

TINGKAT PENGGUNAAN BAHAN SAMAK CHROME PADA KULIT KELINCI SAMAK BULU DITINJAU DARI KEKUATAN SOBEK, KEKUATAN JAHIT, PENYERAPAN AIR DAN ORGANOLEPTIK

*The Use Level of Chrome Tannage For Rabbit Fur Leather Observed on Tearing Strength,
Stitch Tearing Strength, Water Absorption and Organoleptic*

Mustakim¹, Imam Thohari¹, Ipik Agustriyani Rosyida²

¹Program Studi Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

²Alumni Program Studi Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

diterima 5 Februari 2007; diterima pasca revisi 15 Juli 2007
Layak diterbitkan 8 Agustus 2007

ABSTRACT

The purpose of this study was to find out the appropriate of chrome tannage level for rabbit fur leather quality. The result were expected to contribute information for many people who relate with tanning technology, especially about the use level of chrome tannage for fur leather quality and could as patern to hold further research. The material that used were 12 pieces of three months of rabbit skin. The method is Completely Randomized Design, consist of three treatments of chrome tannage (Chromosal B), they were : B1 (Chromosal B 6%), B2 (Chromosal B 8%), and B3 (Chromosal B 10%). Each of treatment hold on four replications. The variables which measured are tearing strength, stitch teraing strength, water absorption and organoleptic consist of “kekuatan bulu” “kerataan bulu” and “kelemasan kulit” in fur leather. Data was analysed by analysis variance followed by Duncan’s Multiple Range Test. The result of this research show that the use level of chromosal B give very significant influence among tearing strength, stitch tearing strength and water absorption. It gave significant influence among the organoleptic test. Based on the result, can be concluded that 10 percent of chrome tannage (chromosal B), produce the best result on tearing strength, stitch tearing strength, water absorption and organoleptic for “kekuatan bulu” and “kerataan bulu”. The incrase of chrome tannage offer will decrease the “kelemasan kulit” in fur leather and the best “kelemasan kulit” produced by the lowest chrome tannage offer, that was 6 percent of Chromosal B. The best quality of rabbit fur leather produced by 10 percent of chrome tannage offer.

Key words: *chrome, tannage, fur leather*

PENDAHULUAN

Kulit maupun barang-barang asal kulit merupakan salah satu komoditas dalam jajaran ekspor non-migas yang memiliki peranan penting dalam perekonomian Indonesia, yaitu dari segi devisa yang dihasilkan dan penyerapan tenaga kerja pada industri kulit dalam

negeri. Industri tersebut menyangkut semua usaha dalam jalur antara kulit mentah hingga barang jadi baik dalam skala kecil maupun skala besar.

Pendirian industri kulit yang semakin meningkat selalu diikuti dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan kulit sehingga mendorong upaya manusia untuk menyediakan kulit secara maksimal.

Namun kebutuhan tersebut belum dapat disediakan sepenuhnya dari kulit ternak konvensional seperti sapi, kerbau, kambing dan domba (Raharjo, 1990) sehingga salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah dengan menyediakan kulit kelinci. Kelinci melalui potensi biologisnya yang tinggi mampu memasok bahan baku kulit yang dapat dimanfaatkan menjadi produk kulit sesuai dengan kualitasnya.

Kulit kelinci sebagai hasil samping memiliki nilai potensial dalam menghasilkan kulit bulu. Dengan tahapan pengolahan tertentu, kulit tersebut dapat dijadikan produk kulit yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan topi, baju, hiasan dinding, tas, pelapis perabot rumah tangga (Kartadisastira, 1997), selendang, *seat cover*, dompet, boneka maupun kerajinan kulit lain yang tinggi nilai jualnya (Palupi, 1992).

Produk kulit jadi seperti garmen memerlukan kualitas kulit samak bulu yang baik. Kualitas tersebut seperti kekuatan sobek, kekuatan jahit, penyerapan air dan organoleptiknya. Produk garmen yang baik, kekuatan sobeknya harus tinggi agar bila sering dipakai tidak mudah sobek. Selain itu, kekuatan jahit yang tinggi akan membuat jahitan yang ada tidak mudah lepas. Penyerapan air yang tinggi dari kulit samak bulu (*fur leather*) akan mempengaruhi tekstur dari kulit tersebut. Bila air yang diserap tinggi, maka teksturnya akan menjadi lebih lembek sehingga mempercepat kerusakan dari produk garmen tersebut apabila sering terkena air.

Penyamakan diperlukan untuk mendapatkan kulit samak yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan berbagai macam produk tersebut di atas. Penyamakan kulit dapat dilakukan dengan beberapa cara ditinjau dari bahan penyamak yang digunakan, yaitu: 1) penyamakan nabati dengan bahan penyamak yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang mengandung *tannin*,

misalnya: kulit akasia, segawe, trengguli, mahoni, gambir, teh, buah pinang dan manggis, 2) penyamakan mineral dengan bahan penyamak mineral, misalnya: krom dan formalin, 3) penyamakan minyak dengan bahan yang berasal dari minyak hewan, seperti minyak ikan hiu (Anonimus, 1995).

Penyamakan dengan menggunakan bahan samak krom untuk kulit bulu dilakukan untuk memperoleh kulit bulu yang tahan lama, tahan kelembaban, kuat, lemas, tahan terhadap air mendidih dan penyerapan airnya kurang (Anonimus, 1972).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat penggunaan bahan samak krom yang paling tepat ditinjau dari kekuatan sobek, kekuatan jahit, penyerapan air dan organoleptik kulit kelinci samak bulu.

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit kelinci berumur tiga bulan sebanyak 12 lembar yang dibeli di pedagang pengumpul kulit kelinci di jalan Kaliurang. Bahan-bahan kimia untuk proses penyamakan kulit dibeli dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Barang Kulit Karet dan Plastik (BBKKP) Yogyakarta.

Peralatan yang digunakan untuk penelitian ini adalah : papan kayu untuk menghamparkan kulit, timbangan, pisau *fleshing*, papan untuk *fleshing*, drum putar untuk proses penyamakan, kuda-kuda kayu, alat *stacking* dan mesin *buffing*. Sedangkan peralatan untuk pengujian fisik dari kulit kelinci samak bulu adalah : *tensile strength tester* merk KT-7010 D2 seri 74134 dan alat kubelka.

