai pewarna kain sutera menunjukkan arah warna yang berbeda pada setiap pembangkit warna yaitu coklat kemerahan dengan pembangkit warna kapur sirih, kuning emas dengan tawas dan hijau lumut dengan tunjung. Kekentalan larutan dari limbah cair gambir juga memberikan variasi warna dimana semakin kental larutan kandungan tanin semakin tinggi dan warna yang dihasilkan juga semakin tua. Variasi warna yang dihasilkan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Variasi warna kain sutera yang dicelup dengan limbah cair gambir (cair dan pekat) dengan pembangkit warna (*fixer*) kapur, tawas dan tunjung.

Sifat dari tanin membentuk kompleks berwarna spesifik jika direaksikan dengan ion-ion logam. Pada penggunaan tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), logam Al akan berikatan dengan serat. Logam Al akan menggantikan posisi atom H^+ pada gugus OH serat dan berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan zat warna alam dengan serat (Kunlestari, 2004). Perbedaan

warna yang dihasilkan dipengaruhi oleh pH larutan. Pada kondisi asam, tanin gambir berwarna kuning dan pada kondisi netral warna yang tampil adalah warna yang sedikit lebih pucat dari warna tanin gambir. Sedangkan pada kondisi basa tanin gambir cenderung menghasilkan warna hijau lumut sampai hijau kehitaman.

b. Ketahanan Luntur Warna

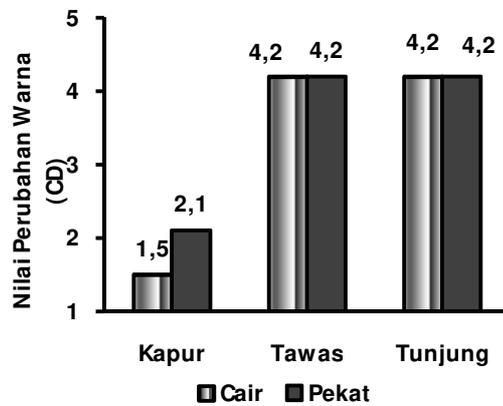
1). Pencucian 40°C

Penilaian kualitas tahan luntur warna dilakukan dengan mengamati adanya perubahan warna dan penodaan warna terhadap kain putih. Penilaian secara visual dilakukan dengan cara membandingkan perubahan warna yang terjadi dengan standar perubahan warna. Standar yang digunakan adalah standar *grey scale* untuk perubahan warna dan *staining scale* untuk penodaan terhadap kain putih (Wibowo, 1975). Hasil pengujian ketahanan luntur warna kain sutera terhadap pencucian 40°C yang dikonversikan pada nilai kekromatikan Adams, seperti pada Gambar 5 dan 6.

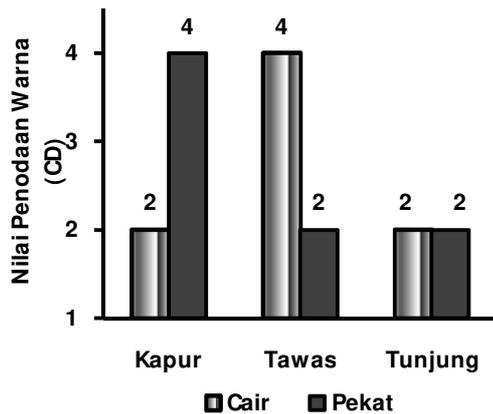
Ketahanan luntur warna terhadap pencucian 40°C untuk perubahan warna bernilai baik (1,5) pada limbah cair dan cukup sampai baik (2,1) pada limbah pekat untuk perlakuan dengan *fixer* kapur dan bernilai sedang sampai cukup (4,2) untuk *fixer* tawas dan tunjung yang dikonversikan pada nilai kekromatikan Adams (Gambar 5). Hal ini menunjukkan bahwa Kapur mempunyai kemampuan lebih baik untuk menahan warna yang menempel pada permukaan serat sutera dibandingkan tawas dan tunjung. Menurut Kunlestari (2004), ikatan kimia yang terbentuk oleh kapur (Ca^{+2}) dengan gugus hidroksil lebih kuat dari pada ikatan garam Al dengan gugus hidroksil zat warna alam. Disamping itu sifat kelogaman Ca dari kapur dan kereaktifannya lebih tinggi dibandingkan dengan Al dari tawas (Keenan, 1992).

