

**PENGARUH KONSENTRASI *Rhizopus sp.*
SEBAGAI AGENPENGKIKIS PROTEIN
TERHADAP MUTU KULIT
KAMBING TERSAMAK**

SKRIPSI

Oleh:

**Bobby Chris Hartono
NIM. 165050107111127**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2020





**PENGARUH KONSENTRASI *Rhizopus sp.*
SEBAGAI AGEN PENGIKIS PROTEIN
TERHADAP MUTU KULIT
KAMBING TERSAMAK**

SKRIPSI

Oleh:

**Bobby Chris Hartono
NIM. 165050107111127**

Skrripsi ini merupakan salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas
Peternakan Universitas Brawujaya

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2020



**PENGARUH KONSENTRASI *Rhizopus sp.*
SEBAGAI AGEN PENGIKIS PROTEIN
TERHADAP MUTU KULIT
KAMBING TERSAMAK**

SKRIPSI

Oleh:

Bobby Chris Hartono
NIM. 165050107111127

Telah dinyatakan lulus dalam Ujian Sarjana
Pada Hari/Tanggal : Rabu/26 Februari 2020

Mengetahui
Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya



Menyetujui
Pembimbing Utama

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the Pembimbing Utama.

Dr. Ir. Mustakim, MP., IPM.
NIP. 1958060 419803 1 002
Tanggal 6 Mei 2020





UNIVERSITAS BRAWIJAYA



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kota Tulungagung pada tanggal 06 Agustus 1998 sebagai putra kedua dari dua bersaudara pasangan Bapak Mujiarto dan Ibu Suryati. Pendidikan yang pernah ditempuh adalah SDN Gambiran pada tahun 2004-2010, pada tahun 2010-2013 sekolah di SMPN 1 Kauman, pada tahun 2013-2016 sekolah di SMAN 1 Kauman dan pada tahun 2016 penulis diterima sebagai mahasiswa S1 Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya melalui program mandiri.

Penulis pernah mengikuti kegiatan ekstra yang berada di dalam kampus. Kegiatan ekstra yang diikuti adalah kegiatan Home Band Kandang Musik Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Pada bulan juni hingga juli 2019 penulis mengikuti kegiatan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. Lembu Perkasa Karya Mandiri yang terletak di Kulon Progo, Yogyakarta, Jawa Tengah dengan judul “Manajemen Pemeliharaan Ternak Sapi Potong Di PT. Lembu Perkasa Karya Mandiri Yogyakarta” dengan dosen pembimbing Dr. Ir. Umi Wisaptiningsih Suwandi, MS.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Yang Maha Kuasa, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi *Rhizopus sp.* Sebagai Agen Pengikis Protein Terhadap Mutu Kulit Kambing Tersamak” ini dengan baik. Laporan penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar strata satu (S-1) Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis juga sangat berterimakasih kepada yang terhormat:

1. Dr. Ir. Mustakim, MP., IPM., selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran atas saran dan bimbingannya.
2. Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suyadi, MS., IPU., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
3. Dr. Khotibul Umam Al Awwaly, S.Pt., M.Si., selaku Ketua Jurusan Peternakan yang telah membantu proses kelancaran studi.
4. Dr. Herly Evanuarini, S.Pt., MP., selaku Ketua Program Studi Peternakan yang telah banyak membina kelancaran proses studi.
5. Dr. Ir. Imam Thohari, MP., IPM., ASEAN Eng., selaku koordinator minat Teknologi Hasil Ternak yang telah membantu proses kelancaran studi.
6. Prof. Dr. Ir. Lilik Eka Radianti, MS., IPU., Dr. Ir. Irfan H. Djunaidi, M.Sc., IPM., ASEAN Eng., dan Ir. Trianti Djoharjani, M.Agr., St., selaku Dosen Penguji atas masukan dan saran selama Ujian Sarjana.

7. Kepada pihak Balai Besar Kulit Karet dan Plastik (BBKKP), Yogyakarta yang telah bersedia menyediakan tempat penelitian serta alat, bahan, dan membantu membimbing selama penelitian sehingga dapat berjalan dengan lancar.
8. Bapak Mujiarto dan Ibu Suryati selaku orang tua dan Ardiata Julia Diandra selaku kakak atas do'a dan dukungannya baik secara moril maupun materil selama mengerjakan skripsi ini.
9. Penulis tidak lupa mengucapkan banyak terimakasih kepada teman-teman yang telah memberikan semangat serta bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Malang, 30 September 2019

Penulis

THE EFFECT OF *Rhizopus sp.* CONCENTRATION AS A PROTEIN EFFECTIVE AGENT OF A QUALIFIED GOAT LEATHER QUALITY

Bobby Chris Hartono¹⁾, Mustakim²⁾

¹⁾*Student of Animal Science Faculty, Brawijaya University*

²⁾*Lecturer of Animal Science Faculty, Brawijaya University*

E-mail: bobbychrishartono@gmail.com

ABSTRACT

This research was carried out at the Yogyakarta Center for Leather, Rubber and Plastics Laboratory for the development and processing of leather waste. The purpose of this study was to determine the effect of the concentration of *Rhizopus sp.* as a protein-eroding agent in the quality of tanned goat skin. The method used in this study is an experimental method using a material Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments and 3 replications. The research treatments that were tried were T0 (use of batting agent (palkobat) with a concentration of 2%), T1 (use of *Rhizopus sp.* With a concentration of 0.5%), T2 (use of *Rhizopus sp.* With a concentration of 1%), T3 (use of *Rhizopus sp.* with a concentration of 1.5%), and T4 (use of *Rhizopus sp.* with a concentration of 2%). The data were analyzed statistically using the one-way analysis of variance (ANOVA). The best test results obtained on T2 treatment is by using *Rhizopus sp.* with a concentration of 1% with a yield of 1 mm skin thickness,

elongation of 51.47%, tear strength of 176.90 N / cm, and tensile strength of 1308.52 N / cm²

Keywords: *Rhizopus sp.*, Concentration, Treatments.



**PENGARUH KONSENTRASI *Rhizopus sp.* SEBAGAI
AGEN PENGIKIS PROTEIN TERHADAP MUTU
KULIT KAMBING TERSAMAK**

Bobby Chris Hartono¹⁾, Mustakim²⁾

¹⁾Mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

²⁾Dosen Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

Email: bobbychrishartono@gmail.com

RINGKASAN

Kambing merupakan salah satu komoditas ternak ruminansia kecil yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Seiring dengan pertumbuhan populasi manusia, kebutuhan akan protein hewani juga semakin meningkat. Hasil utama yang diperoleh dari ternak kambing adalah daging, yaitu berupa karkas. Selain dari hasil utama yaitu berupa karkas, ternak kambing juga menghasilkan hasil samping, salah satunya adalah kulit. Kulit sebagai salah satu hasil samping dari pemotongan ternak mempunyai nilai ekonomis tinggi. Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, kulit telah dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan manusia, antara lain untuk membuat tas, dompet, jaket dan produk-produk kerajinan kulit yang lain.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai Oktober 2019 di Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik (BBKKP) dan Laboratorium pengembangan dan pengolahan limbah kulit (LP3K) Yogyakarta. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *Rhizopus sp.* sebagai agen pengikis protein pada mutu kulit kambing tersamak.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode percobaan laboratorium. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan penelitian yang dicobakan yaitu P0 (penggunaan *batting agent* (palkobat) dengan konsentrasi sebesar 2% dari berat kulit), P1 (penggunaan *Rhizopus sp.* dengan konsentrasi sebesar 0,5% dari berat kulit), P2 (penggunaan *Rhizopus sp.* dengan konsentrasi sebesar 1% dari berat kulit), P3 (penggunaan *Rhizopus sp.* dengan konsentrasi sebesar 1,5% dari berat kulit), dan P4 (penggunaan *Rhizopus sp.* dengan konsentrasi sebesar 2% dari berat kulit). Data dianalisis secara statistik menggunakan metode *one-way analysis of variance* (ANOVA) sesuai dengan model statistika.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan *batting* dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap ketebalan kulit kambing tersamak dengan hasil P0: 1,00, P1: 0,73, P2: 1,00, P3: 0,97 dan P4: 0,87 mm. Uji kemuluran menunjukkan penggunaan bahan *batting* dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kemuluran kulit kambing tersamak dengan hasil P0: 71,65, P1: 70,89, P2: 51,47, P3: 66,48, dan P4: 62,15%. Uji kekuatan sobek menunjukkan penggunaan bahan *batting* dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kekuatan sobek kulit kambing tersamak dengan hasil P0: 197,72, P1: 239,96, P2: 176,90, P3: 187,74 dan P4: 207,38 N/cm. Uji kekuatan tarik menunjukkan penggunaan bahan *batting* dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kekuatan tarik kulit kambing tersamak dengan hasil P0: 1503,15, P1: 2213,77,

P2: 1308, P3: 1635,12 dan P4: 2188,61 N/cm². Pengaruh konsentrasi *Rhizopus sp.* mampu mengimbangi dengan bahan *batting* komersial dalam kulit kambing tersamak sehingga *Rhizopus sp.* dapat menggantikan bahan *batting* komersial. Hasil uji terbaik didapatkan pada perlakuan P2 yaitu dengan menggunakan *Rhizopus sp.* dengan konsentrasi sebesar 1% dengan hasil ketebalan kulit sebesar 1 mm, kemuluran sebesar 51,47%, kekuatan sobek sebesar 176,90 N/cm, dan kekuatan tarik sebesar 1308,52 N/cm².







DAFTAR ISI

| | |
|--------------------------------------|----------------|
| ISI | HALAMAN |
| RIWAYAT HIDUP | i |
| KATA PENGANTAR | iii |
| ABSTRACT | v |
| RINGKASAN | vii |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xix |
| DAFTAR SINGKATAN | xxi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Kerangka Pikir..... | 4 |
| 1.6 Hipotesis..... | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Kulit..... | 7 |
| 2.2 Struktur Kulit..... | 8 |
| 2.2.1 Struktur Jaringan Kulit..... | 8 |
| | xi |

| | | |
|----------------|---|-----------|
| 2.2.2 | Struktur Kimia Kulit..... | 11 |
| 2.3 | Penyamakan Kulit | 12 |
| 2.4 | Rhizopus sp. | 14 |
| 2.5 | Mutu Kulit Kambing Tersamak..... | 15 |
| 2.5.1 | Ketebalan..... | 15 |
| 2.5.2 | Kemuluran | 16 |
| 2.5.3 | Kekuatan Sobek..... | 17 |
| 2.5.4 | Kekuatan Tarik | 19 |
| BAB III | MATERI DAN METODE PENELITIAN | 23 |
| 3.1 | Lokasi dan Waktu Penelitian..... | 23 |
| 3.2 | Materi Penelitian | 23 |
| 3.2.1 | Bahan Penelitian | 23 |
| 3.2.2 | Alat Penelitian | 23 |
| 3.3 | Metode Penelitian..... | 24 |
| 3.4 | Prosedur Penelitian..... | 24 |
| 3.4.1 | <i>Beamhouse</i> | 26 |
| 3.4.2 | Proses <i>Tanning</i> | 26 |
| 3.4.3 | Proses <i>Finishing</i> | 27 |
| 3.5 | Variabel Pengamatan..... | 28 |
| 3.6 | Analisis Data | 28 |
| 3.7 | Batasan Istilah | 29 |
| BAB IV | HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 31 |
| 4.1 | Ketebalan..... | 31 |



4.2 Kemuluran..... 33

4.3 Kekuatan Sobek 35

4.4 Kekuatan Tarik..... 38

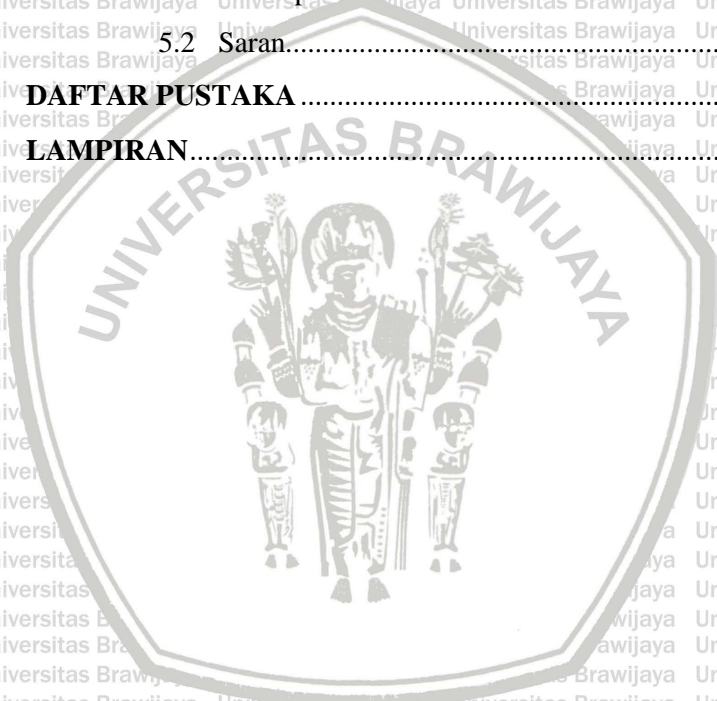
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... 41

5.1 Kesimpulan 41

5.2 Saran..... 41

DAFTAR PUSTAKA..... 43

LAMPIRAN..... 50







DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Hasil analisis pengujian kulit kambing tersamak 31





DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|---------|
| 1. Kerangka pikir..... | 5 |
| 2. Lapisan-lapisan kulit..... | 9 |
| 3. Lapisan-lapisan epidermis kulit tebal..... | 10 |
| 4. Proses <i>beamhouse</i> | 26 |
| 5. Proses <i>tanning</i> | 27 |
| 6. Proses <i>finishing</i> | 27 |

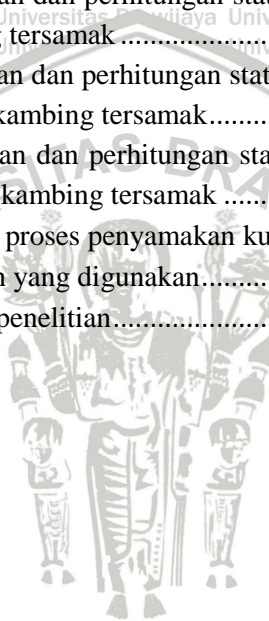




DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**

| | |
|---|----|
| 1. Hasil pengujian dan perhitungan statistik ketebalan (mm) kulit kambing tersamak | 51 |
| 2. Hasil pengujian dan perhitungan statistik kemuluran (%) kulit kambing tersamak | 54 |
| 3. Hasil pengujian dan perhitungan statistik kekuatan sobek (N/cm) kulit kambing tersamak..... | 59 |
| 4. Hasil pengujian dan perhitungan statistik kekuatan tarik (N/cm ²) kulit kambing tersamak | 62 |
| 5. Tahap – tahap proses penyamakan kulit..... | 65 |
| 6. Bahan – bahan yang digunakan..... | 71 |
| 7. Dokumentasi penelitian..... | 80 |