Bahan-bahan yang digunakan antara lain : air, *teepol*, NaHCO_3 , Na_2CO_3 , formalin, garam, HCOOH , natrium formiat, H_2SO_4 , *Chromosal B*, *syntan*, minyak

sulphonasi, anti jamur, PP indikator dan kertas pH.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan yaitu penggunaan *Chromosal B* sebesar 6 persen, 8 persen dan penggunaan *Chromosal B* sebesar 10 persen. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali.

Penyamakan Kulit Kelinci Samak Bulu

1. Persiapan Penyamakan

Persiapan awal yang dilakukan adalah penimbangan kulit yang kemudian diikuti dengan pencucian (*washing*), perendaman (*soaking*), buang daging (*fleshing*), penyamakan awal dan pengasaman (*pickling*).

a. Penimbangan (*weighing*)

Penimbangan dilakukan setelah garam dibersihkan dari kulit atau jika tidak dilakukan pengawetan dengan garam, kulit ditimbang dalam keadaan segar. Penimbangan ini dilakukan untuk mengetahui berat awal dari kulit yang kemudian dijadikan sebagai dasar untuk penghitungan berat bahan-bahan kimia yang dibutuhkan dalam proses selanjutnya.

b. Pencucian (*washing*)

Pencucian kulit (*washing*) dimaksudkan untuk membersihkan kulit dari garam dan kotoran yang masih melekat seperti sisa darah dan tanah. Pencucian ini memerlukan air sebanyak 800 persen dari berat kulit dan diputar di dalam drum selama 15 menit.

c. Perendaman (*soaking*)

Perendaman (*soaking*) menurut Purnomo (1991), mempunyai tujuan : 1) untuk mengembalikan kadar air yang hilang selama pengawetan sehingga kandungan airnya mendekati kulit segar, 2) agar kulit siap menerima perlakuan secara fisik ataupun kimia dalam proses penyamakan, 3) untuk membersihkan sisa kotoran, garam, darah yang masih melekat pada kulit.

Bahan-bahan yang digunakan adalah air sebanyak 300 persen, *teepol* (*wetting*

agent) 1 persen dan 0,5 persen soda abu (Na_2CO_3). Kulit diputar dalam drum penyamakan beserta bahan-bahan tersebut selama 30 menit. Setelah selesai, cairan perendam dibuang melalui lubang-lubang yang terdapat pada penutup drum (sarangan). Cairan perendam tersebut akan keluar dengan diputarnya drum, sementara dialirkan air bersih melalui lubang yang terdapat pada poros drum dengan selang untuk membersihkan kulit. Pencucian dengan air mengalir ini dilakukan selama 15 menit.

d. Buang daging

Proses selanjutnya yaitu proses buang daging (*fleshing*). Proses ini dilakukan dengan menghamparkan kulit di atas papan kayu berlapis karet. Kulit pada bagian daging menghadap ke atas, kemudian dilakukan pengerokan terhadap lapisan daging dan tenunan lemak. Setelah proses buang daging selesai, kulit ditimbang kembali untuk mengetahui beratnya. Hasil penimbangan kulit ini disebut berat *bloten*. Pada proses selanjutnya, persentase bahan-bahan kimia dihitung berdasarkan berat kulit *bloten*.

e. Penyamakan awal

Penyamakan awal ini dilakukan dengan tujuan untuk memperkuat bulu. Bahan-bahan yang digunakan dalam penyamakan awal ini adalah 200 persen air dan 3 persen formalin. Kulit dimasukkan dalam drum yang telah berisi larutan tersebut untuk dipuar selama 120 menit. Setelah selesai, kemudian ditambahkan 0,5 persen soda kue (NaHCO_3) ke dalam larutan penyamakan awal untuk diputar lagi selama 30 menit. Kulit direndam semalam, dan diputar lagi selama 30 menit keesokan harinya. Kemudian dilakukan pencucian terhadap kulit. Cairan penyamak dibuang dengan memutar drum dan membuka sarangan drum sehingga air keluar melalui sarangan yang ada pada penutup drum, sementara air bersih dialirkan melalui lubang pada poros drum. Setelah kulit bersih, kulit ditimbang lagi dan berat yang

diperoleh, dijadikan dasar untuk penimbangan bahan-bahan kimia pada proses selanjutnya.

f. Pengasaman (*pickling*)

Pengasaman dimaksudkan sebagai perlakuan terhadap kulit dengan garam dan asam untuk mencapai pH asam yaitu sekitar 2 atau lebih rendah lagi (Thorstensen, 1976) dan untuk mempersiapkan kulit ke dalam proses penyamakan (Bienkiewicz, 1983).

Proses pengasaman ini dilakukan dengan memutar kulit dalam drum yang telah berisi 100 persen air dan 10 persen garam (NaCl) selama 10 menit dan dilanjutkan dengan penambahan 0,5 persen asam formiat (HCOOH) untuk diputar selama 30 menit. Kemudian 1,5 persen asam sulfat diencerkan dengan air (perbandingan 1:10). Asam sulfat ditambahkan ke dalam larutan pengasaman, dibagi dalam 3 tahap setiap 20 menit pemutaran. Asam sulfat ini dimasukkan ke dalam drum melalui lubang poros drum dengan menggunakan corong yang diarahkan berlawanan dengan arah perputaran drum. Setelah penambahan asam sulfat terakhir waktu pemutaran ditambah lagi selama 60 menit. Kemudian kulit direndam selama semalam, dan keesokan harinya diputar lagi selama 30 menit.

2. Penyamakan (*tanning*)

Pada tahap ini, bahan yang digunakan adalah 100 persen air pickle (air bekas pengasaman) dan *Chromosal B* (6,0; 8,0; 10,0 persen). Drum yang telah berisi kulit dan larutan penyamak diputar selama 120 menit. Bila penampang kulit sudah biru merata, kemudian ditambahkan 1,5 persen natrium karbonat (Na_2CO_3) yang diencerkan dengan air (perbandingan 1:10) dan ditambahkan dalam 3 tahap dengan selang waktu setelah 15 menit pemutaran drum. Drum diputar lagi selama 120 menit. Pengujian terhadap kulit proses penyamakan dilakukan dengan *boiling test*, yaitu dengan merebus potongan kulit yang paling tebal dalam air mendidih selama 10

menit. Apabila pengerutan kurang dari 10 persen dari potongan semula, maka penyamakan telah selesai dengan baik. Kulit yang telah mengalami proses penyamakan disebut dengan kulit *wet blue*. Kulit *wet blue* ini kemudian diperam (*aging*) selama 1 malam untuk menerima proses penyelesaian. Berat kulit *wet blue* ini dijadikan dasar dalam pengukuran berat bahan-bahan kimia yang digunakan dalam proses *finishing*.

