

PROSIDING

Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia 2012

"The Challenge of Chemical Engineering Institutions
in Product Innovation for a Sustainable Future"

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Fakultas Teknik Universitas Indonesia
Depok, Jawa Barat, Indonesia
20-24 September 2012

Bogor Agricultural University

Diterbitkan oleh:



Asosiasi Pendidikan Tinggi
Teknik Kimia Indonesia

Didukung oleh:



Disponsori oleh:





PJS Rektor Universitas Indonesia
Djoko Santoso



Yth. Para Pimpinan Fakultas Teknik Universitas Indonesia
 Yth. Para Pimpinan Departemen di Lingkungan FTUI dan CII
 Yth. Ketua dan Delegasi Asosiasi Pendidikan Tinggi Teknik Kimia Indonesia
 Yth. Ketua Federasi Industri Kimia Indonesia atau yang mewakilinya
 Yth. Ketua Badan Kejuruan Persatuan Insinyur Indonesia atau yang mewakilinya
 Yth. Para Plenary Speaker
 Yth. Para Pemakalah
 Yth. Rekan-rekan Dosen, Mahasiswa, dan Undangan lainnya

Saya merasa terhormat dapat memperoleh kesempatan untuk memberikan sambutan pada rangkaian acara Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia dan Musyawarah Nasional APTEKINDO 2012. Seperti yang kita ketahui bersama, pendidikan merupakan salah satu pilar pembangunan dan modal dasar dalam membangun peradaban bangsa. Salah satu bidang yang patut diperhatikan adalah pendidikan teknik kimia yang secara terstruktur diberikan di perguruan tinggi. Pendidikan tinggi teknik kimia telah berkembang secara pesat dan telah diimplementasikan secara luas di dunia industri. Ilmu teknik kimia perlu terus digali melalui berbagai penelitian, sehingga dapat diaplikasikan secara nyata dan komersial pada industri. Oleh sebab itu, menjadi harapan kita bersama bahwa rangkaian acara ini dapat memfasilitasi forum dunia ilmiah, industri, dan kelompok masyarakat lain untuk membahas persoalan-persoalan mendasar dan terkini dalam bidang pendidikan tinggi teknik kimia.

Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia merupakan forum ilmiah nasional periodik 3 tahunan di bidang teknologi proses. Kegiatan ini bertujuan untuk menjadi wadah mempertemukan akademisi, peneliti, ilmuwan, praktisi industri, dan mahasiswa guna mempertukarkan pikiran,

pengalaman, gagasan-gagasan baru, hasil-hasil penelitian, dan rancang bangun proses dalam bidang teknik kimia, serta untuk membahas persoalan-persoalan mendasar dan terkini dalam bidang pendidikan tinggi teknik kimia.

Dengan demikian, saya berharap rangkaian acara ini bisa menjadi usaha yang utama dalam mencapai relasi yang lebih kuat sebagai penghubung dunia ilmiah, industri, dan kelompok masyarakat lain dalam menciptakan forum komunikasi antar komunitas tersebut, serta membuka peluang kerja sama yang saling menguntungkan.

Saya ingin berterimakasih kepada APTEKINDO dan Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia untuk mengorganisir event yang sangat berharga ini, dan mendukung organisasi untuk berpartisipasi dan memberikan kontribusi nyata. Saya yakin kalian semua akan menemukan rangkaian acara ini inspiratif dan berguna. Dan dengan ini saya berharap kalian dapat memperoleh manfaat yang sebesar-besarnya.

Depok, 20 September 2012
Prof. Dr. Ir. Djoko Santoso, M.Sc.
PJS Rektor Universitas Indonesia

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang memungutkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Bogor Agricultural University



Ketua APTEKINDO
**Widodo W.
Purwanto**



Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmatNya sehingga agenda tiga tahunan yaitu Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia (SNTKI) dan Musyawarah Nasional - Asosiasi Pendidikan Tinggi Teknik Kimia Indonesia (APTEKINDO) 2012 dapat dilaksanakan di Universitas Indonesia, Depok.

Atas nama pengurus APTEKINDO periode 2009-2012 kami menyampaikan Selamat Datang di acara SNTKI dan Munas 2012 kepada segenap pembicara utama, pemakalah, peserta seminar, mahasiswa, praktisi, undangan dan para delegasi yang mewakili seluruh Jurusan/Program Studi/Departemen Teknik Kimia di Indonesia.

Pada tahun ini APTEKINDO mengangkat tema Seminar *"The Challenge of Chemical Engineering Institutions in Product Innovation for a Sustainable Future"*. Tema ini dipilih selaras dengan "millineum ke-tiga" bidang teknik kimia yaitu Disain Produk Kimia dan keterkaitannya dengan Pembangunan Keberlanjutan serta permasalahan terkini industri kimia Indonesia.

Saya yakin bahwa SNTK dan Munas APTEKINDO 2012 merupakan salah satu forum komunikasi penting di tingkat nasional bagi para peneliti, penyelenggara pendidikan Teknik Kimia dan praktisi industri dalam rangka membahas perkembangan penelitian teknik kimia terkini, pendidikan Teknik Kimia dan industri kimia di Indonesia. Dengan adanya pertemuan ilmiah ini diharapkan dapat membangun kerjasama yang kuat dan sinergis pemangku kepentingan Teknik Kimia dan mendukung peningkatan kualitas pendidikan Teknik Kimia, penelitian dan akhirnya dapat meningkatkan perkembangan industri kimia nasional.

Pada rangkaian acara tahun ini juga dilaksanakan untuk pertama kali Chemical Engineering Award 2012 yaitu pemberian apresiasi kepada insan Teknik Kimia Indonesia yang berprestasi dan memiliki kontribusi penting di bidang teknik kimia dengan kategori dosen, mahasiswa, dan praktisi.

