

# PEMANFAATAN LEMAK FLESHING TERSULFONASI UNTUK PEMINYAKAN PADA PROSES PENYAMAKAN KULIT (UTILIZATION OF SULFONATED GREASE FLESHING FOR LUBRICATION ON LEATHER TANNING PROCESS)

Sri Sutiyasmi<sup>1)</sup>

## ABSTRACT

The objective of this research was to produce sulfonated oil of fleshing grease and to use for fat liquoring process in leather tanning industries. Fleshing wastes were collected from Yogyakarta. The extract was obtained from fleshing waste by boiling at 100° C for 15 minute 400 – 450 g of extract contained 99.96% of fat were obtained from 5 kg of fleshing. The extract then was sulfonated to increase solubility in water and more reactive with the fiber of processed skin. The sulfonated extract was then analyzed to determine content, iodine value, acid value and saponification value. The result of analysis showed that fat/grease content value fleshing was 40.13%, iodine value was 88, acid value was 31.52 and saponification value content 158.48. While fat content of goat skin fleshing was 30.27%, iodine value 92.30, acid value 23.74 and saponification value 157.03. The quantity parameters are able to meet requirement for leather tanning. Sulfonated extract was then used for fat liquoring process of goat skin with the variation of concentration 4, 5 and 6% respectively. Control was made by using 5% synthetic oil. The result of crust testing in this research showed that all of quality parameters meet the document of SNI 06-3536-1994 about goat/sheep crust leather.

Keywords: leather, tanning, fleshing, sulfonation greasing

## ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah mendapatkan minyak limbah *fleshing* tersulfonasi, digunakan untuk peminyakan industri penyamakan kulit. Limbah *fleshing* untuk penelitian diambil dari industri penyamakan kulit Yogyakarta. Pengambilan lemak limbah *fleshing* dengan cara perebusan pada suhu (100° C selama 15 menit). Perebusan 5 kg limbah *fleshing* diperoleh ekstrak 400-450 g dengan kadar lemak 99,96 %. Selanjutnya lemak disulfonasi agar mudah larut dalam air, dan mudah bereaksi dengan kulit. Lemak yang telah disulfonasi diuji kadar lemak/minyak, bilangan yod, bilangan asam dan bilangan penyabunan. Hasil uji lemak sulfonasi menunjukkan bahwa lemak *fleshing* kulit sapi mempunyai kadar lemak/minyak 40,13 %, bilangan yod 88, bilangan asam 31,52 dan bilangan penyabunan 158,48. Sementara lemak *fleshing* kulit kambing mempunyai kadar lemak/minyak 30,27 %, bilangan yod 92,3, bilangan asam 33,74 dan bilangan penyabunan 157,03. Parameter mutu lemak *fleshing* kulit sapi maupun kulit kambing memenuhi persyaratan sebagai peminyakan dalam proses penyamakan kulit. Lemak sulfonasi yang dihasilkan untuk peminyakan penyamakan kulit krus kambing dengan variasi berturut-turut : 4, 5 dan 6 % . Sebagai kontrol digunakan minyak sintesis 5 %. Hasil uji kulit krus kambing sesuai dengan ketentuan yang dimuat SNI: 06 – 3536 – 1994, tentang kulit krus domba/kambing.

Kata kunci: kulit, penyamakan, fleshing, lemak tersulfonasi.

## PENDAHULUAN

Limbah padat *fleshing* (sisa pembuangan daging) dari industri penyamakan kulit memiliki potensi mencemari lingkungan. Hal ini dikarenakan volume limbah *fleshing* sangat tinggi sekitar 70 – 230 kg tiap ton kulit awet garam yang diproses. Disamping itu limbah *fleshing* juga mengandung protein relatif tinggi yaitu antara 30 – 80 % sehingga mudah rusak dan busuk, menimbulkan bau yang sangat mengganggu lingkungan. (Anonim 1997).

Limbah *fleshing* kulit merupakan bahan mudah rusak maka apabila tidak segera ditangani atau

diolah menjadi produk samping, maka menjadi bahan pencemar lingkungan dan sumber penyakit.

