

**LAPORAN BANTUAN PENELITIAN DOSEN  
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA  
TAHUN ANGGARAN 2023**



**JUDUL PENELITIAN**

**PENGARUH PENAMBAHAN GARAM DENGAN KONSENTRASI BERBEDA DALAM SAMAK BULU KELINCI TERHADAP SUHU KERUT DITINJAU MELALUI ANALISIS DIFFERENTIAL SCANNING CALORIMETER (DSC) DAN STRUKTUR HISTOLOGI KULIT DITINJAU MELALUI SCANNING ELECTRON MICROSCOPE (SEM)**

**TIM PENGUSUL**

**R.Lukas Martindro Satrio Ari Wibowo  
Ragil Yuliatmo  
Dedes Amertaningtyas  
Eko Nuraini  
Warmiati  
Dyco Bryan Ferari**

**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI  
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI  
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA  
TEKNOLOGI PENGOLAHAN KULIT  
2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PROPOSAL BANTUAN PENELITIAN DOSEN POLITEKNIK ATK 2023**

**JUDUL:**

**PENGARUH PENAMBAHAN GARAM DENGAN KONSENTRASI BERBEDA DALAM SAMAK BULU KELINCI TERHADAP SUHU KERUT DITINJAU MELALUI ANALISIS DIFFERENTIAL SCANNING CALORIMETER (DSC) DAN STRUKTUR HISTOLOGI KULIT DITINJAU MELALUI SCANNING ELECTRON MICROSCOPE (SEM)**

**Disusun Oleh:**

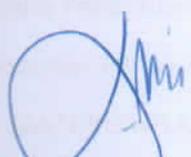
**R.Lukas Martindro Satrio Ari Wibowo  
Ragil Yuliatmo  
Dedes Amertaningtyas  
Eko Nuraini  
Warmiati  
Dyco Bryan Ferari**

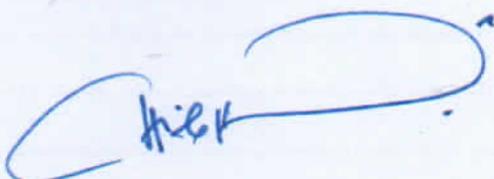
sebagai bentuk usulan pengajuan  
Bantuan Penelitian Politeknik ATK Yogyakarta 2023

**Mengesahkan,**

Menyetujui,  
Ketua Unit Penelitian dan Pengabdian  
Kepada Masyarakat

Ketua Tim Peneliti

  
Dr. Entien Darmawati, M.Si., A.pt  
NIP. 195810161985032001

  
R.Lukas Martindro Satrio Ari Wibowo  
NIP. 197603032001121002

Mengetahui,

Direktur Politeknik ATK Yogyakarta



  
Drs. Sugengto, S.Sn., M.Sn.  
NIP. 19601011994031008

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	iv
PENDAHULUAN .....	1
Latar Belakang .....	1
Perumusan Masalah.....	3
Tujuan Penelitian.....	3
Manfaat Penelitian.....	3
TINJAUAN PUSTAKA .....	4
Histologi Kulit.....	4
Kulit Kelinci .....	5
SEM.....	6
Analisis Thermal DSC .....	7
Pengawetan Kulit .....	8
METODE PENELITIAN.....	10
Waktu dan Tempat Penelitian .....	10
Bahan Penelitian.....	10
Peralatan Penelitian .....	10
Pelaksanaan Penelitian .....	11
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	13
<i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i> .....	13
KESIMPULAN DAN SARAN.....	19
Kesimpulan.....	19
Saran.....	19
DAFTAR PUSTAKA .....	20

## ABSTRAK

Kulit kelinci merupakan hasil samping yang dapat dimanfaatkan sebagai produk kerajinan. Kulit kelinci yang mentah rentan terhadap pembusukan yang menyebabkan produk tersebut mudah rusak. Oleh karena itu perlu dilakukan penyamakan yang membuat kulit kelinci dapat bertahan dalam jangka waktu yang lebih lama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kulit kelinci awet garaman.. Material yang digunakan adalah kulit kelinci yang sudah diawetkan dengan penggaraman. Metode yang digunakan *Scanning Electron Microscope (SEM)*. mengetahui pengawetan kulit dengan penggaraman terhadap indikator penting kualitas kulit yaitu *shrinkage temperature*. SEM dapat memeriksa material secara mikroskopik untuk membantu menjelaskan karakteristik fisik material. Sedangkan metode yang digunakan untuk mengukur *shrinkage temperature* adalah analisis thermal menggunakan *differential scanning calorimeter (DSC)* yang dioperasikan mulai suhu 4°C sampai dengan 440°C dengan aliran gas nitrogen

**Kata kunci:** *kulit kelinci, awet garaman, SEM, DSC*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Kulit adalah bagian dari hewan ternak yang bisa dimanfaatkan sebagai produk kerajinan dan sebagai bahan pangan. Kulit biasanya diperoleh dari hewan ternak seperti domba, sapi, kambing, maupun kelinci. Kulit hewan merupakan bahan mentah kulit samak, berupa tenunan dari tubuh hewan yang terbentuk dari sel-sel hidup. Masing-masing hewan ternak memiliki kulit yang berbeda sesuai dengan bentuk tubuhnya. Kulit dibagi menjadi beberapa bagian yang disesuaikan dengan letak atau bagian-bagian kulit dan masing-masing bagian mempunyai kepadatan yang berbeda. Secara histologi kulit pada umumnya dibagi menjadi tiga lapisan yaitu epidermis, dermis (corium), dan lapisan subkutis (Akimi *et al.*, 2020).

Peternak kelinci umumnya di Jawa Timur tidak diikuti dengan pengetahuan peternak mengenai pengolahan dari hasil karkas maupun hasil sampingan dari kelinci. Ternak yang berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia adalah kelinci. Data Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan (2019) yang menyatakan bahwa jumlah populasi kelinci setiap tahunnya meningkat, di tahun 2019 mencapai 1,13 juta dan 30% ada di Jawa Timur. Kelinci yang dipelihara di Indonesia biasanya diambil dagingnya, sedangkan kulitnya belum dimanfaatkan secara maksimal. Kulit kelinci merupakan hasil samping yang dapat dimanfaatkan walaupun tidak sepopuler kulit hewan lainnya. Peningkatan populasi kelinci ini menunjukkan bahwa jumlah peternak kelinci di Jawa Timur semakin bertambah, ini juga berakibat pada peningkatan limbah kulit kelinci. Namun sementara ini kulit kelinci hanya dibuang dan tidak banyak dimanfaatkan.

Kulit kelinci yang mentah rentan terhadap pembusukan yang menyebabkan produk tersebut mudah rusak. Oleh karena itu perlu dilakukan penyamakan yang membuat kulit kelinci dapat bertahan dalam jangka waktu yang lebih lama. Menurut Sudarjo (1984). Penyamakan kulit merupakan suatu cara pengolahan untuk mengubah kulit mentah hewan besar (hides) dan hewan kecil (skins) menjadi kulit tersamak (leather). Penyamakan juga bertujuan untuk mengubah protein kulit mentah yang bersifat mudah rusak menjadi tidak mudah rusak sehingga kulit menjadi tidak mudah busuk dan dapat dijadikan berbagai macam barang kulit.

Industri penyamakan kulit kelinci masih tergolong jarang di Indonesia, hal ini terlihat dari jarang ditemukannya produk samak yang berasal dari kulit kelinci dibandingkan dengan produksi samak yang berasal dari kulit domba, kambing, dan sapi. Pengembangan industri penyamakan kulit kelinci memerlukan bahan baku kulit kelinci yang akan memberikan rangsangan kepada para peternak kelinci untuk lebih mengembangkan usahanya, sehingga mampu meningkatkan nilai jual ternak kelinci dan pendapatan peternak sendiri. Kulit kelinci hasil penyamakan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri kerajinan yang nilai jualnya cukup tinggi, misalnya pembuatan jaket bulu, tas, dompet, sepatu dan banyak macam kerajinan lainnya (Anggara, *et al.*, 2013).