Munas APTEKINDO 2012 akan membahas capaian asosiasi selama tiga tahun yaitu rekomendasi Kurikulum Inti, peningkatan kemampuan pembelajaran dosen dan publikasi Jurnal Teknik Kimia Indonesia (JTKI), dan berbagai permasalahan aktual yang dihadapi dunia pendidikan Teknik Kimia di Indonesia serta pemilihan kepengurusan APTEKINDO periode 2012-2015.

Akhirnya, kami menyampaikan terimakasih dan penghargaan yang tinggi kepada Sponsor, BKK-PIL, FIKI, dosen dan mahasiswa serta manajemen di tingkat UI, FTUI dan Departemen Teknik Kimia yang telah berperan sebagai tuan rumah acara ini, anggota panitia pengarah, juri ChE. Award, editor JTKI, peserta Seminar dan Munas dan semua pihak yang membantu terselenggaranya acara ini.

Selamat melaksanakan Seminar dan Musyawarah Nasional, semoga sukses dan menghasilkan langkah penting dan nyata bagi kemajuan Pendidikan Teknik Kimia Indonesia.

Depok, 20 September 2012
Prof. Widodo W. Purwanto
Ketua APTEKINDO

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritika atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Ketua Pelaksana
Sukirno



yang diciptakan sendiri, sehingga semakin mampu didalam mempolakan dan mengarahkan perkembangan sistem teknologi dan industri dalam negeri.

Dokumen ini menampung kumpulan makalah yang dipresentasikan dalam SNTKI 2012 yang berisi hasil penelitian, pengetahuan dan pengalaman dalam bidang-bidang: rekayasa dan sistim proses kimia; rekayasa bioproses; reactor, kinetika dan katalisis; energi dan lingkungan; termodinamika dan peristiwa perpindahan; proses separasi; material dan nano teknologi; studi kasus industri dan pendidikan teknik kimia. Dokumen ini memuat 178 makalah yang ditulis oleh lebih dari 300 penulis. Semua makalah yang dikirimkan ke SNTKI 2012 telah ditinjau oleh panitia.

Panitia berharap bahwa buku ini dapat memberikan sebuah platform dan barometer untuk mempromosikan keunggulan hasil-hasil penelitian kita dan menjadi sebuah lokomotif untuk mendorong pembentukan jejaring kerjasama penelitian yang dapat mengakselerasi kemajuan bangsa.

Panitia menyampaikan apresiasi yang tinggi kepada seluruh penyaji makalah lisan, makalah poster, peserta seminar, sponsor, dan pihak-pihak yang ikut membantu kelancaran kegiatan ini.

Depok, 20 September 2012
Dr. Sukirno
Ketua Panitia Pelaksana SNTKI 2012

Sebagai upaya turut berperan aktif membangun landasan ilmu pengetahuan dan teknologi yang kokoh dan yang mencitrakan pengolahan sumber daya alam nasional, Asosiasi Pendidikan Tinggi Teknik Kimia Indonesia (APTEKINDO), menyelenggarakan Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia (SNTKI) secara periodik setiap 3 tahun sekali sejak tahun 2003. SNTKI merupakan simbiosis dari Seminar Teknik Kimia Soehadi Sukowardojo (ITB), Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses (Undip), Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia (ITB), Seminar Nasional Teknologi Proses Kimia (UGM), Seminar Teknik Kimia anggota APTEKINDO. Pelaksanaan SNTKI ini merupakan salah satu upaya untuk mendesertifikasi karya-karya penelitian yang dihasilkan oleh perguruan tinggi, lembaga penelitian dan unit-unit penelitian industri di tanah air. Seminar ini disamping sebagai wahana bagi peneliti untuk berkontribusi dalam mengembangkan dan memperkaya khazanah pengetahuan, juga dimaksudkan sebagai media yang dapat menjembatani kolaborasi lebih lanjut di antara peneliti, industriawan, pemerintah, dan pengguna lainnya.

Pada tahun ini, SNTKI 2012 diselenggarakan di Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok dan mengusung tema "*The Challenge of Chemical Engineering Institutions in Product Innovation for Sustainable Future*". Tema ini dipilih untuk memberikan wahana bagi peneliti untuk mengemukakan perkembangan terbaru hasil-hasil penelitiannya, terutama karya inovasi yang dapat diterapkan untuk kemajuan masyarakatnya secara herkesinambungan. Diharapkan karya inovasi tersebut dapat mengilhami peneliti lainnya dalam membangun laboratorium yang kuat dan berkesinambungan untuk menghasilkan karya yang makin berkualitas dan juga makin tinggi kadar teknologi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

BoGORIAgricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Susunan Panitia

Panitia Pengarah

Prof. Dr. Ir. Widodo Wahyu Purwanto, DEA. (Ketua APTEKINDO)
 Ir. Nanang Untung (Ketua BKKPI)
 Ir. Hidayat Nyakman, M.Sc. (Ketua FIKI)
 Ketua Program Studi Teknik Kimia ITB
 Ketua Jurusan Teknik Kimia ITS
 Ketua Jurusan Teknik Kimia UGM
 Ketua Jurusan Teknik Kimia UNDIP
 Ketua Jurusan Teknik Kimia UNSRI
 Ketua Departemen Teknik Kimia UI
 Ketua Jurusan Teknik Kimia Univ. Riau
 Ketua Jurusan Teknik Kimia Univ. Surabahaya
 Ketua Departemen Teknik Kimia USU
 Ketua Jurusan Teknik Kimia UII
 Ketua Jurusan Teknik Kimia UNS
 Prof. Dr. Ir. Mochamad Nasikin, M.Eng.
 Dr. Ir. Masnudin Sudibandriyo, M.Sc.
 Kamarza Mulia, Ph.D.

