

**LAPORAN  
BANTUAN PENELITIAN  
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA  
TAHUN ANGGARAN 2021**



**PENINGKATAN NILAI GUNA KULIT IKAN LENCAM (*Lethrinus lentjan*) YANG  
DISAMAK DENGAN BAHAN PENYAMAK *GLUTARALDEHYDE***

**Tim Peneliti:**

1. Laili Rachmawati (NIP. 19880820 201402 2 001)
2. Emiliana Anggriyani (NIP. 19890702 201402 2 001)
3. Sri Suryanti (NIP. 19880819 201801 2 001)
4. Shila Lutfia (Fakultas Pertanian, UGM)
5. Ilham Permadi (Fakultas Pertanian, UGM)

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN KULIT  
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA  
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI  
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI  
2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**LAPORAN BANTUAN PENELITIAN DOSEN**  
**POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA TAHUN 2021**

**JUDUL:**

**PENINGKATAN NILAI GUNA KULIT IKAN LENCAM (*Lethrinus lentjan*) YANG  
DISAMAK DENGAN BAHAN PENYAMAK *GLUTARALDEHYDE***

**Disusun Oleh:**

1. Laili Rachmawati (NIP. 19880820 201402 2 001)
2. Emiliana Anggriyani (NIP. 19890702 201402 2 001)
3. Sri Suryanti (NIP. 19880819 201801 2 001)
4. Shila Lutfia (Fakultas Pertanian, UGM)
5. Ilham Permadi (Fakultas Pertanian, UGM)

Sebagai laporan pengajuan  
Bantuan Penelitian Politeknik ATK Yogyakarta  
Tahun Anggaran 2021

**Mengesahkan,**

Kepala Unit Penelitian dan Pengabdian  
kepada Masyarakat

Dr. Entien Darmawati, M.Si., A.Pt  
NIP. 19581016 198503 1 001

Ketua Tim Peneliti



Laili Rachmawati, M.Sc  
NIP. 19880820 201402 2 001

## INTISARI

Kulit ikan memiliki potensi untuk dijadikan bahan baku pembuatan produk kulit, salah satunya adalah kulit ikan lencam (*Lethrinus lentjan*). Permasalahan yang dihadapi saat ini, bahan penyamak pembuatan produk kulit ikan yang digunakan masih kurang aman, yaitu didominasi oleh penggunaan bahan penyamak *formaldehyde*. Salah satu alternatif bahan penyamak pengganti *formaldehyde* yaitu *glutaraldehyde*, karena bahan penyamak ini dianggap lebih aman dan lebih ramah lingkungan. Berdasarkan beberapa penelitian, produk kulit yang paling banyak diminati oleh konsumen adalah dompet. Oleh karena itu, penelitian ini mencoba menggunakan bahan penyamak *glutaraldehyde* sebagai bahan penyamak pengganti *formaldehyde* untuk pembuatan dompet dari kulit ikan lencam. Penelitian tahap I bertujuan untuk menguji dan membandingkan kualitas fisis dan kimia kulit ikan lencam yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehyde* dan *glutaraldehyde*. Hasil pengujian fisis menunjukkan kuat tarik, kuat sobek, kemuluran, kelemasan, ketebalan, dan suhu kerut kulit ikan lencam yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehyde* berturut-turut sebesar  $3889,71 \pm 184,80$  N/cm<sup>2</sup>;  $673,22 \pm 24,80$  N/cm<sup>2</sup>;  $83,68 \pm 0,92\%$ ;  $4,27 \pm 0,33$  mm;  $0,33 \pm 0,04$  mm; dan  $68,67 \pm 0,33$  °C, serta untuk kulit ikan lencam yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehyde* berturut-turut sebesar  $4070 \pm 201,43$  N/cm<sup>2</sup>;  $621,74 \pm 20,75$  N/cm<sup>2</sup>;  $84,75 \pm 0,98\%$ ;  $4,59 \pm 0,37$  mm;  $0,39 \pm 0,04$  mm; dan  $65,44 \pm 0,48$  °C. Tidak terdapat perbedaan nyata (sig.  $p > 0,05$ ) antara kualitas fisis kulit kulit ikan lencam yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehyde* dan *glutaraldehyde*. Kualitas fisis kedua jenis kulit samak telah memenuhi SNI 06-4586-1998, kecuali untuk nilai kemuluran yaitu lebih tinggi dan nilai suhu kerut yaitu lebih rendah.

Kata kunci: nilai guna, kulit, ikan Lencam (*Lethrinus lentjan*), bahan penyamak, *glutaraldehyde*

## I. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kulit ikan memiliki potensi dalam pembuatan produk berbahan dasar kulit, salah satunya adalah kulit ikan lele. Produksi ikan lele dari tahun 2010-2018 mengalami peningkatan dari 42.916 ton sampai 55.636,92 ton (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2018). Beberapa perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan ikan, khususnya *fillet* ikan menghasilkan limbah kulit ikan yang berpotensi sebagai bahan baku produk kulit ikan tersamak. Menurut data dari PT. Inti Luhur Fuja Abadi (2019) sebanyak  $\pm 2$  ton berat ikan lele dapat menghasilkan limbah kulit sebanyak  $\pm 200$  kg, dan limbah kulit ikan lele tersebut belum dimanfaatkan secara optimal. Berdasarkan data tersebut, menunjukkan bahwa terdapat potensi untuk meningkatkan nilai kulit ikan lele dengan menjadikan produk kulit tersamak.

Permasalahan yang berkembang saat ini, bahan penyamak pembuatan produk kulit ikan yang digunakan sebagian besar penyamak masih kurang aman, yaitu didominasi oleh penggunaan bahan penyamak *formaldehid*. *World Health Organization* (WHO) mengklasifikasikan *formaldehid* sebagai salah satu zat karsinogenik dan teratogenik. European Chemical Agency (ECHA) menganggap *formaldehid* termasuk dalam bahan yang berbahaya baik bagi lingkungan maupun bagi manusia (Yi *et al.*, 2019). Banyak negara dan organisasi telah menetapkan batasan kandungan *formaldehid* dalam kulit. Misalnya, batas maksimal penggunaan yang diperbolehkan untuk produk anak sebesar 20 mg/kg, 75 mg/kg untuk produk dewasa yang bersentuhan langsung dengan kulit, dan 300 mg/kg untuk produk dewasa tanpa bersentuhan dengan kulit (Strauss & Co, 2010). Penggunaan *formaldehid* untuk produk bayi tidak boleh melebihi 30 ppm (UNCTAD, 1999). European Commission menambahkan bahwa kandungan *formaldehid* pada kulit tersamak tidak diperbolehkan  $\geq 150$  ppm. Menurut penelitian Rachmawati *et al.* (2020), kulit ikan pari yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehid* 2 % menghasilkan kandungan *formaldehid* terikat sebesar 2136,67 mg/kg, dan *formaldehid* bebas sebesar 0,32 mg/kg. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *formaldehid* sebagai bahan penyamak dengan

konsentrasi rendah (2%) menghasilkan kandungan *formaldehyde* dalam kulit yang melebihi batasan yang ditetapkan.

Salah satu alternatif bahan penyamak pengganti *formaldehyde* yaitu *glutaraldehyde*. Bahan penyamak *glutaraldehyde* dikatakan memiliki kemiripan dengan *formaldehyde*. Kulit yang disamak dengan *glutaraldehyde* memiliki efek *plump* dan bersifat hidrofilik (Covington, 2009). Lebih lanjut dijelaskan bahwa, *glutaraldehyde* memiliki warna kuning yang khas dan tampak seperti jingga. Menurut Rachmawati and Anggriyani (2018), *glutaraldehyde* ideal digunakan sebagai alternatif bahan penyamak ramah lingkungan yang dapat mengurangi efek negatif dalam industri penyamakan.