3. Penyelesaian (*finishing*)

a. Pencucian (*washing*)

Pencucian kulit dilakukan setelah kulit disamak dan diperam selama 1 malam. Pencucian ini dilakukan dengan memutar kulit selama 20 menit dalam larutan 300 persen air dan 0,2 persen asam formiat. Kemudian kulit dicuci bersih dengan menggunakan air yang mengalir. Tujuan pencucian menurut Purnomo (1991) adalah untuk menghilangkan kelebihan bahan penyamak yang terdapat pada permukaan kulit, yaitu yang tidak berikatan dengan kulit tetapi hanya sekedar menempel di permukaan saja.

b. Netralisasi

Proses netralisasi ini dilakukan dengan memutar kulit selama 15 menit dalam larutan 200 persen air dan 0,5 persen natrium formiat, kemudian dilanjutkan dengan penambahan 0,5 persen soda kue (NaHCO_3) dan diputar lagi selama 15 menit. Setelah selesai, kulit kemudian dicuci bersih dalam air mengalir. Netralisasi ini menurut Purnomo (1991) adalah bertujuan untuk menetralkan kulit dari suasana asam proses penyamakan agar tidak mengganggu proses selanjutnya, yaitu proses peminyakan. Asam yang tidak dinetralisasi, pada proses peminyakan akan mengakibatkan emulsi minyak yang digunakan pada proses peminyakan tidak dapat meresap ke dalam serat-serat kulit.

c. Penyamakan Ulang (*retanning*)

Penyamakan ulang bertujuan untuk memperbaiki sifat-sifat fisik kulit yang

telah disamak agar mempunyai sifat yang lebih baik (Purnomo, 1991). Bahan-bahan yang digunakan adalah air 200 persen dan bahan penyamak sintetis (*syntan*) 5 persen, kemudian diputar dalam drum selama 30 menit dan dicuci bersih dengan air mengalir.

d. Peminyakan (*fat liquoring*)

Peminyakan bertujuan untuk mendapatkan kulit yang lebih lemas, lebih fleksibel, lebih lunak, lebih liat dan mempunyai kemuluran yang tinggi sesuai dengan standar dan tujuan pemakaian (Purnomo, 1991). Formula untuk proses peminyakan adalah air 150 persen dengan suhu 60°C dan 7 persen minyak sulfatasi yang dilarutkan selama beberapa menit, kemudian dimasukkan ke dalam drum penyamakan beserta kulit dan diputar selama 1 jam. Setelah selesai, ditambahkan 1 persen asam formiat (HCOOH) dan diputar lagi selama 20 menit. Setelah pemutaran, ditambahkan 0,02 persen anti jamur untuk diputar lagi selama 10 menit. Kulit dicuci bersih dengan menggunakan air yang mengalir.

Setelah proses peminyakan, kemudian dilanjutkan dengan proses-proses selanjutnya seperti pemeraman, pengeringan, peregang (*stacking*), pengampelasan (*buffing*) dan *trimming*.

Pengujian sampel

Pengujian Sampel meliputi uji kekuatan sobek (Anonimus, 1989^c), uji kekuatan jahit (Anonimus, 1989^d), uji penyerapan air (Anonimus, 1989^e), dan uji organoleptik (kekuatan bulu, kerataan bulu dan kelemasan kulit) (Titiek, 1990).

Data yang diperoleh dari pengujian kekuatan sobek, kekuatan jahit, penyerapan air dan organoleptik dianalisis dengan sidik ragam menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menurut Gaspersz (1991), bila terdapat perbedaan pengaruh (berbeda nyata) dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kekuatan Sobek Kulit Kelinci Samak Bulu

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tingkat penggunaan kromosal B yang berbeda pada proses penyamakan memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kekuatan sobek kulit kelinci samak bulu. Rata-rata hasil pengujian kekuatan sobek (kg/ cm) kulit kelinci samak bulu dan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) 5 persen, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Kekuatan Sobek (kg / cm) Kulit Kelinci Samak Bulu Dengan Penggunaan Kromosal B Sebagai Bahan Penyamak

Perlakuan Sobek (kg/cm)	Rata-rata Kekuatan	Notasi
B1	15,18	a
B2	15,78	b
B3	16,14	b

Keterangan : Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) diantara perlakuan.

Berdasarkan hasil dari Tabel 1 bahwa rata-rata kekuatan sobek kulit kelinci samak bulu dengan perlakuan tingkat penggunaan kromosal B sebesar 10 persen (B3) memberikan hasil kekuatan sobek rata-rata yang terbesar, yaitu 16,14 kg/cm, sedangkan rata-rata kekuatan sobek yang terendah terjadi pada kulit kelinci samak bulu dengan perlakuan penggunaan kromosal B 6 persen (B1) sebesar 15,18 kg/cm.

Semakin tinggi konsentrasi bahan penyamak krom yang digunakan pada penyamakan, semakin tinggi pula kekuatan sobek kulit samaknya. Hal ini dapat terjadi karena masuknya atau terikatnya bahan penyamak ke dalam molekul-molekul protein penyusun kulit yang mengakibatkan terbentuknya ikatan silang antara bahan penyamak dengan rantai polipeptida menentukan tinggi rendahnya kekuatan fisik dari kulit samak. Semakin stabil dan

semakin banyak krom yang masuk kedalam jaringan kulit maka kekuatan fisik kulit samak akan semakin meningkat.