Panitia Pelaksana

Ketua I
 Dr. Ir. Sularno, M.Eng.
 Ketua II
 Tara Veri
 Wakil Ketua I
 Dr. Ir. Praswasti PDK Wulan, MT.
 Wakil Ketua II
 Felita
 Bendahara I
 Dr. Eny Kusriani, S.Si.
 Bendahara II
 Nafian Awalludin
 Sekretaris I
 Dr. Tania Surya Utami, ST., MT.
 Sekretaris II
 Eka Nurin Sharfina Irianto
 Kepala Bidang SNTKI
 Dr. Ir. Nelson Saksono, MT.
 Wakil Kepala Bidang SNTKI I
 Dr. Muhammad Sahlan

Panitia Pelaksana

Wakil Kepala Bidang SNTKI II
 Tania Desela, ST.
 Wakil Kepala Bidang SNTKI III
 Muhammad Saefuddin
 Kepala Bidang Munas APTEKINDO
 Dr. Ir. Asep Handaya Saputra, M.Eng.
 Kepala Bidang Munas APTEKINDO I
 Ir. Dewi Tristantini, MT., PhD.
 Kepala Bidang Munas APTEKINDO II
 Husbi Priadi
 Kepala Bidang *ChemEng Award*
 Dr. rer. nat. Ir. Yuswan Muharam, MT.
 Wakil Kepala Bidang *ChemEng Award* I
 Dr. Ing. Donni Adinata, ST., M.Eng.Sc.
 Wakil Kepala Bidang *ChemEng Award* II
 Fransiska Milaniati Pratiwi
 Kepala Bidang Sponsor/Pendanaan
 Dr. Heri Hermansyah, ST., M.Eng.
 Wakil Kepala Bidang Sponsor/Pendanaan I
 Dr. Ing. Ir. Misri Gozan, M.Tech
 Wakil Kepala Bidang Sponsor/Pendanaan II
 Rizka Izdihar
 Kepala Bidang IT dan Dokumentasi
 Ir. Abdul Wahid, MT.
 Wakil Kepala Bidang IT dan Dokumentasi I
 Bambang Heru Susanto, ST., MT.
 Wakil Kepala Bidang IT dan Dokumentasi II
 Reza Tirsadi Librawan
 Kepala Bidang Prosiding dan Poster
 Dr. Ir. Setiadi, M.Eng.
 Wakil Kepala Bidang Prosiding dan Poster I
 Rahma Muthia, ST.
 Wakil Kepala Bidang Prosiding dan Poster II
 Muhammad Fakri Pirdaus

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Penukiran hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Penukiran tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Daftar Isi

Rektor Universitas Indonesia	i
Ketua APTEKINDO	ii
Ketua Pelaksana	iii
Susunan Panitia	iv
Daftar Isi	v
Plenary Speaker	1
Energi dan Lingkungan (EL)	12
Material dan Nano Teknologi (MN)	158
Relayasi Produk dan Sistem Proses Kimia (PP)	253
Proses Separasi (PS)	446
Relayasi Bioproses (RB)	549
Reaktor, Kinetika dan Katalisis (RK)	723
Studi Kasus Industri (SI)	927
Pendidikan Teknik Kimia (TK)	966
Termodinamika dan Fenomena Perpindahan (TP)	990

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan artikel atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University





1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan artikel atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Rekayasa Produk dan Sistem Proses Kimia (PP)

Bogor Agricultural University



Proses Pewarnaan untuk Meningkatkan Mutu Kulit Samoa

Ono Suparno*, Muslich, dan Niken A. Kumara

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB)
Kampus IPB Darmaga, P.O. Box 220, Bogor 16002, Jawa Barat, Indonesia
*E-mail: ono_suparno@ipb.ac.id

ABSTRAK

Kulit samoa merupakan produk dari proses penyamakan kulit hewan, seperti kambing dan domba, dengan menggunakan minyak. Kulit samak tersebut terkenal di dunia perdagangan, karena kegunaannya yang beragam dan luas. Saat ini, sebagian besar kulit samoa diproduksi tanpa pewarnaan. Mengingat banyaknya kegunaan produk tersebut, maka warna kulit samoa perlu diperhatikan untuk meningkatkan nilai estetika dan nilai jualnya. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan kombinasi perlakuan konsentrasi pewarna dan waktu pewarnaan yang terbaik untuk pewarnaan kulit samoa, sehingga dihasilkan kulit samoa yang bermutu tinggi. Penelitian ini dilakukan dengan mewarnai kulit samoa dengan kombinasi perlakuan konsentrasi zat warna 3, 6, dan 9% dan waktu pewarnaan 30, 45, dan 60 menit. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan percobaan faktorial acak lengkap. Intensitas warna dan ketahanan warna kulit tersebut diukur. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan terbaik adalah pewarnaan dengan konsentrasi pewarna 3% dan waktu pewarnaan 45 menit.

Kata kunci: pewarnaan, kulit Samoa, konsentrasi pewarna, waktu pewarnaan

Chamois leather is a product resulted in from the oil tanning of animal skins, such as goat or sheep skins. The leather is a popular product in the world trade, because of its diverse and wide uses. Currently, most of the chamois leather is produced without dyeing. Because of many uses of these products, the colour of the leather needs to be concerned, in order to increase their aesthetic value and marketability. This study was conducted to determine the best combination of dye concentration and dyeing time to produce the high quality leather. This study was undertaken by colouring the leather with the treatment combinations of dye concentrations of 3, 6, and 9% and the dyeing time for 30, 45, and 60 minutes. Experimental design used was completely randomized factorial experimental design. Colour intensity and fastness of the leathers were measured. This study shows that the best combination of treatments for the chamois leather dyeing were dye concentration of 3% and dyeing time of 45 minutes.