Perkembangan dunia fashion dapat digunakan sebagai wadah untuk meningkatkan nilai guna kulit ikan lele yang disamak dengan bahan penyamak *glutaraldehyde*. Produk dompet berbahan baku kulit ikan semakin banyak diminati. Berdasarkan penelitian Rositasari *et al.*, (2018), produk kulit yang paling banyak diminati oleh konsumen adalah dompet (51%), gantungan kunci (22%), cover hp (10%), ikat pinggang (7%), tas (3%) dan lainnya (7%). Pembuatan produk kulit komersial tersebut memiliki nilai tambah, seperti dompet kulit pari nilai tambahnya sebesar 866% (Sahubawa *et al.*, 2018), dan dompet kulit nila hitam memiliki nilai tambah 4.500% (Atmoko, 2019). Oleh karena itu, penelitian ini mencoba menggunakan bahan penyamak *glutaraldehyde* sebagai bahan penyamak pengganti *formaldehyde* untuk pembuatan dompet dari kulit ikan lele.

### **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diambil rumusan masalah:

1. Bagaimana kualitas fisis dan kimia kulit ikan lele yang disamak dengan bahan penyamak *glutaraldehyde*?
2. Bagaimana perbedaan kualitas fisik dan kimia kulit ikan lele yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehyde* dan *glutaraldehyde*?
3. Berapa nilai tambah kulit ikan lele setelah disamak dengan bahan penyamak *glutaraldehyde* dan dijadikan produk kulit komersial berupa dompet?

## **Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menguji kualitas fisik dan kimia kulit ikan lencam yang disamak dengan bahan penyamak *glutaraldehyde*
2. Membandingkan kualitas fisik dan kimia kulit ikan lencam yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehyde* dan *glutaraldehyde*
3. Menganalisis nilai tambah dari kulit ikan lencam yang disamak dan diolah menjadi produk kulit komersial berupa dompet

## **Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah mengolah limbah kulit ikan lencam menjadi produk dengan desain (dompet *ladies*) sesuai minat konsumen serta perhitungan nilai tambah dapat digunakan sebagai gambaran dalam membuka peluang bisnis mengenai pengolahan limbah kulit ikan lencam menjadi produk.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### **Ikan Lencam (*Lethrinus lentjan*)**

Ikan lencam merupakan salah satu ikan famili Lethrinidae dan termasuk kelompok ikan kerang, dimana ikan-ikan ini berfungsi sebagai penyumbang produksi perikanan kerrang di Great Barrier Reef. Umumnya ikan tersebut ditemukan pada tempat dangkal yang memiliki dasar berpasir, daerah lagunan, dan dekat terumbu karang. Ikan lencam juvenil dan anak-anak biasanya berkelompok di daerah padang lamun, rawa bakau dan daerah berpasir yang dangkal, kemudian saat dewasa umumnya soliter dan mencari makan diperairan yang lebih dalam. Makanan utama ikan lencam yaitu krustasea dan moluska, tetapi jenis juga memakan *Echinodermata*, *polychaetes*, dan ikan-ikan kecil dalam jumlah yang cukup banyak (Carpenter dan Allen, 1989). Gambar 1 menunjukkan ukuran ikan lencam dewasa.



Gambar 1. Ikan lencam (Sevtian, 2012)

Secara umum, ciri morfologi ikan lencam yaitu bentuk badan agak panjang dan pipih. Lengkung kepala bagian atas hingga setelah mata hampir lurus, dari mata sampai awal dasar sirip punggungnya agak cembung dan sirip ekor berlekuk. Kepala dan badan bagian atas berwarna hijau kecokelatan, bagian bawah lebih terang. Badan dengan sirip yang memiliki bercak putih, kuning atau merah mudah. Sirip punggung memiliki warna putih dengan burik garis jingga kemerahan. Sirip anal berwarna putih dengan ujung-ujung sirip berwarna putih atau jingga. Bagian belakang operkulum dan dekat dengan sirip dada terdapat garis berwarna merah. Memiliki mulut yang tipis memanjang dengan bibir tebal (FAO, 2001 *cit* Sevtian, 2012). Daerah sebaran dari ikan lencam ini adalah Indo-Pasifik Barat: tersebar luas

dari Laut Merat, Teluk Arab (Persia), dan Afrika Timur hingga Ryukyus dan Tonga (Carpenter dan Allen, 1989).

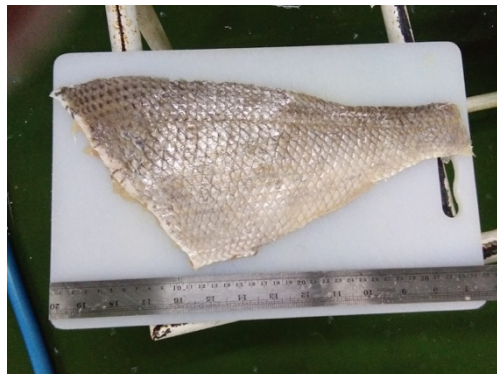
Berdasarkan data statistika Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) Republik Indonesia (2018), produksi ikan lencam di Indonesia pada tahun 2010-2018 mengalami produksi fluktuasi, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi ikan lencam di Indonesia

Tahun	Jumlah (ton)
2010	42.916,00
2011	45.187,00
2012	40.221,00
2013	43.404,00
2014	41.578,00
2015	61.263,80
2016	58.504,00
2017	81.265,30
2018	55.636,92

Sumber: KKP (2018)

Menurut data dari PT. Inti Luhur Fuja Abadi (2019) sebanyak  $\pm 2$  ton berat ikan lencam dapat menghasilkan limbah kulit sebanyak  $\pm 200$  kg. Ikan lencam dewasa dapat menghasilkan ukuran panjang kulit sebesar 20 cm, seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kulit ikan lencam

### **Formaldehyde**

Formaldehida merupakan salah satu bahan penyamak aldehida yang memiliki struktur paling sederhana. Formaldehida sering digunakan dalam industri penyamakan kulit, bahan penyamak ini diaplikasikan dalam:

- a. Penyamakan non-mineral, misalnya *woolskins* untuk keperluan perawatan.



b. Pengaplikasian yang memerlukan ketahanan terhadap keringat, misalnya sarung tangan kulit.

c. Perawatan wol pada *woolskins*, misalnya pelurusan.

Penyamakan dengan menggunakan bahan penyamak formaldehida akan menghasilkan kulit berwarna putih serta memiliki karakteristik *plumpness* dan hidrofilik. Bahan penyamak tersebut dapat menghasilkan kulit dengan temperatur penyusutan hinya 80°C (Covington, 2009). Formaldehida memiliki daya aktivitas besar yaitu mudah mengikat kolagen kulit, dengan cara membentuk kompleks yang kuat sehingga mengakibatkan kulit menjadi padat (Astrida et al., 2008)

Formaldehida banyak diaplikasikan dalam berbagai industri, namun karena bahaya toksisitasnya maka penggunaan bahan penyamak ini dilakukan pembatasan. Penggunaan formaldehida ini masih diizinkan untuk digunakan sebagai bahan penyamakan dengan memperhatikan batas maksimum jumlah formaldehida yang terikat pada kulit. Batas maksimal penggunaan formaldehida yang diperbolehkan untuk produk anak sebesar 20 mg/kg, 75 mg/kg untuk produk dewasa yang bersentuhan langsung dengan kulit, dan 300 mg/kg untuk produk dewasa tanpa bersentuhan dengan kulit (Strauss & Co, 2010); penggunaan formaldehyde untuk produk bayi tidak boleh melebihi 30 ppm dan 75 ppm untuk produk lain (UNCTAD, 1999); menurut European Commission kandungan formaldehyde pada kulit tersamak tidak diperbolehkan  $\geq 150$  ppm. Menurut penelitian Rachmawati *et al.*, (2020), konsentrasi 2 % formaldehyde terikat pada kulit tersamak sebesar 2136,67 mg/kg. Sehingga dengan kadar konsentrasi formaldehyde yang rendah, hasilnya sudah melebihi batas maksimal diperbolehkan.