Meningkatnya konsentrasi bahan penyamak krom pada penyamakan akan meningkatkan koordinasi kromium ke dalam gugus karboksil protein kulit pada proses penyamakan yang lebih lama, akan menghasilkan lebih banyak krom yang terikat pada kolagen. Efisiensi penyamakan krom tergantung pada konsentrasi krom dalam larutan yang juga merupakan faktor penentu dalam penyebaran bahan penyamak. Apabila konsentrasi krom yang masuk ke dalam struktur serabut kolagen tinggi maka akan mengakibatkan kecepatan reaksi antara kolagen dengan krom tinggi, begitu juga sebaliknya pada konsentrasi yang rendah, kecepatan reaksi antara kolagen dengan krom juga rendah (Ludvik, 2000).

Kekuatan sobek ekuivalen dengan kekuatan tarik kulit samak dan berbanding terbalik dengan kemuluran. Pada kulit samak, bila kekuatan tarik tinggi maka kekuatan sobeknya juga tinggi. Menurut Etherington dan Robert (2000), tinggi rendahnya kekuatan tarik kulit samak dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk jenis bahan penyamak, lama penyamakan, spesies dan umur hewan.

Kekuatan kulit dapat memperlihatkan kualitas serabut-serabut kulit itu sendiri. Kekuatan yang rendah memperlihatkan bahwa kualitas serabutnya rendah atau mengalami degradasi (O'Flaherty *et al*, 1978).

Komposisi protein serabut-serabut dalam kulit akan berpengaruh terhadap kekuatan fisik kulit samak, yaitu daya regang dan kekuatan tarik kulit. Kekuatan tarik kulit samak dipengaruhi oleh ketebalan kulit, kandungan dan kepadatan protein kolagen, besarnya sudut jalinan berkas serabut kolagen dan tebalnya korium. Sedangkan makin tinggi kadar lemak kulit akan mengakibatkan makin rendahnya kekuatan kulit (Kanagy, 1977).

Dalam korium, berkas-berkas serabut kolagennya lebih besar dan kuat. Besar sudut jalinan berkas serabut kolagen berbeda dengan sudut berkas serabut kolagen pada lapisan *grain*. Besar sudut ini dapat berubah selama proses penyamakan. Sudut ini dikenal dengan nama *angle of weave* dan akan mempengaruhi sifat fisik dari kulit samak yang dihasilkan (Lanning, 1996).

Sifat-sifat fisik kulit samak dipengaruhi oleh jaringan kulit dan pengerjaan kulit pada proses penyamakan serta pemasukan bahan penyamak ke dalam kulit (O'Flaherty *et al*, 1978). Struktur jaringan kulit yang berpengaruh terhadap kekuatan kulit adalah kolagen. Serabut kolagen tersusun dalam berkas-berkas kolagen yang saling beranyaman. Sudut yang dibentuk oleh anyaman dan kepadatan berkas serabut kolagen inilah yang menentukan tinggi rendahnya kekuatan tarik (Mann, 1981).

Menurut Kanagy (1977), pada sudut anyaman yang kecil (22° - 45°) maka kulit akan mempunyai kekuatan tarik yang tinggi dengan kemuluran yang rendah dan sebaliknya apabila sudut yang dibentuk lebih besar ($>45^{\circ}$) maka kekuatan tarik yang dihasilkan lebih rendah dengan kemuluran yang tinggi (kanagy, 1977). Kekuatan tarik dan kemuluran berpengaruh juga terhadap kekuatan sobek dan kekuatan jahit dari kulit samak. Untuk itu konsentrasi bahan penyamak krom yang tepat dapat menghasilkan kualitas kekuatan fisik yang baik. Konsentrasi yang kurang tepat malah akan menurunkan kekuatan fisik kulit samak tersebut (O'Flaherty *et al*, 1978).

Pada akhirnya terdapat hubungan antara jumlah kadar krom yang terikat dalam kolagen dengan kekuatan sobek kulit samak. Meningkatnya jumlah krom yang terikat dalam kolagen kulit akan meningkatkan kekuatan tarik yang juga dapat meningkatkan kekuatan sobek kulit samak. Berdasarkan hasil penelitian Eko (2002), penggunaan bahan penyamak krom

(*chromosal B*) sebesar 11 persen justru menurunkan kekuatan tarik kulit samak. Hal ini berarti harus ada batasan penggunaan bahan penyamak krom pada proses penyamakan agar penambahan bahan penyamak tidak malah menurunkan kekuatan fisik dari kulit samak.

Menurut O'Flaherty, *et al* (1978), kadar krom yang berlebihan dalam kolagen justru akan menurunkan kekuatan fisik kulit samak seiring dengan bertambahnya jumlah krom yang terikat. Rantai polipeptida terlalu banyak menerima bahan penyamak melebihi batas kemampuan muatan serabut kulit sehingga serabut kolagen terputus sebagai akibat dari tidak samanya pertambahan tekanan pada rantai polipeptida tunggal selama ikatan serabut memanjang.

Bahan penyamak krom yang digunakan pada penyamakan mengandung 25% Cr₂O₃ dengan basisitas 33%. Untuk kulit bulu, penggunaan bahan samak krom dalam penyamakan mengandung 1,2-2,5% Cr₂O₃ (McElwee, 2002). Ini berarti bahwa penggunaan *chromosal B* pada penelitian ini telah memenuhi, yaitu sebesar 6%, 8% dan 10 persen.

Berdasarkan hasil pengujian kekuatan sobek kulit kelinci samak bulu yang disamak dengan krom, hasil rata-rata terbesar adalah 16,14 kg/ cm. Rata-rata ini lebih rendah dari persyaratan SII sebesar 17,5 kg/ cm (Anonimus, 1983). Hal ini dapat terjadi karena ketebalan kulit, kandungan dan kepadatan protein kolagen pada kulit kelinci umur 3 bulan masih rendah sehingga kekuatan fisik yang dihasilkan juga rendah (Anonimus, 1989^b).

Kekuatan Jahit Kulit Kelinci Samak Bulu

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tingkat penggunaan kromosal B yang berbeda pada proses penyamakan memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kekuatan jahit kulit kelinci samak bulu. Rata-rata hasil

pengujian kekuatan jahit (kg/cm) kulit samak bulu dan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) 5 persen, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata kekuatan jahit (kg/cm) kulit kelinci samak bulu dengan penggunaan Chromosal B sebagai bahan penyamak

Perlakuan Jahit (kg/cm)	Rata-rata Kekuatan	Notasi
B1	48,97	a
B2	50,49	b
B3	50,67	b

Keterangan : Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$) diantara perlakuan.