Pada penodaan warna terlihat nilai perbedaan warna dengan *staining scale* terhadap bahan lain (kapas, poliester) yang umumnya adalah baik sampai baik sekali (2,0) yang dikonversikan pada nilai kekromatikan Adams (Gambar 6) kecuali

pada limbah cair dengan *fixer* tawas dan limbah pekat dengan *fixer* kapur (4,0).



Gambar 5. Pengaruh pencucian pada suhu 40°C terhadap perubahan warna kain.



Gambar 6. Pengaruh pencucian pada suhu 40°C terhadap penodaan warna kain

Perlakuan pemekatan limbah cair gambir tidak berpengaruh nyata terhadap ketahanan luntur warna melalui pencucian 40°C pada kain sutera yang dihasilkan.

2). Keringat Asam dan basa

Hasil Uji ketahanan luntur warna kain sutera hasil pencelupan dengan zat warna limbah cair gambir terhadap keringat asam dan basa, baik terhadap perubahan warna dengan skala abu-abu maupun penodaan warna pada kain putih dengan skala penodaan, secara keseluruhan untuk semua perlakuan, nilai ketahanan luntur warna adalah bernilai

baik sampai sangat baik (nilai 4-5) yang bila dikonversikan ke nilai kekromatikan Adams maka *color difference* (CD) adalah 0,8 untuk perubahan warna dan 2,0 untuk penodaan warna, artinya sedikit sekali sampai tidak terjadi perubahan maupun penodaan warna.

Hal ini menunjukkan bahwa difusi zat warna dari limbah cair maupun limbah pekat terhadap kain sutera dengan ketiga jenis bahan pembangkit warna mendekati kesempurnaan. Disamping itu kain sutera merupakan serat alam yang memiliki afinitas paling bagus terhadap zat warna alam dibandingkan dengan bahan serat alam lainnya (Fitrihana, 2007). Ditambahkan oleh Atikasari (2005), kain sutera tahan terhadap asam dengan konsentrasi rendah tetapi tidak tahan terhadap asam kuat, larutan alkali pekat dan dingin hanya menimbulkan pengaruh sedikit.

3). Gosokan

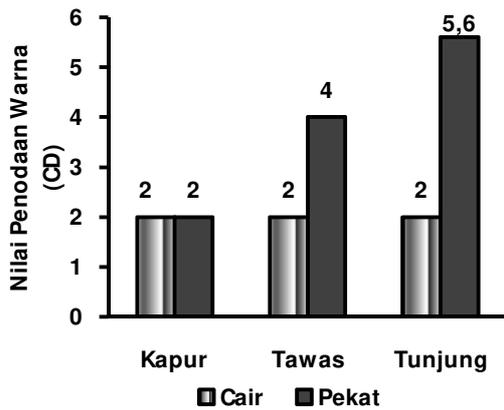
Hasil uji ketahanan luntur warna kain sutera hasil pencelupan dengan zat warna limbah cair gambir terhadap penodaan warna pada kain putih pada uji gosokan yang dikonversikan pada nilai kekromatikan Adams adalah seperti terlihat pada Gambar 6.

Ketahanan luntur warna kain sutera hasil celupan memberikan nilai yang baik sampai baik sekali (2,0) terhadap gosokan (penodaan warna pada kapas dan poliester) pada limbah cair tanpa pemekatan. Sedangkan limbah pekat memberikan nilai yang berbeda dengan jenis *fixer* yang berbeda, *fixer* kapur memberikan nilai ketahanan luntur warna yang lebih baik (2,0) bila dibandingkan dengan *fixer* tawas (4,0) dan tunjung (5,6). Hal ini menunjukkan bahwa ikatan kimia yang terbentuk oleh kapur (Ca^{+2}) dengan gugus hidroksil lebih kuat dari pada ikatan garam Al^+ dengan gugus hidroksil zat warna alam (Kunlestari, 2004) ataupun dengan ikatan garam Fe.

4). Panas Penyeterikaan

Hasil uji ketahanan luntur warna kain sutera hasil pencelupan dengan zat warna limbah cair gambir terhadap panas penyeterikaan baik perubahan maupun

penodaan warna seperti terlihat pada Tabel 3. Ketahanan luntur warna terhadap panas penyetricaan memberikan nilai baik (nilai 4) untuk perubahan warna yang bila dikonversikan ke nilai kekromatikan Adams adalah 1,5. Sedangkan untuk penodaan warna memberikan nilai 3-4 dan 4-5 yang dikonversikan ke nilai kekromatikan adams memberikan nilai 5,6 (*fixer* kapur dan tawas) dan 2,0 (*fixer* cair dengan *fixer* tunjung).