DAFTAR SINGKATAN

RPH : Rumah Potong Hewan

% : Persentase

SNL : Standar Nasional Indonesia

Mm : Milimeter

N/cm : Newton/centimeter

PB : Peranakan *Boer*

PE : Peranakan *Ettawa*





BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kambing adalah salah satu komoditas ternak ruminansia kecil yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Seiring dengan pertumbuhan populasi manusia, kebutuhan akan protein hewani juga semakin meningkat. Hasil utama yang diperoleh dari ternak kambing adalah daging, yaitu berupa karkas dan tentunya menghasilkan hasil samping salah satunya adalah kulit. Ternak kambing tergolong ternak ruminansia kecil yang dapat hidup dan berkembang biak dengan baik di seluruh wilayah Indonesia. Keanekaragaman iklim dan letak geografis merespon ternak kambing untuk dapat beradaptasi dengan baik (Rotinsulu, Inal, Kalele dan Tangkere, 2015). Menurut Anonimous (2018) populasi ternak kambing di Jawa Timur pada tahun 2017 mencapai 3.376.323 ekor, sedangkan menurut Anonimous (2017) pemotongan ternak kambing di Jawa Timur pada tahun 2017 mencapai 254.670 ekor. Dari data tersebut, maka peluang untuk memanfaatkan kulit kambing sebagai kulit samak juga tinggi. Kulit merupakan sebagai salah satu hasil samping dari pemotongan ternak yang mempunyai nilai ekonomis paling tinggi (Mustakim, Aris dan Kurniawan, 2010; Said, 2014). Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, kulit telah dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan manusia, antara lain untuk membuat tas, dompet, jaket dan produk-produk kerajinan kulit yang lain (Mustakim dkk., 2010).

Kulit adalah bagian terluar dari struktur manusia, hewan, dan tumbuhan. Kulit yang bisa digunakan dalam pembuatan

produk adalah kulit jadi, yaitu kulit yang sudah disamak atau diproses menggunakan bahan kimia dengan takaran dan perhitungan waktu tertentu. Kulit mempunyai sifat dan ciri yang unik yang tidak dimiliki oleh bahan yang lain. Satu lembar kulit bisa memiliki sifat yang tidak sama, maka pengetahuan untuk dapat menentukan mutu kulit sangat diperlukan. Kholifah, Darmanto dan Wijayanti (2014) menyatakan bahwa penyamakan kulit merupakan suatu proses pengolahan untuk mengubah kulit mentah (*hides*) maupun (*skins*) menjadi kulit tersamak atau *leather*. Kulit mentah mudah sekali membusuk dan bersifat kering, keras dan kaku, sedangkan kulit tersamak memiliki sifat sebaliknya. Penyamakan pada kulit dimaksudkan untuk memperoleh kulit yang tidak mudah rusak dan kuat.

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang menjadi salah satu *supplier* bahan baku kulit. Negara Asia lain yang juga merupakan *supplier* bahan baku kulit adalah China, India, Vietnam, Bangladesh dan Thailand. Minat terhadap barang-barang yang terbuat dari bahan baku kulit selalu meningkat dari tahun ke tahun. Tidak hanya kesan mewah dari produk berbahan dasar kulit, namun juga dipercaya memiliki daya tahan yang lebih kuat jika dirawat dengan baik. Selain itu, tingginya minat terhadap produk seperti sepatu maupun jaket juga dipengaruhi oleh kebutuhan untuk melindungi tubuh dari cuaca dingin untuk di beberapa negara (Anonimous, 2015).

Pengikisan protein atau *battin* merupakan proses mengikis protein globular termasuk lemak yang tidak tersabunkan dalam kulit dengan tujuan membuka serat-serat kolagen sehingga mudah berikatan dengan bahan penyamak. Bahan *battin* yang saat ini banyak digunakan sebagian besar merupakan bahan impor. Salah satu upaya untuk mengurangi jumlah impor bahan

batting maka dicari bahan alternatif lain dengan menggunakan aktivitas enzim protease. Enzim protease dapat berasal dari tanaman (*papain*, *bromelin*, dan *ficin*) serta dari *Rhizopus sp.* (Setiawan, Riyadi dan Sumardianto, 2015). Isolat *Rhizopus sp.* mengandung enzim protease yang mudah diperoleh dan terjangkau harganya sehingga dapat digunakan sebagai alternatif penggunaan *batting agent* komersial (Hayati, Sahubawa dan Husni, 2013).

Rhizopus oligosporus dan *Rhizopus oryzae* merupakan jamur yang sering digunakan dalam pembuatan tempe (Putri, Widyastuti dan Werdiningsih, 2018). Jamur ini aman dikonsumsi karena tidak menghasilkan toksin dan mampu menghasilkan asam laktat. Dewi dan Aziz (2011) menyatakan bahwa *Rhizopus sp* memiliki koloni berwarna keputihan dan menjadi abu-abu kecoklatan dengan bertambahnya umur biakan, serta mencapai tinggi kurang lebih 10 mm. Stolon berdinging halus atau agak kasar dan hampir tidak berwarna hingga coklat kekuningan. *Rhizoid* berwarna kecoklatan, bercabang ke semua arah dengan sporangiofor dapat muncul langsung dari stolon tanpa adanya *rhizoid*.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh konsentrasi *Rhizopus sp.* sebagai *batting agent* terhadap mutu kulit kambing tersamak.

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *Rhizopus sp.* sebagai *batting agent* terhadap mutu kulit kambing tersamak.

1.4 Manfaat Penelitian

Memberikan informasi tentang bagaimana aktivitas enzim protease dari *Rhizopus sp.* sebagai *batting agent* terhadap mutu kulit kambing tersamak.

1.5 Kerangka Pikir

Penyamakan kulit merupakan suatu proses pengolahan untuk mengubah kulit mentah (*hides* maupun *skins*) menjadi kulit tersamak atau *leather*. Kulit mentah mudah sekali membusuk dan bersifat kering, keras dan kaku, sedangkan kulit tersamak memiliki sifat sebaliknya. Penyamakan pada kulit dimaksudkan untuk memperoleh kulit yang tidak mudah rusak dan kuat (Kholifah dkk., 2014). 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 mikroorganisme, kimia dan fisik, sehingga dapat diolah menjadi produk (Julyarsi, Novia dan Helson, 2013). Selama proses penyamakan akan dihilangkan komponen-komponen kimia non-kolagen (lemak, air dan protein globular) yang mempengaruhi mutu kulit tersamak. Penggunaan enzim sebagai *batting agent* sangat penting untuk mempermudah proses penghilangan senyawa non-kolagen (terutama protein dan lemak).

Batting adalah proses pengikisan protein globular termasuk lemak yang tidak tersabunkan dengan tujuan membuka serat-serat kolagen sehingga mudah berikatan dengan bahan penyamak. Kerangka pikir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Prinsip penyamakan: memasukkan bahan penyamak ke jaringan kulit (kolagen) sehingga terbentuk ikatan kimia yang menjadikan kulit yang lebih tahan terhadap mikro-organisme, kimia ataupun fisik dan dapat diolah menjadi produk (Juliyarsi dkk., 2013).

Batting : proses pengikisan protein globular dan lemak yang tidak tersabunkan untuk membuka serat kolagen sehingga mudah berikatan dengan bahan penyamak. Enzim protease dapat berasal dari tanaman (papain, bromelin, dan ficin) serta dari *Rhizopus sp.* (Setiawan dkk., 2015).

Isolat *Rhizopus sp.* mengandung enzim protease yang mudah diperoleh dan terjangkau harganya sehingga dapat digunakan sebagai alternatif penggunaan *batting agent* komersial (Hayati dkk., 2013).

Rhizopus sp. dapat digunakan sebagai bahan *batting agent*.

Evaluasi meliputi ketebalan, kemuluran, kekuatan sobek dan kekuatan tarik.

Gambar 1. Kerangka pikir

1.6 Hipotesis

H0 : Penggunaan *Rhizopus sp.* sebagai agen pengikis protein tidak memberikan pengaruh terhadap mutu kulit kambing tersamak.

H1 : Penggunaan *Rhizopus sp.* sebagai agen pengikis protein memberikan pengaruh terhadap mutu kulit kambing tersamak.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kulit

Kulit ternak merupakan hasil ikutan pemotongan ternak yang memiliki nilai ekonomis sebagai bahan baku utama berbagai produk industri kulit. Potensi kambing dalam menghasilkan kulit sangat bervariasi, yang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis ternak, pakan dan kondisi lingkungan. Kulit merupakan hasil ikutan pemotongan ternak yang paling tinggi nilainya di antara hasil ikutan lainnya. Kulit adalah organ tunggal yang cukup berat. Mutu kulit segar dapat mengalami penurunan, baik pada saat ternak masih hidup maupun setelah mati. Kerusakan dapat disebabkan oleh ternaknya sendiri, luka goresan, bekas cambuk, cap bakar dan penyakit (Rotinsulu dkk., 2015).

Kulit dapat dimanfaatkan untuk produk pangan maupun non pangan. Hasil olahan yang berasal dari kulit yang dapat dikonsumsi manusia yaitu berupa kerupuk kulit dan gelatin, sedangkan hasil olahan kulit dalam bentuk non pangan lebih banyak dalam bentuk kulit tersamak (*leather*) melalui proses penyamakan. Kulit yang bisa digunakan dalam pembuatan produk adalah kulit jadi, yaitu kulit yang sudah disamak atau diproses menggunakan bahan kimia dengan takaran dan perhitungan waktu tertentu (Rifki, 2014). Kulit mempunyai sifat dan ciri yang unik yang tidak dimiliki oleh bahan yang lain. Satu lembar kulit bisa memiliki sifat yang tidak sama, maka pengetahuan untuk dapat menentukan mutu kulit sangat diperlukan. Penyamakan kulit merupakan suatu proses pengolahan untuk mengubah kulit mentah (*hides* maupun *skins*) yang bersifat labil (mudah rusak oleh pengaruh fisik, kimia dan

biologis) menjadi kulit yang stabil atau bisa disebut kulit tersamak (*leather*). Kulit mentah mudah sekali membusuk dan bersifat kering, keras dan kaku, sedangkan kulit tersamak memiliki sifat sebaliknya. Penyamakan pada kulit dimaksudkan untuk memperoleh kulit yang tidak mudah rusak dan kuat (Rifki, 2014; Kholifah dkk., 2014).

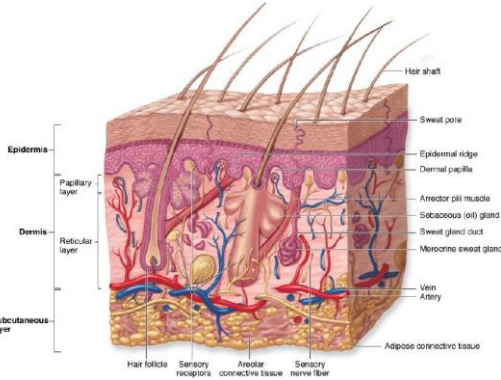
2.2 Struktur Kulit

2.2.1 Struktur Jaringan Kulit

Struktur kulit terdiri atas 2 lapisan utama yaitu epidermis dan dermis. Epidermis merupakan jaringan epitel yang berasal dari ektoderm, sedangkan dermis berupa jaringan ikat agak padat yang berasal dari mesoderm. Pada bagian bawah dermis terdapat selapis jaringan ikat longgar yaitu hipodermis, pada beberapa tempat terutama terdiri dari jaringan lemak. Epidermis merupakan lapisan paling luar kulit dan terdiri atas epitel berlapis gepeng dengan lapisan tanduk. Epidermis hanya terdiri dari jaringan epitel dan tidak mempunyai pembuluh darah dan semua nutrisi dan oksigen diperoleh dari kapiler pada lapisan dermis. Epitel berlapis gepeng pada epidermis ini tersusun oleh banyak lapis sel yang disebut keratinosit. Sel-sel ini secara tetap diperbarui melalui mitosis sel-sel dalam lapis basal yang secara berangsur digeser ke permukaan epitel. Selama perjalanannya, sel-sel berdiferensiasi, membesar, dan mengumpulkan filamen keratin dalam sitoplasmanya. Saat mendekati permukaan, sel-sel ini akan mati dan secara tetap dilepaskan (terkelupas). Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai permukaan adalah 20 sampai 30 hari. Modifikasi struktur selama perjalanan ini disebut sitomorfosis dari sel-sel epidermis. Bentuknya yang berubah pada tingkat

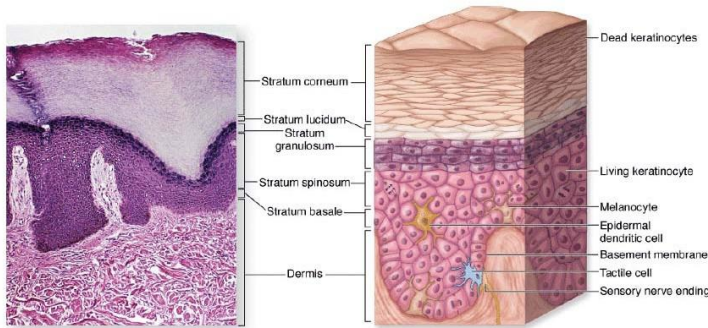
berbeda dalam epitel memungkinkan pembagian dalam potongan histologik tegak lurus terhadap permukaan kulit.

Lapisan-lapisan kulit dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Lapisan-lapisan kulit

Epidermis terdiri atas 5 lapisan yaitu stratum basale (*stratum basale*), stratum spinosum, stratum granulosum, stratum lusidum (*stratum lucidum*), dan stratum korneum (*stratum corneum*) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Lapisan-lapisan epidermis kulit tebal

Terdapat empat jenis sel epidermis, yaitu:

1. Keratinosit

Keratinosit merupakan sel terbanyak (85-95%), berasal dari ektoderm permukaan, yaitu sel epitel yang mengalami keratinisasi. Proses keratinisasi berlangsung 2-3 minggu mulai dari proliferasi mitosis, diferensiasi, kematian sel, dan pengelupasan (deskuamasi). Pada tahap akhir diferensiasi terjadi proses penuaan sel diikuti penebalan membran sel, kehilangan inti organel lainnya. Keratinosit merupakan sel induk bagi sel epitel di atasnya dan derivat kulit lain.