Berdasarkan Data di Tabel 2 bahwa rata-rata kekuatan jahit kulit kelinci samak bulu dengan perlakuan tingkat penggunaan kromosal B sebesar 10 persen (B3) memberikan hasil kekuatan jahit rata-rata yang terbesar, yaitu 50,67 kg/cm, sedangkan rata-rata kekuatan jahit yang terendah terjadi pada kulit kelinci samak bulu dengan perlakuan penggunaan kromosal B 6 persen (B1) sebesar 48,97 kg/cm.

Peningkatan kekuatan jahit kulit kelinci samak bulu mengikuti peningkatan kekuatan sobek kulit samak bulu. Hal ini karena kekuatan jahit ekuivalen dengan kekuatan sobek dan juga kekuatan tarik (O'Flaherty *et al*, 1978). Tinggi rendahnya kekuatan jahit kulit kelinci samak bulu disebabkan perbedaan konsentrasi bahan penyamak krom. Meningkatnya konsentrasi bahan samak krom pada penyamakan akan meningkatkan koordinasi krom ke dalam gugus karboksil protein kulit, yang mengakibatkan terbentuknya ikatan silang antara bahan penyamak krom dengan rantai polipeptida sehingga protein menjadi stabil. Kestabilan protein dapat menentukan tinggi rendahnya kekuatan fisik kulit samak (O'Flaherty *et al*, 1978).

Kekuatan jahit ekuivalen dengan kekuatan tarik dan kekuatan sobek. Bila kekuatan tarik tinggi, kekuatan sobek tinggi maka kekuatan jahit juga tinggi. Kekuatan jahit dipengaruhi juga oleh ketebalan kulit, kandungan dan kepadatan protein kolagen, besarnya sudut jalinan berkas serabut kolagen dan tebalnya korium (Kanagy, 1977). Menurut Kanagy (1977), pada sudut anyaman yang kecil (25° - 45°) maka kulit akan mempunyai kekuatan tarik yang tinggi sehingga kekuatan jahit juga tinggi. sebaliknya pada sudut anyaman yang besar ($>45^{\circ}$) maka kekuatan jahit yang dihasilkan lebih rendah.

Berdasarkan hasil pengujian kekuatan jahit kulit kelinci samak bulu yang disamak krom, perlakuan B2 (*Chromosal B* 8%) ternyata sudah memenuhi persyaratan kekuatan jahit SII sebesar 50 kg/cm (Anonimus, 1989^b).

Penyerapan Air Kulit Kelinci Samak Bulu

Penyerapan Air (2 jam)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tingkat penggunaan *Chromosal B* yang berbeda pada proses penyamakan memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap penyerapan air kulit kelinci samak bulu. Rata-rata hasil pengujian penyerapan air (%) kulit kelinci samak bulu dan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) 5 persen, dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil dari Tabel 3 bahwa rata-rata penyerapan air (2 jam) kulit kelinci samak bulu dengan perlakuan tingkat penggunaan *Chromosal B* sebesar 6 persen (B1) memberikan hasil penyerapan air rata-rata yang terbesar, yaitu 236,83%, sedangkan rata-rata penyerapan air yang terendah terjadi pada kulit kelinci samak bulu dengan perlakuan penggunaan *Chromosal B* 10 persen (B3) sebesar 233,81%.

Tabel 3. Rata-Rata Penyerapan Air (2 jam) Kulit Kelinci Samak Bulu Dengan Penggunaan *Chromosal B* Sebagai Bahan Penyamak

Perlakuan	Rata-rata Kekuatan Sobek (%)	Notasi
B3	233,81	a
B2	234,83	a
B1	236,83	b

Keterangan : Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) diantara perlakuan.

Penyerapan Air (24 jam)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tingkat penggunaan *Chromosal B* yang berbeda pada proses penyamakan memberikan pengaruh yang sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap penyerapan air kulit kelinci samak bulu. Rata-rata hasil pengujian penyerapan air (%) kulit kelinci samak bulu dan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) 5 persen, dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata Penyerapan Air (24 jam) Kulit Kelinci Samak Bulu Dengan Penggunaan *Chromosal B* Sebagai Bahan Penyamak

Perlakuan	Rata-rata penyerapan Air (%)	Notasi
B3	252,60	a
B2	253,54	a
B1	255,48	b

Keterangan : Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) diantara perlakuan.

Berdasarkan hasil dari Tabel 4 di atas dapat dilihat bahwa rata-rata penyerapan air (24 jam) kulit kelinci samak bulu dengan perlakuan tingkat penggunaan *Chromosal B* sebesar 6 persen (B1) memberikan hasil penyerapan air rata-rata yang terbesar, yaitu 255,48%, sedangkan rata-rata penyerapan air yang terendah

terjadi pada kulit kelinci samak bulu dengan perlakuan penggunaan *Chromosal* B 10 persen (B3) sebesar 252,60%.

Penyerapan air selang waktu 2 jam dan 24 jam sama-sama memiliki perbedaan yang sangat nyata. Pengukuran penyerapan air selang waktu 2 sampai 24 jam dilakukan untuk mengetahui kemampuan kulit tersamak dalam menyerap air. Bila pada selang waktu 2 jam penyerapan air sudah terlalu besar dikhawatirkan kulit samak yang telah dihasilkan mudah sekali mengalami kerusakan.

Pada keadaan normal, kulit samak mengandung kurang lebih 10 persen air. Bila direndam dalam air akan menyerap lebih banyak air (Arthur, 1971). Bila molekul air yang mengisi ruang pada kulit samak terlalu banyak dapat menyebabkan kerusakan sebagai akibat dari pertumbuhan mikroorganisme, karena air dan protein yang masih ada pada kulit tersamak merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme disamping kondisi lingkungan seperti temperatur, ada tidaknya oksigen dan kelembaban relatif (Soeparno, 1998).