Penanganan yang mampu mencegah kerusakan kulit dan mempertahankan mutu kulit mentah pada keadaan baik dalam jangka waktu yang lama, cara yang tepat adalah menggunakan metode pengawetan. Salah satu metode pengawetan kulit yang sering digunakan yaitu penggaraman. Menurut Marpaung (2017) bahwa tujuan dari penggaraman adalah untuk mengurangi kadar air sehingga tidak memberikan kesempatan bagi bakteri untuk berkembang biak. Selain itu, penggaraman juga dapat membuka protein kolagen menjadi longgar dan memudahkan saat proses penyamakan. Namun, saat proses penyamakan perlu ditambahkan tawas. Menurut Niati (2014) bahwa saat proses perendaman perlu penambahan tawas. Tawas adalah garam rangkap sulfat dan aluminium sulfat, dipakai untuk menjernihkan air. Tawas ditambahkan saat proses perendaman sebagai zat pembangkit dan memperkuat warna.

Analisis SEM dapat digunakan untuk memverifikasi struktur fiber kulit tersamak yang bebas dari serangan bakteri. Kanagaraj *et al* (2014) melaporkan studi SEM untuk mengasses efek dari barteriocin pada permukaan grain dan penampang silang fiber dari kulit.

Penetrasi material ke dalam kolagen kulit juga dapat dipelajari menggunakan SEM. Pancapalaga *et al* (2014) menyatakan bahwa penetrasi lilin batik pada permukaan grain kulit tersamak dilakukan dengan SEM, lilin batik mengandung asam resin yang akan mengangkat sebagian lapisan epidermis dan membuka serat kolagen sehingga resin asam dapat melakukan penetrasi ke dalam kulit tersamak. Tingkat kedalaman penetrasi pada saat melekatnya lilin batik pada kulit tersamak tergantung pada rasio monomer asam dibandingkan dengan campuran material lainnya. Sedangkan Nashy *et al* (2010) melakukan studi morfologi yang dilakukan pada kulit tersamak bila dibandingkan dengan tanpa kopolimer. SEM pada permukaan grain dan penampang silang dilakukan dalam perbandingan ini untuk memperlihatkan efek dari kopolimer

yang sudah dipersiapkan sebagai agen retanning pada grain dan fiber bundles. SEM dapat digunakan untuk meng assess tingkat penetrasi dari kopolimer pada kulit dan pemasukannya dalam struktur hierarki serta merupakan teknik yang berguna untuk mengevaluasi efek dari berbagai perlakuan pada kulit. Penyidikan akan struktur hierarki kolagen kulit menggunakan SEM juga dilakukan oleh Gatta *et al* (2005).

Analisis termal dalam pengertian luas adalah pengukuran sifat kimia fisika bahan sebagai fungsi suhu. Penetapan dengan metode ini dapat memberikan informasi pada kesempurnaan kristal, polimorfisma, titik lebur, sublimasi, transisi kaca, dedrasi, penguapan, pirolisis, interaksi padat-padat dan kemurnian. Analisis termal DSC digunakan untuk mengetahui fase-fase transisi pada polimer. Analisis ini menggunakan dua wadah sampel dan pembanding yang identik dan umumnya terbuat dari aluminium (Martianingsih & Lukman, 2010). Differential Scanning Calorimeter (DSC) merupakan salah satu alat dari thermal analyzer yang dapat digunakan untuk menentukan kapasitas panas dan entalpi dari suatu bahan (Ginting *et al.*, 2005).

### **Perumusan Masalah**

- a. Bagaimana Karakteristik kulit kelinci dilihat dengan SEM?
- b. Bagaimana kondisi termal kulit kelinci awet garaman?

### **Tujuan Penelitian**

- a. mengetahui karakteristik Kulit kelinci awet Garaman dilihat dari struktur histologinya menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM).
- b. mengetahui kondisis termal dari kulit kelinci dengan pengawetan garaman

### **Manfaat Penelitian**

- a. Memperoleh informasi terkait karakteristik kulit. Kelinci awet garaman dilihat dari SEM dan DSC

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **Histologi Kulit**

Menurut Jungueiria *et al* (1998) kulit adalah salah satu organ tubuh yang paling berat, merupakan sekitar 16 % dari berat tubuh secara total. Kulit terdiri dari epidermis, dermis (korium) dan subkutis (Gustavson, 1976).

##### **1. Epidermis**

Bagian epidermis tersusun atas 5 stratum, yaitu dari bagian luar kearah dalam (1) Stratum Korneum, (2) Stratum Lucidum, (3) Stratum Granulosum, (4) Stratum Spinosum dan (5) Stratum Germinativum (Basale) (Gustavson, 1976). O'Flaherty *et al* (1956), menyatakan bahwa epidermis merupakan lapisan teratas dari kulit, tebalnya kurang lebih satu persen dari seluruh tebal kulit.

##### **2. Dermis (korium)**

Gustavson (1976) menyatakan bahwa korium terdiri dari 2 Stratum, yaitu Stratum Papilare dan Stratum Retikulare. Stratum Papilare berbatasan langsung dengan epidermis dengan ketebalan kurang lebih 20 % dari tebal korium. Stratum Retikulare merupakan bagian utama dari korium dan tersusun dari berkas serabut kolagen. Serabut jaringan ikat pada korium terdiri dari serabut Kolagen, Retikulin, dan Elastin. Selanjutnya O'Flaherty *et al* (1956), menyatakan bahwa Lapisan ini merupakan bagian terpenting, tebalnya kurang lebih 85 persen dari seluruh tebal kulit dan letaknya berada di tengah-tengah.

Korium merupakan bagian utama dari kulit yang menjadi kulit samak. Kerusakan atau perubahan mutu dermis yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan sewaktu proses penyimpanan, sebelum pengawetan dan penggudangan setelah diawetkan. Suhu, kelembaban, mikrobial serta enzim yang terdapat dalam kulit akan menyebabkan mutu kulit turun (Deasy dan Tancous, 1978).

Karakteristik dari kulit dipengaruhi oleh jenis, bangsa, iklim dan makanan. Karakteristik ini terjadi dan berkembang akibat seleksi alam dalam mempertahankan kelangsungan hidup atau seleksi oleh manusia (Mason, 1974).

Komponen-komponen kulit, susunannya ditentukan pada waktu ternak masih hidup. Komponen yang menyusun jaringan ikat pada korium antara lain sel-sel, serabut-serabut, substansi dan jaringan. Sel-sel yang terdapat pada korium kulit antara lain fibroblast dan mast sel. Serabut yang terdiri pada korium kulit antara lain serabut kolagen, elastin, dan retikuler. Substansi dasar berupa protein globuler dan glikoprotein, sedangkan yang berupa cairan jaringan adalah albumin dan globulin (Roddy, 1978).

### **Kulit Kelinci**

Kulit adalah bagian dari hewan ternak yang bisa dimanfaatkan sebagai produk kerajinan dan sebagai bahan pangan. Kulit biasanya diperoleh dari hewan ternak seperti domba, sapi, kambing, maupun kelinci. Kulit hewan merupakan bahan mentah kulit samak, berupa tenunan dari tubuh hewan yang terbentuk dari sel-sel hidup. Masing-masing hewan ternak memiliki kulit yang berbeda sesuai dengan bentuk tubuhnya. Kulit dibagi menjadi beberapa bagian yang disesuaikan dengan letak atau bagian-bagian kulit dan masing-masing bagian mempunyai kepadatan yang berbeda. Secara histologi kulit pada umumnya dibagi menjadi tiga lapisan yaitu epidermis, dermis (corium), dan lapisan subkutis (Akimi *et al.*, 2020). Peternak kelinci umumnya di Jawa Timur tidak diikuti dengan pengetahuan peternak mengenai pengolahan dari hasil karkas maupun hasil sampingan dari kelinci. Penjualan perekor hidup kelinci dengan harga bervariasi sesuai dengan umur dan jenis kelinci, tanpa mengetahui kelinci dapat diolah menjadi berbagai jenis makanan bahkan kerajinan bernilai ekonomis yang dapat diambil dari kulit sebagai hasil sampingan karkas. Menurut Rifki (2014) bahwa secara ekonomis kulit memiliki harga berkisar 10-15% dari harga ternak.