Menurut *the International Agency for Research on Cancer* (IARC) formaldehida termasuk dalam katagori bersifat karsinogenik pada manusia dan pada industri penyamakan tergolong sebagai zat kimia yang harus dibatasi (*restricted chemical substance lists*). Sifat karsinogenik ini didukung dengan penelitian yang dilakukan pada hewan, apabila formaldehida tersebut terhirup maka akan dapat merusak lapisan hidung dan tenggorokan, sementara dalam konsentrasi yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada paru-paru (China *et al.*, 2020). Menurut Setyorini & Setiyamurti (2014), bahaya dari formaldehida yaitu

dapat menyebabkan iritasi kepala dan membran mukosa, yang dapat menyebabkan keluarnya air mata, pusing tenggorokan serasa terbakar, dan kegerahan.

Sifat berbahaya dari formaldehida ini disebabkan karena karakteristik senyawa yang dimiliki oleh formaldehida tersebut. Formaldehida memiliki wujud gas apabila dalam udara bebas, tetapi bisa larut dalam air. Dalam air, formaldehida mengalami polimerisasi dan sedikit sekali yang ada dalam bentuk monomer  $H_2CO$  (Setyorini & Setiyamurti, 2014). Formaldehida dikatakan aman, apabila telah bereaksi secara sempurna dengan protein kulit, maka sifat racunnya akan hilang. Akan tetapi dikatakan berbahaya apabila terdapat formaldehida bebas yang tidak dapat bereaksi dalam kulit hasil penyamakan. Dalam industri penyamakan sisa formaldehida bebas tersebut hampir selalu ada dan sulit untuk dikendalikan. Oleh sebab itu, penggunaan formaldehida harus ditinggalkan dan dapat diganti menggunakan bahan penyamak yang lebih ramah lingkungan.

### **Glutaraldehyde**

Glutaraldehida merupakan bahan yang berasal dari syntan dapat digunakan variasi untuk meningkatkan kualitas dari kulit. Glutaraldehida dapat memberikan efek sangat stabil terhadap ketahanan keringat, memberikan efek *softness* pada kulit, dan meningkatkan pewarnaan yang dihasilkan. Terdapat tiga jenis glutaraldehid yang digunakan secara komersial untuk pembuatan kulit, yaitu glutaraldehyde (tidak dimodifikasi atau murni), glutaraldehyde yang dimodifikasi dengan alkohol dan glutaraldehid yang dimodifikasi dengan alkohol dan polimer (misalnya *Relugan<sup>TM</sup>* GTW). Perbedaan variasi dari modifikasi glutaraldehyde yang beredar dipasar yaitu glutaraldehid memiliki bau menyengat dan kereaktifan yang tinggi, sehingga menyebabkan glutaraldehid bereaksi sampai dalam dengan matriks kolagen yang menyebabkan penetrasi lebih lanjut (Musa *et al.*, 2011).

Glutaraldehyde dapat digunakan untuk menggantikan menggunakan formaldehida yang mulai dikurangi. Hal ini karena, bahan penyamak glutaraldehid memiliki sifat yang sama seperti formaldehid, yaitu memiliki sifat *plump*, bersifat hidrofilik dan memiliki suhu kerut yang serupa. Glutaraldehyde memiliki warna kuning yang khas dan tampak seperti jingga (Covington, 2009). Glutaraldehyde memiliki karakteristik suhu penyusutan kurang dari  $90^{\circ}C$  (Vitolo *et al.*, 2003). Glutaraldehyde merupakan bahan penyamak yang sangat baik memiliki sifat bifungsional yaitu mampu mengikat silang dengan protein dengan baik. Sehingga jika digunakan

sebagai bahan penyamak yang dapat menghasilkan efek kulit yang baik dan warna kuning tua dapat memberikan efek pewarnaan alami (Darmawati *et al.*, 2017). Glutaraldehida merupakan jenis aldehid yang dihasilkan dari persilangan glutaraldehid ( $\text{CHO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$ ) dengan  $\text{NH}_2$  dari kolagen kulit (Chakraborty *et al.*, 2008).

Glutaraldehida adalah salah satu zat penyamakan yang sangat baik, karena memiliki aksi penyamakan yang sangat cepat pada kondisi pH yang bervariasi, yaitu dapat digunakan pada larutan asam, netral, atau basa. Bahan penyamak ini memiliki ketahanan terhadap keringat meskipun kondisi penyamakan yang digunakan bervariasi yaitu rentang pH 4,5 sampai 10. Keunggulan kulit tersamak menggunakan bahan glutaraldehid yaitu menghasilkan kulit tersamak dengan stabilitas tinggi. Faktanya, penyamak glutaraldehida lebih unggul dari bahan penyamak konvensional seperti krom atau tannin nabati, dalam memberikan efek terhadap kulit sesuai yang diinginkan. Penyamakan menggunakan glutaraldehida dapat dikombinasikan dengan menggunakan bahan penyamak mineral seperti krom, aluminium, dan zirkonium atau dengan penyamak nabati seperti quebracho, quebracho tersulfit, pial, dan mimosa. Kombinasi bahan penyamak tersebut dapat diaplikasikan secara langsung dalam satu proses atau dalam proses yang berbeda (Fein & Filachione, 1959).

Glutaraldehida dapat digunakan sebagai alternatif pengganti bahan penyamak formaldehida, karena toksisitas dari glutaraldehida belum diketahui secara pasti (Uddin *et al.*, 2020). Bahan penyamak tersebut juga memiliki kemampuan menembus dinding sel mikroorganisme dan dapat menghasilkan efek ikatan silang kimiawi dengan protein mikroba, sehingga dapat mengakibatkan telur mikroba tersebut memadat, mencegah metabolisme dan dapat menghambat reproduksi bakteri. Glutaraldehid dapat dikatakan aman karena larutan tersebut apabila bercampur dengan air akan mengalami biodegradasi dan pembusukan karena kerusakan yang diakibatkan sendiri. Oleh karena itu, tidak akan menimbulkan pencemaran baru pada air, dan tidak juga menimbulkan pencemaran lingkungan (IRO, 2020).

Menurut penelitian Krishnamoorthy *et al.*, (2013), limbah yang dihasilkan dari penyamakan menggunakan glutaraldehida menunjukkan penurunan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), TS (*total Solids*), DS (*Dissolved Solid*) and SS

(*Suspended Solids*). Sehingga bahan penyamak ini dapat ditingkatkan, karena dapat mengurangi produksi limbah beracun dan dapat dianggap sebagai penyamakan ramah lingkungan (*eco-friendly*). Proses penyamakan dengan glutaraldehida ini juga memiliki keuntungan dari aspek biaya, yaitu penggunaan bahan kimia yang lebih sedikit dan pengurangan biaya pengolahan limbah. Kulit yang disamak dengan glutaraldehida juga memberikan efek yang lembut, memberikan efek datar pada dasar pewarnaan tanpa mengurangi ketajaman warna, dan tahan terhadap keringat (Purnomo, 2008 *cit* Rachmawati & Anggriyani, 2018). Sehingga bahan penyamak glutaraldehid dapat digunakan sebagai bahan penyamak yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan formaldehida.

