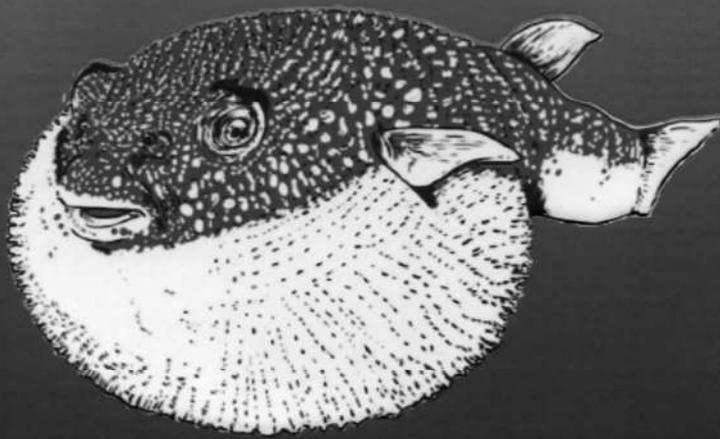


ECO LEATHER PENYAMAKAN IKAN BUNTAL

Edisi Revisi



Penulis:

RLMS Ari Wibowo

Titik Anggraini

Ambar Pertiwiningrum

Suharjono Triatmojo

ECO LEATHER PENYAMAKAN IKAN BUNTAL

Penulis :

RLMS Ari Wibowo

Titik Anggraini

Ambar Pertiwiningrum

Suharjono Triatmojo

Perpustakaan Nasional RI Data Katalog Dalam Terbitan (KDT)

RLMS Ari Wibowo, dkk.

Eco Leather Penyamakan Ikan Buntal. Cetakan 2, Edisi Revisi. Yogyakarta: ATK Press, 2019.

vi + 101 hlm: 14 x 21 Cm

ISBN : 978-979-26-2025-2

Pelindung : Drs. Sugiyanto, S.Sn, M.Sn
Redaktur : DR. Eng Raden Bagus Seno Wulung, ST, MT
Penyunting/Editor : Dr. Dra. Entien Darmawati, M.Si, Apt
Penulis : 1. R Lukas Martindro Satrio Ari Wibowo
2. Titik Anggraini
3. Ambar Pertiwiningrum
4. Suharjono Triatmojo
Kontributor Naskah : 1. Dr. Latif Sahubawa
2. Ardiyansah Priyambodo
3. Rofiatun Nafiah
4. Sri Sumarni
5. Muh. Wahyu Syabani
6. Susanti Rahayu
7. Angga Gusta P
8. Thoyib RH
9. Joko Samiyo
10. Aditya Alqamal
Desain Gambar : Hadi Wibowo

Copyright® 2019 Penulis

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

All right reserved

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas selesainya Handbook yang berjudul “*Eco-Leather* Penyamakan Ikan Buntal”. *Handbook* ini kebanyakan besar berisi hasil penelitian penulis, yang dapat membantu pembaca dan peneliti dalam mengeksplorasi ikan buntal yang melimpah di Indonesia. Selama pembuatan *Handbook* pun kami juga mendapat banyak dukungan dan juga bantuan dari berbagai pihak, maka dari itu kami haturkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Sugiyanto, S.Sn, M.Sn selaku Direktur Politeknik ATK Yogyakarta yang selalu memberikan dukungan terutama material sehingga dapat terbit *handbook* ini.
2. Bapak DR. Eng, Raden Bagus Seno Wulung, ST, MT selaku Pembantu Direktur I Politeknik ATK Yogyakarta, yang banyak memberikan materi pendukung, masukan, dan bimbingan yang bermanfaat kepada penyusun.
3. Ibu Dr. Dra. Entien Darmawati, M.Si, Apt, selaku Ketua Unit Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Politeknik ATK Yogyakarta, yang memberikan dorongan, dan juga masukan kepada penyusun.

Penyusun menyadari bahwa *handbook* ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun dari para pembaca yang budiman sangat dibutuhkan untuk penyempurnaan *handbook* ini kedepannya. Terima kasih.

Yogyakarta, 2019

Penyusun

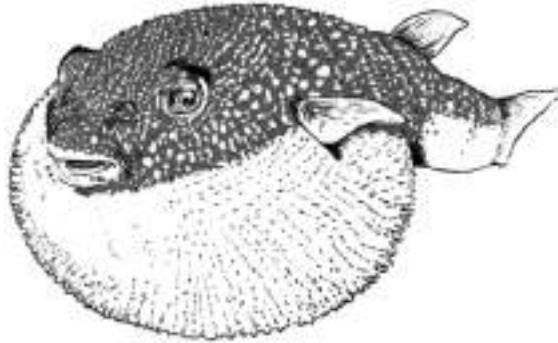
DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
BAB I IKAN BUNTAL DAN RACUNNYA	1
BAB II STRUKTUR KULIT IKAN BUNTAL.....	15
BAB III PENYAMAKAN KULIT IKAN BUNTAL	25
BAB IV PENGUJIAN KULIT IKAN BUNTAL	43
A. Perbandingan Kulit Mentah, Pengawetan dan Penyamakan.....	43
B. Perbandingan Penyamakan Nabati, Formalin dan Mineral	53
BAB V FINISHING KULIT IKAN BUNTAL.....	73
BAB VI ANALISA EKONOMI.....	77
DAFTAR PUSTAKA	85