Industri penyamakan kulit kelinci masih tergolong jarang di Indonesia, hal ini terlihat dari jarang ditemukannya produk samak yang berasal dari kulit kelinci dibandingkan dengan produksi samak yang berasal dari kulit domba, kambing, dan sapi. Pengembangan industri penyamakan kulit kelinci memerlukan bahan baku kulit kelinci yang akan memberikan rangsangan kepada para peternak kelinci untuk lebih mengembangkan usahanya, sehingga mampu meningkatkan nilai jual ternak kelinci dan pendapatan peternak sendiri. Kulit kelinci hasil penyamakan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri kerajinan yang nilai jualnya cukup tinggi, misalnya pembuatan jaket bulu, tas, dompet, sepatu dan banyak macam kerajinan lainnya (Anggara, *et al.*, 2013).

Penyamakan merupakan proses mengubah kulit mentah menjadi kulit samak yang stabil, tidak mudah membusuk. Prinsip penyamakan adalah memasukkan bahan penyamak ke dalam jaringan kulit yang berupa jaringan kolagen sehingga terbentuk ikatan kimia antara keduanya, dan didapatkan kulit yang lebih tahan terhadap faktor perusak, seperti mikro-organisme, kimia dan fisik, sehingga dapat diolah menjadi produk (Juliyarsi, *et. al.*, 2013). Proses penyamakan kulit antara lain perendaman kulit (*soaking*), penguatan bulu (*furtightening*), pengasaman (*pickling*), penyamakan (*tanning*), netralisasi (*neutralization*), penyamakan ulang (*retanning*), peminyakan (*fat liquoring*), dan fiksasi (*fixation*) (Nurdiansyah, 2012). Kulit kelinci yang mentah rentan terhadap pembusukan yang menyebabkan produk tersebut mudah rusak. Oleh karena itu perlu dilalukan penyamakan yang membuat kulit kelinci dapat bertahan dalam jangka waktu yang lebih lama. Penyamakan kulit merupakan suatu cara pengolahan untuk mengubah kulit mentah hewan besar (*hides*) dan hewan kecil (*skins*) menjadi kulit tersamak (*leather*). Penyamakan juga bertujuan untuk mengubah protein kulit mentah yang bersifat mudah rusak menjadi tidak mudah rusak sehingga kulit menjadi tidak mudah busuk dan dapat dijadikan berbagai macam barang kulit (Prasannena, 2019).

### SEM

SEM dapat memeriksa material secara mikroskopik untuk membantu menjelaskan karakteristik fisik material. Alat ini dapat digunakan untuk melihat secara kontinyu perbesaran dari 20x sampai 10.000x dengan persiapan sampel yang relatif mudah. Alat uji ini merupakan metode yang sering digunakan untuk mempelajari kulit tersamak, kolagen maupun plastik/polimer apabila mikroskop optik biasa sudah tidak lagi mencukupi, terutama jika gambar dengan tingkat resolusi tinggi dibutuhkan. Alasan pemilihan lainnya dari SEM adalah tingkat kedalaman dan gambar dengan tingkat kontras tinggi pada struktur permukaan. Lebih lanjut, investigasi material yang memiliki warna permukaan sangat gelap atau transparan juga lebih mudah apabila menggunakan teknik SEM (Mirghani, 2012).

Penggunaan SEM pada pengkajian permukaan kulit sudah banyak dilakukan. SEM digunakan juga untuk melihat pertumbuhan jamur pada permukaan material, dengan demikian dapat disusun langkah-langkah yang tepat serta efektif dalam mengontrol dan mencegah pertumbuhannya (Abdel-Kareem, 2010). Sedangkan Selvi *et al* (2011) melakukan pengamatan pada pengontrolan pertumbuhan *P. Aeruginosa* yang dihambat menggunakan ekstrak daun *B. Orellana* menggunakan SEM. Analisis SEM dapat digunakan untuk memverifikasi struktur fiber

kulit tersamak yang bebas dari serangan bakteri. Kanagaraj *et al* (2014) melaporkan studi SEM untuk mengassess efek dari barteriocin pada permukaan grain dan penampang silang fiber dari kulit.

Penetrasi material ke dalam kolagen kulit juga dapat dipelajari menggunakan SEM. Pancapalaga *et al* (2014) menyatakan bahwa penetrasi lilin batik pada permukaan grain kulit tersamak dilakukan dengan SEM, lilin batik mengandung asam resin yang akan mengangkat sebagian lapisan epidermis dan membuka serat kolagen sehingga resin asam dapat melakukan penetrasi ke dalam kulit tersamak. Tingkat kedalaman penetrasi pada saat melekatnya lilin batik pada kulit tersamak tergantung pada rasio monomer asam dibandingkan dengan campuran material lainnya. Sedangkan Nashy *et al* (2010) melakukan studi morfologi yang dilakukan pada kulit tersamak bila dibandingkan dengan tanpa kopolimer. SEM pada permukaan grain dan penampang silang dilakukan dalam perbandingan ini untuk memperlihatkan efek dari kopolimer yang sudah dipersiapkan sebagai agen retanning pada grain dan fiber bundles. SEM dapat digunakan untuk meng assess tingkat penetrasi dari kopolimer pada kulit dan pemasukannya dalam struktur hierarki serta merupakan teknik yang berguna untuk mengevaluasi efek dari berbagai perlakuan pada kulit. Penyidikan akan struktur hierarki kolagen kulit menggunakan SEM juga dilakukan oleh Gatta *et al* (2005).

### **Analisis Thermal DSC**

Analisis termal dalam pengertian luas adalah pengukuran sifat kimia fisika bahan sebagai fungsi suhu. Penetapan dengan metode ini dapat memberikan informasi pada kesempurnaan kristal, polimorfisma, titik lebur, sublimasi, transisi kaca, dedrasi, penguapan, pirolisis, interaksi padat-padat dan kemurnian. Analisis termal DSC digunakan untuk mengetahui fase-fase transisi pada polimer. Analisis ini menggunakan dua wadah sampel dan pembanding yang identik dan umumnya terbuat dari alumunium (Martianingsih dan Lukman, 2010). Differential Scanning Calorimeter (DSC) merupakan salah satu alat dari thermal analyzer yang dapat digunakan untuk menentukan kapasitas panas dan entalpi dari suatu bahan (Ginting *et al.*, 2005). Menurut Nurjannah (2008), prinsip kerja analisis termal DSC didasarkan pada perbedaan suhu antara sampel dan suatu pembanding yang diukur ketika sampel dan pembanding dipanaskan dengan pemanasan yang beragam. Perbedaan suhu antara sampel dan zat pembanding yang lembam (inert) akan teramati apabila terjadi perubahan dalam sampel yang melibatkan panas seperti reaksi kimia, perubahan fase atau perubahan struktur. Jika  $\Delta H$  (-) maka

suhu sampel akan lebih rendah daripada suhu pembanding, sedangkan jika  $\Delta H (+)$  maka suhu sampel akan lebih besar daripada suhu zat pembanding. Perubahan kalor setara dengan perubahan entalpi pada tekanan konstan.