### **Kualitas fisis dan kimia kulit ikan tersamak**

Kulit samak memiliki persyaratan tertentu untuk setiap jenis kulit yang akan disamak. Namun, belum terdapat Standar Nasional Indonesia (SNI) yang digunakan untuk kulit lele tersamak, sehingga dapat menggunakan standar kulit ular air tawar samak krom sebagai acuannya. Hal ini dapat digunakan karena karakteristik kulit ikan mendekati karakteristik fisik dari kulit ular air tawar (Atmoko, 2019). Menurut Abdillah & Saputri (2020), menggunakan SNI 06-4586-1998 kulit ular air tawar samak krom sebagai pembandingan, karena selama ini terdapat banyak kulit samak dari biota perairan yang bersumber atau berbahan baku dari kulit ular air tawar dan kulit ular air tawar tersebut sudah memiliki SNI. Syarat mutu kulit air tawar samak krom menurut SNI 06-4586-1998 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat mutu kulit ular air tawar samak krom (SNI 06-4586-1998)

<b>No</b>	<b>Jenis Uji</b>	<b>Satuan</b>	<b>Syarat Mutu</b>
<b>I</b>	<b>Fisis</b>		
	1. Tebal	mm	Minimal 0,2
	2. Suhu Kerut	°C	Minimal 70
	3. Kekuatan Tarik	N/Cm <sup>2</sup>	Minimal 1000
	4. Kekuatan Sobek	N/Cm <sup>2</sup>	Minimal 150
	5. Kemuluran	-	Maksimal 30%
	6. Kelemasan	mm	3,5 – 6 (SNI 4901:2009)
<b>II</b>	<b>Kimiawi</b>		
	1. Kadar Lemak	%	2,0-6,0%
	2. Kadar Air	%	Maksimal 18%
	3. Kadar Abu	%	Maksimal 2%
	4. pH		3,5-7,0

### III. METODE PENELITIAN

#### Materi

Alat yang digunakan untuk proses penyamakan antara lain: pisau potong berbahan stainless steel, gelas ukur, baskom, sendok, telenan, gelas ukur plastik, ember, *thickness*, pH meter, *indicator* BCG, timbangan digital (merk: Henherr, type ACS-H1 LED, produk: Kitoma Indonesia), pengukur waktu, thermometer, drum proses penyamakan berbahan *stainless steel* (RPM: 15), kuda-kuda, papan kayu, plastik, kertas amplas, mesin *staking*, mesin *toggling*, mesin *plating embossing*, *spray gun* dan mesin *measuring*. Alat yang digunakan untuk proses pembuatan dompet kulit ikan lele antara lain: *cutter*, mesin penyeset, penggaris, gunting, dan mesin emboss hot stamp, *keychain*, kain vuring, resleting, benang jahit, kertas karton, *pletter*, dan magnet kancing.

Bahan yang digunakan dalam proses penyamakan yaitu: kulit ikan lele awet es dengan ukuran panjang  $\pm 30$  cm dan lebar  $\pm 18$  cm, H<sub>2</sub>O, Ca(OH)<sub>2</sub>, NaOH, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Acid batting (Feliderm Bat AB), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Anti bakteri (Preventol ZL), Garam (NaCl), Synthetic fatty tanning agent based on Alkyl sulphates (Peramit® MLN), Glutaraldehyde (Rellugan® GT 50), Formalin (Formaldehide 70%), Mimosa, CH<sub>3</sub>COOH (Asam asetat), CH<sub>3</sub>COONa (Sodium Asetat), NaHCOO (Sodium format), NaHCO<sub>3</sub> (Soda kue), Synthetic oil (Lipoderm® Liquor SAF), Phenolic Syntan (Tanicor PW-IN), Sulfited marine oil fatliquor (Eurekanol SFO), Emulsifier dan softening (Pellan® GLH-Liquid), Lecitin oil / Lanolin oil (Sedaflor® LC-13), Aryl naphthalene sulfonate (Coralon OT), Acid Dyestuff, NH<sub>3</sub>OH (Amonia), HCOOH (Asam format), Resin Kationik (Sincal® DRA), Resin Melamin (Drasil SM/S), Anti jamur (preventol® CR), larutan BCG, Surfactan, Aqualen Top LN, Meliotop-239, Wax Top, Wax-EW, SB-100, dan Filler. Bahan yang digunakan untuk pembuatan dompet ikan lele yaitu: kulit ikan lele tersamak, kulit sapi tersamak, lem, kondisioner kulit, wool pengoles, dan lilin.

#### Metode

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahapan utama. Penelitian tahap I merupakan tahap pembuatan kulit ikan lele tersamak. Penelitian tahap I ini terdiri dari 2 perlakuan, yaitu: kulit ikan lele tersamak dengan bahan penyamak