BAB I

IKAN BUNTAL DAN RACUNNYA

Ikan buntal atau disebut *puffer fish* merupakan famili *Diodontidae* dan berasal dari ordo *Tetraodontiformes*. Ordo *tetraodontiformes* berasal dari morfologi gigi ikan ini, yaitu memiliki dua gigi besar pada rahang atas dan bawahnya yang cukup tajam. Ikan ini banyak ragamnya di perairan tropis namun tidak banyak di daerah subtropis maupun perairan dingin. Merupakan bagian dari Family *Tetraodontidae* yang secara umum memiliki bentuk dan karakteristik umum yang sama. Ikan buntal secara umum berbentuk seperti torpedo yang pada bagian luarnya terdapat sirip yang mengandung 7-18 bagian halus. Sirip pada bagian bawah terbentang vertikal sejajar dengan sirip punggung yang juga mengandung 7-18 bagian halus. Sirip bagian belakang berbentuk bulat cekung. Sirip pada bagian dada berada di belakang insang. Gigi-gigi yang ada dalam rahang cukup kuat membentuk 4 bagian yang terlihat jelas di garis rahangnya tersebut (*tetraodontidae*, yang artinya empat gigi). Biasanya gigi-gigi ini digunakan untuk menghancurkan cangkang moluska dan udang-udangan. Mata ikan buntal sebenarnya cukup besar bagi tubuhnya yang mampu bergerak secara bebas. Ikan buntal memiliki perut yang mulus dan bagian sebaliknya memiliki duri. Sirip bagian punggung dan bagian belakang merupakan sumber utama tenaga penggerak, sedangkan bagian sirip lainnya biasanya digunakan sebagai alat kemudi.



Gambar 1. Ikan Buntal

Ikan Buntal ini disebut juga *spotted green puffer fish*, karena ikan Buntal dapat menggelembungkan tubuhnya ketika merasa terancam oleh musuh atau rangsangan yang membuatnya terganggu. Penggelembungan ikan Buntal dapat bertahan selama 2 jam.

Ikan Buntal merupakan ikan yang agresif bahkan tidak segan-segan untuk menyerang bagian sisik atau sirip ikan lain yang dianggap sebagai musuhnya. Ukuran tubuh ikan Buntal dapat mencapai 17 cm (6 $\frac{3}{4}$ inchi). Ikan Buntal hidup di perairan umum seperti danau dan sungai. Pakan di alam berupa molluska, ikan kecil dan invertebrate lainnya. Ikan Buntal juga dapat memakan bagian sirip ikan yang jadi mangsanya. Ikan Buntal sering dijadikan ikan hias dalam akuarium dan biasanya dapat dipelihara secara kelompok dengan sesama jenisnya. Ikan Buntal menyerang mangsanya yang bergerak kemudian memakan mangsanya dengan cara menerkam dan mengigitnya. Apabila ukuran mangsanya lebih besar, ikan Buntal dapat membunuh mangsanya terlebih dahulu kemudian memakannya secara bertahap sampai habis.

Klasifikasi ikan buntal adalah :

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Sub-filum : Vertebrata

Kelas : Actinopterygii

Sub-kelas : Neopterygii

Ordo : Tetraodontiformes

Sub-ordo : Tetraodontoidei

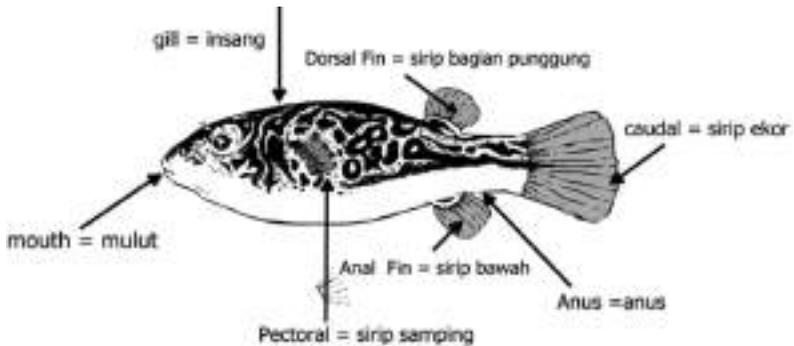
Famili : Tetraodontidae

Sub-famili : Tetraodontinae

Genus : Tetraodon Linnaeus

Spesies : *Tetraodon reticularis* (*Arothon reticularis*)

Arothon reticularis merupakan sinonim dari *Tetraodon reticularis*. *Arothon reticularis* pada bagian sirip-sirip ikan ini mempunyai duri-duri lemah yang terdiri dari 10-11 duri lemah pada sirip punggung, 9-10 duri lemah pada sirip dubur, dan 18 duri lemah pada sirip dada. Garis lateral tidak jelas. Hampir seluruh tubuhnya diliputi duri-duri kecil kecuali di sekitar mulut dan pangkal ekor. Pada bagian punggung, samping badan dan ekor berbintik-bintik putih. Pada perut terdapat garis-garis coklat memanjang dan garis-garis tersebut melengkung ke atas mengelilingi lubang insang bagian depan, serta membentuk garis-garis miring pada pipi.