Gambar 7. Pengaruh gosokan terhadap penodaan warna kain.

Pada Tabel 3 terlihat bahwa zat warna limbah gambir lebih tahan terhadap panas penyetricaan. Menurut Djufri (1996), panas atau suhu lebih tinggi dapat mempertahankan penetrasi zat warna dalam serat, biasanya pada setrika basah dengan adanya molekul air akan membuat zat warna yang telah terdiffusi kedalam serat terlepas kembali dan menodai kapas tersebut. Kekuatan serat dalam keadaan basah menurun sekitar 25-30% (Widayat, 2003). Sutera mempunyai daya tahan panas sampai suhu 144°C tetapi dalam waktu yang pendek. Pemanasan pada suhu 140°C dengan waktu yang cukup lama, menyebabkan perubahan warna pada sutera, kekuatannya menurun dan pada suhu 170°C kain sutera dapat mengalami kerusakan (Soeprijono, 1974).

5). Cahaya Terang

Hasil Uji ketahanan luntur warna kain sutera hasil pencelupan dengan zat warna limbah cair gambir terhadap nilai perubahan warna pada cahaya terang

memberikan nilai cukup sampai baik (nilai 3-4) yang bila dikonversikan ke nilai kekromatikan Adams adalah 2,1. Menurut Widayat (2003), sutera sangat peka terhadap sinar matahari yang menyebabkan warna dan kekuatannya turun banyak dan mudah sobek.

Tabel 3. Hasil uji pengaruh panas penyetricaan terhadap perubahan dan penodaan warna kain

Perlakuan	Perubahan Warna		Penodaan Warna	
	GS	CD	SS	CD
C-K	4	1.5	3-4	5.6
C-T	4	1.5	3-4	5.6
C-F	4	1.5	4-5	2.0
P-K	4	1.5	3-4	5.6
P-T	4	1.5	3-4	5.6
P-F	4	1.5	3-4	5.6

Ditambahkan oleh Atikasari (2005), penyinaran yang lama terhadap sinar matahari akan mengurangi warna dan kekuatan serat sutera, penyinaran selama 6 jam dengan sinar ultraviolet menyebabkan kemunduran kekuatan sebesar 50%.

Ketahanan luntur warna terhadap sinar tidak ditentukan oleh kekuatan antara zat warna dengan serat tetapi lebih ditentukan oleh ketahanan molekul zat warna terhadap penguraian oleh sinar dan kekuatan celupan. Perubahan warna yang terjadi juga dipengaruhi oleh zat-zat yang terkandung di udara (Anonim, 2003).

Nilai Tekno Ekonomi Penggunaan Limbah Cair Gambir Sebagai Pewarna Kain Sutera

Produksi getah gambir sebesar 13.955 ton/tahun menghasilkan limbah cair sebanyak 5.582.000 liter/tahun. Bila plot yang digunakan dalam pencelupan dengan limbah cair gambir adalah 1:30, maka kain sutera yang dapat diwarnai dalam setahun adalah 167.460 kg. Angka ini belum termasuk dari limbah cair hasil pemurnian gambir.

Analisis ekonomi berdasarkan kapasitas produksi kain sutera yang telah diwarnai sebanyak 1 ball/ bulan (1 ball=33 meter kain), untuk 1 bulan adalah biaya operasional (tenaga kerja, bahan bakar, dll)

sebesar Rp. 2.264.722,-, limbah cair gambir Rp. 240.000,-, kain sutera (bahan baku) Rp. 2.310.000,-, bahan kimia yang digunakan (kapur sirih, tawas, tunjung) Rp. 89.000,-. Sedangkan kain sutera yang telah diwarnai dijual seharga Rp. 13.200.000,-/ball (Rp. 400.000,-/meter), sehingga keuntungan yang diperoleh adalah sebesar Rp. 8.296.278,-/bulan

4. KESIMPULAN

Penggunaan bahan penstabil dapat memperpanjang umur simpan limbah cair gambir lebih dari 3 bulan. Penggunaan bahan penstabil memberikan warna yang bervariasi tergantung pH dan penstabil yang digunakan, warna limbah yang dihasilkan adalah merah kecoklatan, coklat kekuningan dan hitam kehijauan. Pembangkitan warna kain hasil celupan dengan limbah gambir menggunakan *fixer* kapur, tawas dan tunjung menghasilkan kain dengan arah warna merah kecoklatan, kuning keemasan dan hijau lumut sampai hijau kehitaman. Secara keseluruhan ketahanan luntur warna kain sutera hasil pencelupan dengan limbah cair gambir menunjukkan nilai yang baik (4), untuk uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian 40°C, tahan sinar, keringat asam basa, dan panas penyeterikan. Hal ini menunjukkan bahwa proses fiksasi dari ketiga jenis bahan pembangkit warna mendekati kesempurnaan.