Data yang diperoleh dari analisis DSC dapat digunakan untuk mempelajari kalor reaksi, kinetika, kapasitas kalor, transisi fase, kestabilan termal, kemurnian, komposisi sampel, titik kritis, dan diagram fase. Termogram hasil analisis DSC dari suatu bahan polimer akan memberikan informasi titik transisi kaca ( $T_g$ ), yaitu suhu pada saat polimer berubah dari bersifat kaca menjadi seperti karet, titik kristalisasi ( $T_c$ ), yaitu pada saat poli- mer berbentuk kristal, titik leleh ( $T_m$ ), yaitu saat polimer berwujud cairan, dan titik dekomposisi ( $T_d$ ), yaitu saat polimer mulai rusak. (Internastional Organization for Standardization, 2018)

### **Pengawetan Kulit**

Kulit mentah adalah merupakan bahan baku industri penyamakan kulit. Untuk mendapatkan produk industri penyamakan kulit yang bermutu baik (kulit jadi yang baik), selain dipengaruhi proses penyamakan yang baik, juga dipengaruhi oleh kulit mentah yang bermutu baik pula, atau dengan kata lain berkualitas baik. Seperti halnya dengan kulit-kulit hewan lainnya, kulit dari suatu ikan juga mengandung protein yang jumlahnya  $\pm 26,9\%$ . Protein ini sangat mudah sekali diserang oleh bakteri pembusuk. Oleh karena itu kulit mentah baik dalam keadaan basah maupun dalam keadaan kering bila tanpa diawetkan maka akan mudah membusuk bila disimpan lama. Oleh karena itu agar tahan disimpan lama, maka perlu dilakukan usaha pengawetan terhadap kulit mentah segar, karena tujuan dari pengawetan adalah melindungi kulit terhadap serangan bakteri, jamur dan serangga yang menyebabkan terjadinya pembusukan dan kerusakan kulit mentah. Penanganan yang mampu mencegah kerusakan kulit dan mempertahankan mutu kulit mentah pada keadaan baik dalam jangka waktu yang lama, cara yang tepat adalah menggunakan metode pengawetan. Salah satu metode pengawetan kulit yang sering digunakan yaitu penggaraman. Menurut Marpaung (2017) bahwa tujuan dari penggaraman adalah untuk mengurangi kadar air sehingga tidak memberikan kesempatan bagi bakteri untuk berkembang biak. Selain itu, penggaraman juga dapat membuka protein kolagen menjadi longgar dan memudahkan saat proses penyamakan. Namun, saat proses penyamakan perlu ditambahkan tawas. Menurut Niati (2014) bahwa saat proses perendaman perlu penambahan tawas. Tawas adalah garam rangkap sulfat dan alumunium sulfat, dipakai untuk menjernihkan air. Tawas ditambahkan saat proses perendaman sebagai zat pembangkit dan

memperkuat warna. Penambahan tawas ini diharapkan untuk menstabilkan warna terhadap ketahanan luntur warna dan kekuatan sobek. Variabel yang dapat digunakan untuk menentukan nilai kualitas fisik kulit yaitu kekuatan tarik, ketahanan sobek, dan kemuluran kulit yang ditentukan oleh kepadatan, ketebalan, dan kandungan kolagen pada kulit (Sahaya *et al.*, 2012).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Juni 2023 sampai November 2023 di Workshop Beam House Operation dan Laboratorium Instrumentasi Politeknik ATK Yogyakarta dan pengujian SEM dilakukan di LPPT Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

#### **Bahan Penelitian**

Materi yang digunakan dalam pembuatan samak bulu kelinci terdiri atas kulit kelinci berjenis lokal betina ♀ umur 6 bulan sebanyak 20 lembar yang diperoleh dari Bapak Suwanto di Batu. Penggunaan garam kasar merk 'Grosok' sebanyak 1300 gr yang dibeli dari toko yang bertempat di Malang. Bahan lainnya meliputi tawas merk 'Tawas Bubuk' 1.800 gram, pengharum pakaian merk 'Molto' 50 ml dan air sebanyak 12 L. Bahan untuk uji DSC : sampel, standar alum (pans & covers).

#### **Peralatan Penelitian**

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan samak bulu kelinci yaitu ember, pengaduk, pisau, penggaris, pensil perak, hanger baju, tongkat dan timbangan analitik atau Neraca analitik, pinset, crimper, DSC, Peralatan yang digunakan adalah alat utama Differential Scanning Calorimeter (DSC) Per- kins Elmer DSC-4000 dengan sampel pan tertutup. DSC dilengkapi dengan chiller supaya dapat memulai pemanasan pada suhu yang lebih rendah dari suhu kamar. Sedangkan peralatan pembantu antara lain neraca analitik digital dan gunting. DSC merk Perkin Elmer Type DSC 4000 Sampel ditimbang 5-10 mg kemudian di pres menggunakan crimper di dalam standar alum pans & covers. sampel dianalisa dengan DSC pada suhu 20-445 C rate 10 C/min 10 C/min (*Internastional Organization for Standardization*. 2018).

Peralatan pengujian SEM adalah alat utama *Scanning Electron Microscopy* (SEM) SNE4500M yang dilengkapi dengan EDAX Elements. SEM dilengkapi dengan Ion Coater STS Polalis supaya dapat melapisi sampel yang kurang konduktif. Sedangkan peralatan pembantu antara lain neraca analitik digital dan gunting.

## **Pelaksanaan Penelitian**

### **Tahap persiapan**

Materi yang digunakan adalah samak bulu kelinci dengan penambahan garam. Proses pembuatan dimulai dari kulit kelinci dicuci dengan air yang mengalir dan rendam selama 5 menit menggunakan tawas. Kemudian dilakukan fleshing sampai tidak ada lagi lemak dan sisa daging pada kulit kelinci. Direndam kembali menggunakan tawas dan garam metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode percobaan dengan menggunakan 4 perlakuan (P1 = Penggunaan garam 250 gram; P2 = Penggunaan garam 300 gram; P3 = Penggunaan garam 350 gram; P4 = Penggunaan garam 400 gram) direndam selama 1 minggu (diaduk 4-5 kali per hari menggunakan pengaduk kayu). Setelah 1 minggu kulit diangkat dan dibilas menggunakan air yang mengalir. Kemudian kulit direndam kembali selama 10 menit dengan air yang sudah ditambahkan pewangi pakaian. Selanjutnya kulit diangkat dan digantung pada hanger baju (bagian dalam di dalam dan yang berbulu diluar serta bolak balik kulit). Diangin-anginkan di dalam ruangan dan tidak dibawah sinar matahari langsung. Selama diangin-anginkan ditarik-tarik kulit supaya tidak terlipat dan kaku. Penarikan kulit jangan terlalu kuat supaya kulit tidak sobek. Kemudian dilemaskan kulit dengan cara menggosok bagian dalam kulit pada potongan kayu atau tongkat dan dilakukan uji DSC dan SEM.

### **UJI DSC**

Sampel dipotong kecil-kecil kemudian di- timbang pada neraca analitik digital dengan berat maksimum 30 mg. Selanjutnya sampel dimasukan dalam sampel pan dan diklem sampai tertutup rapat. Di dalam DSC sampel pan dipanaskan dari suhu 4 sampai 440 °C dengan kecepatan pemanasan 5°C/menit dan aliran gas nitrogen 30 ml/ menit. Stabilitas termal dari kolagen merupakan karakteristik penting untuk meninjau kualitas dari kulit, karena nilainya menunjukkan secara tidak langsung akan destabilisasi struktur dari matriks kulit. Stabilitas termal dari kulit pada umumnya di tunjukkan melalui suhu kerut. Pada tulisan ini, DSC digunakan untuk menentukan suhu kerut dari awetan kulit ikan buntal. Metode pengujian dengan DSC mengikuti standar prosedur alat Perkins Elmer DSC-4000 tanpa pengulangan sampel. Menurut Kanagaraj *et al.* (2005) suhu dimana sampel mulai mengkerut didefinisikan sebagai suhu kerut dari kulit. Apabila menggunakan metode DSC maka data onset dari transisi endotermis diambil sebagai suhu kerut (Jeyapalina *et al.*, 2007). Suhu kerut adalah pengukuran dari

putus- nya ikatan penstabil yang ada di matrik kolagen. Tujuan utama dari pengukuran ini adalah untuk mengetahui apakah sistem pengawetan yang dilakukan memiliki efek pada distabilisasi matrik kolagen.