Konsentrasi bahan penyamak krom sebesar 6 persen menghasilkan penyerapan air yang terlalu besar dari kulit samak. Hal ini disebabkan karena krom yang diikat oleh kolagen lebih kecil. Akibatnya jumlah ikatan silang pada konsentrasi bahan penyamak krom 6 persen lebih sedikit sehingga menghasilkan kulit yang kurang masak bila dibandingkan dengan penggunaan krom 8 dan 10 persen. Kulit yang kurang masak akan menyebabkan kulit samak kurang tahan terhadap gaya fisika seperti penyerapan air, perlakuan fisik maupun air yang mendidih (Purnomo, 1985).

Penetrasi bahan penyamak krom berlangsung selama kulit diputar 1-3 jam pada basisitas 33%. Untuk menghasilkan daya ikat yang tinggi antara zat penyamak dengan gugus reaktif dari protein kolagen,

maka basisitas bahan penyamak perlu dinaikkan dengan penambahan Natrium bikarbonat atau Natrium karbonat.

Dengan naiknya basisitas penyamak krom secara bertahap hingga mencapai 55-66%, maka zat penyamak krom akan membentuk molekul baru yang lebih besar daripada molekul zat penyamak pada awalnya. Dengan semakin besar molekul zat penyamak, daya ikat yang timbul semakin besar sehingga dapat menstabilkan protein kolagen kulit dan pada saat pengeringan, bahan penyamak menjadi lebih stabil karena kompleks krom melepaskan ion hidrogen yang menghasilkan "*oxalation*" sehingga kulit samak tahan terhadap gaya fisika termasuk penyerapan air (Purnomo, 1985).

Ketahanan terhadap penyerapan air juga dapat disebabkan oleh adanya proses peminyakan pada kulit samak selain disebabkan konsentrasi bahan penyamak (Purnomo, 1985). Dengan adanya peminyakan, daya serap kulit terhadap air akan diperkecil karena minyak masuk ke dalam serat kulit dengan baik dalam bentuk emulsi karena adanya HCOOH yang memecahkan globula lemak dan mengadakan ikatan dengan protein kulit sehingga lemak yang masuk dalam kulit tidak mudah lepas yang mengakibatkan kulit menjadi stabil terhadap gaya fisika termasuk penyerapan air (Wazah, 1997).

Penyerapan air pada kulit samak lebih kecil daripada kulit mentah atau kulit yang masih segar karena molekul-molekul air yang mengisi ruangan dalam serat kulit diganti dengan unsur-unsur garam dari bahan-bahan untuk penyamakan itu sendiri seperti Na-formiat. Unsur-unsur garam tersebut berfungsi sebagai *dehydrated agent* yang menarik air dari kulit sehingga kadar air dalam kulit samak menurun dan keadaan kulit samak menjadi stabil terhadap gaya fisika termasuk penyerapan air (Wazah, 1997).

Berdasarkan hasil pengujian penyerapan air baik selang waktu 2 jam

maupun 24 jam, penyerapan air yang terbesar dihasilkan pada penyamakan dengan *Chromosal* B 6 persen sebesar 255,48% dan terendah dihasilkan oleh penggunaan *Chromosal* B 10 persen sebesar 252,6%. Rata-rata ini sesuai dengan penyerapan air kulit samak bulu kelinci Rex sebesar $(287,7 \pm 89)\%$ (raharjo, 1990).

Organoleptik Kulit Kelinci Samak Bulu Kekuatan Bulu

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tingkat penggunaan *Chromosal* B yang berbeda pada proses penyamakan memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kekuatan bulu kulit kelinci samak bulu. Rata-rata hasil pengujian kekuatan bulu kulit kelinci samak bulu dan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) 5 persen, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-Rata Sekore Kekuatan Bulu Kulit Kelinci Samak Bulu Dengan

Penggunaan *Chromosal* B Sebagai Bahan Penyamak

Perlakuan	Rata-rata Sekor Kekuatan Bulu	Notasi
B1	2,6	a
B2	2,8	a
B3	3,0	b

Keterangan : Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) diantara perlakuan.

Berdasarkan hasil dari Tabel 5 di atas dapat dilihat bahwa rata-rata sekore kekuatan bulu dari pengujian organoleptik kulit kelinci samak bulu dengan perlakuan tingkat penggunaan *Chromosal* B sebesar 10 persen (B3) memberikan hasil rata-rata kekuatan bulu yang terbesar, yaitu 3,0, sedangkan rata-rata kekuatan bulu yang terendah terjadi pada kulit kelinci samak bulu dengan perlakuan penggunaan *Chromosal* B 6 persen (B1) sebesar 2,6.

Perbedaan pengaruh yang terjadi terhadap kekuatan bulu kulit kelinci samak bulu disebabkan oleh penggunaan bahan penyamak krom yang berbeda. Protein rambut dalam proses penyamakan berbulu akan bereaksi dengan bahan penyamak krom.

Berdasarkan pengujian organoleptik, pada perlakuan B1 (*chromosal* B 6 persen) menghasilkan kekuatan bulu yang lebih rendah daripada perlakuan B2 dan B3. Peningkatan level pemberian *Chromosal* B yang sejalan dengan peningkatan kadar krom oksida sesuai dengan pendapat Gustavson (1956), bahwa konsentrasi krom yang diberikan akan meningkatkan fiksasi kromium ke dalam protein kulit dan rambut sehingga menghasilkan ikatan silang yang satbil.

Kekuatan bulu juga dipengaruhi oleh formalin yang digunakan pada saat *pretanning*. Proses ini terjadi dengan masuknya gugus metil diantara dua atom sulfur sistin (Sarkar, 1995). Dalam keadaan alkali, gugus disulfida sistin direduksi dan membentuk gugus sulfhidril sistein. Pada pH di atas 7, gugus metil formaldehid bereaksi dengan gugus amina dari rantai utama protein. Menurut Mellon (1978), reaksi antara formaldehid, sistin dari keratin dan bahan penyamak krom dapat menghasilkan bulu yang kuat atau tidak mudah rontok.

Berdasarkan hasil penelitian, kekuatan bulu pada kulit kelinci samak bulu memenuhi SII bahwa kekuatan bulu ditentukan dari mudah atau tidaknya bulu ketika dicabut (Anonimus, 1989^b). Sekor pada kekuatan bulu kulit kelinci samak bulu terbesar yaitu sebesar 3,0 yang diperoleh pada penggunaan *Chromosal* B 10 persen dengan skala nilai 0-4. Hal ini sesuai dengan Raharjo (1990) yaitu sekore pada kerontokan bulu kulit kelinci Rex sebesar $3,7 \pm 0,6$ dengan skala nilai 1-5.