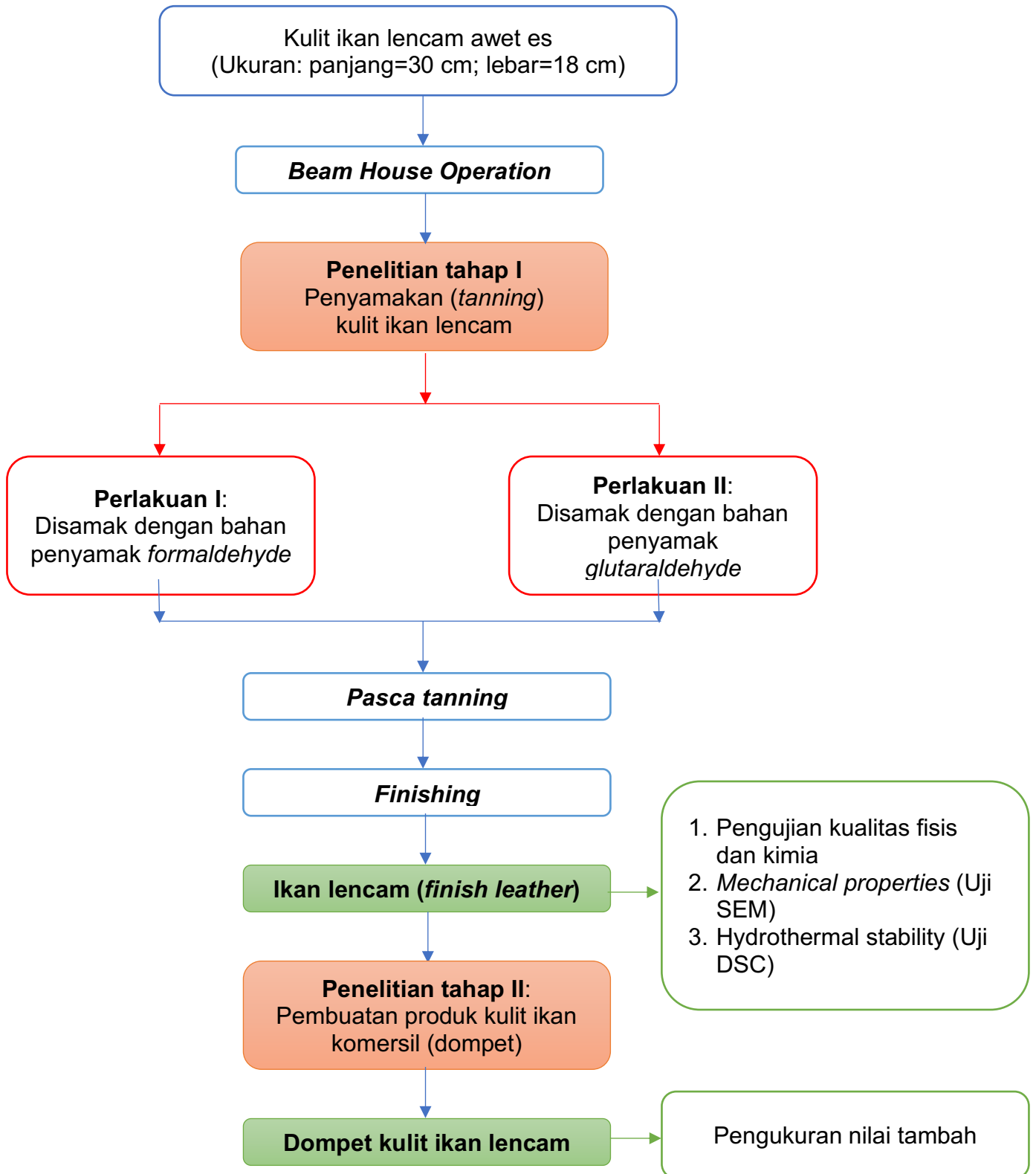
*formaldehyde* dan *glutaraldehyde*. Masing-masing perlakuan terdiri dari 100 lembar kulit ikan lele awetan es, kemudian dilakukan proses *Beam House Operatino* (BHO), *tanning* (*formaldehyde* dan *glutaraldehyde*), *pasca tanning* sampai *finishing* untuk mendapatkan kulit ikan lele dalam kondisi *finish leather*. Setelah didapatkan kulit ikan lele (*finish leather*) kemudian dilakukan uji kualitas fisik dan kimia antara 2 perlakuan tersebut. Selain itu dilakukan juga uji SEM untuk melihat *hydrothermal stability* dan Uji DSC untuk melihat *mechanical properties* pada *finish leather* ikan lele.

Penelitian tahap II merupakan tahap pembuatan produk kulit komersial berupa dompet yang berbahan baku kulit ikan lele tersamak. Setelah itu dilakukan pengukuran nilai tambah kulit ikan lele yang dijadikan produk kulit berupa dompet. Skema tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.

### **Analisis Data**

Tahap I digunakan untuk mengetahui perbandingan kualitas fisik dan kimia antara kulit ikan lele yang disamak dengan *formaldehyde* dan *glutaraldehyde*. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *SPSS versi 17.0 for Windows* (IBM, 2009). Analisis yang digunakan adalah analisis *T-Test* untuk membandingkan 2 perlakuan (Astuti, 2007).

Tahap II digunakan untuk mengetahui berapa nilai tambah kulit ikan lele yang dijadikan produk kulit komersial berupa dompet.



Gambar 3. Tahapan penelitian

Keterangan:

—> Tahap selanjutnya

—> Perlakuan

—> Pengujian

Tabel 3. Rencana formulasi pengolahan kulit ikan lele

Proses		Bahan	Alat	Tujuan
<b>Preparasi Bahan Baku</b>				
1	Melakukan pencairan kulit ikan lele awet es	Air	Ember	Agar kulit lele dapat diolah ketahap selanjutnya
<b>Beam House Operation (BHO)</b>				
1	Soaking	750% Air 0.05% Preventol ZL 0.5% Peramit MLN	Ember, gelas ukur, pH meter	Mengembalikan kulit dari proses pengawetan ke keadaan seperti segar
2	Liming	500% Air 3.5% Ca(OH) <sub>2</sub> 0.5% NaOH		Mempermudah pelepasan sisik ikan, menghilangkan epidermis, dan membuang daging
3	Fleshing	-	Sendok, telenan	Membuang daging agar mendapat kulit yang berkualitas
4	Deliming	250% Air 2% (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1% If – HCOOH	Ember, gelas ukur, pH meter	Menghilangkan kapur dan menurunkan pH untuk mempersiapkan proses selanjutnya serta menghindari pengerutan pada kulit
5	Bating	250% Air 3% (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1% Feliderm Bat AB		Membuat permukaan kulit samak bersih, halus, lembut, dan menghilangkan protein kulit yang tidak dipakai
6	Picking	300% Air garam 5% HCOOH 0.75% If - H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		Menyiapkan kondisi kulit agar sesuai dengan kondisi larutan untuk penyamak sehingga bahan penyamak akan terserap dengan baik
<b>Proses penyamakan (tanning)</b>				
1	Tanning	75% Air 10% Garam <b>Perlakuan I: 6% Formaldehyde</b> <b>Perlakuan II: 6% Glutaraldehyde</b> 0.5% NaCOOH	Drum penyamak, gelas ukur, pH meter	Mengubah kulit ikan yang masih mentah menjadi kulit samak



		3% if - NaHCO <sub>3</sub>		
<b>Proses pasca tanning</b>				
1	Neutralization	3% Soda Kue		Menetralkan asam bebas yang terdapat pada kulit maupun permukaan kulit agar tidak mengganggu reaksi selanjutnya
2	Retanning	150% Air 6% Resin Acrylic 2% Resin Melamin 5% Dispersing agent 4% Mimosa		Mengoptimalkan proses penyamakan sebelumnya
3	Drain	-	Drum penyamak, gelas ukur, pH meter	Pergantian dengan air yang baru dan membersihkan drum dengan air hangat
4	<i>Fatliquoring</i>	50% Air Hangat 5% Sulphited Oil 3% Syntetic Oil 1% Emulsifier 10% Mayonise		Memberikan minyak pada kulit agar kulit tidak lengket satu sama lain dan memberikan efek kelembasan yang dihasilkan
5	Dyeing	1.5% Penetrating + dispersing Dyestuff Hijau: 0.5% Dyestuff Merah: 2% Dyestuff Coklat: 2%		Memberikan warna dasar pada kulit ikan lele
6	Fixing	100% Air Hangat 3% HCOOH 0.5% If HCOOH		Mengikat cat dasar pada serat kulit sehingga warna yang diberikan tidak luntur
7	Drain	Pergantian dengan air baru		
8	Re-fat	75% Air Hangat 5% Sulphited oil 2% Lanolin 0.5% Emulsifier	Drum penyamak, gelas ukur, pH meter	Menyempurnakan proses peminyakan sebelumnya
9	Fixing	0.5% HCOOH If HCOOH		Menyempurnakan proses sebelumnya dan agar kulit tersamak tidak berjamur