Keywords: dyeing, chamois leather, dye concentration, dyeing time

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Pendahuluan

Kulit samoa (*chamois leather*) merupakan salah satu produk penyamakan kulit dengan menggunakan minyak sebagai bahan penyamakannya. Kulit samoa sangat populer di dunia perdagangan [1]. Penggunaan kulit samoa sangat beragam dan luas, yakni dalam penyaringan bensin bermutu tinggi; pembersihan kaca mata, kaca jendela, dan kendaraan bermotor, dan pembuatan sarung tangan. Selain itu, kulit samoa juga digunakan sebagai bahan baku pembuatan selimut, boneka, dan handuk [2]. Mengingat banyaknya kegunaan kulit samoa, maka pewarnaan kulit samoa perlu dilakukan untuk meningkatkan nilai estetika dan daya jualnya.

Pewarnaan/pegecatan dasar merupakan salah satu proses *finishing* pada proses penyamakan kulit. Pegecatan dasar merupakan salah satu proses penyamakan yang bertujuan untuk memberikan warna dasar pada kulit samak agar dapat memperindah penampilan kulit jadinya [3]. Dalam *finishing*, kulit diwarnai dengan zat warna (*dye*) untuk meningkatkan keindahannya atau untuk keperluan mode (*fashion*). Umumnya, warna diperoleh dengan cara menggunakan pewarna asam atau *premetallised dyes* yang menghasilkan warna-warna cerah [4].

Pewarnaan kulit samoa dapat dilakukan dengan menggunakan *Luganil powder dyes* 5% selama 60 menit. Pewarna tersebut merupakan zat warna anionik [5]. Pada penelitian ini, zat warna yang digunakan adalah Yellow RL, suatu zat warna asam.

Beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan proses pewarnaan adalah konsentrasi cairan pewarna, lama proses, suhu cairan pewarna, dan keasaman (atau kebasaan) cairan pewarna [6]. Konsentrasi pewarna yang tepat dapat menghasilkan kulit samoa dengan mutu yang baik dan dapat mengefisienkan penggunaan bahan pewarna, sehingga dapat menghindari penggunaan bahan pewarna secara berlebihan. Selain konsentrasi pewarna, waktu pewarnaan juga sangat berpengaruh pada keberhasilan proses pewarnaan. Waktu

pewarnaan yang tepat sangat penting dalam proses pewarnaan, sehingga dapat menghasilkan hasil yang terbaik dengan waktu yang efektif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pewarna dan waktu pewarnaan dalam proses pewarnaan kulit samoa terhadap mutu kulit samoa yang dihasilkan, dan untuk menentukan kombinasi perlakuan konsentrasi pewarna dan waktu pewarnaan yang terbaik untuk pewarnaan kulit samoa.

2. Metode

2.1. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah kulit samoa, zat warna asam, *leveling dye*, dan asam formiat. Zat warna Yellow RL yang digunakan diproduksi oleh Wil World, Hongkong.

Alat-alat yang digunakan adalah alat pewarnaan kulit dan alat uji ketahanan warna (*fastness*). Alat yang digunakan dalam proses pewarnaan adalah molen (drum berputar), alat *stacking*, mesin *buffing*, mesin *shaving*, *toggle dryer*, dan kuda-kuda penjemur kulit.

2.2. Pewarnaan Kulit Samoa

Kulit yang telah di-*buffing* dilakukan pewarnaan. Proses pewarnaan tersebut diawali dengan menimbang kulit samoa yang akan diwarnai. Bobot tersebut menjadi dasar untuk menentukan bobot atau jumlah bahan-bahan yang digunakan dalam proses pewarnaan. Setelah ditimbang, kulit diputar di dalam molen selama 10 menit pada 12 rpm bersama 500% air dan 3% *leveling dye*. Kemudian, molen dihentikan. Pewarna sebanyak 3%, 6%, atau 9% ditambahkan yang sebelumnya telah dilarutkan dalam air dengan perbandingan 1:4. Molen diputar kembali selama 30 menit, 45 menit, atau 60 menit.

Proses selanjutnya merupakan proses fiksasi dengan menggunakan asam formiat. Asam formiat yang digunakan adalah sebanyak 2/3 dari bobot pewarna yang digunakan yang sebelumnya dilarutkan dalam air dengan perbandingan 1:10. Penambahan asam formiat ke dalam molen dilakukan sebanyak tiga tahap pemasukan dengan selang waktu 15 menit. Setelah penambahan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memungutkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

asam formiat selesai, dilakukan pengecekan pH. Jika pH sebesar 3.5-4, maka proses fiksasi pewarna dalam kulit telah berhasil, namun jika pH masih di atas pH baku, maka akan dilakukan penambahan asam formiat kembali.

Setelah proses fiksasi selesai, air di dalam molen dibuang dan kulit diambil. Selanjutnya, kulit dicuci di dalam molen dengan air sebanyak 200% dan molen diputar selama 5 menit. Setelah proses pencucian selesai, kulit diambil kemudian diletakkan di atas kuda-kuda dan dibiarkan selama 1 malam. Setelah itu, kulit digantung hingga kering selama 2 hari.

2.3. Pengukuran Intensitas Warna

Pengukuran warna kulit samoa yang telah diwarnai dilakukan dengan alat *Colormeter Color-Tech PCM* yang menggunakan sistem notasi warna Hunter L^* , a^* , dan b^* . Nilai L^* menunjukkan tingkat cerah atau gelap sampel dan memiliki skala dari 0 sampai 100, dengan 0 menyatakan sampel sangat gelap dan 100 menyatakan sampel sangat cerah. Nilai a^* menunjukkan derajat merah atau hijau sampel, dengan a^* positif menunjukkan warna merah dan a^* negatif menunjukkan warna hijau. Nilai b^* memiliki skala -80 sampai 100. Nilai b^* menunjukkan derajat kuning atau biru, dengan b^* positif menunjukkan warna kuning dan b^* negatif menunjukkan warna biru. Nilai b^* memiliki skala dari -70 sampai 70. Nilai ΔE merupakan parameter yang menunjukkan perubahan warna secara keseluruhan. Nilai ΔE dihitung dengan rumus $\sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$ [7].