Limbah *fleshing* memiliki kandungan protein relatif tinggi maka konskwensinya mengalami pembusukan oleh mikrobia, dan timbul bau busuk. Disamping itu limbah *fleshing* mengandung sisa bahan kimia yang biasa digunakan untuk proses pengapuran (*limming*) pada penyamakan kulit, yakni kapur dan senyawa sulfida ( $\text{Na}_2\text{S}$ ). Senyawa sulfida tersebut apabila tercampur dengan limbah lain yang bersifat asam, maka akan timbul gas hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) yang berbahaya terhadap kehidupan (Winter D,

<sup>1)</sup>Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik , Yogyakarta

1984).

Hasil penelitian tentang pemanfaatan limbah *fleshing* untuk ransum pakan ternak dan untuk sabun menjelaskan bahwa pada prinsipnya limbah *fleshing* dapat digunakan sebagai bahan sumber protein dan sumber lemak (30% dari berat kering).

Oleh sebab itu lemak *fleshing* dapat dimanfaatkan baik untuk sabun maupun bahan peminyakan kulit serta keperluan industri lain yang menggunakan lemak.

Bahan penyamak kulit untuk pembuatan kulit beludru (*zemleer*), harus mempunyai beberapa persyaratan antara lain ; bilangan yod minimal 80 (yang baik 120 -160), bilangan asam minimal 5 dan angka penyabunan minimal 150 – 200. (Sharpouse, Jh. 1989)

Minyak yang lazim digunakan untuk peminyakan (*fatliquoring*) kulit perlu disulfonasi agar secara teknis mudah larut dalam air dan mudah terdifusi kedalam kulit karena media peminyakan kulit adalah air atau mudah dibawa air kedalam kulit. (Thorstensen TC 1985)

Senyawa-senyawa alifatik seperti  $SO_3$  dan senyawa hidratnya tidak cocok untuk sulfonasi minyak/lemak karena sulit bereaksi, tetapi justru terjadi oksidasi membentuk campuran kompleks. Asam-asam lemak jenuh rantai panjang dengan mudah dapat disulfonasi dengan  $SO_3$  dalam bentuk cair maupun gas dan hasil sulfonasinya cukup baik (Wilarso, 1979)

Sulfonasi minyak-minyak lemak seperti minyak jarak, minyak kedelai minyak kacang tanah, dan minyak ikan digunakan  $H_2SO_4$  pekat.  $H_2SO_4$  pekat telah dikenal secara luas dapat digunakan untuk sulfonasi lemak dan turunannya, seperti ester, amida-amida dan asam lemak bebasnya. Reaksi kimia yang terjadi selama sulfonasi cukup kompleks, bahkan sulfonasi ikatan rangkap dan gugus hidroksil lebih kuat.

Proses *fatliquoring* dengan minyak an-ionic seperti sabun atau minyak sulfonasi dilakukan untuk mengatur agar tetesan-tetesan minyak sedikit demi sedikit masuk kedalam kulit. Kulit mempunyai pH yang lebih rendah dari pada pH yang diperlukan untuk menstabilkan minyak, sehingga minyak akan menumpuk pada permukaan kulit. Masuknya minyak an-ionic kedalam kulit merubah muatan kulit dari plus menjadi minus dan perubahan ini menjadikan tetesan-tetesan minyak berikutnya bisa menembus kulit lebih kedalam. Sulfatasi yang tingkatnya lebih besar, tidak hanya memperhalus penyebaran minyak tapi juga memperbesar penetrasi minyak.

Bahan peminyak sabun memiliki tetesan-tetesan minyak yang lebih besar dan cenderung

mudah terdeposit pada permukaan kulit dibandingkan minyak yang disebar oleh sulfatasi (Thortensen , 1976).

Komposisi lemak binatang (menurut Shukla, 1979) dan komposisi lemak *fleshing* ( Sunaryo, dkk, 2002):

Tabel 1 : Komposisi lard dan komposisi lemak *fleshing*

Parameter mutu	Komposisi lard (Shukla 1979)	Komposisi lemak <i>fleshing</i> (Sunaryo, dkk. 2002)
Angka yod	59,8	61,3
Angka penyabunan	196	198, 96
Lemak yang tak tersabunkan (%)	0,2	1, 37
Asam lemak bebas (%)	0,45	0,87

Tujuan penelitian adalah pemanfaatan lemak *fleshing* tersulfonasi untuk peminyakan pada penyamakan kulit.