2. Melanosit

Melanosit meliputi 7-10% sel epidermis yang merupakan sel kecil dengan cabang dendritik panjang tipis dan berakhir pada keratinosit di stratum basal dan spinosum. Melanosit terletak di antara sel pada stratum basal, folikel rambut dan sedikit dalam dermis.

Pembentukan melanin terjadi dalam melanosom pada salah

satu organel sel melanosit yang mengandung asam amino tirosin dan enzim tirosinase.

3. Sel Langerhans

Sel Langerhans merupakan sel dendritik yang bentuknya ireguler yang ditemukan di antara keratinosit dalam stratum spinosum. Sel ini berperan dalam respon imun kulit yang merupakan sel pembawa antigen yang merangsang reaksi hipersensitivitas tipe lambat pada kulit.

4. Sel Merkel

Jumlah sel ini paling sedikit yang berasal dari krista neuralis dan ditemukan pada lapisan basal kulit tebal, folikel rambut, dan membran mukosa mulut yang merupakan sel besar dengan cabang sitoplasma pendek. Serat saraf tak bermielin menembus membran basal dan melebar seperti cakram dan berakhir pada bagian bawah sel merkel. Badan merkel merupakan mekanoreseptor atau reseptor rasa sentuh (Kalangi, 2013).

2.2.2 Struktur Kimia Kulit

Menurut Rahman, Deliana, Zafrullah, Jamaluddin, Ali, Nawawi dan Anzib (2000) kulit mentah atau segar mempunyai komposisi sebagai berikut:

- a. Kolagen : 30-33%
- b. Epidermis : 0,2-2%
- c. Lemak : 2-5%
- d. Mineral : 0,1-0,3%
- e. Air : 60-65% atau 7-15% untuk kulit yang telah dikeringkan

Dalam keadaan segar, kulit sangat tidak stabil sehingga pada umumnya kulit diperdagangkan dalam bentuk yang

sudah diawetkan. Pengawetan kulit dapat dilakukan baik secara tradisional maupun modern, meliputi: penggaraman, pengeringan dengan sinar matahari, dengan bahan kimia dan pengasaman.

2.3 Penyamakan Kulit

Penyamakan kulit adalah suatu kegiatan untuk mengubah kulit yang sifatnya labil menjadi kulit yang sifatnya stabil, yaitu dengan cara menghilangkan komponen-komponen yang ada di dalam kulit yang tidak bermanfaat dan menambahkan bahan-bahan tertentu untuk merubah sifatnya yang labil menjadi stabil (Kusmaryanti, Ibrahim dan Riyadi, 2016). Kulit samak atau kulit jadi memiliki sifat-sifat khusus yang sangat berbeda dengan kulit mentahnya, baik sifat fisis maupun sifat kimianya. Kulit mentah mudah sekali membusuk dan bersifat kering, keras dan kaku, sedangkan kulit tersamak memiliki sifat lemas serta teksturnya lembut. Teknik mengolah kulit mentah menjadi kulit samak disebut penyamakan. Proses penyamakan bertujuan agar kulit hewan yang mudah busuk dapat menjadi tahan terhadap serangan mikroorganisme. Prinsip mekanisme penyamakan kulit adalah memasukkan bahan penyamak ke dalam anyaman atau jaringan serat kulit sehingga menjadi ikatan kimia antara bahan penyamak dan serat kulit (Kholifah dkk., 2014).

Bahan pembantu pada proses penyamakan juga diperlukan, salah satunya yaitu bahan *batting*. *Batting* adalah suatu proses untuk menghilangkan sebagian atau seluruh zat kulit yang bukan kolagen agar diperoleh kulit jadi yang mempunyai kelemasan yang diinginkan. Proses *batting* pada penyamakan kulit akan menyebabkan zat-zat kulit yang tidak diperlukan

hilang sehingga memudahkan terjadinya pengikatan krom dengan kolagen kulit (Farid, Riyadi dan Amalia, 2015).

Menurut Kasim, Nurdin dan Mutiar (2012) prosedur kerja penyamakan kombinasi menggunakan drum berputar, berdasarkan modifikasi metode yang dilakukan oleh Balai Besar Penyamakan Kulit, Karet dan Plastik Yogyakarta adalah sebagai berikut:

1. Perendaman kulit kering.
2. Pengapuran, kulit ditambahkan 200% air, 6% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan 4% Na_2S kemudian diputar dalam drum dengan waktu 120 menit.
3. Penimbangan bloten untuk menentukan persentase penggunaan bahan.
4. Buang kapur, dengan ditambah 0.5% ZA, kemudian diputar selama 30 menit dan ditambahkan 0.5% Fa kemudian diputar selama 30 menit.
5. Pengikisan protein, dilakukan dengan cara penyabunan lunak. Kulit ditambahkan 0.5% teepol, 0.5% oropon kemudian diputar selama 30 menit dan dicuci sampai bersih.
6. Pengasaman, kulit ditambahkan 80% air dan 10% NaCl , kemudian putar selama 10 menit, ditambahkan 0.5% Fa, kemudian diputar selama 30 menit, kemudian ditambahkan 1.5% H_2SO_4 yang dilarutkan dengan perbandingan 1 : 10, kemudian dibagi 3 bagian, setiap bagian diputar 30 menit per larutan, kemudian diputar kembali selama 60 menit. Dimasukkan 0.01% preventol, kemudian diputar 10 menit, diatur sampai mencapai pH: 3.

7. Penyamakan tahap I, kulit setelah pengasaman ditambahkan bahan penyamak dan diputar selama 60 menit. Pada tahap ini dilakukan boiling test.
8. Netralisasi dengan menggunakan natrium bicarbonat (NaHCO_3).
9. Penyamakan tahap II dengan menggunakan bahan penyamak kemudian diputar selama 60 menit.
10. Cuci dengan air mengalir untuk menghilangkan sisa zat penyamak yang masih melekat.
11. Dilakukan proses *finishing*.

2.4 *Rhizopus sp.*

Pengikisan protein (*batting*) adalah proses pengikisan protein globular termasuk lemak yang tidak tersabunkan dengan tujuan untuk membuka serat-serat serta kolagen sehingga mudah berikatan dengan bahan penyamak. Penggunaan *Rhizopus sp.* sebagai *batting agent* telah diterapkan pada kulit biawak, kulit kelinci, dan kulit domba karena *Rhizopus sp.* merupakan salah satu mikroorganisme yang memiliki kemampuan tinggi untuk menghasilkan enzim protease yang dapat menghidrolisis protein (Hayati dkk., 2013; Pujiati dkk., 2017).

Rhizopus sp. merupakan jamur yang sering digunakan dalam pembuatan tempe. Jamur ini aman dikonsumsi karena tidak menghasilkan toksin dan mampu menghasilkan asam laktat. Putri dkk. (2018) menyatakan bahwa jamur *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae* merupakan jamur yang banyak digunakan dalam pembuatan tempe. Dewi dan Aziz (2011) menyatakan bahwa *Rhizopus sp.* memiliki koloni berwarna keputihan dan menjadi abu-abu kecoklatan dengan bertambahnya usia biakan, serta mencapai tinggi kurang lebih

10 mm. Stolon berding halus atau agak kasar dan hampir tidak berwarna hingga coklat kekuningan. *Rhizoid* berwarna kecoklatan, bercabang ke semua arah dengan sporangiofor dapat muncul langsung dari stolon tanpa adanya *rhizoid*.

2.5 Mutu Kulit Kambing Tersamak

2.5.1 Ketebalan

Ketebalan kulit tersamak sangat penting diperhatikan karena mempengaruhi mutu produk kulit dan tujuan pembuatan produk. Hak (2013) menyatakan bahwa kulit merupakan hasil samping yang cukup potensial untuk dijadikan sebagai bahan baku industri penyamakan karena mempunyai bentuk dan corak permukaan kulit yang spesifik dan berbeda dari bahan lainnya dan mempunyai ketebalan dan luas yang memungkinkan untuk dijadikan produk kulit seperti dompet, tas, sepatu sandal dan sebagainya. Kusmaryanti dkk. (2016) menyatakan bahwa perbedaan ketebalan kulit yang diukur setelah kulit dikondisikan mempunyai korelasi yang positif dengan kekuatan sobek dan kekuatan tarik kulit. Kulit yang tipis akan menghasilkan nilai kekuatan sobek dan tarik yang rendah dan sebaliknya apabila kulit cukup tebal maka nilai kekuatan sobek dan kekuatan tariknya juga akan tinggi.

Proses penyamakan kulit terdapat tahap *batting* yaitu proses pengikisan protein non kolagen. Semakin banyak protein non kolagen yang hilang akan mempermudah bahan penyamak berikatan dengan kolagen. Semakin banyak kolagen yang berikatan dengan bahan penyamak menyebabkan ketebalan kulit samak yang dihasilkan bertambah sehingga kekuatan sobek yang dihasilkan semakin tinggi (Cahyana, Amalia dan Suharto, 2019).

2.5.2 Kemuluran

Kemuluran adalah bertambah panjangnya kulit tersamak saat ditarik sampai kulit tersamak tersebut dapat terputus. Kemuluran dipengaruhi oleh komposisi protein, serat di dalam kulit atau kondisi awal kulit, sehingga bahan penyamak tidak memengaruhi kemuluran kulit serta proses *batting* (Sutyasmi, 2017).

Kemuluran kulit adalah indikator yang menentukan mutu kulit. Kemuluran kulit samak juga dipengaruhi oleh jenis kulit ternak yang disamak. Mustakim dkk. (2010) menyatakan bahwa kulit kambing peranakan Boer mempunyai kemuluran lebih baik daripada kulit kambing peranakan Ettawa, hal ini dikarenakan serabut-serabut kulit kambing peranakan Boer lebih tegak dan anyamannya lebih rapat atau lebih padat sehingga kemulurannya lebih kecil, sebaliknya kulit kambing peranakan Ettawa mempunyai serabut-serabut yang letaknya lebih horisontal dan anyamannya lebih kendor atau lebih lunak sehingga kemulurannya menjadi lebih tinggi. Ketebalan kulit kambing peranakan Boer setelah mengalami proses *embosning* 0,793 mm dan kulit kambing peranakan Ettawa 0,740 mm, hal ini membuktikan bahwa kulit kambing peranakan Boer mempunyai serat yang anyamannya lebih rapat daripada kulit kambing peranakan Ettawa. Kemuluran maksimum kulit kambing adalah 55 %.

Produk yang memiliki nilai kemuluran terlalu tinggi akan mengalami pertambahan panjang (longgar dan berubah bentuk) yang diakibatkan oleh tingginya konsentrasi bahan minyak yang ditambahkan. Semakin banyak minyak yang melumasi permukaan serat kulit

maka kulit menjadi semakin fleksibel dan mudah dilekuk-lekukan sehingga nilai kemuluran kulit bertambah. Semakin rendah jumlah serat kulit yang dilapisi oleh emulsi minyak akan menghasilkan nilai kemuluran kulit yang rendah atau sebaliknya. Selain itu kemuluran dari suatu kulit terutama ditentukan oleh banyak sedikitnya minyak yang diserap oleh kulit pada tahap perminyaan dan juga banyak sedikitnya ikatan yang terbentuk antara krom dan kolagen. Semakin banyak minyak yang diserap, maka kemuluran dari kulit akan semakin tinggi. Sebaliknya, semakin banyak krom yang berikatan dengan kolagen kemuluran akan semakin rendah karena krom membentuk ikatan yang sifatnya kaku (Maharani, Darmanto dan Riyadi, 2015)

Nilai kemuluran kulit tersamak dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kandungan elastin dan lama pementangan. Hayati dkk. (2013) menyatakan bahwa elastin merupakan protein fibrous yang sangat elastis karena mempunyai rantai asam amino yang membentuk sudut sehingga pada saat kulit mendapat tegangan akan kembali seperti semula. Hilangnya elastin dapat mengurangi elastisitas kulit yang berhubungan erat dengan kemuluran kulit. Fakor fisik lainnya yang mempengaruhi nilai kemuluran dan kelembasan adalah proses pementangan, pelemasan dan pengamplasan.

2.5.3 Kekuatan Sobek

Kekuatan sobek adalah besarnya gaya maksimal yang diperlukan untuk menyobek kulit. Kulit yang tipis mempunyai serat kolagen yang longgar sehingga mempunyai daya sobek yang lebih rendah jika

dibandingkan dengan kulit yang lebih tebal. Struktur jaringan kulit berpengaruh terhadap kekuatan kulit adalah kolagen. Serabut kolagen tersusun dalam berkas-berkas kolagen yang saling beranyaman. Sudut yang dibentuk oleh anyaman dan padatan serabut kolagen inilah yang menentukan tinggi rendahnya kekuatan tarik. Kekuatan tarik dan kemuluran berpengaruh juga terhadap kekuatan sobek dari kulit samak (Hergiyani, Darmanto dan Purnamayati, 2018).

Besar kecilnya kekuatan sobek sejalan dengan kadar penyamak yang terkandung dalam kulit samaknya dan penampilan fisik kulit akan mencerminkan kandungan zat penyamak di dalam kulit tersebut. Faktor lain yang mempengaruhi kekuatan sobek adalah tebal tipisnya kulit. Kulit yang tipis memiliki serat kolagen yang longgar sehingga mempunyai daya sobek yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kulit yang lebih tebal. Penambahan zat pembantu dan zat penyamak akan menentukan karakter kulit tersamak yang dihasilkan, seperti elastisitas, warna, dan karakter lainnya. Nilai kuat sobek yang dihasilkan dipengaruhi oleh ketebalan kulit, arah serat kolagen, sudut antara serat dan lokasi sampel pada kulit. Ketebalan kulit mempengaruhi nilai kuat sobek karena kulit yang tebal memiliki tenunan serat kolagen yang berikatan lebih banyak (Kusmaryanti dkk., 2016).