		0.2% Resin Kationik 0.3% Anti Jamur		
10	Drying	-	Papan kayu	Penjemuran kulit diatas papan kayu
<b>Proses finishing</b>				
1	Pembahasan kembali ( <i>conditioning</i> )	Air	<i>Spray gun</i>	Menambah kadar air agar kulit siap menerima perlakuan fisik pada tahap selanjutnya
2	<i>Stacking</i> molisa ( <i>Vibro-Stacking machine</i> )	-	<i>Stacking machine</i>	Pelemasan kulit dengan menggunakan alat molisa untuk mendapatkan kelemasan kulit dan meratakan luasan kulit
3	<i>Handstacking</i>	-	Alat peregang (bambu)	Menyempurnakan proses pelemasan kulit dan meluruskan kulit yang masih terlipat
4	Pementangan	-	Alat pementang	Menambah luasan kulit tersamak dan meratakan kulit
5	Pengamplasan ( <i>buffing</i> )	-	Alat pengamplas	Menghilangkan serat daging yang masih tersisa dan mengurangi ketebalan kulit ikan
6	Pengecatan tutup ( <i>Spraying</i> )	<b>Lapian Clearing:</b> 591ml Air, 6ml Surfanctan (MD), 3ml Amonis <b>1<sup>st</sup> coat:</b> 720ml Air, 192ml SB 100, 48ml Filler <b>2<sup>nd</sup> coat:</b> 240ml Air, 100ml Aqualen Top LN, 20 ml Meliotop 239 <b>3<sup>rd</sup> coat:</b> 800ml Air, 37,5ml Wex top, 262,5ml EW	<i>Spray gun</i>	Agar kulit yang dihasilkan memiliki warna dan penampakan rajah yang lebih tajam
7	Penyetrikaan	-	Alat <i>glazing/emobosiing</i>	Untuk membuat kulit lebih mengkilat, padat, dan rapi

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Penelitian tahap I mengetahui kualitas fisik dan kimia kulit ikan Lencam yang disamak dengan bahan penyamak *glutaraldehyde*, dan membandingkan kualitas fisik dan kimia kulit ikan lencam yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehde* dan *glutaraldehyde*. Tabel 1 menunjukkan perbandingan hasil pengujian fisik kulit ikan lencam yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehde* dan *glutaraldehyde*.

Tabel 1. Hasil uji fisis kulit ikan Lencam yang disamak dengan bahan penyamak *glutaraldehyde*

Pengujian mutu	Hasil	
	<i>formaldehde</i>	<i>glutaraldehyde</i>
Kuat tarik (N/cm <sup>2</sup> )	3889,71 ± 184,80 <sup>a</sup>	4070 ± 201,43 <sup>a</sup>
Kuat sobek (N/cm <sup>2</sup> )	673,22 ± 24,80 <sup>a</sup>	621,74 ± 20,75 <sup>a</sup>
Kemuluran (%)	83,68 ± 0,92 <sup>a</sup>	84,75 ± 0,98 <sup>a</sup>
Kelemasan (mm)	4,27 ± 0,33 <sup>a</sup>	4,59 ± 0,37 <sup>a</sup>
Ketebalan (mm)	0,33 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,39 ± 0,04 <sup>a</sup>
Suhu kerut (°C)	68,67 ± 0,33 <sup>a</sup>	65,44 ± 0,48 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> subscript sama pada baris yang sama tidak menunjukkan perbedaan nyata (sig. p>0,05)

### Pembahasan

**Kuat tarik.** Tidak terdapat perbedaan yang nyata ( $p>0,05$ ) antara kuat tarik kulit ikan Lencam yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehde* maupun *glutaraldehyde*, yaitu berturut-turut sebesar  $3889,71 \pm 184,80$  N/cm<sup>2</sup> dan  $4070 \pm 201,43$  N/cm<sup>2</sup>. Nilai kekuatan tarik kulit ikan Lencam kedua perlakuan tersebut telah memenuhi syarat mutu yang direkomendasikan SNI 06-4586-1998 tentang kulit ular air tawar samak krom yaitu minimal 1.000 N/cm<sup>2</sup>.

Kekuatan tarik merupakan salah satu parameter penting mutu kulit tersamak karena menggambarkan kuatnya ikatan antara zat penyamak dengan kolagen membentuk serat kulit yang makin padat dan kuat. Kekuatan tarik dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti komposisi serat kolagen, bahan penyamak dan proses penyamakan (Pahlawan & Kasmudjiastuti, 2012). Cahyo *et al.* (2016) menyatakan bahwa semakin tinggi kadar protein kolagen yang mampu berikatan dengan bahan penyamak maka menyebabkan kekuatan tariknya semakin tinggi. Peningkatan kuat tarik ini dapat disebabkan oleh zat penyamak glutaraldehid yang memiliki sifat lebih

mengisi rongga pada jaringan serat kulit, sehingga struktur serat kulit semakin padat yang dapat meningkatkan kuat tarik kulit samak.

Kekuatan tarik kulit tersamak yang paling utama dipengaruhi oleh ukuran diameter fibril dan serabut kolagen, oleh karena itu kulit yang berasal dari hewan yang berumur lebih tua cenderung memiliki kekuatan tarik yang lebih tinggi daripada kulit hewan muda, karena serabut kolagen menjadi semakin stabil (Hergiyani *et al.*, 2018), sedangkan berdasarkan Rachmawati dan Anggriyani (2018), kulit kambing yang disamak dengan bahan penyamak aldehide menghasilkan kuat tarik yang lebih tinggi daripada yang disamak dengan chrome. Semakin tebal kulit maka akan semakin besar pula kuat tariknya, ketebalan akan mempengaruhi kestabilan kulit, dimana kestabilan kulit dipengaruhi oleh ikatan silang yang terbentuk antara bahan penyamak dengan protein kulit. Kulit yang telah masak akan memiliki jumlah ikatan silang yang lebih banyak daripada kulit yang belum masak, sehingga lebih mampu dan tahan terhadap adanya gaya fisik, termasuk air yang mendidih (Purnomo, 2011).

**Kuat sobek.** Kuat sobek kulit ikan Lencam yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehide* maupun *glutaraldehide* menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) yaitu berturut-turut sebesar  $673,22 \pm 24,80$  N/cm<sup>2</sup> dan  $621,74 \pm 20,75$  N/cm. Nilai kekuatan sobek memenuhi syarat mutu yang direkomendasikan SNI 06-4586-1998 tentang kulit ular air tawar samak krom yaitu minimal 150 N/cm<sup>2</sup>.

Kekuatan sobek merupakan kekuatan median yang dibutuhkan untuk menyebarkan potongan specimen sampel pengujian (Ashebre, 2014). Kekuatan sobek merupakan faktor penting dalam menentukan kualitas kulit tersamak karena menunjukkan batas maksimum kulit tersebut dapat disobek (Zulfa *et al.*, 2016). Setiap kulit tersamak harus memenuhi nilai minimal SNI karena menjadi patokan untuk pembuatan produk kulit (Sahubawa *et al.*, 2018). Kekuatan sobek pada kulit ikan pari yang disamak dengan formaldehide 6% sebesar  $6270,77 \pm 3,58$  N/mm Rachmawati *et al.* (2020).

**Kemuluran.** Hasil uji kemuluran menunjukkan bahwa kulit ikan lencam yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehide* maupun *glutaraldehide* lebih tinggi dari standar SNI 06-4586-1998 tentang kulit ular air tawar samak krom yaitu maksimal 30%. Kulit ikan Lencam samak *formaldehide* memberikan hasil kemuluran sebesar  $83,68 \pm 0,92\%$ , sedangkan kulit ikan Lencam samak *glutaraldehide* memberikan hasil kemuluran sebesar  $84,75 \pm 0,98\%$ , hasil ini tidak menunjukkan perbedaan nyata ( $p > 0,05$ ).