## BAHAN DAN METODA

### Bahan

Limbah *fleshing* diperoleh dari PT. Budi Makmur Jayamurni Yogyakarta. Lemak diambil dengan cara perebusan pada suhu  $100^{\circ}C$  selama 15 menit dari mendidih, selanjutnya disulfonasi agar mudah larut dalam air dan mudah meresap kedalam kulit. Bahan-bahan untuk penyamakan kulit dan netralisasi limbah *fleshing* terdiri atas : sandosinil,  $Na_2S$ ,  $CaOH$ , Oropon OR, Diopal, Sandopan DTC, Soda Kue, Soda Abu,  $H_2SO_4$ , BCG indikator.

### Peralatan

Peralatan penelitian terdiri atas, steam/autoclaf model X- 780 D , panci aluminium, drum stainlesssteel untuk penyamakan kulit, ember plastik, kompor merk maspion model electro stove, timbangan merk sartorius 2462.

### Metoda

#### Rancangan Penelitian :

Lemak dari limbah *fleshing* direbus kemudian disulfonasi, selanjutnya digunakan untuk proses peminyakan pada proses penyamakan kulit krus kambing. Lemak sulfonasi digunakan dengan variasi jumlah berturut-turut 4, 5 dan 6 % dan dibuat kontrol dengan menggunakan minyak sintetis sebanyak 5 %. Uji sesuai dengan SNI : 06 – 3536 – 1994, tentang kulit krus domba/ kambing.

### Cara Penelitian

Limbah padat *fleshing* kulit kambing maupun kulit sapi dicuci secara terpisah dalam drum penyamakan kulit, kemudian *fleshing* kulit kambing dilakukan proses buang kapur (*deliming*) untuk membersihkan kapur dan sulfida yang masih ada dalam limbah *fleshing* (perlu diketahui disini bahwa *fleshing* kulit kambing sudah melalui proses pengapuran sedangkan *fleshing* kulit sapi belum melalui proses pengapuran (*green flas*)). *Fleshing* kulit sapi sesudah dilakukan pencucian diberi kapur agar pori-pori kulit terbuka dan lemak keluar. Kapur dibersihkan dan dicuci sampai bersih dengan air mengalir. *Fleshing* direbus sampai mendidih dan dibiarkan mendidih selama 15 menit dalam panci alumunium, kemudian didinginkan, lemak dipisahkan dari bagian airnya.

Lemak padat yang diperoleh ditimbang dan dimasukkan dalam becker glass 2.000 ml. Selanjutnya sulfonasi dengan ditambahkan asam sulfat pekat tetes demi tetes sampai jumlah 25 % dari berat lemak. Sulfonasi dilakukan dengan menempatkan beker glass dalam ember kecil berisi es batu, dan suhu dipertahankan tidak boleh lebih 25 C, sambil diaduk hingga diperoleh larutan emulsi (solubel lemak /mudah terdispersi dalam air). Kemudian minyak/lemak yang telah mengandung asam sulfat (minyak sulfat) dicuci dengan air garam dapur 10 % sebanyak 3 kali, dan dinetralkan dengan