Semakin tinggi konsentrasi bahan penyamak krom yang digunakan pada penyamakan, semakin tinggi pula kekuatan sobek kulit samaknya. Hal ini dapat terjadi karena masuknya atau terikatnya bahan penyamak ke dalam molekul-molekul protein penyusun kulit yang

mengakibatkan terbentuknya ikatan silang antara bahan penyamak dengan protein kolagen dalam kulit. Semakin stabil dan semakin banyak krom yang masuk ke dalam jaringan kulit maka kekuatan fisik kulit samak akan semakin meningkat. Meningkatnya konsentrasi bahan penyamak krom pada penyamakan akan meningkatkan koordinasi kromium ke dalam gugus karboksil protein kulit. Pada proses penyamakan yang lebih lama, akan menghasilkan lebih banyak krom yang terikat pada kolagen. Efisiensi penyamakan krom tergantung pada konsentrasi krom dalam larutan yang juga merupakan faktor penentu dalam penyebaran bahan penyamak. Apabila konsentrasi krom yang masuk ke dalam struktur serabut kolagen tinggi, maka akan mengakibatkan kecepatan reaksi antara kolagen dengan krom tinggi, begitu juga sebaliknya pada konsentrasi yang rendah, kecepatan reaksi antara kolagen dengan krom juga rendah (Mustakim, Thohari dan Rosyida, 2007).

2.5.4 Kekuatan Tarik

Penyamakan bertujuan untuk merubah kulit mentah yang mudah rusak oleh aktivitas mikroorganisme, reaksi kimia dan atau kerusakan fisik menjadi kulit tersamak yang lebih tahan terhadap pengaruh-pengaruh tersebut. Penyamakan kulit secara umum dapat dibagi menjadi empat, yaitu penyamakan nabati, minyak, sintetis dan mineral. Penyamakan kulit secara mineral dengan bahan penyamak krom paling banyak digunakan di antara bahan penyamak mineral lainnya. Hal ini disebabkan atom-atom krom valensi +3 (Cr^{+3}) mampu bereaksi dan membentuk ikatan dengan asam-asam amino dalam struktur protein

kolagen yang reaktif. Kulit yang disamak dengan bahan penyamak krom mempunyai beberapa kelebihan, di antaranya kulit samaknya lebih lemas, lebih tahan terhadap panas yang tinggi, kekuatan tarikannya lebih tinggi dan hasilnya lebih baik bila dilakukan proses pengecatan.

Berdasarkan data penelitian kulit kambing PE mempunyai kekuatan tarik yang lebih tinggi daripada kulit kambing PB. Ketebalan kulit kambing PB setelah mengalami proses embosning adalah 0,793 mm dan kulit kambing PE adalah 0,740 mm. Kekuatan tarik akan berbeda sekali jika tebal kulitnya berbeda, hal ini karena tebal kulit merupakan pembilang pada penghitungan besarnya kekuatan tarik dari kulit yang diukur. Jadi semakin tebal kulit samak, maka nilai kekuatan tarikannya akan semakin kecil dan sebaliknya semakin tipis kulit maka nilai kekuatan tarikannya akan semakin besar. Berat kulit mentah akan berpengaruh terhadap kekuatan tarik kulit. Kekuatan tarik dari kulit samak dipengaruhi secara nyata oleh berat kulit. Kenaikan bobot kulit akan menurunkan sifat kekuatan tarik kulit.

Faktor-faktor yang mempengaruhi bobot kulit segar adalah spesies, jenis kelamin dan umur, semakin tua umur ternak semakin berat bobot kulit segarnya (Mustakim dkk., 2010).

Semakin optimal enzim menghidrolisis protein non kolagen menyebabkan struktur jaringan kulit menjadi lebih terbuka dan bahan penyamak lebih mudah berinteraksi dengan kulit sehingga menghasilkan nilai kekuatan tarik yang semakin tinggi. Penggunaan bahan *batting* yang terlalu banyak juga dapat mengakibatkan penurunan nilai kuat tarik dari kulit, sebab interaksi antara bahan penyamak dengan kolagen semakin besar dikarenakan

serat yang dihasilkan lebih besar yang mengakibatkan kulit menjadi rapuh. Penyebab kerapuhan kulit disebabkan karena jaringan polipeptida terlalu banyak menerima bahan penyamak (Syafie, Triatmojo dan Pertiwiningrum, 2013). Pada perlakuan konsentarsi *batting agent* dari isolat ragi tempe 2% dan lama perendaman selama 90 menit didapati hasil 2161,93 N/cm², namun pada perlakuan konsentrasi *batting agent* dari isolat ragi tempe 2,5% dan lama perendaman 90 menit didapati hasil 2062,95 N/cm² sehingga dari data diatas terjadi penurunan nilai kuat tarik (Hidayati, Riyadi dan Rianingsih, 2015). Konsentrasi *batting agent* yang terlalu tinggi dapat melemahkan struktur kulit sehingga kulit menjadi rapuh. Kadar bahan penyamak yang berlebihan dalam kolagen akan menurunkan kekuatan kulit karena rantai polipeptida terlalu banyak menerima bahan penyamak yang melebihi batas muatan serabut kulit dan serabut kolagen pun akan mudah terputus (Mustakim dkk., 2010).

Tingginya komposisi serat kolagen dalam kulit akan berpengaruh terhadap tingginya kekuatan fisik kulit yaitu kemuluran dan kekuatan tarik kulit. Tinggi rendahnya kekuatan tarik kulit dipengaruhi oleh tebal dan tipisnya kulit, kepadatan protein kolagen, besarnya sudut jalinan berkas kolagen dan tebalnya korium. Makin melebar sudut jalinan berkas serabut kolagen, tebalnya korium dan makin tinggi kadar lemak kulit mengakibatkan rendahnya kekuatan tarik kulit dan kemuluran yang makin rendah. Kekuatan tarik kulit kambing minimum sebesar 150 kg/cm². Sifat-sifat fisik kulit dipengaruhi oleh struktur jaringan kulit, yaitu berkas-berkas kolagen penyusun kulit

yang saling beranyaman tidak beraturan yang percabangannya ke semua arah. Pada sudut berkas kolagen yang kecil akan menghasilkan kulit samak yang kuat dan kurang elastis, namun lebih lembut jika dibanding kulit samak dengan sudut berkas kolagen yang lebih besar. Bagian-bagian kulit seperti krupon, bahu dan perut mempunyai perbedaan apabila diukur kekuatannya. Kulit bagian krupon mempunyai kekuatan tarik yang lebih tinggi yang dikuti oleh bagian bahu dan yang paling rendah kekuatan tariknya adalah bagian perut. Kulit bagian krupon tersusun oleh jaringan ikat yang rapat, kuat dan ketebalannya merata. Bagian bahu tersusun oleh jaringan ikat longgar dan kurang kuat jika dibandingkan dengan bagian krupon. Bagian perut tersusun oleh jaringan ikat longgar dan tipis (Mustakim dkk., 2010).



BAB III

MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan September - Oktober 2019 berlokasi di Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik (BBKKP) dan Laboratorium Pengembangan Penyamakan Kulit dan Pengolahan Limbah Kulit (LP3K) Yogyakarta.

3.2 Materi Penelitian

Materi penelitian ini menggunakan 20 lembar kulit kambing (peranakan *Ettawa*) yang diperoleh dari RPH Kota Yogyakarta. *Rhizopus sp.* berasal dari ragi tempe (*Rhizopus sp.* + media) yang diperoleh dari pengrajin tempe yang bertempat di Kota Malang.

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan pendukung penyamakan yang digunakan yaitu: air, sabun cair (teepol), natrium sulfida (Na_2S), kapur tohor $\text{Ca}(\text{OH})_2$, amonium sulfat (ZA), palkobat, garam non yodium (NaCl), *degresing agent* (*peltech PH-C*), asam formiat (Fa), asam sulfat (H_2SO_4), indikator BCG, krom sulfat ($\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$), natrium fosfat (Na_3PO_4), natrium bikarbonat (NaHCO_3), asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$), natrium format (NCOONa), PWB, RS 38, vernatan R40, sincal NS, warna dasar (*black NT*), minyak dan anti jamur.

3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan yaitu: drum proses, timbangan analitik, mesin *flashing*, pisau *flashing*, sarung tangan, ember plastik, kertas pH, thermometer, pinset, papan

miring, mesin *shaving*, mesin *hand stacking*, mesin *toggle*, *spray gun*, amplas, mesin *plating* dan plat *embosh*, mesin *measuring* dan label.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode percobaan laboratorium. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan penelitian yang dicobakan yaitu:

P0 = Penggunaan *batting agent* (palkobat) konsentrasi 2,0% dari berat kulit

P1 = Penggunaan *Rhizopus sp.* konsentrasi 0,5% dari berat kulit

P2 = Penggunaan *Rhizopus sp.* konsentrasi 1,0% dari berat kulit

P3 = Penggunaan *Rhizopus sp.* konsentrasi 1,5% dari berat kulit

P4 = Penggunaan *Rhizopus sp.* konsentrasi 2,0% dari berat kulit.

3.4 Prosedur Penelitian

Terdapat tiga tahapan pokok dalam proses penyamakan kulit yaitu:

1. Pengerjaan basah (*beamhouse*)

Pengerjaan basah terdiri dari proses:

a. Perendaman (*soaking*), bertujuan untuk mengembalikan kulit seperti sifat semula (kulit segar).

b. Pengapuran (*liming*), bertujuan untuk membengkakkan kulit, merontokkan bulu dan membuka pori-pori kulit

c. Pembuangan sisa daging (*flashing*), bertujuan untuk menghilangkan sisa daging dan lemak yang masih menempel pada kulit.

d. Pembuangan kapur (*deliming*), bertujuan untuk menghilangkan kandungan kapur pada kulit.

e. Pengikisan protein (*batting*), bertujuan untuk mengikis protein globular (non kolagen) pada kulit.

f. Pengasaman (*pickling*), bertujuan untuk mempersiapkan keadaan kulit untuk proses penyamakan.

Proses *beamhouse* dapat dilihat pada Gambar 4.

2. Penyamakan (*tanning*), larutan serta kulit *picle* ditambah dengan bahan penyamak krom dan dilakukan *aging*. Proses *tanning* dapat dilihat pada Gambar 5.

3. Penyelesaian akhir (*finishing*)

Finishing terdiri dari proses:

a. Penetralan (*neutralizing*), bertujuan untuk menetralkan pH kulit.

b. Penyamakan ulang (*retanning*), bertujuan untuk menyempurnakan penyamakan yang sebelumnya.

c. Pengecatan dasar (*dyeing*), bertujuan untuk memberikan warna dasar pada kulit.

d. Peminyakan (*fat liquoring*), bertujuan untuk mengikat warna dan memberikan kelembasan pada kulit.

e. Pemeraman (*aging*), bertujuan untuk memaksimalkan ikatan kimia pada kulit.

f. Pengeringan, bertujuan untuk mengeringkan kulit.

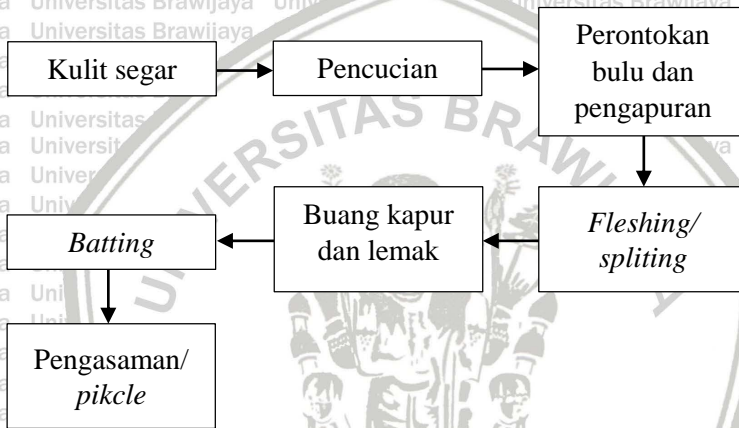
g. *Millng*, bertujuan untuk melemaskan kulit dengan menggunakan mesin *millng*.

h. Pelelasan (*stacking*), bertujuan untuk melemaskan kulit dengan menggunakan mesin *stacking*.

i. Pementangan (*toggling*), bertujuan untuk menghilangkan kerutan pada kulit.

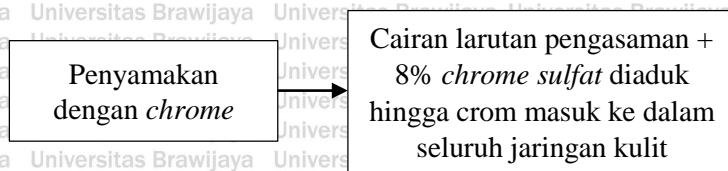
- j. Pengecatan tutup, pengecatan tutup disesuaikan dengan warna yang diinginkan menggunakan alat *spray gun*.
 - k. Setrika (*emboshing*), bertujuan untuk menghaluskan kulit samak.
- Proses *finishing* dapat dilihat pada Gambar 6.

3.4.1 *Beamhouse*



Gambar 4. Proses *beamhouse*

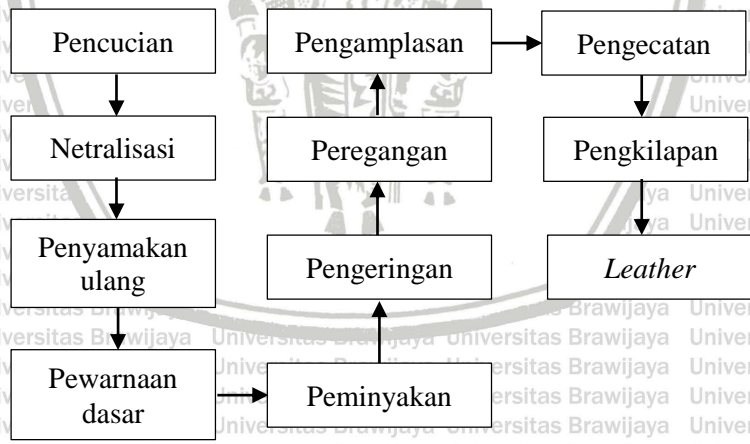
3.4.2 Proses *Tanning*





Gambar 5. Proses *tanning*

3.4.3 Proses *Finishing*



Gambar 6. Proses *finishing*

3.5 Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah:

- Pengujian ketebalan kulit tersamak (SNI. 06-7128-2005).
- Pengujian kemuluran kulit tersamak (SNI. 06-1795-1990).
- Pengujian kekuatan sobek kulit tersamak (SNI.06-1794-1990).
- Pengujian kekuatan tarik kulit tersamak (SNI.06-1795-1990).