Apabila serabut-serabut protein kulit tegak dan rapat, kulit akan mempunyai daya kemuluran yang rendah, tetapi jika serabut-serabut kulit letaknya vertikal dan anyaman tidak rapat maka kemuluran akan tinggi (Ibrahim *et al.*, 2005). Kemuluran kulit sangat dipengaruhi oleh proses penyamakan terutama dalam proses peminyakan (Zulfa *et al.*, 2016). Proses peminyakan merupakan bagian dari proses penyamakan kulit yang bertujuan untuk menempatkan molekul minyak pada ruang yang terdapat diantara serat-serat kulit dan dapat berfungsi sebagai pelumas. Minyak atau lemak dapat mengubah sifat-sifat penting kulit, antara lain kulit menjadi lebih lunak, liat, mulur, lembut, dan permukaan rajahnya lebih halus. Peminyakan juga bertujuan untuk melicinkan serat-serat kulit sehingga kulit menjadi tahan terhadap daya tarik, dan elastis bila ditekuk-lekukkan serta dapat membuat serat kulit tidak lengket antara satu dengan lainnya dan memperkecil daya serap kulit terhadap air (Pahlawan & Kasmudjiastuti, 2012). Penggunaan dosis minyak yang tinggi menghasilkan nilai kemuluran yang tinggi pula. Semakin banyak minyak yang melumasi permukaan serat kulit maka kulit menjadi semakin fleksibel dan mudah ditekuk-lekukkan sehingga nilai kemuluran kulit bertambah (Nurdiansyah, 2012). Menurut Purnomo (2011), bahan retanning yang berasal dari nabati atau syntan dapat meningkatkan kekuatan tarik tetapi nilai kemuluran rendah. Kasim *et al.* (2016), melaporkan konsentrasi penggunaan gambir sampai 15% sebagai bahan penyamak pada kulit kambing memberikan nilai kemuluran di bawah 60%.

**Kelemasan.** Nilai kelemasan kulit ikan lencam tersamak menjadi patokan penting karena menentukan kenyamanan ketika dipakai (Pancapalaga *et al.*, 2014). Penelitian ini mendapatkan nilai kelemasan sebesar  $4,27 \pm 0,33$  mm dan  $4,59 \pm 0,37$  mm berturut-turut untuk kulit ikan lencam yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehide* maupun *glutaraldehide*, dimana hasil ini tidak menunjukkan perbedaan nyata ( $p > 0,05$ ) dan kedua kulit samak tersebut memiliki tingkat kelemasan yang sudah sesuai standar SNI 4901:2009 yaitu 3,5 – 6 mm. Menurut Covington (2009), interaksi antara bahan peminyakan dengan asam amino pada kolagen kulit dapat membuat minyak melumasi rongga-rongga pada triple helix kolagen kulit yang menyebabkan nilai kelemasan kulit bertambah.

**Ketebalan.** Tidak terdapat perbedaan yang nyata ( $p > 0,05$ ) antara ketebalan kulit ikan Lencam yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehide* maupun *glutaraldehide*, yaitu berturut-turut sebesar  $0,33 \pm 0,04$  mm dan  $0,39 \pm 0,04$  mm. Nilai ketebalan ikan Lencam kedua perlakuan tersebut telah memenuhi syarat mutu yang

direkomendasikan SNI 06-4586-1998 tentang kulit ular air tawar samak krom yaitu minimal 0,2 mm. Ketebalan akan mempengaruhi kestabilan kulit, dimana kestabilan kulit dipengaruhi oleh ikatan silang yang terbentuk antara bahan penyamak dengan protein kulit. Kulit yang telah masak akan memiliki jumlah ikatan silang yang lebih banyak daripada kulit yang belum masak, sehingga lebih mampu dan tahan terhadap adanya gaya fisik, termasuk air yang mendidih (Purnomo, 2011).

**Suhu kerut.** Nilai suhu kerut yang diperoleh dalam penelitian ini tidak memenuhi syarat mutu yang direkomendasikan SNI 06-6121-1999 tentang kulit ikan pari untuk barang jadi dimana syarat mutu yang harus dipenuhi adalah minimal 70 °C. Walaupun kurang nilai suhu kerut belum memenuhi standar SNI 06-6121-1999, namun nilai suhu kerut kedua kulit samak tersebut sudah mendekati suhu 70 °C, yaitu berturut-turut sebesar  $68,67 \pm 0,33$  °C dan  $65,44 \pm 0,48$  °C untuk kulit ikan Lencam yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehyde* dan *glutaraldehyde*, dan hasil dari kedua kulit samak tersebut tidak menunjukkan perbedaan nyata ( $p > 0,05$ ). Menurut Hayati *et al.* (2013) suhu kerut kulit dipengaruhi jenis dan jumlah bahan penyamak yang berikatan dengan kolagen kulit. Makin tinggi suhu kerut kulit, makin baik kualitas produk karena ketahanan kulit terhadap panas (hidrothermal) semakin tinggi. Suhu kerut akan meningkat seiring dengan semakin banyaknya konsentrasi bahan penyamak yang ditambahkan. Cahyo *et al.*, (2016) menyatakan bahwa semakin tinggi ketahanan kulit terhadap panas maka akan menghasilkan kualitas yang baik.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Penelitian tahap I ini bertujuan untuk menguji dan membandingkan kualitas fisis dan kimia kulit ikan lele yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehyde* dan *glutaraldehyde*. Hasil pengujian fisis menunjukkan kuat tarik, kuat sobek, kemuluran, kelemasan, ketebalan, dan suhu kerut kulit ikan lele yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehyde* berturut-turut sebesar  $3889,71 \pm 184,80$  N/cm<sup>2</sup>;  $673,22 \pm 24,80$  N/cm<sup>2</sup>;  $83,68 \pm 0,92\%$ ;  $4,27 \pm 0,33$  mm;  $0,33 \pm 0,04$  mm; dan  $68,67 \pm 0,33$  °C, serta untuk kulit ikan lele yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehyde* berturut-turut sebesar  $4070 \pm 201,43$  N/cm<sup>2</sup>;  $621,74 \pm 20,75$  N/cm<sup>2</sup>;  $84,75 \pm 0,98\%$ ;  $4,59 \pm 0,37$  mm;  $0,39 \pm 0,04$  mm; dan  $65,44 \pm 0,48$  °C. Tidak terdapat perbedaan nyata (sig.  $p > 0,05$ ) antara kualitas fisis kulit ikan lele yang disamak dengan bahan penyamak *formaldehyde* dan *glutaraldehyde*. Kualitas fisis kedua jenis kulit samak telah memenuhi SNI 06-4586-1998, kecuali untuk nilai kemuluran yaitu lebih tinggi dan nilai suhu kerut yaitu lebih rendah.

### Saran

Saran yang dapat diberikan untuk keberlanjutan dan kesempurnaan penulisan penelitian ini antara lain:

1. Dilakukan pengulangan terhadap penelitian ini sehingga hasil yang diperoleh memiliki tingkat keakuratan yang lebih tinggi.
2. Dilakukan penelitian lanjutan tahap pembuatan produk dompet dari kulit ikan lele.
3. Penelitian ini diterapkan untuk artikel selain dompet.