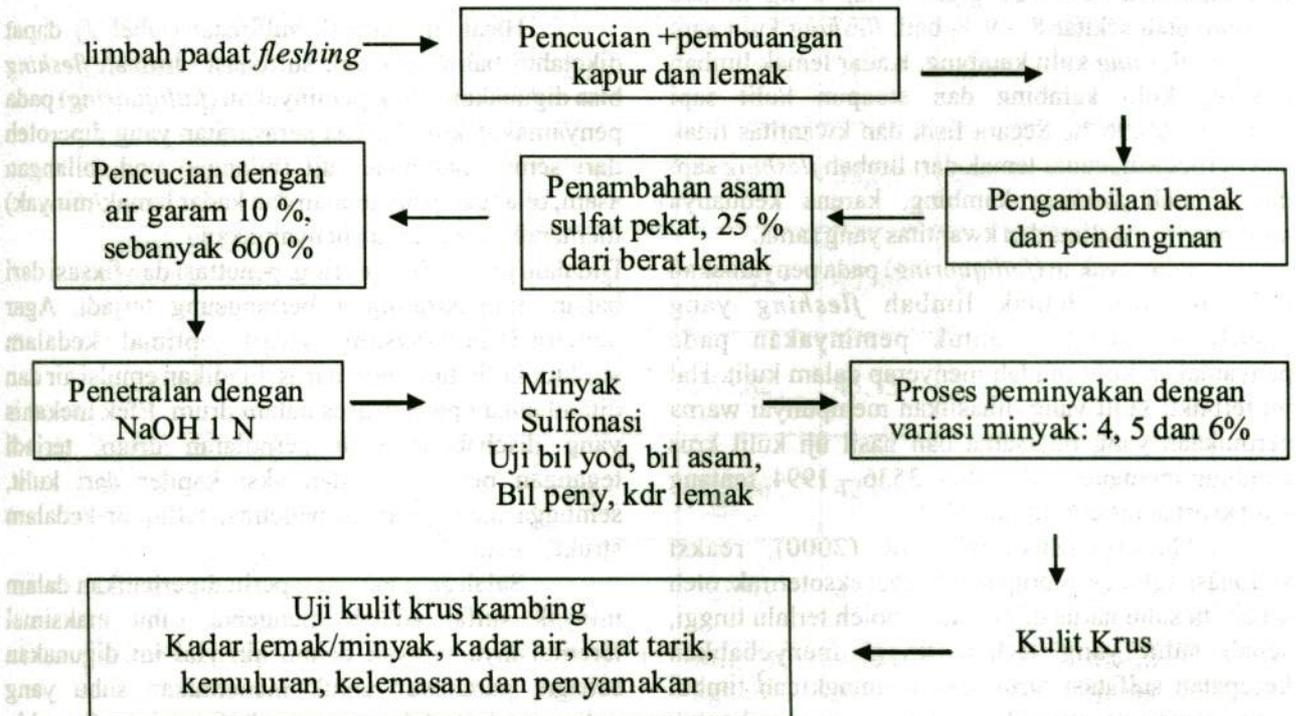
NaOH 1 N sampai pH mencapai 6-7. Bilangan yod, bilangan asam, bilangan penyabunan dan kadar lemak/minyak hasil sulfonasi ditentukan dengan metode tetrimetri (Jayusman 1974). Minyak sulfonasi yang diperoleh digunakan untuk peminyakann (*fat liquoring*) pada penyamakan 25 lembar kulit kambing. Kulit hasil penyamakan diuji kadar lemak, kadar air, kekuatan tarik, kemuluran, penyamakan dan kelemasan yang hasil ujinya dibandingkan dengan SNI: 06-3536-1994, tentang kulit krust domba/kambing.

Pembuatan minyak sulfonasi dan pemanfaatannya disajikan dalam diagram alir pada gambar 1.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pengaruh proses pencucian, pembuangan kapur dan lemak permukaan terhadap hasil limbah *fleshing*.

Limbah *fleshing* dicuci dalam drum penyamakan berputar dan dialiri air terus menerus selama 30 menit untuk menghilangkan kotoran. Sedangkan pembuangan kapur juga dilakukan dalam drum yang sama dengan menggunakan air sebanyak 200-300 % dan pemberian obat-obatan dalam drum penyamakan untuk pembuangan kapur adalah ZA: 5-8 %, diputar selama 30 menit, Asam klorida (HCL) 2 %, diputar 30 menit dan teepol 1 % diputar selama 60 menit. Selanjutnya dicuci dengan air mengalir.



Gambar 1 : Diagram alir pembuatan minyak sulfonasi dan pemanfaatannya untuk peminyakan (*fatliquoring*)

Pencucian dan pembuangan kapur dilakukan sampai pH limbah *fleshing* netral ( pH = 7). Untuk mengetahui ada tidaknya sulfida dalam limbah *fleshing* maka limbah *fleshing* perlu dicek dengan kertas PB dan apabila limbah *fleshing* tidak berwarna maka limbah *fleshing* tidak mengandung sulfida. Namun apabila limbah *fleshing* masih berwarna biru berarti masih mengandung sulfida dan perlu dinetralkan lagi. Hasil dari pencucian, pembuangan kapur dan lemak permukaan ini adalah berupa limbah *fleshing* yang bersih dan netral serta tidak mengandung sulfida.