Kami menyarankan untuk dilakukan penelitian skala industri dengan penerapan pada industri tenun, batik dan tekstil.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2003. *Pewarnaan zat warna alam tumbuh-tumbuhan*. Balai Besar Kerajinan dan Batik. Yogyakarta.
- Atikasari, 2005. Kualitas tahan luntur warna batik cap di griya batik Larissa Pekalongan. [Skripsi] Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Cowd, MA., 1991. *Kimia polimer*. Penerbit ITB Bandung.
- Dinas Koperasi dan Perdagangan, 2011. Perkembangan ekspor gambir di

Sumatera Barat. Sumbarprov.go.id. Diakses 2 April 2012.

- Ebeling, J.M., 2003. Evaluation of chemical coagulation_flocculation aids for the removal of suspended solids and phosphorus from intensive recirculating aquaculture effluent discharge. *Aquacultural Engineering* 29 (2003) 23_42.
- Fitrihana N., 2007. Teknik eksplorasi zat warna alam dari tanaman di sekitar kita untuk pencelupan bahan tekstil. <http://batikyogya.wordpress.com>. Diakses 14 April 2011.
- Helniyati, AF., 2010. Pengaruh konsentrasi tawas terhadap pertumbuhan bakteri gram positif dan negatif. *Jurnal Pangan dan Gizi*. Vol.01 No. 01.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan berguna Indonesia*. Jilid III. Badan Litbang Kehutanan. Jakarta.
- Keenan, C & Kleinfelter, W. 1992. *Wood*. Ilmu kimia Untuk Universitas. Edisi ke 6 Jilid 2. Penerbit Erlangga Jakarta.
- Kunlestari. 2004. Puderisasi campuran kayu tegeran, kulit kayu tingi dan gambal dalam upaya komersialisasi zat warna alam (ZWA). *Jurnal Riset Industri dan Perdagangan* Vol. 2 No.1 Juli 2004.
- Markham, KR. 1988. *Cara mengidentifikasi flavonoid*. Penerbit ITB Bandung.
- Nazir, N., 2000. *Gambir, budidaya dan prospek diversifikasinya*. Penerbit Hutanku. Padang.
- Ruwana, I. 2008. Pengaruh zat fiksasi terhadap ketahanan luntur warna pada proses pencelupan kain kapas dengan menggunakan zat warna dari limbah kayu jati. *Majalah Teknologi dan Kejuruan* Vol. 31 No. 1 Tahun 2008. Institut Teknologi Nasional Malang
- Sewan. S. K. 1980. *Seni kerajinan batik Indonesia*. Balai Penelitian Batik dan Kerajinan. Yogyakarta.
- Soeprijono, 1974. *Serat-serat tekstil*. Institut Teknologi Tekstil. Bandung
- Wibowo, M., 1975. *Evaluasi tekstil bagian kimia*. Institut Teknologi Tekstil Bandung.

- Widayat, 2003. Silk characteristic and properties quality control. Makalah pada Pelatihan Silk Weaving, Dyeing & Finishing for SME Textile Industry. Kerjasama Balai Besar Tekstil dengan JICA Jepang.
- Yeni G. 2005. Pengaruh lama pemanasan larutan gambir terhadap perubahan komponen kimia dan kemampuannya sebagai penyamak kulit. [Tesis]. Padang. Universitas Andalas.
- Yusmeiarti, Failisnur, Syarief, R., 2006. Potensi limbah cair pengolahan gambir sebagai pewarna tekstil. *Buletin BIPD* Vol.XIV No.2 Tahun 2006. Baristand Industri Padang.
- Yusmeiarti, Muchtar, H., Kamsina, 2007. Penelitian penanggulangan jamur pada produk gambir. *Laporan Hasil Penelitian*. Baristand Industri Padang.