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh ditabulasi menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* dan dilanjutkan dengan analisis statistik menggunakan *one-way analysis of variance* (ANOVA) dan sesuai dengan model statistika (Adinugraha dan Wijayaningrum, 2010)

$$Y_{ij} = \mu_i + \tau_i + \epsilon_{ij} \text{ atau } Y_{ij} = \mu_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

$i = 1, 2, \dots, t$ dan $j = 1, 2, \dots, r$

Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

μ = Rataan umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke- i

ϵ_{ij} = Pengaruh acak pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

Apabila diperoleh hasil yang berbeda nyata, dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD).

3.7 Batasan Istilah

Air Permeability : Kemampuan udara untuk menembus kulit

Thumb Test : Untuk mengetahui apakah pori-pori pada kulit sudah terbuka

Tes BCG : Tes kemasakan kulit menggunakan larutan *Bromocresol Green*

Palkobat : *Batting agent* komersial

Grain : Lapisan kulit pada korium paling atas





BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian dari ketebalan, kemuluran, kekuatan sobek, dan kekuatan tarik kulit kambing tersamak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis pengujian kulit kambing tersamak

| Perlakuan | Kulit kambing tersamak | | | |
|-----------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| | Ketebalan kulit (mm) | Kemuluran (%) | Kekuatan sobek (N/cm) | Kekuatan tarik (N/cm ²) |
| P0 | 1,00±0,10 ^b | 71,65±2,14 ^b | 197,7±12,6 ^a | 1503,1±090,0 ^b |
| P1 | 0,73±0,06 ^a | 70,89±8,96 ^b | 239,9±17,9 ^b | 2213,7±407,9 ^b |
| P2 | 1,00±0,00 ^b | 51,47±4,31 ^a | 176,9±02,8 ^a | 1308,5±089,7 ^a |
| P3 | 0,97±0,06 ^b | 66,48±9,05 ^b | 187,7±24,4 ^a | 1635,1±031,6 ^b |
| P4 | 0,87±0,06 ^{ab} | 62,15±2,57 ^{ab} | 207,4±18,9 ^{ab} | 2188,6±204,6 ^b |

Keterangan : *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

4.1 Ketebalan

Ketebalan kulit tersamak sangat penting diperhatikan karena mempengaruhi mutu produk kulit dan tujuan pembuatan produk. Hak (2013) menyatakan bahwa kulit merupakan hasil samping yang cukup potensial untuk dijadikan sebagai bahan baku industri penyamakan karena mempunyai bentuk dan corak permukaan kulit yang spesifik dan berbeda dari kulit lainnya dan mempunyai ketebalan dan luas yang memungkinkan untuk dijadikan produk kulit seperti dompet, tas, sepatu sandal dan sebagainya.

Hasil analisis ragam (Lampiran 1) menunjukkan bahwa antar perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap ketebalan kulit kambing tersamak. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan *batting Rhizopus sp.* dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh terhadap ketebalan kulit tersamak. Semakin besar konsentrasi *Rhizopus sp.* maka nilai ketebalan kulit samak semakin rendah. Perlakuan P0 dan P2 menghasilkan nilai ketebalan kulit tersamak yang paling besar yaitu sebesar $1,00 \pm 0,10$ mm. Hasil tersebut didapatkan dari perlakuan yang menggunakan bahan *batting* palkobat dengan konsentrasi 2,0% atau P0 dan *Rhizopus sp.* dengan konsentrasi 1,0% atau P2. Semakin tinggi bahan krom berikatan dengan kolagen pada kulit maka semakin tinggi nilai ketebalan kulit tersamak. Kasim dan Mutiar (2016) menyatakan bahwa ketebalan kulit dipengaruhi oleh jumlah zat penyamak yang berikatan dengan kolagen kulit dan zat penyamak yang mengisi ruang kosong diantara serat kulit. Cahyana dkk. (2019) menyatakan bahwa semakin banyak kolagen yang berikatan dengan bahan penyamak menyebabkan ketebalan kulit samak yang dihasilkan bertambah. Dalam hal ini pengikisan protein yang paling optimal adalah dengan menggunakan bahan *batting Rhizopus sp.* dengan konsentrasi 1,0%.

Perlakuan P1, P3 dan P4 menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan P0 dan P2. Prayitno, Mulyono dan Setyawardi (2004) menyatakan bahwa kondisi proses *batting* yang berlebihan atau proses *batting* yang kurang sempurna mengakibatkan kolagen dalam kulit terkikis dan akan berakibat kulit terlalu lunak dan mudah robek.

4.2 Kemuluran

Kemuluran adalah bertambah panjangnya kulit tersamak saat ditarik sampai kulit tersamak tersebut dapat mudah terputus. Kemuluran dipengaruhi oleh komposisi protein serat di dalam kulit atau kondisi awal kulit, sehingga bahan penyamak tidak mempengaruhi kemuluran kulit serta proses *batting* (Sutyasmi, 2017). Kemuluran kulit adalah indikator yang menentukan mutu kulit. Nilai kemuluran dapat dipengaruhi pada saat proses penyamakan kulit. Kemuluran kulit samak juga dipengaruhi oleh jenis kulit ternak yang disamak. Maharani dkk. (2015) menyatakan bahwa produk yang memiliki nilai kemuluran terlalu tinggi akan mengalami pertambahan panjang (longgar dan berubah bentuk) yang diakibatkan oleh tingginya konsentrasi bahan minyak yang ditambahkan. Semakin banyak minyak yang melumasi permukaan serat kulit maka kulit menjadi semakin fleksibel dan mudah dilekuk-lekukan sehingga nilai kemuluran kulit bertambah. Semakin rendah jumlah serat kulit yang dilapisi oleh emulsi minyak akan menghasilkan nilai kemuluran kulit yang rendah atau sebaliknya. Selain itu kemuluran dari suatu kulit ditentukan oleh banyak sedikitnya ikatan yang terbentuk antara krom dan kolagen. Semakin banyak krom yang berikatan dengan kolagen kemuluran akan semakin rendah karena krom membentuk ikatan yang sifatnya kaku.

Hasil analisis ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa antar perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kemuluran kulit kambing tersamak. Hasil dengan nilai terkecil diperoleh dari perlakuan P2 yaitu dengan nilai $51,47 \pm 4,31\%$ dan nilai terbesar diperoleh dari perlakuan P0 dengan nilai $71,65 \pm 2,14\%$. Pada hasil tersebut penggunaan

Rhizopus sp. dengan konsentrasi 1% menghasilkan nilai kemuluran kulit yang paling baik yaitu sebesar $51,47 \pm 4,31\%$, sedangkan dengan penggunaan bahan *batting* palkobat dengan konsentrasi 2,0% didapatkan nilai kemuluran kulit tersamak yang lebih buruk yaitu sebesar $71,65 \pm 2,14\%$. Hal tersebut diduga karena penggunaan bahan *batting* dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan elastin dalam kulit. Hayati dkk. (2013) menyatakan bahwa elastin merupakan protein fibrous yang sangat elastis karena mempunyai rantai asam amino yang membentuk sudut sehingga pada saat kulit mendapat tegangan akan kembali seperti semula. Hilangnya elastin dapat mengurangi elastisitas kulit yang berhubungan erat dengan kemuluran kulit.

Nilai kemuluran kulit samak juga dapat dipengaruhi oleh jenis kulit ternak yang digunakan. Nilai kemuluran yang dihasilkan kurang maksimal diduga karena penggunaan kulit ternak dari jenis kambing peranakan Ettawa (PE). Mustakim dkk. (2010) menyatakan bahwa Kulit kambing PB mempunyai kemuluran lebih baik daripada kulit kambing PE, hal ini dikarenakan serabut-serabut kulit kambing PB lebih tegak dan anyamannya lebih rapat atau lebih padat sehingga kemulurannya lebih kecil. Sebaliknya kulit kambing PE mempunyai serabut-serabut yang letaknya lebih horizontal dan anyamannya lebih kendor atau lebih lunak sehingga kemulurannya menjadi lebih tinggi. Ketebalan kulit kambing PB setelah mengalami proses *embosshing* yaitu sebesar 0,793 mm dan kulit kambing PE sebesar 0,740 mm, hal ini membuktikan bahwa kulit kambing PB mempunyai serat yang anyamannya lebih rapat daripada kulit kambing PE.

Hasil terbaik dari nilai kemuluran kulit didapatkan pada perlakuan P2 yaitu sebesar $51,47 \pm 4,31\%$. Menurut SNI 06-4586-1998 nilai kemuluran maksimal kulit samak adalah sebesar 30%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai kemuluran kulit kambing tersamak dengan penggunaan bahan *batting* berupa palkobat dan *Rhizopus sp.* belum dapat memenuhi persyaratan menurut SNI 06-4586-1998. Faktor fisik lainnya yang mempengaruhi nilai kemuluran dan kelemasan adalah proses pementangan, pelemasan dan pengampelasan (Hayati dkk, 2013).

4.3 Kekuatan Sobek

Kekuatan sobek adalah besarnya gaya maksimal yang diperlukan untuk menyobek kulit tersebut. Kulit yang tipis mempunyai serat kolagen yang lebih sedikit sehingga mempunyai daya sobek yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kulit yang lebih tebal (Hergiyani dkk., 2018).

Hasil analisis ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa antar perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kekuatan sobek kulit kambing tersamak. Hal tersebut dikarenakan penggunaan bahan *batting* yang berbeda memberikan pengaruh terhadap kandungan kolagen yang melakukan pengikatan krom pada kulit. Farid dkk. (2015) menyatakan bahwa pada proses penyamakan, selain bahan penyamak juga diperlukan bahan pembantu penyamakan, salah satunya yaitu *batting*. *Batting* adalah suatu proses untuk menghilangkan sebagian atau seluruh zat kulit yang bukan kolagen agar diperoleh kulit jadi yang mempunyai kelemasan yang diinginkan. Proses *batting* pada penyamakan kulit akan menyebabkan zat-zat kulit yang tidak diperlukan seperti protein

globular hilang sehingga memudahkan terjadinya pengikatan krom dengan kolagen kulit.

Kekuatan sobek pada kulit kambing tersamak dipengaruhi oleh kandungan kolagen di dalam kulit kambing tersamak. Hergiyani dkk. (2018) menyatakan bahwa struktur jaringan kulit (kolagen) berpengaruh terhadap kekuatan kulit. Serabut kolagen tersusun dalam berkas-berkas kolagen yang saling beranyaman. Sudut yang dibentuk oleh anyaman dan padatan serabut kolagen inilah yang menentukan tinggi rendahnya kekuatan tarik. Kekuatan tarik dan kemuluran berpengaruh juga terhadap kekuatan sobek dari kulit samak.

Nilai terbesar dari uji kekuatan sobek pada kulit kambing tersamak didapatkan pada perlakuan P1 yaitu sebesar $239,9 \pm 17,9$ N/cm dan hasil terkecil didapatkan pada perlakuan P2 yaitu sebesar $176,9 \pm 02,8$ N/cm. Hal tersebut terjadi diduga karena penggunaan bahan *batting* dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap pengikisan zat-zat kulit selain kolagen yang berbeda pula. Pernyataan tersebut sama halnya dengan Farid dkk. (2015) yang menyatakan bahwa proses *batting* pada penyamakan kulit akan menyebabkan zat-zat kulit yang tidak diperlukan seperti protein globular hilang sehingga memudahkan terjadinya pengikatan krom dengan kolagen kulit.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap kekuatan sobek kulit kambing tersamak adalah penggunaan konsentrasi bahan krom dan ketebalan kulit. Mustakim dkk. (2007) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan penyamak krom yang digunakan pada penyamakan, semakin tinggi pula kekuatan sobek kulit samaknya. Hal ini dapat terjadi karena masuknya atau terikatnya bahan penyamak kedalam molekul-molekul

protein penyusun kulit yang mengakibatkan terbentuknya ikatan silang antara bahan penyamak dengan rantai polipeptida yang menentukan tinggi rendahnya kekuatan fisik dari kulit samak. Semakin stabil dan semakin banyak krom yang masuk kedalam jaringan kulit maka kekuatan fisik kulit samak akan semakin meningkat. Meningkatnya konsentrasi bahan penyamak krom pada penyamakan akan meningkatkan koordinasi kromium ke dalam gugus karboksil protein kulit pada proses penyamakan yang lebih lama, akan menghasilkan lebih banyak krom yang terikat pada kolagen. Efisiensi penyamakan krom tergantung pada konsentrasi krom dalam larutan yang juga merupakan faktor penentu dalam penyebaran bahan penyamak. Apabila konsentrasi krom yang masuk ke dalam struktur serabut kolagen tinggi maka akan mengakibatkan kecepatan reaksi antara kolagen dengan krom tinggi, begitu juga sebaliknya pada konsentrasi yang rendah, kecepatan reaksi antara kolagen dengan krom juga rendah. Kusmaryanti dkk. (2016) menyatakan bahwa tebal tipisnya kulit mempengaruhi kekuatan sobek kulit tersamak. Kulit yang tipis memiliki serat kolagen yang longgar sehingga mempunyai daya sobek yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kulit yang lebih tebal. Nilai kuat sobek yang dihasilkan dipengaruhi oleh ketebalan kulit, arah serat kolagen, sudut antara serat dan lapisan grain dan lokasi sampel pada kulit. Ketebalan kulit mempengaruhi nilai kuat sobek karena kulit yang tebal memiliki tenunan serat kolagen yang berikatan lebih banyak.

Berdasarkan dari uji kekuatan sobek pada kulit kambing tersamak yang dihasilkan dari penggunaan *battling agent* dengan bahan dan konsentrasi yang berbeda telah memenuhi

persyaratan mutu SNI 06-4586-1998 dengan angka minimal 150 N/cm².

4.4 Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik adalah besarnya gaya tarik yang diberikan pada kulit tersamak sampai mengalami kerusakan (putus) sehingga dapat diketahui nilai kekuatan tarik kulit tersamak. Mustakim dkk. (2010) menyatakan bahwa tingginya komposisi serat kolagen dalam kulit akan berpengaruh terhadap tingginya kekuatan fisik kulit yaitu kemuluran dan kekuatan tarik kulit. Tinggi rendahnya kekuatan tarik kulit dipengaruhi oleh tebal dan tipisnya kulit, kepadatan protein kolagen, besarnya sudut jalinan berkas kolagen dan tebalnya korium.