#### Pengambilan lemak limbah *fleshing*

Lemak yang dihasilkan dengan cara perebusan menunjukkan warna lemak *fleshing* lebih baik dibanding dengan cara steam dengan autoclaf. Hal ini dikarenakan apabila pemanasan *fleshing* menggunakan autoclaf maka sebagian daging akan hancur dan menjadi satu dengan lemak sehingga warna lemak menjadi kebiruan. Sedangkan warna lemak yang baik yang dihasilkan dari hewan adalah kuning bersih (Tooley 1971)

Masih menurut Tooley (1971), komposisi *lard* (lemak dari hewan dengan kualitas yang baik) memiliki angka yodium 59,8, angka penyabunan 196, lemak tak tersabunkan 0,2 %, asam lemak bebas 1,3 % serta warna lemak kuning bersih. Lemak hasil pengambilan dari limbah *fleshing* dengan cara perebusan ternyata berwarna kuning bersih dan rata-rata diperoleh 400 -450 gram setiap 5 kg limbah *fleshing* atau sekitar 8 - 9 % baik *fleshing* kulit sapi maupun *fleshing* kulit kambing. Kadar lemak limbah *fleshing* kulit kambing dan ataupun kulit sapi mencapai 99,96 %. Secara fisik dan kuantitas tidak ada perbedaan antara lemak dari limbah *fleshing* sapi dan limbah *fleshing* kambing, karena keduanya mempunyai kualitas dan kuantitas yang sama.

Peminyakan (*fatliquoring*) pada penyamakan kulit ternyata lemak limbah *fleshing* yang disulfonasi/sulfatasi untuk peminyakan pada penyamakan kulit mudah menyerap dalam kulit. Hal ini terbukti kulit yang dihasilkan mempunyai warna permukaan yang rata/sama dan hasil uji kulit krus kambing memenuhi SNI: 06 - 3536 - 1994, tentang kulit krust domba/kambing.

Menurut Susilowati, R (2000), reaksi sulfonasi/sulfatasi merupakan reaksi eksotermik, oleh sebab itu suhu harus dijaga tidak boleh terlalu tinggi, sebab suhu yang terlalu tinggi menyebabkan kecepatan sulfatasi turun dan kemungkinan timbul reaksi samping yaitu reaksi sulfatasi yang membentuk ikatan rangkap pada senyawa sulfonat atau hidrolisis-

trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak.

Sulfonasi/sulfatasi sebaiknya dilakukan pada suhu tidak boleh lebih 25 °C dan pemberian asam sulfat secara bertingkat tetes demi tetes untuk mendapatkan lemak sulfonasi yang memenuhi persyaratan untuk penyamakan kulit (SNI : 06 - 3536 - 1994, tentang kulit krus domba kambing).

Hasil minyak sulfonasi mempunyai berat lebih besar yaitu setiap 200 gram minyak/lemak *fleshing* menghasilkan minyak/lemak tersulfonasi sekitar 700 gram.

#### Hasil uji minyak sulfonasi

Minyak sulfonasi yang dihasilkan diuji bilangan Yod, bilangan asam dan bilangan penyabunan serta kadar lemak/minyak. Hasil uji minyak sulfonasi tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel. 2. Hasil uji minyak *fleshing* sapi dan kambing yang disulfonasi

Parameter Uji	<i>Fleshing</i> kulit Sapi	<i>Fleshing</i> kulit Kambing	Syarat untuk penyamakan
Bilangan Yod	88	92,3	Minimal 80 (yang baik 120 - 160)
Bilangan Asam	31,52	33,74	Minimal 5
Bilangan Penyabunan	158,48	157,03	150 - 200
Kadar lemak/minyak	40,13 (Mudah membentuk emulsi)	30,27 (Mudah membentuk emulsi)	Mudah membentuk emulsi

Hasil uji minyak sulfonasi (tabel 2) dapat diketahui bahwa minyak sulfonasi limbah *fleshing* bisa digunakan untuk peminyakan (*fatliquoring*) pada penyamakan kulit karena persyaratan yang diperoleh dari semua parameter uji (bilangan yod, bilangan asam, bilangan penyabunan dan kadar lemak/minyak) memenuhi persyaratan penyamakan.

Didalam proses *fatliquoring*, penetrasi dan fiksasi dari bahan minyak/*fatliquor* berlangsung terjadi. Agar penetrasi berlangsung secara optimal kedalaman struktur kulit, *fatliquor* harus dijadikan emulsi air dan ditambahkan pada proses dalam drum. Efek mekanis yang disebabkan oleh perputaran drum, terjadi tegangan permukaan dan aksi kapiler dari kulit sehingga meningkatkan penetrasi *fatliquor* kedalaman struktur kulit.

Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam minyak sulfat adalah mengenai suhu maksimum teremulsinya minyak dalam air. Hal ini digunakan sebagai parameter untuk menentukan suhu yang paling efektif dalam proses *fatliquoring*. Semakin tinggi temperatur pecahnya minyak, maka semakin

bagus pula minyak sulfat tersebut. Ciri dari minyak sulfat telah teremulsi adalah dengan pecahnya minyak dan air mulai bening. (Sharphouse, 1989).

**Hasil uji kulit krus yang dengan peminyakan menggunakan minyak sulfonasi**

Kulit hasil penyamakan memiliki kadar lemak/minyak, kadar air, kekuatan tarik, kemuluran, kelemasan dan kemasakan penyamakan disajikan pada tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa lemak yang diperoleh dari berbagai variasi peminyakan memenuhi ketentuan dalam SNI 06 – 3536 – 1994 tentang kadar lemak/minyak kulit hasil penyamakan maksimum 6 %), sedangkan lemak/minyak kulit hasil penelitian antara 2,38 – 5,80 %.

Kadar air kulit hasil penyamakan juga memenuhi SNI 06 – 3536 – 1994 tentang kadar air yang disyaratkan maksimum untuk kulit krus domba/kambing 18 % sedangkan hasil uji kulit krus

domba kambing hasil penelitian antara 12 – 13 %, jadi masih jauh dibawah yang disyaratkan.

Kekuatan tarik kulit hasil penelitian memenuhi ketentuan dalam SNI 06 – 3536 – 1994 tentang kuat tarik minimal kulit sebesar 100 kg/cm<sup>2</sup>, dan kulit hasil penelitian 210–268 kg/cm<sup>2</sup>.

Bahan peminyakan (*fatliquor*) yang dimasukkan ke dalam kulit berfungsi sebagai pelumas, dan membantu serat untuk mendorong/berikatan satu sama lain. Proses tersebut meningkatkan sifat mekanis dan fisik dari kulit, (Nasrudin, 2009). Kekuatan tarik kulit hasil penelitian memenuhi SNI 06 – 3536 – 1994 membuktikan bahwa minyak/lemak *fleshing* dapat digunakan untuk peminyakan/*fat liquoring*.

Kemuluran kulit hasil penelitian antara 38,66%– 47,33% yang berarti memenuhi ketentuan SNI 06 – 3536 – 1994 tentang kemuluran kulit maksimal 50%.

Kelemasan kulit dalam SNI 06 – 3536 – 1994

Tabel 3. Hasil uji kulit krus domba /kambing yang menggunakan peminyakan dari lemak *fleshing* yang telah disulfonasi

Perlakuan	Kadar lemak/minyak (%)	Kadar Air (%)	Kekuatan tarik (kg/cm <sup>2</sup> )	Kemuluran (%)	Kelemasan (Ø 25 mm) (mm)	Penyamaan (% susut)
Kontrol (5 % minyak syntetis)	5,80	12,53	210,99	40	3,1	2,92
Lemak <i>fleshing</i> sulfonasi 4%	2,38	12,53	216,89	41,33	2,36	7,68
Lemak <i>fleshing</i> kambing sulfonasi 5%	3,06	12,59	253,36	38,66	2,4	5,30
Lemak <i>fleshing</i> kambing sulfonasi 6%	4,91	12,24	253,59	40,66	2,23	2,97
Lemak <i>fleshing</i> sapi sulfonasi 4%	2,68	12,95	257,82	45,33	2,23	3,71
Lemak <i>fleshing</i> sapi sulfonasi 5%	3,57	13,33	233,56	42,66	2,10	5,11
Lemak <i>fleshing</i> sapi sulfonasi 6%	4,56	13,08	268,93	47,33	2,43	6,26
SNI 06 – 3536 – 1994	Maks 6 %	Maks 18 %	Min 100 kg/cm <sup>2</sup>	Maks 50 %	-	Masak (maks susut 10%)

belum ditetapkan, namun demikian kulit hasil penelitian diuji kelemasannya dan hasilnya apabila dibandingkan dengan kontrol (menggunakan minyak syntetis/tanpa minyak *fleshing* sulfonasi), maka kelemasan kulit hasil penelitian antara 2,1 - 2,43 berada sedikit dibawah kelemasan kulit kontrol yaitu 3,1. Hal ini berarti bahwa kulit hasil penelitian mempunyai kelemasan kurang baik.