## DAFTAR PUSTAKA

- [BSN] Badan Standar Nasional. 1998. SNI 06–4586-1998. Kulit Jadi dari Kulit Ular Air Tawar Samak Krom. Jakarta.
- [BSN] Badan Standar Nasional. 1999. SNI 06-6121-1999. Kulit Ikan Pari Samak untuk Barang Kulit. Jakarta.
- Abdillah, A.A., dan U.A. Saputri. 2020. Potensi kombinasi bahan penyamak krom dan kulit kayu mangrove terhadap kualitas kulit ikan kakatua <http://news.unair.ac.id/2020/03/10/potensi-kombinasi-bahan-penyamak-krom-dan-kulit-kayu-mangrove-terhadap-kualitas-kulit-ikan-kakatua/>. Diakses 21 Desember 2020.
- Astrida, M., L. Sahubawa, Ustadi, The Effect of Tanning Material on The Quality of Parrot Fish Tanned (Pengaruh jenis bahan penyamak terhadap kualitas kulit ikan nila tersamak). *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*, 2008, 1, 1, 100-110.
- Atmoko, C. R. 2019. Peningkatan Nilai Ekonomi Kulit Ikan Nila Hitam Melalui Pengolahan Produk Kreatif Kulit Komersial. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Skripsi.
- Cahyo, S. D., T. D. Agustini, dan S. Sumardianto. 2016. Pengaruh penyamakan kombinasi mimosa (*tanning*) dengan konsentrasi zirkonium yang berbeda (*retanning*) terhadap kualitas fisik kulit ikan Nila. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 5(3): 45-51. ISSN: 2442-4145.
- Carpenter, K.E. dan G.R. Allen. 1989. FAO Species Catalogue. Vol. 9. Emperor fishes and large-eye breams of the world (family Lethrinidae). An annotated and illustrated catalogue of lethrinid species known to date. FAO Fish. Synop. 125(9):118 p.
- Chakraborty, D., A. H. Quadery, and M. A. K. Azad. 2008. Studies on the tanning with glutaraldehyde as an alternative to traditional chrome tanning system for the production of chrome free leather. *Bangladesh J. Sci. Ind. Res.* 43: 553 – 558.
- China, C. R., Maguta, M. M., Nyandoro, S. S., Hilonga, A., Kanth, S. V., dan Njau, K. N. 2020. *Alternative tanning technologies and their suitability in curbing environmental pollution from the leather industry: A comprehensive review. Chemosphere* (254).
- Covington, A. D. 2009. Tanning chemistry: the science of leather. The Royal Society of Chemistry Publishing. Cambridge, UK.
- Darmawati, E., U. Santoso, and Sudarmaji. 2017. Brazilin extraction from secang wood by maceration methods and application for leather dyeing. *The International J. of Sci. & Tech.* 5: 61 – 65.
- Fein, M.I., and M. Filachione. 1959. Tanning with Glutaraldehyde. United States Patent Office. United States.



- Hayati, R. N., L. Sahubawa, dan A. Husni. 2013. Kajian pengaruh konsentrasi *Rhizopus* sp. sebagai agen pengikis protein terhadap mutu kulit ikan gurami tersamak. *Jurnal Teknosains*, 2(2): 71-158.
- Hergiyani, R., Y. S. Darmanto, dan Lukita Purnamayati. 2018. Pengaruh penyamakan zirconium terhadap uji kekuatan tarik, uji kekuatan sobek, uji kemuluran dan uji suhu kerut pada berbagai jenis kulit ikan. *Saintek Perikanan*. 13 (2), 105-110.
- Ibrahim, L., I. Juliyarsi dan S. Melya. 2005. Ilmu dan teknologi pengolahan kulit, Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Kasim, A. dan S. Mutiar. 2016. Penyamakan kulit kambing untuk memperoleh kulit tersamak berkekuatan tarik tinggi melalui penyamakan kombinasi. *Prosiding Seminar Nasional Kulit, Karet dan Plastik ke-5*, 26 Oktober 2016. Yogyakarta.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2018. Statistika-KKP. Online: <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=total&i=2#panel-footer>. Diakses 17 Desember 2020.
- Krishnamoorthy, G., Sayeed, S., Praveen K.S., Asit, B.M. 2013. Greener Approach to Leather Tanning Process : D-Lysine Aldehyde As Novel Tanning Agent for Chrome Free Tanning. *Journal of Cleaner Production*, 42 : 277-286.
- Musa, A.E., B. Madhan, R. Aravindhan, S.V. Kantha, J.R. Rao, B. Chandrasekaran, and G.A. Gasmelseed. 2011. Studies on the henna-glutaraldehyde combination tanning system. *JALCA*. 106: 92-101.
- Nurdiansyah, D. 2012. Pengaruh penggunaan minyak ikan tersulfit pada proses fatliquoring terhadap mutu fisik fur kelinci. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Pahlawan, I. F., dan E. Kasmudjiastuti .2012. Pengaruh jumlah minyak terhadap sifat fisis kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) untuk bagian atas sepatu. *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, 28(2), 105-112.
- Pancapalaga, W., V.P. Bintoro, Y.B. Pramono and S. Triatmojo. 2014. The chrome-tanned goat leather for high quality of batik. *J. Indonesian Trop. Anim. Agric.* Vol. 39 (3): 188 – 193.
- Purnomo, E. 2011. Softy leather. Panduang praktikum, Jurusan Teknologi Pengolahan Kulit, Akademi Teknologi Kulit. Yogyakarta.
- Rachmawati, L., and E. Anggriyani. 2018. The use of glutaraldehyde tanning materials for goat skin tanning. *Buletin Peternakan*. 42(2): 145-149.
- Rachmawati, L., E. Anggriyani, and N.M. Rosiati. 2020. Technology of free chrome tanning process: optimal level of formaldehyde as tanning agent for mondol stingray (*Himantura gerrardi*). *Leather and Footwear Journal*. 20 (3): 277-286.

- Rositasari, M. 2012. Peningkatan Nilai Tambah Limbah Kulit Ikan Pari Tersamak Melalui Diversifikasi Produk. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Skripsi.
- Sahubawa, L., A. Pertiwiningrum, and Y. Rahmadian. 2018. Enhancing the economic value and consumer preferences of commercial mondol stingray (*Himantura gerardi*) leather creative products. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 139.
- Setyorini, I., dan R. Setiyamurti. 2014. Kajian penentuan kadar formaldehida bebas dalam produk kulit jadi dan barang kulit dalam rangka dukungan terhadap penerapan ecolabel. Prosiding pada Seminar Nasional Kulit, Karet, dan Plastik ke-3, Yogyakarta, 29 Oktober 2014.
- Sevtian, A. 2012. Distribusi dan Aspek Pertumbuhan Ikan Lencam (*Lethrinus Lentjan*) di Perairan Dangkal Karang Congkak, Kepulauan Seribu, Jakarta. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Skripsi.
- Strauss, Levi., dan Co. 2010. 2010 Restricted Substances List ("RSL").
- Uddin, M. M., M. J. Hasan, Y. Mahmud, F. Zahro, dan S. Ahmed. 2020. Evaluating suitability of glutaraldehyde tanning in conformity with physical properties of conventional chrome-tanned leather. *Textile and Review Leather*. 3(3): 135-145.
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). 1999. Profiting from Green Consumerism in Germany Opportunities for Developing Countries in Three Sectors: Leather and Footwear, Textiles and Clothing, and Furniture. United Nations.
- Vitolo, S., M. Seggiani, and A. Diaquino. 2003. Tara-alluminium tanning as an alternative to traditional chrome tanning. *Journal of American Leather Chemists Association*. 98(4): 123-134.
- Yi, Yudan., W. Ding, Y. Wang, dan B. Shi. 2019. Determination of free formaldehyde in leather chemicals. *Journal-American Leather Chemist Association*. 114.
- Zulfa, F., F. Swastawati, dan I. Wijayanti. 2016. Pengaruh "soga tingi" (*Cerios tagal*) sebagai bahan penyamak terhadap kualitas fisik dan kimia kulit ikan bandeng (*Chanos chanos Forsk*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 5(1):112-11.