### **UJI SEM**

Specimen yang akan dipelajari dipotong dari sampel kulit kelinci. Ukuran specimen yang disiapkan adalah berdiameter 10 mm dan berbentuk lingkaran. Selanjutnya, specimen di sputter-coating menggunakan ion emas supaya memiliki media konduktif dengan Ion Coater. Sampel yang sudah di coating kemudian di scan menggunakan SEM dengan perbesaran tertentu sampai diperoleh gambar yang sesuai.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

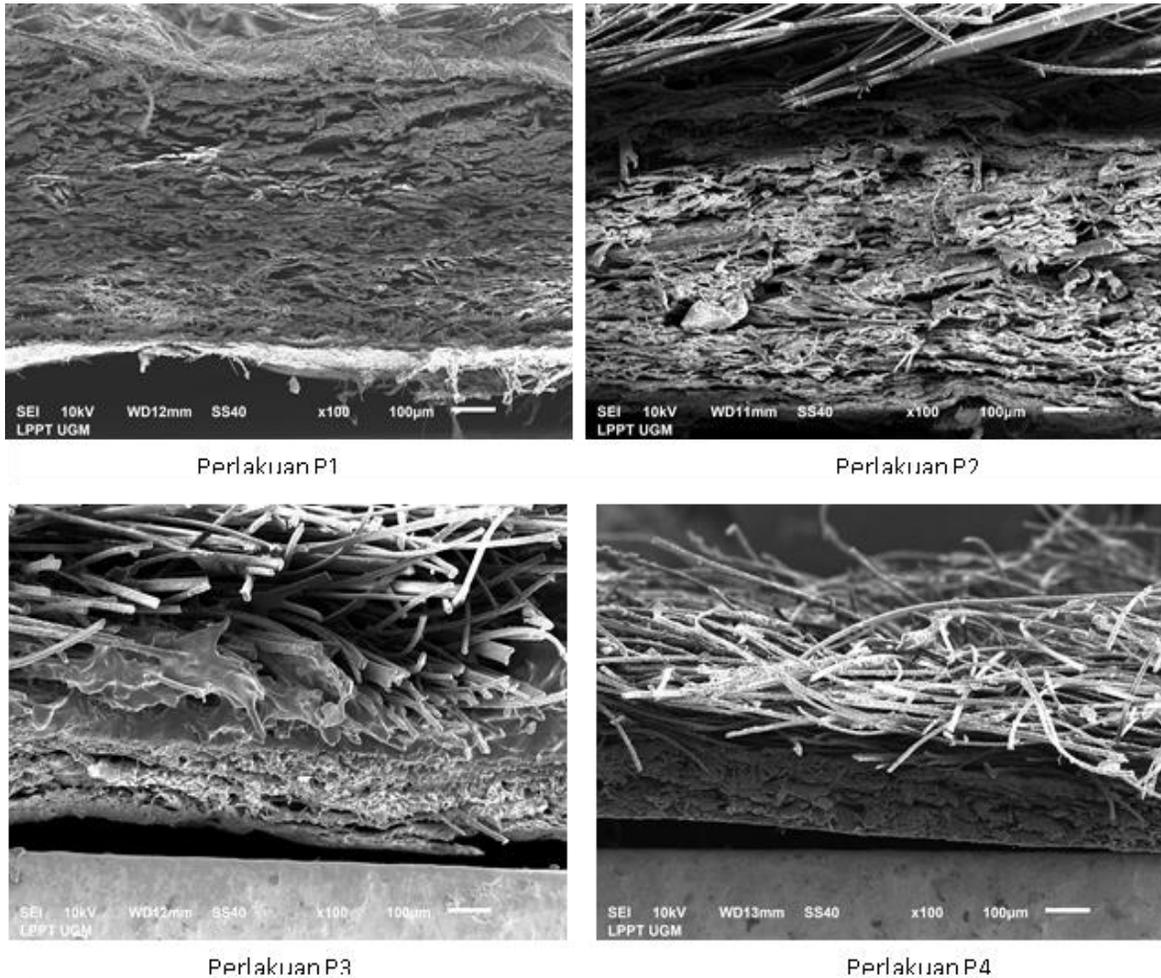
#### *Scanning Electron Microscopy (SEM)*

Pada dasarnya kulit tersusun oleh 2 lapisan yaitu epidermis di bagian luar dan hypodermis di bagian dalam. Epidermis biasanya sangat tipis, tersusun dari 10- 30 lapisan sel. SEM pada hakekatnya pemeriksaan dan analisis data. Data atau tampilan yang diperoleh adalah permukaan lapisan yang tebalnya sekitar 20  $\mu\text{m}$  dari permukaan kemampuan yang beragam membuat SEM populer dan luas penggunaannya, tidak hanya dibidang material melainkan biologi, pertanian, kedokteran, dan lain-lain. Hasil dari SEM berupa gambar struktur permukaan dari sampel yang diperoleh dari analisis. SEM dapat mengamati struktur maupun bentuk permukaan yang berskala lebih halus. Sinar Electron yang dihasilkan dari electron gun dialirkan hingga mengenai specimen/ sampel aliran sinar electron ini selanjutnya difokuskan menggunakan electron optic colum, sebelum sinar electron membentur atau mengenai sampel. Setelah sinar electron membentur sampel maka akan terjadi interaksi pada sampel yang disinari. Interaksi – interaksi yang terjadi tersebut selanjutnya akan dideteksi dan diubah kedalam sebuah gambar oleh analisis SEM. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Gambar 1.

Kolagen adalah protein dengan struktur berserat yang merupakan komponen utama matriks ekstraseluler suatu organisme hidup yang berjumlah 25-30% dari total protein dan berperan penting dalam menjaga integritas struktur biologis beberapa jaringan (Marousek *et al.* 2015). Hasil pengamatan morfologi kolagen menggunakan SEM disajikan pada Figure 1. Berdasarkan hasil pada perbesaran 100 x terlihat bahwa kolagen dari kulit kelinci berbentuk seperti lembaran dengan sedikit berpori pada permukaannya. Adanya pori yang terlihat pada kolagen tersebut disebabkan adanya ruang antara serat kolagen. Menurut Arumugam *et al.* (2018) bahwa adanya ruang antara lembaran yang saling berselubung menyebabkan porositas pada kolagen. Kolagen dari kulit memiliki morfologi yang sama, yaitu berbentuk kotak kotak kecil dan permukaannya halus tanpa pori.

Kolagen kulit kelinci diamati dengan menggunakan rangkaian SEM (Scanning Electron Microscopy), kolagen yang diamati merupakan kolagen dari kulit bentuk kering. Hasil pengamatan kolagen melalui foto SEM merupakan suatu karakter jaringan kolagen yang berupa

serabut-serabut atau serat serat, tersusun tidak beraturan, sehingga ada yang menampakkan serabut-serabut atau serat serat kolagen yang tersusun rapat atau renggang, tebal atau tipis dan sebagainya.



Gambar 1. Foto SEM bagian samping kulit kelinci perlakuan pemberian Garam P1 dengan Garam 250 gr; Perlakuan P2 dengan Garam 300 gr; perlakuan P3 dengan garam 350 gr dan Perlakuan P4 pemberian garam 400 gr dengan perbesaran 100x dan potongan 100 µm.