2.4. Ketahanan Warna (*Colour Fastness*)

Ketahanan warna dilakukan melalui tiga pengujian, yakni uji ketahanan terhadap penggosokan, uji ketahanan terhadap air, dan uji ketahanan terhadap pencucian. Pengujian ini menggunakan skala penodaan (*staining scale*). Penilaian skala penodaan diukur sesuai dengan urutan standar penodaan warna yang digambarkan oleh *staining scale* (skala penodaan) dengan 5 (tidak luntur), 4/5 atau 4.5 (tidak luntur),

4 (sedikit luntur), 3/4 atau 3.5 (sedikit luntur), 3 (luntur), 2/3 atau 2.5 (luntur), 2 (sangat luntur), 1/2 atau 1.5 (sangat luntur), dan 1 (sangat luntur) [8].

Uji ketahanan terhadap penggosokan dilakukan terhadap penggosokan kondisi kering dan basah. Uji ketahanan terhadap penggosokan kondisi kering dilakukan dengan kondisi kulit kering dan bahan penggosok basah, sedangkan uji ketahanan terhadap penggosokan kondisi basah dilakukan dengan kondisi kulit basah dan bahan penggosok kering.

Uji ketahanan warna terhadap air dilakukan untuk mengetahui tingkat penodaan warna kulit terhadap berbagai jenis kain, jika kulit tersebut terkena air. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan kain penyerta yang terdiri atas enam jenis kain, yakni asetat, katun, poliamida, poliester, akrilik, dan wool.

Uji ketahanan warna terhadap pencucian memerlukan evaluasi terhadap kain penyerta yang dicuci bersama kulit yang telah diwarnai. Jenis kain penyerta yang digunakan dalam pengujian ini sama dengan kain yang digunakan pada pengujian ketahanan terhadap air.

3. Hasil dan Diskusi

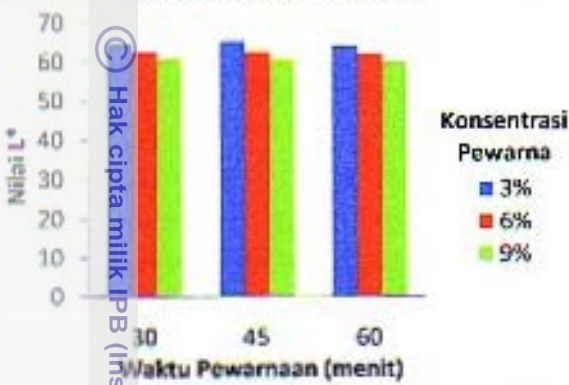
3.1. Intensitas Warna

Nilai L^* sampel kulit samoa pada penelitian ini adalah berkisar dari 60.0-65.4 dengan rata-rata sebesar 62.5. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pada $\alpha=0.05$, konsentrasi pewarna berpengaruh nyata terhadap nilai L^* , sedangkan waktu pewarnaan dan interaksi antara konsentrasi pewarna dan waktu pewarnaan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai L^* . Uji lanjut Duncan dilakukan pada faktor konsentrasi pewarna pada $\alpha=0.05$, nilai L^* yang dihasilkan pada setiap taraf konsentrasi pewarna berbeda nyata dengan nilai L^* yang dihasilkan pada konsentrasi pewarna lainnya. Semakin tinggi konsentrasi pewarna yang ditambahkan dalam proses pewarnaan, maka nilai L^* yang dihasilkan semakin menurun, karena warna yang dihasilkan semakin gelap. Faktor konsentrasi pewarna 3% memberikan nilai L^* tertinggi dengan rata-rata

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

sebesar 64.8, konsentrasi pewarna 6% memberikan nilai L^* dengan rata-rata sebesar 62.4, dan konsentrasi pewarna 9% memberikan nilai L^* terendah dengan rata-rata sebesar 60.4. Hubungan antara konsentrasi pewarna dengan nilai L^* kulit samoa pada berbagai waktu pewarnaan disajikan pada Gambar 1.

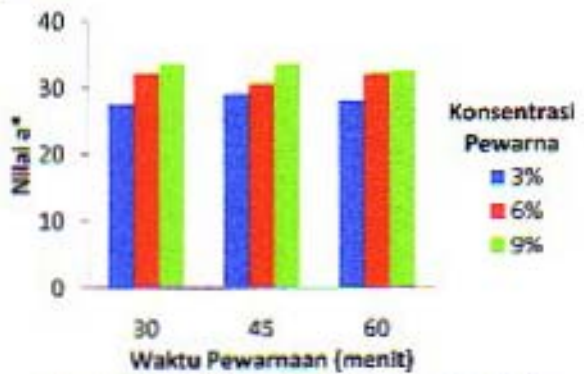


Gambar 1. Hubungan antara konsentrasi pewarna dengan nilai L^* kulit samoa pada berbagai waktu pewarnaan

Nilai a^* berkisar antara 27.6-33.6 dengan rata-rata sebesar 31.0. Nilai a^* yang dihasilkan pada kulit samoa dengan semua kombinasi perlakuan memiliki nilai yang positif. Hal tersebut menunjukkan warna kulit samoa yang telah diwarnai didominasi warna merah. Nilai a^* semakin meningkat seiring dengan semakin meningkatnya konsentrasi pewarna yang digunakan. Hubungan antara konsentrasi pewarna dengan nilai a^* kulit samoa pada berbagai waktu pewarnaan diperlihatkan pada Gambar 2.