Hasil analisis ragam (Lampiran 4) menunjukkan bahwa antar perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kekuatan tarik kulit kambing tersamak. Hal tersebut dapat terjadi karena penggunaan bahan *batting* dengan konsentrasi yang berbeda dapat berpengaruh terhadap kerja enzim dalam menghidrolisis protein non kolagen dalam kulit. Syafie dkk. (2013) menyatakan bahwa semakin optimal enzim menghidrolisis protein non kolagen menyebabkan struktur jaringan kulit menjadi lebih terbuka dan bahan penyamak lebih mudah berinteraksi dengan kolagen kulit sehingga menghasilkan nilai kekuatan tarik yang semakin tinggi.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi kekuatan tarik kulit tersamak adalah dari jenis kulit ternak yang digunakan. Pernyataan tersebut sama halnya dengan Mustakim dkk. (2010) yang menyatakan bahwa berdasarkan data penelitian kulit kambing PE mempunyai kekuatan tarik yang lebih baik daripada kulit kambing PB. Faktor-faktor yang mempengaruhi

bobot kulit segar adalah spesies, jenis kelamin dan umur, semakin tua umur ternak semakin berat bobot kulit segarnya.

Hasil uji terbaik dari uji kekuatan tarik kulit kambing tersamak adalah pada perlakuan P1 yaitu dengan nilai sebesar $2213,7 \pm 407,9 \text{ N/cm}^2$. Hasil uji tersebut menggunakan bahan *batting Rhizopus sp.* dengan konsentrasi sebesar 0,5%. Pada konsentrasi tersebut, dapat dihasilkan nilai kekuatan tarik kulit kambing tersamak yang paling baik. Mustakim dkk (2010) menyatakan bahwa penggunaan bahan *batting* yang terlalu lama atau terlalu kuat dapat mengakibatkan penurunan nilai kekuatan tarik dari kulit, sebab interaksi antara bahan penyamak dengan kolagen semakin besar dikarenakan serat yang dihasilkan lebih besar yang mengakibatkan kulit menjadi rapuh, kerapuhan kulit disebabkan karena kolagen yang mengalami kerusakan.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap kekuatan tarik kulit kambing tersamak adalah kemampuan bahan *batting Rhizopus sp.* dalam menghidrolisis protein non kolagen dalam kulit. Syafie dkk. (2013) menyatakan bahwa semakin optimal enzim menghidrolisis protein non kolagen menyebabkan struktur jaringan kulit menjadi lebih terbuka dan bahan penyamak lebih mudah berinteraksi dengan kolagen sehingga menghasilkan nilai kekuatan tarik yang semakin tinggi. Mustakim dkk. (2010) menyatakan bahwa tingginya komposisi serat kolagen dalam kulit akan berpengaruh terhadap tingginya kekuatan fisik kulit yaitu kemuluran dan kekuatan tarik kulit. Tinggi rendahnya kekuatan tarik kulit dipengaruhi oleh tebal dan tipisnya kulit, kepadatan protein kolagen, besarnya sudut jalinan berkas kolagen dan tebalnya korium. Makin melebar sudut jalinan berkas serabut kolagen, tebalnya korium dan makin tinggi kadar

lemak kulit mengakibatkan rendahnya kekuatan tarik kulit dan kemuluran yang makin rendah.

Berdasarkan dari uji kekuatan tarik pada penyamakan kulit kambing tersamak yang dihasilkan dari penggunaan *batting agent* dengan bahan dan konsentrasi yang berbeda telah memenuhi persyaratan mutu SNI 06-4586-1998 yaitu dengan nilai minimal 1000 N/cm^2 .



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pengaruh konsentrasi *Rhizopus sp.* mampu mengimbangi bahan *batting* komersial dalam kulit kambing tersamak sehingga *Rhizopus sp.* dapat menggantikan bahan *batting* komersial. Perlakuan terbaik kulit kambing tersamak yaitu dengan menggunakan *Rhizopus sp.* dengan konsentrasi sebesar 1,0% dengan hasil ketebalan kulit sebesar 1 mm, kemuluran kulit sebesar 51,47%, kekuatan sobek sebesar 176,90 N/cm, dan kekuatan tarik sebesar 1308,52 N/cm².

5.2 Saran

Disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperhatikan konsentrasi dan homogenitas bahan *batting* yang digunakan.



DAFTAR PUSTAKA

Adinugraha, B.S., dan T.N. Wijyaningrum. 2010. Rancangan Acak Lengkap dan Rancangan Acak Kelompok pada Bibit Ikan. Seminar Nasional Pendidikan, Sains dan Teknologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Muhammadiyah Semarang.

<https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/psn12012010/article/view/2981>

Anonimous. 2015. Market Brief. Peluang Usaha Produk Kulit (HS 42) di Italia. ITPC Milan Indonesian Trade Promotion Center. Kementerian Perdagangan Republik Indonesia.

<http://djpen.kemendag.go.id/membership/data/files/0c959-produk-kulit.pdf>

Anonimous. 2017. Pemotongan Kambing Tercatat Tahun 2013-2017. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2017. Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

[http://ditjenpkh.pertanian.go.id/userfiles/File/Buku_Statistik_2017_\(ebook\).pdf?time=150512744%093012](http://ditjenpkh.pertanian.go.id/userfiles/File/Buku_Statistik_2017_(ebook).pdf?time=150512744%093012)

Anonimous. 2018. Populasi Ternak di Jawa Timur, 2009-2017 (ekor). Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur.

<https://jatim.bps.go.id/statictable/2018/10/18/1293/populasi-ternak-di-jawa-timur-2009-2017-ekor-.html>

Cahyana, M.A., U. Amalia dan S. Suharto. 2019. Potensi Pankreas Kambing Sebagai Batting Agent Alami terhadap Karakteristik Kulit Ikan Nila (*Oreochromis*

niloticus) Tersamak. Sainstek Perikanan. 14(2): 123-127.

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/sainstek/article/view/22074>

Dewi, R.S. dan S. Aziz. 2011. Isolasi *Rhizopus oligosporus* pada Beberapa Inokulum Tempe di Kabupaten Banyumas. Molekul. 6(2): 93-104.

<https://ojs.jmolekul.com/ojs/index.php/jm/article/view/97>

Farid, A. J., P.H. Riyadi dan U. Amalia. 2015. Karakteristik Kulit Samak Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Penambahan *Batting Agent* Alami dari Pankreas Sapi. Jurnal Sainstek Perikanan. 10(2): 80-83.

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/sainstek/article/view/9325>

Hak, N. 2013. Penyamakan Kulit Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) dengan Perlakuan Pemucatan (*Bleaching*) Menggunakan Peroksida. Jurnal Perikanan. 15(2): 62-67. <https://jurnal.ugm.ac.id/jfs/article/view/9103>

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.

<https://jurnal.ugm.ac.id/teknosains/article/view/6003>

Hergiyani, R., Y. S. Darmanto dan L. Purnamayati. 2018. Pengaruh Penyamakan Zirkonium terhadap Uji Kekuatan Tarik, Uji Kekuatan Sobek, Uji Kemuluran dan Uji Suhu Kerut pada Berbagai Jenis Kulit Ikan. Sainstek Perikanan. 13(2): 105-110.

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/sainstek/article/view/20535>

Hidayati, A., P.H. Riyadi dan L. Rianingsih. 2015. Pengaruh Batting Agent dari Ragi Tempe (*Rhizopus oligosporus*) terhadap Kualitas Kulit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Samak. Jurnal Sainstek Perikanan.11(1): 26-33.

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/sainstek/article/view/10559>

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.

<http://jpi.faterna.unand.ac.id/index.php/jpi/article/view/145>

Kalangi, S.J.R. 2013. Histofisiologi Kulit. Jurnal Biomedik (JBM). 5(3): 12-20.

https://www.researchgate.net/publication/334420999_HISTOFISIOLOGI_KULIT

Kasim, A., H. Nurdin dan S. Mutiar. 2012. Aplikasi Gambir Sebagai Bahan Penyamak Kulit Melalui Penerapan Penyamakan Kombinasi. Jurnal Litbang Industri. 2(2): 55-62.

<http://ejournal.kemenperin.go.id/jli/article/view/600>

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.

<http://prosiding.bbkkp.go.id/index.php/SKKP/article/download/121/61>

Kholifah, N., Y.S. Darmanto dan I. Wijayanti. 2014. Perbedaan Konsentrasi Mimosa pada Proses Penyamakan

terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Kulit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan. 3(4): 113-118.

<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jpbhp/article/view/7787>

Kusmaryanti, T., R. Ibrahim dan P.H. Riyadi. 2016. Pengaruh Perbedaan Bahan Penyamak terhadap Kualitas Kulit Ikan Pari Mondol (*Himantura gerrardi*) Tersamak. Jurnal Sainstek Perikanan. 11(2): 140-147.

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/sainstek/article/view/11154>

Maharani, A.T., Y.S. Darmanto dan P.H. Riyadi. 2015. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Bahan Minyak dalam Proses Peminyakan terhadap Kualitas Kulit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Samak. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan. 4(1): 1-6.

<https://www.neliti.com/publications/124436/pengaruh-jenis-dan-konsentrasi-bahan-minyak-dalam-proses-peminyakan-terhadap-kua>

Mustakim, S.W. Aris dan A.P. Kurniawan. 2010. Perbedaan Kualitas Kulit Kambing Peranakan Etawa (PE) dan Peranakan Boer (PB) yang Disamak Krom. J. Ternak Tropika. 11(1): 38-50.

<https://ternaktropika.ub.ac.id/index.php/tropika/article/view/156>

Mustakim, I. Thohari dan I.A. Rosyida. 2007. Tingkat Penggunaan Bahan Samak Chrome pada Kulit Kelinci Samak Bulu Ditinjau dari Kekuatan Sobek, Kekuatan Jahit, Penyerapan Air dan Organoleptik. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak. 2(2): 14-27.

www.jitek.ub.ac.id

Prayitno, A. Mulyono, dan T. Setyawardani. 2004. Pengaruh Ekstrak Bromelin Buah Nanas Sebagai Bahan Bating terhadap Penyamakan Nabati Kulit Kelinci. *J. Of Agro-Based Industry*. 21(1): 12-18. ejournal.kemenperin.go.id

Pujiati, A. Sulistyarsi dan M.W. Ardhi. 2017. Analisa Kadar Protein *Crude* Enzim Selulase dari Kapang *Rhizopuz sp* pada Substrat Ampas Tebu Hasil Isolasi dari Kebun Cengkeh, Kare, Madiun. *Jurnal Biota*. 3(1): 26-30. <https://www.researchgate.net/publication/313653807>
[ANALISA KADAR PROTEIN CRUDE ENZIM SELULASE DARI KAPANG Rhizopuz Sp PADA SUBSTRAT AMPAS TEBU HASIL ISOLASI DARI KEBUN CENGKEH KARE MADIUN](https://www.researchgate.net/publication/313653807)

Putri, B.D., S. Widyastuti dan W. Werdiningsih. 2018. Tempe Kacang Komak dengan Beberapa Pembungkus yang Berbeda Selama Fermentasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 4(2): 343-350. <http://profood.unram.ac.id/index.php/profood/article/view/86>

Rahman, A., Deliana, Zafrullah, Jamaluddin, D. Ali, Nawawi dan Anzib. 2000. Uji Coba Teknologi Proses dan Peralatan Penyamakan Kulit Kambing sebagai Bahan Kerajinan Kulit. Departemen Perindustrian dan Perdagangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri dan Perdagangan. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Banda Aceh. [Perpustakaan.bappenas.go.id](http://perpustakaan.bappenas.go.id)

Rifki, D: 2014. Teknologi Pengolahan dan Pemanfaatan Kulit Sapi. Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan. Kementerian Pertanian Indonesia.

<http://kesmavet.ditjenpkh.pertanian.go.id/index.php/berita/tulisan-ilmiah-populer/81-teknologi-pengolahan-dan-pemanfaatan-kulit-sapi>

Rotinsulu, M.D., H. Inal, J.A.D. Kalele dan E.Tangkere. 2015. Pengamatan Post-Mortem Kualitas Kulit Kambing Di Kota Manado. Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi. 2(1): 82-88.
<https://docplayer.info/62351295-Pengamatan-post-mortem-kualitas-kulit-kambing-di-kota-manado.html>

Said, M. I. 2014. By Product Ternak. Teknologi dan Aplikasinya. Cetakan Pertama IPB Press Bogor.
<http://repository.unhas.ac.id/handle/123456789/13333>

Setiawan, A., P.H. Riyadi dan Sumardianto. 2015. Pengaruh Penggunaan Gambir (*Uncaria gambier*) Sebagai Bahan Penyamak pada Proses Penyamakan Kulit terhadap Kualitas Fisik Kulit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan. 4(2): 124-132.
<https://www.neliti.com/publications/125504/pengaruh-penggunaan-gambir-uncaria-gambier-sebagai-bahan-penyamak-pada-proses-pe>

Sutyasmi, S. 2017. Efektivitas Penggunaan Gambir Sebagai Bahan Penyamak Nabati Sistem C-RFP untuk Pembuatan Kulit Jacket dari Kulit Domba. Majalah Kulit, Karet, dan Plastik. 33(1): 11-18.
<https://www.researchgate.net/publication/317288016-Efektivitas-penggunaan-gambir-sebagai-bahan-pe-nyamak-nabati-sistem-C-RFP-untuk-pembuatan-kulit-jaket-dari-kulit-domba>

Syafie, Y., S. Triatmojo dan A. Pertiwiningrum. 2013. Penggunaan Protease *Aspergillus Sp.* dan *Rhizopus Sp.* dengan Konsentrasi yang Berbeda dalam Tahapan *Unhairing* terhadap Kualitas Fisik dan Limbah Cair pada Penyamakan Kulit Domba. Buletin Peternakan 37(3): 198-206
<https://journal.ugm.ac.id/index.php/buletinpeternakan/article/view/3092>





LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil pengujian dan perhitungan statistik ketebalan (mm) kulit kambing tersamak

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rata-rata |
|-----------|---------|-----|-----|-------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| P0 | 1,1 | 1,1 | 0,9 | 3 | 1,00 |
| P1 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 2,2 | 0,73 |
| P2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1,00 |
| P3 | 0,9 | 1 | 1 | 2,9 | 0,97 |
| P4 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 2,6 | 0,87 |
| Total | 4,5 | 4,6 | 4,6 | 13,7 | 13,7 |

Perhitungan:

$$DB \text{ Perlakuan} = (t - 1) = (5 - 1) = 4$$

$$DB \text{ Galat} = t(r - 1) = 5(3 - 1) = 10$$

$$DB \text{ Total} = (t.r - 1) = (5 \times 3 - 1) = 14$$

$$FK = (Y_{...})^2 / t.r$$

$$= (13,7)^2 / 5 \times 3$$

$$= 12,51267$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \sum_{i=1}^t \frac{y_i^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(3)^2 + (2,2)^2 + (3)^2 + (2,9)^2 + (2,6)^2}{3} - 12,51267$$

$$= 0,1573$$

$$JK \text{ Total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK$$



$$= (1)^2 + (0,7)^2 + \dots + (0,9)^2 - 12,51267$$

$$= 0,1973$$

$$JK \text{ Galat} = JKT - JKP$$

$$= 0,1973 - 0,1573$$

$$= 0,04$$

Tabel analisis sidik ragam

| SK | DB | JK | KT | F Hitung | F Tabel | |
|-----------|----|-------|-------|-------------|---------|-------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Perlakuan | 4 | 0,157 | 0,039 | 9,833** | 3,478 | 5,994 |
| Galat | 10 | 0,040 | 0,004 | | | |
| Total | 14 | 0,197 | | | | |

Perhitungan kuadrat tengah:

$$KT \text{ Perlakuan} = \frac{JKP}{t-1}$$

$$= \frac{0,157333}{4}$$

$$= 0,0393$$

$$KT \text{ Galat} = \frac{JKG}{t(r-1)}$$

$$= \frac{0,04}{10}$$

$$= 0,004$$

$$F \text{ Hitung} = 9,8333$$

Keterangan:



t = Perlakuan

r = Ulangan

Keterangan:

F Hitung > F Tabel 1% menunjukkan bahwa penggunaan bahan *batting* dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap ketebalan kulit kambing tersamak.

Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD)

$$SE = \sqrt{KT \text{ Galat} / r}$$

$$= \sqrt{0,004 / 3}$$

$$= 0,03651$$

Tabel nilai kritis

| P (Imbangan) | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------|--------|--------|--------|--------|
| JND 1% | 4,48 | 4,73 | 4,88 | 4,96 |
| JNT 1% | 0,1635 | 0,1726 | 0,1781 | 0,1810 |

| Perlakuan | Rata - rata | Notasi |
|-----------|-------------|--------|
| P1 | 0,73 | a |
| P4 | 0,87 | ab |





| | | |
|----|------|---|
| P3 | 0,97 | b |
| PO | 1,00 | b |
| P2 | 1,00 | b |



Lampiran 2. Hasil pengujian dan perhitungan statistik kemuluran (%) kulit kambing tersamak

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rata-rata |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| P0 | 73,78 | 69,50 | 71,68 | 214,96 | 71,65 |
| P1 | 80,44 | 69,58 | 62,66 | 212,68 | 70,89 |
| P2 | 55,92 | 51,18 | 47,32 | 154,42 | 51,47 |
| P3 | 76,92 | 60,92 | 61,60 | 199,44 | 66,48 |
| P4 | 61,10 | 65,08 | 60,28 | 186,46 | 62,15 |
| Total | 348,16 | 316,26 | 303,54 | 967,96 | 967,96 |

Perhitungan:

$$DB \text{ Perlakuan} = (t - 1) = (5 - 1) = 4$$

$$DB \text{ Galat} = t(r - 1) = 5(3 - 1) = 10$$

$$DB \text{ Total} = (t.r - 1) = (5 \times 3 - 1) = 14$$

$$FK = (Y \dots) / 2.t.r$$

$$= (967,96) / 2 \times 5 \times 3$$

$$= 62463,1$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \sum_{i=1}^t \frac{y_i^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(214,96)^2 + (212,68)^2 + (154,42)^2 + (199,44)^2 + (186,46)^2}{3} - 62463,1$$

$$= 813,4844$$

$$JK \text{ Total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK$$

$$= (73,78)^2 + (80,44)^2 + \dots + (60,28)^2 - 62463,1$$



$$\begin{aligned}
 &= 1197,311 \\
 \text{JK Galat} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 1197,311 - 813,4844 \\
 &= 383,8267
 \end{aligned}$$

Tabel analisis sidik ragam

| SK | D B | JK | KT | F | F Tabel | |
|-----------|--------|--------|-------|------------|---------|------|
| | | | | Hitun g | 0,05 | 0,01 |
| Perlakuan | 4 | 813,48 | 203,3 | 5,298 | 3,47 | 5,99 |
| Galat | 10 | 383,82 | 38,38 | * | 8 | 4 |
| Total | 14 | 1197,3 | 1 | | | |

Perhitungan kuadrat tengah:

$$\begin{aligned}
 \text{KT Perlakuan} &= \frac{\text{JKP}}{t-1} \\
 &= \frac{813,4844}{4} \\
 &= 203,3711
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{KT Galat} &= \frac{\text{JKG}}{t(r-1)} \\
 &= \frac{383,8267}{10} \\
 &= 38,38267
 \end{aligned}$$

$$\text{F Hitung} = 5,298514$$



Keterangan:

t = Perlakuan

r = Ulangan

Keterangan:

F Hitung > F Tabel 5% menunjukkan bahwa penggunaan bahan *batting* dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kemuluran kulit kambing tersamak.

Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD)

$$SE = \sqrt{KT \text{ Galat} / r}$$

$$= \sqrt{38,38266667 / 3}$$

$$= 3,5769$$

Tabel nilai kritis

| P (Imbangan) | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|
| JND 5% | 3,15 | 3,30 | 3,37 | 3,43 |
| JNT 5% | 11,2672 | 11,8037 | 12,0541 | 12,2687 |



| Perlakuan | Rata - rata | Notasi |
|-----------|-------------|--------|
| P2 | 51,473 | a |
| P4 | 62,153 | ab |
| P3 | 66,480 | b |
| P1 | 70,893 | b |
| PO | 71,653 | b |



Lampiran 3. Hasil pengujian dan perhitungan statistik kekuatan sobek (N/cm) kulit kambing tersamak

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rata-rata |
|-----------|---------|--------|--------|---------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| P0 | 193,33 | 177,34 | 168,48 | 539,15 | 179,72 |
| P1 | 220 | 254,83 | 245,06 | 719,89 | 239,96 |
| P2 | 173,66 | 178,52 | 178,52 | 530,70 | 176,90 |
| P3 | 195,11 | 207,60 | 160,52 | 563,23 | 187,74 |
| P4 | 228,68 | 200,51 | 192,95 | 622,14 | 207,38 |
| Total | 1010,78 | 1018,8 | 945,53 | 2975,11 | 2975,11 |

Perhitungan:

$$DB \text{ Perlakuan} = (t - 1) = (5 - 1) = 4$$

$$DB \text{ Galat} = t(r - 1) = 5(3 - 1) = 10$$

$$DB \text{ Total} = (t.r - 1) = (5 \times 3 - 1) = 14$$

$$FK = (Y \dots) 2 / t.r$$

$$= (2975,11) 2 / 5 \times 3$$

$$= 590085,3$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(539,15)^2 + (719,89)^2 + (530,7)^2 + (563,23)^2 + (622,14)^2}{3} - 590085,3$$



$$\begin{aligned}
 &= 8199,045 \\
 \text{JK Total} &= \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK \\
 &= (193,33)^2 + (220)^2 + \dots + (192,95)^2 - \\
 &590085,3 \\
 &= 11076,33
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Galat} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 11076,33 - 8199,045 \\
 &= 2877,2856
 \end{aligned}$$

Tabel analisis ragam

| S | D | JK | KT | F | F Tabel | |
|-----------|----|---------|--------|--------|---------|-----|
| | | | | | 0,0 | 0,0 |
| SK | B | | | Hitung | 5 | 1 |
| Perlakuan | 4 | 8199,04 | 2049,7 | 7,123* | 3,4 | 5,9 |
| Uji t | | | 6 | * | 7 | 9 |
| Galat | 10 | 2877,28 | 287,72 | | | |
| Total | 14 | 11076,3 | | | | |
| | | 3 | | | | |

Perhitungan kuadrat tengah:

$$\begin{aligned}
 \text{KT Perlakuan} &= \frac{\text{JKP}}{t-1} \\
 &= \frac{8199,045}{4-1} \\
 &= 2049,761223
 \end{aligned}$$



$$KT \text{ Galat} = \frac{JKG}{t(r-1)}$$

$$= \frac{2877,2856}{10}$$

$$= 287,72856$$

F Hitung = 7,123940784

Keterangan:

t = Perlakuan

r = Ulangan

Keterangan:

F Hitung > F Tabel 1% menunjukkan bahwa penggunaan bahan *batting* dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata (P<0,01) terhadap kekuatan sobek kulit kambing tersamak.

Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD)

$$SE = \sqrt{KT \text{ Galat}/r}$$

$$= \sqrt{287,7286/3}$$

$$= 9,7933$$

Tabel nilai kritis

| P (Imbangan) | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------|---------|---------|---------|---------|
| JND 1% | 4,48 | 4,73 | 4,88 | 4,96 |
| JNT 1% | 43,8739 | 46,3223 | 47,7913 | 48,5747 |

Perlakuan Rata - rata Notasi

| | | |
|----|--------|----|
| P2 | 176,90 | a |
| PO | 179,72 | a |
| P3 | 187,74 | a |
| P4 | 207,38 | ab |
| P1 | 239,96 | b |

Lampiran 4. Hasil pengujian dan perhitungan statistik kekuatan tarik (N/cm²) kulit kambing tersamak

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rata-rata |
|-----------|---------|--------|--------|---------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| P0 | 1581,7 | 1404,9 | 1522,9 | 4509,4 | 1503,1 |
| P1 | 2096,9 | 2667,3 | 1876,9 | 6641,3 | 2213,8 |
| P2 | 1410,6 | 1242,3 | 1272,7 | 3925,6 | 1308,5 |
| P3 | 1662,9 | 1600,7 | 1641,8 | 4905,4 | 1635,1 |
| P4 | 1955,2 | 2336,8 | 2273,8 | 6565,8 | 2188,6 |
| Total | 8707,3 | 9252,0 | 8588,1 | 26547,5 | 26547,5 |

Perhitungan:

$$DB \text{ Perlakuan} = (t - 1) = (5 - 1) = 4$$

$$DB \text{ Galat} = t(r - 1) = 5(3 - 1) = 10$$

$$DB \text{ Total} = (t.r - 1) = (5 \times 3 - 1) = 14$$

$$FK = (Y_{...})^2 / t.r$$

$$= (26547,52)^2 / 5 \times 3$$

$$= 46984721,21$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{r} - FK$$



$$(4509,45)^2 + (6641,3)^2 + (3925,57)^2 + (4905,37)^2 + (6565,83)^2$$

$$46984721,21$$

$$= 2023573,204$$

$$\text{JK Total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK$$

$$= (1581,67)^2 + (2096,96)^2 + \dots + (2273,78)^2 - 46984721,21$$

$$= 2474373,741$$

$$\text{JK Galat} = \text{JKT} - \text{JKP}$$

$$= 2474373,741 - 2023573,204$$

$$= 450800,5364$$

Tabel analisis ragam

| SK | DB | jk | kt | F hitung | F Tabel | |
|-----------|----|--------|---------|----------|---------|------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Perlakuan | 4 | 2023,2 | 5058,3 | 11,2** | 3,47 | 5,9 |
| Galat | 10 | 4508,5 | 4508,05 | | | |
| Total | 14 | 2474,7 | | | | |

Perhitungan kuadrat tengah:

$$\text{KT Perlakuan} = \frac{\text{JKP}}{t-1}$$

$$= \frac{2023573,204}{4}$$

$$= 505893,3011$$



$$\begin{aligned}
 \text{KT Galat} &= \frac{\text{JKG}}{t(r-1)} \\
 &= \frac{450800,5364}{10} \\
 &= 45080,05364
 \end{aligned}$$

$$F \text{ Hitung} = 11,22210956$$

Keterangan:

t = Perlakuan

r = Ulangan

Kesimpulan:

F Hitung > F Tabel 1% menunjukkan bahwa penggunaan bahan *battin* dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kekuatan tarik kulit kambing tersamak.

Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD)

$$\begin{aligned}
 \text{SE} &= \sqrt{\text{KT Galat}/r} \\
 &= \sqrt{45080,05364/3} \\
 &= 122,5834
 \end{aligned}$$

Tabel nilai kritis

| P (Imbangan) | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------|----------|----------|----------|----------|
| JND 1% | 4,48 | 4,73 | 4,88 | 4,96 |
| JNT 1% | 549,1736 | 579,8194 | 598,2069 | 608,0136 |



| Perlakuan | Rata - rata | Notasi |
|-----------|-------------|--------|
| P2 | 1308,52 | a |
| P0 | 1503,15 | a |
| P3 | 1635,12 | a |
| P4 | 2188,61 | b |
| P1 | 2213,77 | b |