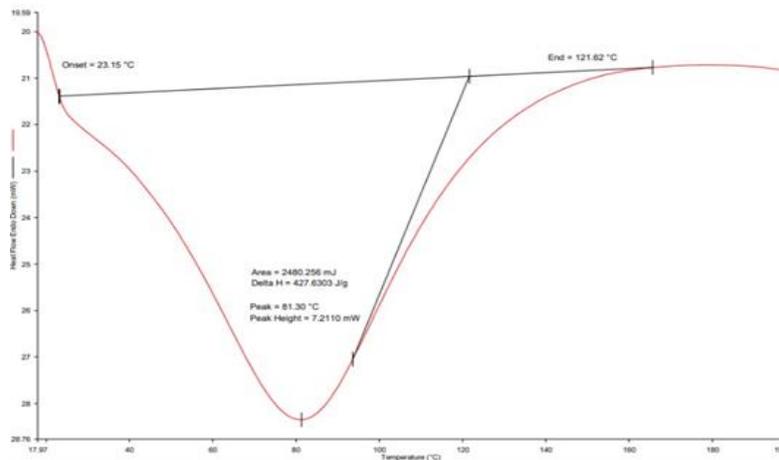
Pada Gambar 1 dijelaskan bahwa dengan penambahan garam akan menyebabkan kulit semakin padat dan serat kolagen lebih tebal, dan sedikit berongga dan terlihat padat. Hal ini disebabkan karena kandungan asam amino lebih banyak jumlahnya sehingga ikatan peptide

antara asam amino tersebut lebih banyak oleh karena itu kolagen yang terbentuk akan lebih stabil pada suhu tinggi. Sedikitnya rongga yang terbentuk karena peningkatan konsentrasi NaCl akan meningkatkan penyerapan air yang terikat pada kolagen sehingga protein kolagen akan sedikit mengandung air. Wang et al. (2014) menyatakan bahwa pengamatan morfologi dengan menggunakan SEM, kolagen tampak seperti kumparan. Namun, pada magnifikasi yang lebih tinggi, kolagen terlihat seperti lembaran yang saling berhubungan.

### **Differential Scanning Calorimeter (DSC)**

Analisis termal dalam pengertian luas adalah pengukuran sifat kimia fisika bahan sebagai fungsi suhu. Penetapan dengan metode ini dapat memberikan informasi pada kesempurnaan kristal, polimorfisma, titik lebur, sublimasi, transisi kaca, dedrasi, penguapan, pirolisis, interaksi padat-padat dan kemurnian. Analisis termal DSC digunakan untuk mengetahui fase- fase transisi pada polimer. Analisis ini menggunakan dua wadah sampel dan pembanding yang identik dan umumnya terbuat dari alumunium (Martianingsih dan Lukman, 2010). *Differential Scanning Calorimeter (DSC)* merupakan salah satu alat dari *Thermal Analyzer* yang dapat digunakan untuk menentukan kapasitas panas dan entalpi dari suatu bahan (Ginting *et al.*, 2005).

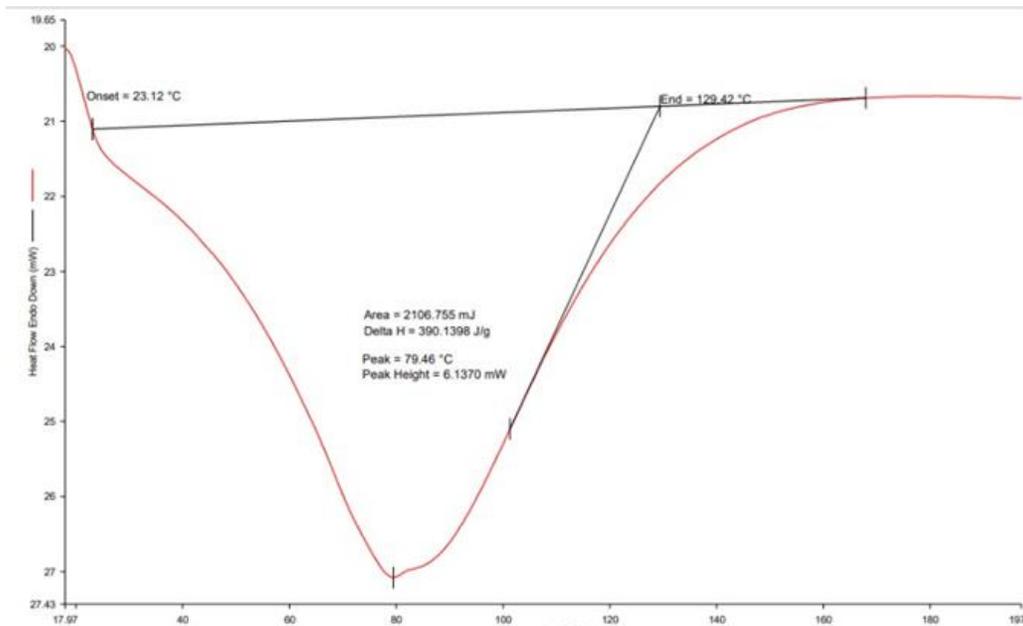
Kurva grafik DSC dari kulit pengawetan dengan penggaraman P1; P2; P3 dan P4 (250 Gr; 300 Gr; 350 Gr dan 400 Gr), secara berturut-turut disajikan pada Gambar 2, 3, 4 dan 5. Bentuk peak yang asimetri pada masing-masing kurva disebabkan perbedaan kestabilanhidrotermal dari populasi kolagen penyusun kulit kelinci.



Gambar 2. Kurva DSC Kulit kelinci dengan penambahan Garam 250 gr

Besarnya ketahanan kulit terhadap panas (hidrothermal) sangat dipengaruhi oleh jenis dan jumlah bahan yang berikatan dengan protein kulit (Covington, 1994 cit. Kurniani, 2007). Suhu kerut adalah suhu dimana terjadi pengkerutan struktur kolagen. Pengkerutan terjadi karena adanya lipatan rantai polipeptida akibat putusnya kekuatan dari anyaman serabut oleh kondisi ekstrim seperti pemanasan pada suhu tinggi (Sarkar, 1995 cit. Kurniani, 2007).

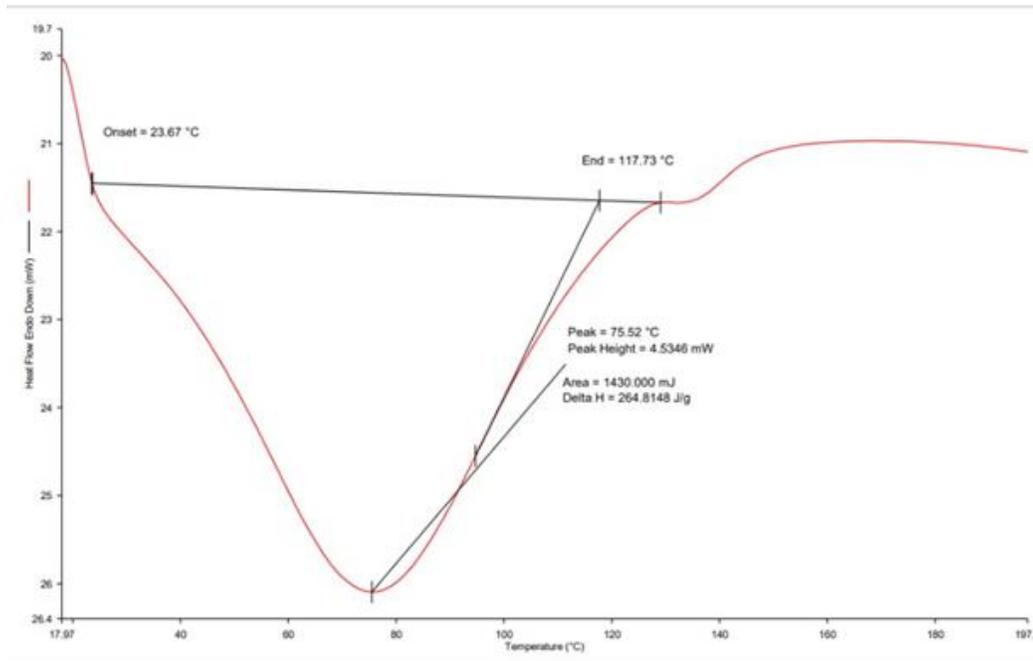
Pada penelitian ini, peak dari kurva DSC kulit kelinci dengan garam 250 gr memiliki onset sebesar 23,15 °C dan nilai entalphy 427,6303 J/g. Pada Gambar 2 menunjukkan nilai transisi glass nya tinggi yaitu 81.30 °C. Berdasarkan penelitian Nomura et al (2000) bahwa susu leleh dari kolagen akan menurun seiring dengan semakin rendahnya jumlah asam amino (hidroksiprolin) pada molekul penyusun kolagen.