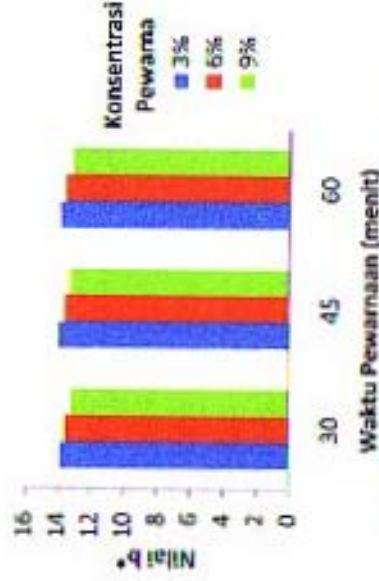
Hasil uji keragaman pada $\alpha=0.05$ menunjukkan bahwa faktor konsentrasi pewarna berpengaruh nyata terhadap nilai a^* , sedangkan faktor waktu pewarnaan dan interaksi antara kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap nilai a^* . Hasil uji lanjut Duncan dilakukan untuk faktor konsentrasi pewarna pada $\alpha=0.05$ menunjukkan bahwa nilai a^* yang dihasilkan pada konsentrasi pewarna 3% berbeda nyata dengan nilai a^* yang dihasilkan pada konsentrasi pewarna 6% dan 9%, sedangkan nilai a^* yang dihasilkan pada konsentrasi pewarna 6% tidak berbeda nyata dengan nilai a^* yang dihasilkan pada konsentrasi

pewarna 9%. Konsentrasi pewarna 9% menghasilkan nilai a^* tertinggi dengan rata-rata sebesar 33.2, konsentrasi pewarna 6% menghasilkan nilai a^* dengan rata-rata sebesar 31.6, dan konsentrasi pewarna 3% menghasilkan nilai a^* terendah dengan rata-rata sebesar 28.3. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi pewarna yang digunakan, maka nilai a^* yang dihasilkan semakin tinggi, karena warna yang dihasilkan semakin didominasi warna merah. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai a^* yang positif.



Gambar 2. Hubungan antara konsentrasi pewarna dengan nilai a^* kulit samoa pada berbagai waktu pewarnaan

Berdasarkan hasil pengukuran, nilai b^* yang diperoleh semuanya positif, yaitu berkisar antara 13.1-14.0 dengan rata-rata sebesar 13.5. Hal ini menunjukkan warna kulit samoa yang dihasilkan didominasi warna kuning. Nilai b^* semakin menurun seiring dengan semakin meningkatnya konsentrasi pewarna yang digunakan. Hubungan antara konsentrasi pewarna dengan nilai a^* kulit samoa pada berbagai waktu pewarnaan diperlihatkan pada Gambar 3.



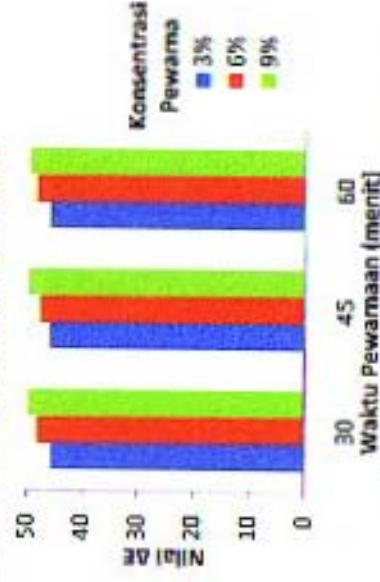
Gambar 3. Hubungan antara konsentrasi pewarna dengan nilai b* kulit samoa pada berbagai waktu pewarnaan

Hasil analisis pada $\alpha=0.05$ menunjukkan bahwa faktor konsentrasi pewarna berpengaruh nyata terhadap nilai b* kulit samoa, sedangkan faktor waktu pewarnaan dan interaksi antara kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap nilai b* kulit samoa. Hasil uji lanjut Duncan pada $\alpha=0.05$ dilakukan pada faktor konsentrasi pewarna menunjukkan bahwa nilai b* kulit samoa pada setiap taraf konsentrasi pewarna berbeda nyata dengan nilai b* kulit samoa pada konsentrasi pewarna lainnya. Konsentrasi pewarna 3% menghasilkan nilai b* tertinggi dengan rata-rata sebesar 13.9, konsentrasi pewarna 6% menghasilkan nilai b* dengan rata-rata sebesar 13.5, dan konsentrasi pewarna 9% menghasilkan nilai b* terendah dengan rata-rata sebesar 13.2. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi pewarna, maka nilai b* semakin menurun.

Berdasarkan hasil pengujian nilai L*, a*, dan b* pada kulit samoa yang telah diwarnai, menunjukkan bahwa semakin meningkat konsentrasi pewarna yang digunakan, maka nilai L* akan semakin menurun, karena warna yang dihasilkan semakin gelap. Warna yang dihasilkan didominasi warna merah, karena nilai a* positif yang semakin meningkat dan nilai b* positif yang semakin menurun.