Untuk menambah kelemasan kulit hasil penelitian agar mendekati 3,1 minyak/lemak *fleshing* tersulfonasi yang digunakan untuk peminyakan kulit perlu ditambah prosentasenya atau ditambah / dicampur minyak syntetis sebagai campuran, karena fatliquoring dilaksanakan untuk memperoleh kehalusan dan fleksibilitas dari kulit dengan menambahkan/ meminyaki dengan bahan peminyak dalam proses finishing basah.

Menurut SNI 06 - 3536 - 1994, kulit dikatakan masak apabila mempunyai prosentase susut dibawah 10 %. Kulit krus kambing hasil penelitian ternyata susut 2,92 - 7,68 %, berarti penyamakan kulit tersebut masak.

Kecenderungan /tren pasar yang menginginkan kulit halus dan lembut sehingga menyebabkan penggunaan peminyak kombinasi sebagai fatliquor yang digunakan untuk peminyakan. Oleh sebab itu kombinasi dari minyak syntetis dan lemak/minyak *fleshing* perlu disosialisasikan penggunaannya.

## KESIMPULAN

Lemak tersulfonasi dari limbah *fleshing* kambing dan sapi dapat digunakan untuk peminyakan kulit dan mempunyai bilangan yod 88-92,3, bilangan asam 31,2-33,74, bilangan penyabunan 157,03-158,48 dan kadar lemak/minyak 30,27-40,13. Kadar lemak *fleshing* tersulfonasi sebesar 6 % memberikan hasil uji kulit krus kambing yang terbaik dan memenuhi SNI 06 - 3536 - 1994. mutu kulit krus domba kambing.

## SARAN

Untuk memperoleh kelemasan kulit domba/kambing sesuai dengan baku mutu perdagangan/tren pasar, maka penggunaan minyak/lemak *fleshing* pada peminyakan kulit (*fatliquoring*) perlu dikombinasi dengan minyak sintetis.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonimus, 1997. *Effluent Treatment Technologies*

and *Solid waste Management*. BLC, Madras, India.

- Bailey, A.E., 1945, *Industrial Oil and Fat Products*. Interscience Publishers, Inc, New York,
- Jayusman, 1974. *Petunjuk Praktikum Pengetahuan Bahan*, BBKPP, Yogyakarta
- Jost, P.D.T., 1990. *Assintece In The Development of New Activities at The Institute for Research and Development of Leather and Allied Industry*, UNIDO, Vienna.
- Nasrudin, Siti Darojah, Rizki Agustina Rahayu, (2009). *Fatliquoring/Peminyakan Sebagai jantung dari Proses Penyelesaian basah*, Akademi Teknologi Kulit, Yogyakarta
- Sharphouse, J., 1989. *Leather Technicians Hand Book*. Leather Product Association, First Published by St. Thomas London.
- Shereve, N.R., 1967. *Chemical Procees Industry*, Mc. Graw-Hill Kogakhusa Ltd. Tokyo
- Dusseldart Johannersburk, London, Mexiko.
- SNI-06-3536-1994. Mutu dan cara Uji Kulit krus domba/kambing, Departemen perindustrian RI.
- Supangat, 1976. *Dasar-dasar Kimia Organik*. Yayasan Penerbit FPMIPA- IKIP, Yogyakarta.
- Susilowati, R., 2000. *Aplikasi Formula Minyak Sulfonasi pada Industri Penyamakan Kulit*, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Kimia, Jakarta.
- Thortensen, T.C., 1976. *Practical Leather Technology*. Robert E. Krieger Publishing Co. Hutington, New York.
- Thortensen, T.C., 1985. *Practical Leather Technology*. 3<sup>rd</sup> Ed. Robert E, Krieger Publishing Co, Krieger Drive Kalabar Florida.
- Tooley, P. 1971., *Fat, Oil and Waxes*, Chemistry in Industry. John Murray, Albemarle Street London.
- Wilarso, D. dan Iffatul Fauzi, 1979, *Laporan Penelitian Pemanfaatan Limbah Minyak Goreng*, Balai Industri Semarang.
- Winter, D., 1984. *Techno Economic Study of Measures to Mitigate the Environmental Impact to the Leather industry, Particularly in Developing Countries*. Innsbruk, Austria.