Gambar 3. Kurva DSC Kulit kelinci dengan penambahan Garam 300 gr

Terlihat pada Gambar 2, peak dari kurva DSC kulit kelinci dengan garam 300 gr memiliki onset sebesar 23,12 °C dan nilai entalphy 390,1398 J/g, dan nilai transisi glass nya tinggi yaitu 79.46 °C. Lebih rendah dari kulit kelinci dengan penambahan garam 250 gr. Kulit hewan pada umumnya memiliki kandungan utama air sebesar 60-70% dan protein sebesar 30%. Akibat kandungan air yang tinggi, maka degradasi kulit akan segera mulai berjalan sekitar 5-6 jam setelah hewan tersebut mati. Degradasi ini disebabkan khususnya oleh

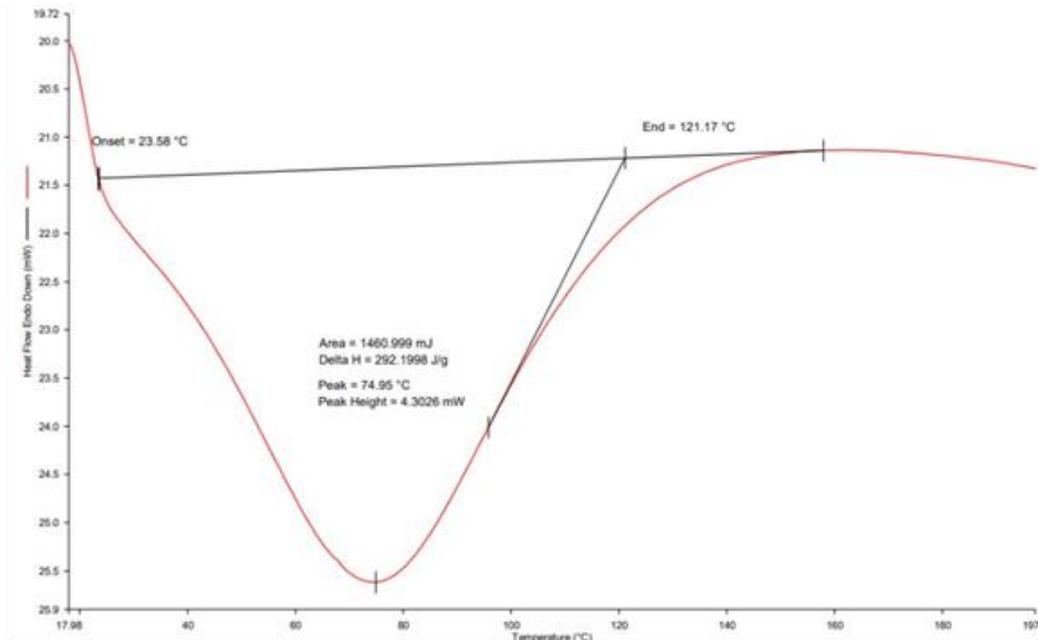
aktivitas dari mikroorganisme pada derma kulit. Natrium klorida yang digunakan pada penggaraman memiliki kemampuan dehidrasi dan bakteriostatik. Akan tetapi penggaraman yang dilakukan beberapa waktu setelah hewan tersebut mati memberikan kesempatan terjadinya degradasi pada matrik kolagen kulit. Parameter yang sangat sensitif oleh terjadinya perubahan pada struktur kolagen adalah suhu kerut (Venkatachalam, 1977).



Gambar 4. Kurva DSC Kulit kelinci dengan penambahan Garam 350 gr

Bagian peak kurva yang berada pada suhu lebih tinggi menunjukkan populasi kolagen dengan kestabilan yang lebih baik (Cucos, *et al*, 2014). Jumlah ikatan silang atau *cross linkage* yang terbentuk menentukan suhu kerut kulit. Pada Gambar 4, peak dari kurva DSC kulit kelinci dengan garam 350 gr memiliki onset sebesar 23,67 °C dan nilai entalphy 264,8148 J/g, dan nilai transisi glass nya yaitu 75.52 °C. Semakin tinggi berat garam maka transisi glass semakin menurun. Seperti yang disampaikan oleh Subhash (2021) bahwa pengaruh garam terhadap suhu leleh DNA sangat signifikan, dan garam banyak digunakan dalam teknik laboratorium untuk mengontrol stabilitas DNA dalam larutan. Efek spesifik garam pada  $T_m$  DNA bergantung pada konsentrasi garam dan jenis garam yang digunakan. Jumlah garam yang mempengaruhi  $T_m$  DNA bergantung pada konsentrasi garam dan jenis garam yang digunakan. Secara umum, peningkatan konsentrasi garam menyebabkan penurunan  $T_m$ , sedangkan perubahan jenis garam yang digunakan dapat memberikan efek yang berbeda.

Misalnya, penggunaan kalium klorida sebagai pengganti natrium klorida dapat memberikan efek berbeda pada  $T_m$  karena perbedaan muatan dan ukuran ion.



Gambar 5. Kurva DSC Kulit kelinci dengan penambahan Garam 400 gr

Pada Gambar 5, peak dari kurva DSC kulit kelinci dengan garam 400 gr memiliki onset sebesar 23,58 °C dan nilai entalphy 292,1998 J/g, dan nilai transisi glass nya yaitu 74.95 °C. Dari pengamatan bahwa nilai transisi glass mengalami penurunan seiring dengan peningkatan konsentrasi garam yang diberikan. Hal ini diduga disebabkan perbedaan kuantitatif kandungan asam amino kolagen dari masing masing konsentrasi garam yang dihasilkan berbeda beda (Nursyam, 2010).

Menurut Nurjannah (2008), prinsip kerja analisis termal DSC didasarkan pada perbedaan suhu antara sampel dan suatu pembanding yang diukur ketika sampel dan pembanding dipanaskan dengan pemanasan yang beragam. Perbedaan suhu antara sampel dan zat pembanding yang lembam (inert) akan teramati apabila terjadi perubahan dalam sampel yang melibatkan panas seperti reaksi kimia, perubahan fase atau perubahan struktur. Jika  $\Delta H$  (-) maka suhu sampel akan lebih rendah daripada suhu pembanding, sedangkan jika  $\Delta H$  (+) maka suhu sampel akan lebih besar daripada suhu zat pembanding. Perubahan kalor setara dengan

perubahan entalpi pada tekanan konstan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **Kesimpulan**

Kesimpulan dari hasil penelitian bahwa

1. Pengamatan SEM diketahui kepadatan jaringan kolagen kulit kelinci dengan berbagai konsentrasi garam yang diberikan. Perlakuan P1 dengan garam 250 gr lebih longgar jaringan kolagennya dibandingkan dengan perlakuan P2=300gr; P3=350 gr dan P4 = 400 gr.
2. Pengamatan DSC diperlihatkan semakin tinggi konsentrasi garam maka nilai transisi glass menurun.