Berdasarkan pengukuran, nilai ΔE berkisar antara 45.5-49.5 dengan rata-rata sebesar 47.7. Nilai ΔE semakin meningkat seiring meningkatnya

konsentrasi pewarna yang digunakan. Hal ini menunjukkan perubahan warna kulit samoa sebelum dan sesudah diwarnai semakin besar dengan semakin meningkatnya konsentrasi pewarna. Hubungan antara konsentrasi pewarna dengan nilai ΔE kulit samoa pada berbagai waktu pewarnaan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan antara konsentrasi pewarna dengan nilai ΔE kulit samoa pada berbagai waktu pewarnaan

Hasil analisis pada $\alpha=0.05$ menunjukkan bahwa faktor konsentrasi pewarna berpengaruh nyata terhadap nilai ΔE , sedangkan faktor waktu pewarnaan dan interaksi antara kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap nilai ΔE . Hasil uji lanjut Duncan pada $\alpha=0.05$ yang dilakukan untuk faktor konsentrasi pewarna menunjukkan bahwa nilai ΔE pada setiap taraf konsentrasi pewarna berbeda nyata dengan nilai ΔE pada konsentrasi pewarna lainnya. Nilai ΔE tertinggi dihasilkan pada konsentrasi pewarna 9% dengan rata-rata sebesar 49.5, konsentrasi pewarna 6% menghasilkan nilai ΔE dengan rata-rata sebesar 47.9, dan nilai ΔE terendah dihasilkan oleh konsentrasi pewarna 3% dengan rata-rata sebesar 45.7. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi pewarna yang digunakan, maka nilai ΔE semakin tinggi yang berarti semakin tinggi perubahan warna yang terjadi pada kulit setelah diwarnai.

3.2. Ketahanan Warna (Colour Fastness)

a. Ketahanan Terhadap Penggosokan

Pengujian ketahanan warna terhadap penggosokan (*rub fastness*) dilakukan untuk mengetahui tingkat penodaan dari warna kulit akibat penggosokan. Skala penodaan yang dihasilkan pada uji ketahanan terhadap penggosokan kondisi kering pada tiap sampel adalah sama, yakni 4.5 yang berarti bahwa warna dari kulit tidak luntur, sehingga menunjukkan mutu kulit tersebut tergolong baik. Pada pengujian ketahanan terhadap penggosokan kondisi basah, skala penodaan yang dihasilkan berkisar antara 4-4.5. Pada kombinasi perlakuan konsentrasi pewarna 3% dengan waktu pewarnaan 45 menit, konsentrasi pewarna 3% dengan waktu pewarnaan 60 menit, dan konsentrasi pewarna 6% dengan waktu pewarnaan 60 menit diperoleh nilai skala penodaan sebesar 4.5 yang berarti warna tidak luntur, sedangkan pada kombinasi perlakuan yang lain menyebabkan warna kulit sama luntur karena nilai skala penodaan yang diperoleh dibawah 4.5. Hal tersebut diduga karena pada pewarnaan dengan konsentrasi pewarna 3% dan waktu pewarnaan 30 menit zat warna belum terpenetrasi ke dalam kulit dengan baik, sehingga saat uji ketahanan terhadap penggosokan kondisi basah warna kulit sama luntur, sedangkan pada waktu pewarnaan 45 dan 60 menit zat warna sudah terpenetrasi dengan baik pada kulit. Pada kulit samoa hasil pewarnaan dengan konsentrasi pewarna 6%, kelunturan terjadi pada kulit yang diwarnai dengan waktu pewarnaan 30 dan 45 menit karena zat pewarna dengan konsentrasi 6% belum terpenetrasi dengan baik ke dalam kulit dengan waktu tersebut, sedangkan pada waktu 60 menit zat warna sudah dapat terpenetrasi baik ke dalam kulit sehingga tidak mengalami kelunturan. Pada kulit samoa hasil pewarnaan dengan konsentrasi pewarna 9% pada waktu pewarnaan 30, 45, dan 60 menit warna kulit samoa mengalami kelunturan, diduga karena pada konsentrasi pewarna 9% zat pewarna terlalu banyak, sehingga tidak semua terpenetrasi ke

dalam kulit dan sisanya menempel di permukaan kulit.

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi pewarna yang digunakan, maka waktu yang dibutuhkan agar zat pewarna terpenetrasi ke dalam kulit dengan sempurna semakin meningkat. Namun demikian, tingkat penyerapan warna ke dalam kulit akan mencapai kesetimbangan jika serat kolagen kulit telah jenuh, sehingga mengakibatkan sebagian zat warna menempel pada permukaan kulit dan tidak terfiksasi.

b. Ketahanan Terhadap Air

Skala penodaan pada kain penyerta asetat, poliester, akrilik, dan wool menghasilkan nilai yang sama untuk setiap sampel pada masing-masing perlakuan, yaitu 5 (Tabel 1). Hal tersebut berarti warna kulit tidak luntur pada serat asetat, poliester, akrilik, dan wool. Serat asetat merupakan serat semi sintetik yang tidak mudah dicelup dengan menggunakan pewarna biasa, sehingga pada saat pengujian zat pewarna kulit tidak menodai serat asetat yang digunakan. Serat poliester adalah serat sintetik yang terbentuk dari molekul polimer poliester linier dengan susunan paling sedikit 85% berat senyawa dari dihidroksil alkohol dan asam tereftalat serta memiliki sedikit gugus hidrofil yang menyebabkan serat poliester sulit untuk dicelup [8]. Serat akrilik merupakan serat sintetik yang sulit untuk menyerap air, sehingga pada saat pengujian ketahanan terhadap air, zat warna menodai serat akrilik. Serupa dengan serat akrilik, wool juga sulit menyerap air karena permukaan wool yang cenderung licin dan kedap air, sehingga pada saat pengujian warna kulit tidak menodai wool.