Kerataan Bulu

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tingkat penggunaan *Chromosal B* yang berbeda pada proses penyamakan memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kerataan bulu kulit kelinci samak bulu. Rata-rata hasil pengujian kerataan bulu kulit kelinci samak bulu dan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) 5 persen, dapat dilihat pada Tabel 6.

Berdasarkan hasil dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa rata-rata sekore kerataan bulu dari pengujian organoleptik kulit kelinci samak bulu dengan perlakuan tingkat penggunaan *Chromosal B* sebesar 10 persen (B3) memberikan hasil rata-rata kerataan bulu yang terbesar, yaitu 2,90, sedangkan rata-rata kerataan bulu yang terendah terjadi pada kulit kelinci samak bulu dengan perlakuan penggunaan *Chromosal B* 6 persen (B1) sebesar 2,40.

Tabel 6. Rata-Rata Sekore Kerataan Bulu Kulit Kelinci Samak Bulu Dengan Penggunaan *Chromosal B* Sebagai Bahan Penyamak

Perlakuan Kerataan Bulu	Rata-rata skor	Notasi
B1	2,40	a
B2	2,75	a
B3	2,90	b

Keterangan : Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) diantara perlakuan.

Kerataan bulu yang lebih baik dihasilkan oleh penyamakan kulit bulu dengan penggunaan *Chromosal B* sebesar 10 persen. Hal ini dapat disebabkan oleh terjadinya ikatan kovalen antara ion-ion Cr^{3+} dengan gugus hidroksil, oksigen dan karboksil serta gugus amino dalam kolagen kulit pada penyamakan (Oetojo, 1991) yang selanjutnya terbentuk jembatan olation dan polimerasi (Purnomo, 1985) yang menyebabkan daya samak semakin besar (Judoamidjojo, 1984) yang pada akhirnya membentuk kompleks yang kuat dan stabil.

Komplek yang kuat dan stabil dapat menyebabkan bulu-bulu pada kulit samak bulu menjadi terikat lebih kuat. Hal ini membuat bulu tidak mudah dicabut atau tidak mudah rontok sehingga keadaan bulu lebih merata diseluruh permukaan kulit.

Berdasarkan pengujian organoleptik pada perlakuan B3 (*Chromosal B* 10 persen) menghasilkan keadaan bulu yang lebih merata daripada perlakuan B1 maupun B2. Hal ini disebabkan karena konsentrasi krom yang besar akan membentuk ikatan silang yang lebih banyak dengan protein kulit dan rambut sehingga menjadi stabil (O'Flaherty *et al*, 1978) akibatnya bulu menjadi lebih kuat dan merata daripada perlakuan B1 dan B2 dengan konsentrasi krom yang lebih kecil.

Berdasarkan hasil penelitian, kerataan bulu pada kulit kelinci samak bulu memenuhi standar SII karena bulu pada kulit samak tersebut merata dan bersih (Anonimus, 1989^b).

Kelemasan Kulit

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tingkat penggunaan *Chromosal B* yang berbeda pada proses penyamakan memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap kelemasan kulit kelinci samak bulu. Rata-rata hasil pengujian kelemasan kulit kelinci samak bulu dan Uji jarak Berganda Duncan (UJBD) 5 persen, dapat dilihat pada Tabel 7.

Berdasarkan hasil dari Tabel 7 di atas dapat dilihat bahwa rata-rata sekore kelemasan kulit dari pengujian organoleptik kulit kelinci samak bulu dengan perlakuan tingkat penggunaan kromosal B 6 persen (B1) memberikan hasil rata-rata yang terbesar, yaitu 3,30, sedangkan rata-rata kelemasan kulit yang terendah terjadi pada kulit kelinci samak bulu dengan perlakuan penggunaan *Chromosal B* 10 persen (B3) sebesar 2,85.

Tabel 7. Rata-rata Score Kelemasan kulit kelinci samak bulu dengan penggunaan *Chromosal B* sebagai bahan penyamak

Perlakuan	Rata-rata Skor Kelemasan Kulit	Notasi
B3	2,85	a
B2	3,05	a
B1	3,30	b

Keterangan : Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) diantara perlakuan.

Penyamakan krom dapat menyebabkan kulit samak yang dihasilkan menjadi lunak dan lemas (Anonimus, 1972). Berdasarkan hasil pengujian terhadap kelemahan kulit kelinci samak bulu, penggunaan *Chromosal B* sebesar 6 persen (B1) menghasilkan kelemahan kulit yang lebih tinggi daripada kelemahan kulit dengan perlakuan B2 dan B3. Hal ini disebabkan masuknya zat penyamak krom kedalam serabut-serabut kolagen lebih sedikit sehingga struktur kulit samak yang dihasilkan kurang padat yang mengakibatkan kulit menjadi lebih lunak dan lemas karena adanya ruangan yang tidak terisi oleh zat penyamak krom. Berbeda dengan konsentrasi *Chromosal B* 6 persen, penggunaan *Chromosal B* 8 dan 10 persen dapat mengisi ruangan antar serabut kolagen lebih banyak sehingga struktur kulit samak yang dihasilkan akan menjadi lebih padat yang berakibat kelemahan kulit samak lebih rendah. Walaupun kelemahan kulit samak pada penggunaan *Chromosal B* 8 dan 10 persen kurang, namun hal tersebut tidak menjadi hambatan karena menurut Lempe (1985), kulit kelinci memiliki kelenturan yang lebih besar daripada kulit ternak yang lain.

Penentuan Perlakuan Terbaik

Kulit kelinci samak bulu dengan penambahan *Chromosal B* sebagai bahan penyamak pada B3 memberikan nilai

terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya, yaitu memberikan nilai 0,867. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa penggunaan *Chromosal B* sebesar 10 persen merupakan perlakuan yang terbaik untuk diterapkan pada proses penyamakan kulit kelinci samak bulu.