#### **Saran**

Saran untuk penelitian ini adalah adanya variasi dalam pemberian garam dan dilakukan uji fisik lanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Kareem, O. 2010. Monitoring, Controlling and Prevention of The Fungal Deterioration of Textile Artifacts in The Museum of Jordanian Heritage. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, Vol. 10, No. 2, pp. 85-96
- Anggara, D. F., D. S. Sutardjo dan K. Suradi. 2013. Pengaruh Penggunaan Jenis Asam pada Proses Pickle Terhadap Kualitas Kimia Kulit Kelinci Peranakan New Zealand White. *Students e-Journal*, 2(1) : 1-12.
- Akimi, A., N. Nuryanto dan F. Arista. 2020. Persepsi Peternak Terhadap Penyuluhan Penyamakan Kulit Kelinci di Desa Popongan Kecamatan Bringin Kabupaten Semarang. *Jurnal Penelitian Peternakan Terpadu*, 2(3) : 173-185.
- Arumugam GKS, Sharma D, Balakrishnan RM, Ettiyappan JBP. 2018. Extraction, optimization and characterization of collagen from sole fish skin. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. 9: 19-26.
- Deasy, C dan J. Tancous. 1978. Evaluation of Skin and Hide. Chapt. 5 Vol. IV in *The Chemistry and Technology of Leather*. O'Flaherty, W.T. Roddy and R.M. Lollar eds. Robert E. Krieger Publishing Co., Huntington. New York.
- Gatta, GD., Badea, E., Ceccarelli, R., Usacheva, T., Masic, A., Coluccia, S. 2005. Assessment of Damage in Old Parchments by DSC and SEM. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, Vol. 82, pp. 637-649.
- Ginting, A. B., Sutri, I., & Jan, S. 2005. Penentuan parameter uji dan ketidakpastian pengukuran kapasitas panas pada differential scanning calorimeter. *Jurnal Teknologi Bahan Nuklir*, 1(1), 1-57.
- Gustavson, K.H. 1976. *The Chemistry and Reactivity of Collagen*. Academic Press, Inc. New York.
- International Organization for Standardization. 2018. ISO 11357-3:2018. Determination of Temperature and enthalpy of melting and crystallization. Switzerland, ISO.
- Juliyarsi, I., D. Novia dan J. Helson. 2013. Kajian Penambahan Gambir Sebagai Bahan Penyamak Nabati Terhadap Mutu Kimiawi Kulit Kambing. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 15(1) : 35-45.
- Kanagaraj, J., Selvi, AT., Senthilvelan, T., Chandra Babu, NK., Chandrasekar, B. 2014. Evaluation of New Bacteriocin as a Potential Short-Term Preservation for Goat Skin. *American Journal of Microbiological Research*, Vol. 2, No. 3, pp. 86-93
- Marousek J, Marouskova A, Myskova K, Vachal J, Vochozka M, Zak J. 2015. Techno-economic

- assesment of collagen casings waste management. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 12(10): 3385-3390.
- Marpaung, R. 2017. Kajian Mikrobiologi pada Produk Ikan Asin Kering yang Dipasarkan di Pasar Tradisional dan Pasar Swalayan dalam Upaya Peningkatan Keamanan Pangan di Kota Jambi. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 15(3) : 145-151.
- Martianingsih, N., & Lukman A. (2010). Analisis sifat kimia, fisik, dan termal gelatin dari ekstraksi kulit ikan pari (*Himantura gerrardi*) melalui variasi jenis larutan asam. Dalam *Prosiding Skripsi Semester Gasal 2009/2010*. Surabaya, Indonesia: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mason, I.L. 1974. *Species, Types and Breeds*. Chap 1. Part 1. In *The Husbandry and Health of Buffalo*. W.R. Cockrill ed. FAO of The United Nations. Rome, Italy.
- Mirghani, MES., Salleh, HM., Man, YBC., Jaswir, I. 2012. Rapid Authentication of Leather and Leather Products. *Advanced in Natural and Applied Sciences*, Vol. 6, No. 5, pp. 651-659.
- Nashy, EHA., Hussein, AI., Essa, MM. 2010. Tanning Agents for Chrome Tanned Leather based on Emulsion Nano-Particles of Styrene/Butyl Acrylate Copolymer. *New York Science Journal*, 2010:3(11):13-21 (ISSN: 1554-0200)
- Niati, A. 2014. Pengaruh Lama Waktu Mordan Tawas Terhadap Ketahanan Luntur Warna, Kekuatan Tarik Kain Sutera dalam Proses Pewarnaan dengan Zat Warna Daun Mangga. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan.
- Nomura, Y., S. Toki, Y. Ishli dan K. Shirai. 2000. The Physicochemical Property of Shark Type I Collagen Gland membrane. *American Chemical Society, Food Chemistry*. 48:2028-2032
- Nurdiansyah, D. 2012. Pengaruh Tingkat Penggunaan Minyak Ikan Tersulfid pada Proses Fat Liquefying Terhadap Mutu Fisik Fur Kelinci. *Students e-Journal*, 1(1) : 1-6.
- Nurjanah, S. 2008. Modifikasi pektin untuk aplikasi membran dengan asam dikarboksilat sebagai agen penaut silang (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Indonesia.
- Nursyam, H. 2010. Ekstraksi Kolagen dari Limbah Kulit Ikan Tuna (*Thunnus sp*) dengan berbagai Konsentrasi NaCl. *Jurnal Penelitian perikanan* Vo. 13 No. 1 Juni 2010 Hal 107-113, ISSN 0854-3658. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.
- O'Flaherty, F., W.T. Roddy dan R.M. Lollar. 1956. *The Chemistry and Technology of Leather*. Vol. I. Reinhold Publishing Co. New York.
- Pancapalaga, W., Bintoro, P., Pramono, YB., Triatmojo, S. 2014. The Evaluation of Dyeing

- Leather Using Batik Method. *International Journal of Applied Science and Technology*, Vol. 4, No. 2, March 2014, pp. 236-242.
- Prasannena, W. T. 2019. Pengaruh Konsentrasi Mimosa Terhadap Kadar Lemak dan Kekuatan Tarik Kulit Kelinci Samak. *Journal Animal Research and Applied Science*, 1(1) : 24-28.
- Rifki, D. 2014. *Teknologi Pengolahan dan Pemanfaatan Kulit Sapi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Diakses pada 18 Oktober 2022.
- Roddy, W.T. 1978. *Histology and Animal Skins*. In *The Chemistry and Technology of Leather*. R.E. Krieger Publishing Co. Huntington. New York.
- Sahaya, R. R., K. Suradi dan H. Yurmiaty. 2012. Pengaruh Penggunaan Enzim Papain Sebagai Bating Agent pada Proses Penyamakan Fur Kelinci Terhadap Kualitas Fisik. *Students e-Journal*, 1(1) : 1-4.
- Selvi, TA., Dinesh, MG., Satyan, RS., Chandrasekaran, B., Rose, C. 2011. Leat and Seed extracts of *Bixa orellana* L. Exert anti-microbial activity againts bacterial pathogens. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, Vol. 01, No. 09, pp. 116-120
- Subhash A, 2021. Quora. What is the effect of salt on the melting point of DNA?<https://www.quora.com/What-is-the-effect-of-salt-on-the-melting-point-of-DNA> diakses 19 Oktober 2023 Jam 10.35
- Sudarjo. 1984. *Teknologi Penyamakan Kulit*. Edisi ke III. Pusat Pembinaan Latihan Keterampilan dan Kejuruan Industri. Akademi Teknologi Kulit, Yogyakarta.
- Wang I, Liang Q, Wang Z, Xu J, Liu Y, Ma H. 2014. Preparation and characterisation of type I and V collagens from the skin of Amur Sturgeon (*Acipenser schrenckii*). *Food Chemistry*. 148: 410-414.