Skala penodaan pada kain penyerta katun berkisar antara 4.25-4.92. Hasil pengujian menunjukkan pada kulit samoa hasil pewarnaan dengan konsentrasi pewarna 3% pada waktu pewarnaan 30, 45, dan 60 menit menunjukkan warna kulit samoa tidak luntur. Pada kulit samoa hasil pewarnaan dengan konsentrasi pewarna 6% pada waktu pewarnaan 60 menit menunjukkan warna kulit samoa tidak luntur, sedangkan pada

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

waktu pewarnaan 30 dan 45 menit menunjukkan warna kulit samoa luntur karena nilai skala penodaan yang dihasilkan, di bawah 4.5 yaitu 4.25. Pada kulit samoa hasil pewarnaan dengan konsentrasi pewarna 9% pada waktu pewarnaan 30 menit menunjukkan warna kulit samoa tidak luntur, sedangkan pada waktu pewarnaan 45 dan 60 menit warna kulit samoa luntur. Berdasarkan hasil pengujian diduga pada proses pewarnaan dengan konsentrasi pewarna 6% dan 9%, zat pewarna terlalu banyak, sehingga tidak semuanya dapat terpenetrasi ke dalam kulit. Zat warna yang tidak terpenetrasi ke dalam kulit akan menempel di permukaan kulit sehingga tidak terfiksasi. Dengan demikian, semakin banyak zat warna yang menempel mengakibatkan nilai ketahanan warna semakin menurun. Selain konsentrasi pewarna,

jenis kain penyerta juga mempengaruhi ketahanan terhadap air. Kain katun merupakan kain yang terbuat dari serat alami, sehingga mudah untuk diwarnai/dicelup dengan pewarna.

Nilai skala penodaan pada kain penyerta poliamida berkisar antara 4.67-5. Nilai skala penodaan hasil pengujian menunjukkan kulit samoa dari semua kombinasi perlakuan tidak luntur pada pengujian ketahanan warna terhadap air dengan kain poliamida. Hal ini dikarenakan kain poliamida merupakan serat sintetik yang terbuat dari kopolimerisasi antara asam adipat dan heksametilendiamin membentuk polimer dengan struktur supermolekul yang sangat kristalin dan memiliki sedikit gugus hidrofil, sehingga sulit termodai oleh pewarna kulit.

Tabel 1. Ketahanan terhadap air

Konsentrasi pewarna (%)	Waktu pewarnaan (menit)	Acetat	Katun	Poliamida	Poliester	Akrikil	Woln
3	30	5	4.5	5	5	5	5
	45	5	4.5	5	5	5	5
	60	5	4.9	5	5	5	5
6	30	5	4.3	4.7	5	5	5
	45	5	4.3	4.8	5	5	5
	60	5	4.5	5	5	5	5
9	30	5	4.5	5	5	5	5
	45	5	4.4	5	5	5	5
	60	5	4.3	4.8	5	5	5

c. Ketahanan Terhadap Pencucian

Pada pengujian ketahanan terhadap pencucian, semua kombinasi perlakuan tidak luntur pada semua kain penyerta kecuali kain katun. Pada kain katun, semua kombinasi perlakuan luntur dengan skala penodaan 3. Hal ini terjadi karena kain katun merupakan serat alami sehingga mudah untuk diwarnai.

Berdasarkan uji ketahanan warna, perlakuan terbaik adalah perlakuan A1B2, yakni konsentrasi pewarna 3% dan waktu pewarnaan 45 menit. Kombinasi tersebut menghasilkan pewarnaan yang tidak luntur pada semua uji

ketahanan warna kecuali pada uji ketahanan terhadap pencucian dengan kain katun.

4. Kesimpulan

Konsentrasi pewarna yang digunakan dalam proses pewarnaan kulit samoa berpengaruh nyata terhadap mutu kulit samoa yang dihasilkan, sedangkan waktu pewarnaan dan interaksi antara konsentrasi pewarna dan waktu pewarnaan tidak berpengaruh terhadap mutu kulit samoa yang dihasilkan. Konsentrasi pewarna berpengaruh nyata terhadap warna kulit.

Perlakuan konsentrasi pewarna 3% dan waktu pewarnaan 45 menit merupakan perlakuan

pewarnaan yang terbaik. Sifat-sifat kulit samoa hasil perlakuan terbaik tersebut adalah warna kulit samoa tidak luntur pada ketahanan terhadap penggosokan kondisi kering dan basah, ketahanan terhadap pencucian (kecuali pada kain penyerta asetat), dan ketahanan terhadap air.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kemendikbud atas bantuan dana untuk penelitian ini dan kepada IPB atas fasilitas penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] Krishnan SH, Sundar VJ, Rangasamy T, Muralidharan C, Sadulla S. 2005. Studies on chamois leather tanning using plant oil. *J. Soc. Leather Technol. Chem.*, 89(6), 260-262.
- [2] Suparno O, Gumbira-Sa'id E, Kartika IA, Muslich, Amwalya S. 2012. Chamois Leather Tanning Accelerated By Oxidizing Agent Of Hydrogen Peroxide. *J. Teknik Kimia Indonesia*, 11 [1], 9-16.

- [3] Purnomo E. 1985. *Pengetahuan Dasar Teknologi Penyamakan Kulit*. Akademi Teknologi Kulit, Yogyakarta.
- [4] Covington AD, Evans CS, Lilley TH, Suparno O. 2005. Collagen and polyphenols: new relationships and new outcomes. Part 2. Phenolic reactions for simultaneous tanning and coloring. *J. Amer. Leather Chem. Assoc.*, 100 (9), 336-343.
- [5] Wachsmann HM. 1999. Chamois Leather- Traditional and Today. *World Leather*, Oktober 1999.
- [6] Judoamidjojo RM. 1981. *Teknik Penyamakan Kulit untuk Pedesaan*. Penerbit Angkasa, Bandung.
- [7] Suparno O, Covington AD, Evans CS. 2007. Application of diphenols for dyeing. *J. Soc. Leather Technol. Chem.*, 91(4), 139-141.
- [8] Riawan I, Hartoyo E, Rukmini S. 2006. *Panduan Tekstil dan Evaluasi Tekstil*. Museum Tekstil DKI Jakarta, Jakarta.