Kekuatan sobek merupakan variabel terbaik dari kualitas fisik sedangkan kekuatan bulu merupakan variabel terbaik dari kualitas organoleptik dari beberapa variabel yang diukur karena memiliki nilai hasil yang lebih tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan penyamak krom (*Chromosal B*) dengan konsentrasi 10 persen memberikan hasil terbaik terhadap kekuatan sobek (16,14 kg/cm), kekuatan jahit (50,67 kg/cm), penyerapan air (252,60%), kekuatan bulu dan kerataan bulu.

Pada penyamakan kulit kelinci samak bulu dengan penggunaan bahan samak krom (*Chromosal B*) sebesar 10 persen, kulit kelinci samak bulu yang dihasilkan memenuhi syarat mutu yang ditetapkan oleh SII-1989 untuk kekuatan jahit 50 kg/cm, kekuatan bulu dan kerataan bulu serta penyerapan air kulit kelinci Rex sebesar $287,7 \pm 89\%$.

Perlu penelitian lebih lanjut untuk menentukan konsentrasi penggunaan bahan samak krom yang optimal dengan memperhatikan umur dan jenis kelamin kelinci yang akan diambil kulitnya untuk dilakukan penyamakan agar mendapatkan kulit samak bulu yang berkualitas tinggi baik kualitas secara fisik, kumis maupun organoleptik dengan penilaian kualitatif dan kuantitatif yang lebih obyektif sebagai nilai tambah atau harga dari kulit samak yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus, 1972. Laporan Penelitian Bahan Penyamak Khrom. Departemen Perindustrian Balai Penelitian Barang Kulit. BBKKP
- Anonimus, 1983. Kadar Krom Oksida Kulit Tersamak. UN Industrial Development Organization. New York.
- Anonimus, 1989^b. Kulit Kambing Berbulu Samak Krom. SII 06-0648-1989. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Anonimus, 1989^c. Cara Uji Kekuatan Sobek dan Kekuatan Sobek Lapisan Kulit. SII 1402-85. Dept Perindustrian Badan Penelitian dan Pengembangan Industri. Republik Indonesia.
- Anonimus, 1989^d. Cara Uji Kekuatan Jahit Kulit. SII 1401 -85, Dept Perindustrian Badan Penelitian dan Pengembangan Industri. Republik Indonesia.
- Anonimus, 1989^e. Cara Uji Penyerapan Air Kulit Tersamak. SII RI. Dept Perindustrian Badan Penelitian dan Pengembangan Industri. Republik Indonesia.
- Anonimus, 1995. Selayang Pandang Lingkungan Industri Kecil Kulit Magetan. Unit Pelayanan Teknis Kulit Magetan. Magetan.
- Arthur, J. 1971. Modern Practice in Leather Manufacture. John Arthur Manufacture. London.
- Bienkiewicz, 1983. Physical Chemistry of Leather Making. Robert E. Kriger Publishing Company. Malabar. Florida.
- Eko, R. 2002. Perbedaan Kualitas Kulit Kelinci Samak Bulu Berdasarkan Persentase Penggunaan Bahan Penyamak Krom Ditinjau dari Kekuatan Tarik, Kemuluran, Suhu Pengerutan dan Kadar Cr2O3. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Etherington and Robert, 2000. A Dictionary of Descriptive Terminology. Bookbinding and The Conservation of Books. Stanford University. USA. www.palimpsest.stanford.edu
- Gaspersz, V. 1991. Metode Perancangan Percobaan. Penerbit Armico. Bandung.
- Gustavson, K.H. 1956. The Chemistry and Reactivity of Collagen. Academic Press. Inc. Publishers. New York.
- Judoamidjojo, R.M. 1984. Teknik Penyamakan Kulit Untuk Pedesaan. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Kanagy, J.R. 1977. Physical and Performance Properties of Leather. Vol 4
- Kartadisastra, H.R. 1997. Beternak: Kelinci Unggul. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Lanning, 1996. The Manufacture of Leather. Part 2. Skin Deep Newsletter J. Hewit and Sons.Ltd www.hewit.com
- Lempe, K.J. 1985. A Compendium of Rabbit Production. Appropriate for Condition in Developing Countries. Eschborn.
- Ludvik, J. 2000. Chrome Management in Tanyard. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). Vienna. Austria. www.unido.org
- Mann, I. 1981. Rural Tanning Technique. FAO. Roma.
- McElwee, K.J. 2002. Hair Biology. www.keratin.com
- Mellon, E.F. 1978. Aldehyde Tannage in The Chemistry and Technology of Leather. Diedit oleh Fred O'Flaherty. William T. Roddy and Robert M. Lollar. Robert E. Krieger Publishing Company. Huntington. New York.

- Oetojo, B. 1991. Krom Sulfat Basa dan Pemakaiannya. Simposium Nasional Perkulitan. HAKTKI BBKPP. Yogyakarta.
- O'Flaherty, F., W.T. Roddy and R.H. Lollar, 1978. The Chemistry and Technology of Leather. Vol 1. Reinhold Publishing Co. New York.
- Palupi, P. S. 1992. Kelinci Rex Penghasil Kulit Bulu. Pusat Informasi Pertanian. Jakarta.
- Purnomo, E. 1985. Pengetahuan Dasar Teknologi Penyamakan Kulit. ATK. Yogyakarta.
- Purnomo, E. 1991. Penyamakan Kulit Reptil. Kanisius. Yogyakarta.
- Raharjo, Y. 1990, Kulit Bulu Kelinci Rex: Kualitas dan Potensinya dalam Industri Kulit. Seminar Sehari HAKTKI. Yogyakarta.
- Sarkar, K.T. 1995. Theory and Practice Leather Manufacture. The C.L.S. Press. Madras. India.
- Soeparno, 1998. Ilmu dan Teknologi Daging. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Thorstensen, T. 1976. Practical Leather Technology. Robert E. Krieger Publishing Company. New York.
- Titiek, S. 1990. Pengaruh Berbagai Jumlah Garam Dapur sebagai Bahan Pengawet Terhadap Kualitas Kulit Kambing Samak Berbulu Hasil Penyamakan. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Wazah, 1997. Teknologi Penyamakan Kulit "Beam House Operation". Pendidikan dan Pelatihan Teknologi Penyamakan Kulit. ATK. Yogyakarta.