Lampiran 5. Tahap – tahap proses penyamakan kulit

| No | Tahapan | Fungsi | Alat dan Bahan | Quality Control |
|----|---|--|--|--------------------------------------|
| 1 | Penimbangan | Mengetahui berat kulit sebagai dasar penimbangan bahan kimia | Timbangan | |
| 2 | Pencucian dan perendaman (<i>Soaking</i>) | Menghilangkan kotoran dan pengembalian kadar air kulit setelah proses pengawetan | Air tidak berbau dan bersih | Kulit seperti kulit segar |
| 3 | Pengapuran (<i>Limming</i>) | Membuka serat kulit agar lebih longgar, Menghilangkan protein globular dari kulit, Melarutkan sebagian lemak, Menghilangkan bulu | Air Ca(OH)_2 , Kapur tohor, Na_2S , Natrium Sulfida | Kulit bengkak, bulu rontok, pH 12-13 |
| 4 | Pengapuran Ulang (<i>Relimming</i>) | -Membuka serat kulit agar lebih longgar | Air Ca(OH)_2 , Kapur tohor | Kulit bengkak |



| | | | | |
|---|--|---|---|---|
| | | -Menghilangkan protein globular dari kulit -Melarutkan sebagian lemak -Menghilangkan bulu | Na_2S Natrium Sulfida | k, bulu rontok pH 12-13 |
| 5 | Penghilangan sisa daging dan lemak (<i>Fleshing</i>) | Menghilangkan sisa daging dan lemak | Mesin <i>fleshing</i> | Kulit Transparan |
| 6 | Pembuangan Kapur (<i>Delimming</i>) | Menghilangkan sisa kapur yang terikat di kulit saat proses <i>limming</i> , Mengkondisikan pH kulit | Air $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: <i>Amonium sulfat</i> | -pH 8-9 -Cek indikator PP penampang kulit tetap |
| 7 | Pengikisan Protein (<i>batting</i>) | Menghilangkan protein globular yang tidak terpakai dalam kulit samak Membuka serat kulit sehingga bisa lebih lemas | <i>Batting Agent</i> : Palkobat, <i>Rhizopus sp.</i> | - <i>Air permeability test</i> - <i>Thumb Test</i> |
| 8 | Penghilangan Lemak (<i>Degreashing</i>) | Menghilangkan sisa lemak dalam kulit | <i>Degreasing agent</i> : <i>Peltech PH-C</i> | Kulit Kesen/ tidak licin |
| 9 | Pengasaman (<i>Pickle</i>) | Mengkondisikan kulit pada pH 2.5-2.8 kulit lebih tahan | -Air -NaCl: Garam non yodium | -pH 2.5-2.8 Indikator BCG |



| | | | | |
|----|----------------------|--|--|--|
| | | untuk disimpan dalam jangka waktu lama | -HCOOH; Asam Formiat H ₂ SO ₄ : Asam Sulfat | warna kuning di penampang kulit |
| 10 | Penyamakan (Tanning) | -Menstabilkan kulit agar lebih tahan terhadap bakteri dan mikroba -Menggunakan bahan penyamak sesuai dengan tujuan kulit akan dibuat apa -Memberi karakter awal pada kulit | -Air Tanning Agent: - <i>Chrome sulfat</i> Bahan tambahan: -Na ₃ PO ₄ : Natrium fosfat -Soda kue | -pH 3.8-4.2 Indikator BCG warna kuning hijau di penampang kulit -Uji masak pada suhu 95-98°C |
| 11 | Pemeraman (Aging) | Menyempurnakan ikatan kimia proses penyamakan, Mengurangi kadar air | Kuda kuda/ papan miring | |
| 12 | Penipisan (Shaving) | Menyesuaikan ketebalan kulit sesuai dengan tujuan produk yang akan dibuat | Mesin <i>shaving</i> | |



| | | | | |
|----|---------------------------------------|---|--|---|
| 13 | Netralisasi | <p>-Menghilangkan asam bebas yang tidak terikat pada kulit</p> <p>-Menyiapkan kulit untuk proses selanjutnya, proses selanjutnya sangat sensitive terhadap pH asam</p> <p>-Menaikkan pH sesuai dengan kulit akan dibuat sebagai apa</p> | <p>-Air</p> <p>-NaCOOH</p> <p><i>Natrium Formiat</i></p> <p>-NaHCO₃:</p> <p><i>Natrium bicarbonat e</i></p> | <p>pH 5-6</p> <p>Indikat or BCG</p> <p>warna hijau sampai biru pada penampang kulit</p> |
| 14 | Penyamakan ulang (<i>Retanning</i>) | <p>Menyempurnakan proses penyamakan</p> <p>Memberikan karakter pada kulit sesuai dengan tujuan akan dibuat apa</p> | <p>-Air</p> <p>-PWB</p> <p>-RS. 38</p> <p>-Vernatan R.40</p> | |
| 15 | Pengecatan Dasar (<i>Dyeing</i>) | <p>Memberi warna pada kulit sesuai dengan warna yang dituju</p> | <p>Pewarna kulit:</p> <p>-Sincal NS.</p> <p>-Cat dasar hitam</p> <p>-<i>Black NT</i></p> | <p>-Cek warna kulit rata</p> <p>-Cek penampang kulit warna tembus</p> |



| | | | | |
|-----------|--|--|--|---|
| <p>16</p> | <p>Peminyakan (<i>fatliquoring</i>)</p> | <p>-<i>Lubrikasi</i> kulit agar lebih lemas dan lembut Memberikan efek-efek tertentu seperti; kulit <i>water resistance</i>; <i>water prof</i></p> | <p>Jenis minyak yang dipakai: -<i>Pellan 802</i> -<i>Lipoderm SAF</i> -<i>Oxidised and Sulfited Vegetable Oils</i> (<i>garbonil BS</i>) -<i>Tanit LSW</i> -<i>Katalic GS</i></p> | <p>Kulit lemas</p> |
| <p>17</p> | <p>Pengikatan (fiksasi)</p> | <p>Mengikat bahan kimia pada proses sebelumnya dengan cara menurunkan pH kulit</p> | <p>Air HCOOH: Asam formiat Anti jamur: <i>Preventol CR</i>; <i>Zenit</i></p> | <p>Larutan bening pH 3.5</p> |
| <p>18</p> | <p>Pemeraman (<i>Aging</i>)</p> | <p>Menyempurnakan ikatan kimia proses penyamakan, Mengurangi kadar air</p> | <p>Kuda kuda/papan miring</p> | |
| <p>19</p> | <p>Pelemasan Kulit (<i>Stacking</i>)</p> | <p>Melemaskan kulit dan meregangkan kulit</p> | <p>Mesin <i>hand stacking</i></p> | <p>Kulit bertam bah luasnya dan lemas</p> |



| | | | | |
|----|--|--|--|---------------------------|
| 20 | Pementangan (<i>Togglng</i>) | Mementangkan kulit pada papan stain yang dikaitkan dengan <i>toggle</i> agar kulit lebih <i>flat</i> | Mesin <i>toggle</i> | Kulit <i>flat</i> |
| 21 | Pengecatan tutup (<i>Topping</i>) | Tidak semua kulit melalui tahapan proses ini, proses ini hanya untuk kulit yang memerlukan perataan cat. | <i>Spray gun</i> Bahan cat dasar: -1520 -SB 100 - <i>Binder soft</i> - <i>Filler F. 50</i> - <i>PU Mate</i> - <i>PU Glossy</i> - <i>Pigment black</i> - <i>Binder protein</i> -Air Cat tutup: - <i>Lag Air</i> <i>Slip agent</i> <i>KS air</i> | Warna kulit sesuai tujuan |
| 22 | Setrika (<i>plating</i>); <i>embossing</i> | Membuat kulit jadi lebih <i>flat</i> atau dengan tujuan membuat motif ular, buaya, unta, dll | Mesin <i>embosh</i> | |
| 23 | Pengukuran (<i>measuring</i>) | Mengetahui luas kulit setelah | Mesin <i>measuring</i> dan label | |



| | | | |
|----|--|--------------------------------|--|
| | | melalui semua rangkaian proses | |
| 24 | | Kulit Jadi | |

Lampiran 6. Bahan – bahan yang digunakan

1. PROSES BEAM HOUSE

1.1 PROSES SOAKING

| Presentase (%) | Resep | Putaran | Keterangan |
|---|--------|----------|------------|
| 200 | Air | 60 menit | |
| Pencucian selama 30 menit dengan air mengalir | | | |
| 0,5 | Teepol | 60 menit | |
| Ditambah air dan dilakukan Pencucian | | 30 menit | |
| Dibilas 2 kali | | | |

1.2 PROSES LIMMING (Pengapuran)

| Presentase (%) | Resep | Putaran | Keterangan |
|------------------|-------------------|----------|------------|
| 100 | Air | 20 menit | |
| 3 | Kapur | | |
| 1,5 | NA ₂ S | | |
| Diputar 20 menit | | | |
| 3 | Kapur | 20 menit | |
| 1,5 | NA ₂ S | | |
| 300 | Air | 30 menit | |



| | | | |
|--|----------|--|--|
| OVER NIGHT | | | |
| Diputar 30 Menit (untuk merontokkan sisa bulu) | | | |
| Dicuci dengan air mengalir sampai bulu bersih | 15 menit | | |

1.3 PROSES DELIMMING

| Presentase (%) | Resep | Putaran | Keterangan |
|--|-------|----------|------------|
| Diisi air kemudian di cuci sampai bersih | | | |
| 200 | air | 30 Menit | |
| 2 | ZA | | |
| Dibilas dengan air selama 30 menit | | | |

1.4 PROSES BATING

| Presentase (%) | Resep | Putaran | Keterangan |
|------------------|---------------------|----------|--------------------------------|
| 2 | Palkobet | 60 Menit | Setiap perlakuan 1 drum proses |
| Sesuai perlakuan | <i>Rhizopus sp.</i> | | |
| 100 | Air | | |

1.5 PROSES RELIMMING

| Presentase (%) | Resep | Putaran | Keterangan |
|----------------|-------|---------|------------|
| | | | |

| | | | |
|-------------------|--------------------------------|----------|---------------------|
| 10 | Garam | 15 menit | |
| 100 | Air | | |
| <i>OVER NIGHT</i> | | | |
| 0,5 % | Degresing Agent (Peltech PH-C) | 60 menit | Amunium sulfat (Za) |

1.6 PROSES PICKLE

| Presentase% | Resep | Putaran | Keterangan |
|--------------------------------------|--------------------------------|--------------|------------------------|
| 10 % | Garam | 10 Menit | 7 – 8 ^o BE |
| 100 % | Air | | |
| 1,5 % | FA | 5 × 15 menit | Mesin keadaan berputar |
| Dilarutkan air 1:10 | | | |
| 0,5 % | H ₂ SO ₄ | 2 × 20 Menit | pH < 2 |
| Dilarutkan air 1:20 | | | |
| Diputar selama 60 menit | | | |
| pH 2.5 – 3 (tes BCG berwarna kuning) | | | |

2. PROSES TANNING

2.1 PROSES TANNING



| Presentase (%) | Resep | Putaran | Keterangan |
|-----------------------------------|---|----------|---------------------|
| 8 | Chrome sulfat | 4 Jam | pH < 3 |
| <i>OVER NIGHT</i> | | | |
| Pagi diputar 60 menit | | | |
| 1 | Natrium fosfat (Na ₃ PO ₄) | 20 Menit | Dilarutkan air 1:10 |
| 1 | Natrium fosfat (Na ₃ PO ₄) | | |
| Test BCG (warna kuning kehijauan) | | | pH < 4 |

| | | | |
|-------------------|----------|--------------|--------------------|
| 0,5 % | Soda Kue | 2 × 20 Menit | Dilarutkan 1:10 |
| Test BCG | | | Warna masih kuning |
| 0,5 % | Soda kue | 2 × 20 Menit | Dilarutkan 1:10 |
| Test BCG | | | Warna masih kuning |
| Diputar kembali | | | |
| Uji suhu kerut | | | Hasil belum matang |
| 0,5 % | Soda kue | 2 × 20 Menit | Dilarutkan 1:10 |
| <i>OVER NIGHT</i> | | | |

| | |
|-----------------------|---------------|
| Pagi diputar kembali | |
| Uji pH dan suhu kerut | |
| Diputar kembali | |
| Uji suhu kerut | Hasil: matang |
| Proses <i>aging</i> | |
| OVER NIGHT | |

3. PROSES FINISHING

3.1. PROSES WASHING

| Presentase (%) | Resep | Putaran | keterangan |
|----------------|------------------------|----------|------------|
| 0,5 | <i>Degresing agent</i> | 60 menit | |
| 0,5 | Asam oksalat | | |
| 100 | air | | |

Air dibuang

3.2. PROSES NETRALISASI

| Presentase (%) | Resep | Putaran | keterangan |
|----------------|----------------|----------|------------|
| 1 | Natrium Format | 30 menit | |



| | | | |
|-------------------------|----------|-----------------|--------|
| 100 | air | | |
| Test pH dan BCG (hijau) | | | |
| 0,5 | Soda kue | 2 × 15 menit | pH > 4 |
| Dibilas dengan air | | | |

3.3. PROSES RETANNING

| Presentase (%) | Resep | Putaran | Keterangan |
|----------------|----------------|----------|---|
| 100 | Air | 20 menit | |
| 2 | PWB | | |
| 2 | RS. 38 | 20 menit | |
| 4 | Vernatan R. 40 | 30 menit | Dilarutkan dalam air panas sebanyak 1 liter |

a. PROSES DYEING (PENGECATAN DASAR)

| Presentase (%) | Resep | Putaran | Keterangan |
|----------------|-----------|----------|------------|
| 1 | Sincal NS | 15 Menit | |



| | | | |
|------------------|-----------------|----------|----------------------------|
| 3 | Cat dasar hitam | 90 menit | Dilarutkan dalam air panas |
| 1,5 | Black NT | | |
| Cat belum tembus | | | |
| 1,5 | Black NT | 30 menit | Dilarutkan 2× |

b. PROSES PEMNYAKAN (FAT LIQUORING)

| Presentase (%) | Resep | Putaran | Keterangan |
|----------------|---|---------|----------------------------|
| 3 | Pellan 802 | 1 jam | Dilarutkan dalam air panas |
| 3 | Lipoderm SAF | | |
| 3 | Oxidised and sulphited vegetable oils (garbonil BS) | | |
| 2 | Tanit LSW | | |
| 2 | Katalic GS | | |

c. PROSES FIKSASI

| Presentase % | Resep | Putaran | Keterangan |
|--------------|-------|---------|------------|
|--------------|-------|---------|------------|



| | | | |
|---------------------------|------------|--------------|------------------------|
| 1 % | FA | 2 × 15 menit | Dilarutkan air 1:20 |
| 0,05 % | Anti jamur | 30 menit | Dilarutkan air 1:10 |
| Warna masih terlalu pekat | | | |
| 1-% | FA | 20 menit | Dilarutkan air 1:10 |
| Air jernih | | | |
| Dicuci | | | |
| Aging | | | |
| OVER NIGHT | | | |
| Dijemur | | | |
| Di milling selama 3 jam | | | |
| Stacking | | | |
| Dipentang 1 malam | | | |

d. Proses spraying

| Berat (gram) | Resep | Spray | Keterangan |
|-----------------|-------|-------|------------|
| Cat dasar | | | |



| | | | |
|-----------|-------------------|--|------------------------|
| 200 gr | 1520 | Disemprot dan di aging sebanyak 2 kali | Digabungkan / dicampur |
| 200 gr | SB 100 | | |
| 100 gr | Binder soft | | |
| 75 gr | Filler F. 50 | | |
| 25 gr | PU Mate | | |
| 100 gr | PU Glossy | | |
| 300 gr | Pigmen black | | |
| 50 gr | Binder protein | | |
| 1000 mg/L | Air | | |
| Cat tutup | | | |
| 200 gr | Lag air | Disemprot 1 kali | |
| 50 gr | Slip agent KS air | | |

Lampiran 7. Dokumentasi penelitian



Bahan-bahan kimia proses penyamakan



Drum proses



Proses memasukkan bahan



Indikator BCG





Proses pengeringan kulit



Uji masak



Uji suhu kerut



Larutan peminyakan



Larutan pewarna dasar



Aging





Proses penjemuran kulit



Proses pementangan



Proses pengecatan



Proses embos