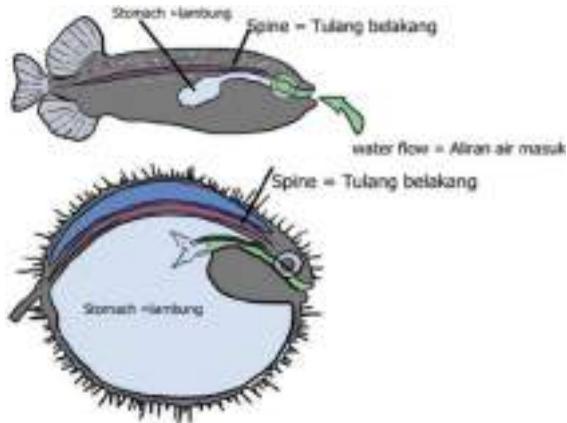


Gambar 2. Bagian ikan Buntal

Di Asia ikan buntal menyebar di Jepang, India, Myanmar, Thailand, Singapura dan Philipina. Di Indonesia sendiri, ikan buntal tersebar di seluruh perairan seperti Pulau Weh, Sumatera (Bagan Siapi-api, Sibolga, Deli), Pulau Bintang, Pulau Bangka, Pulau Jawa (Jakarta, Karawang, Subang, Cilacap, Semarang, Surabaya), Madura, Kalimantan (Pemangkat, Singkawang, Pontianak, Sungai Kapuas, Banjarmasin, Sungai Mahakam).

Selain memiliki kandungan metabolit primer yang cukup lengkap terutama asam aminonya, ikan buntal juga memiliki kandungan metabolit sekunder seperti racun tetrodotoksin (TTX). Racun ini biasanya digunakan sebagai alat pertahanan diri dari serangan predator. Beberapa kasus keracunan yang terjadi di Indonesia diantaranya pada tahun 2010 dan 2008 di Cirebon. Kasus keracunan ikan buntal juga terjadi di beberapa daerah seperti Tapanuli Tengah, Bengkulu dan Maluku. Meskipun berbahaya, tetrodotoksin ternyata dapat dimanfaatkan terutama pada bidang farmasi. Tetrodotoksin dapat digunakan sebagai obat anastesi lokal (dapat memblok syaraf). Tetrodotoksin yang dicampur dengan bupivacaine dan dexamethasone dapat meningkatkan waktu anastesi. Obat berbahan dasar dari tetrodotoksin yang pertama kali dipasarkan adalah Tectin, obat ini dikembangkan oleh WEX

Pharmaceutical Inc. Dalam dosis kecil, obat ini sangat mampu mengurangi rasa sakit kronis yang dialami oleh pasien kanker.



Gambar 3. Pengelembungan ikan Buntal

Famili *diodontidae* dan *tetraodontidae* dianggap sebagai evolusi lanjutan di antara famili lain dari golongan *teleostei* yang memiliki banyak kelenjar kulit sebagai ciri-cirinya. Pada umumnya, sekresi lendir ikan *teleostei* memiliki fungsi sebagai pelumas untuk pergerakan dan mekanisme perlindungannya. Selain itu, untuk beberapa famili ikan yang lain (*ostraciidae*, *grammistidae*, *soleidae*, *siluridae* dan *tetraodontidae*), sekresi lendir ini bermanfaat sebagai pertahanan kimia dari serangan predator, dan beberapa jenis racun yang dihasilkan (*pahutoxin*, *deacetoxypahutoxin*, *pardaxin*, *grammistins*, *pavoninins* dan *tetrodotxin*) telah berhasil diidentifikasi (Boylan dan Scheuer, 1967; Randall *et al.*, 1971; Hashimoto dan Oshima, 1972; Clark dan George, 1979; Goldberg *et al.*, 1982; Tachibana, 1984; Kodama *et al.*, 1985, 1986; Gopalakrishnakone, 1987; Saitanu, *et al.*, 1991; Freitas *et al.*, 1992).

Kamiya *et al.* (1988) menemukan beberapa agglutininya dan Nair (1988) berhasil menunjukkan sebagian iktiotoksin dari kulit ikan yang dapat menyebabkan hemolisis. Tetrodotoksin (TTX)

adalah neurotoksin terkenal yang dapat ditemukan di beberapa jenis ikan (Noguchi dan Hashimoto, 1973; Kodama dan Ogata, 1984; Yasumoto *et al.*, 1986; Alfindo, 2009; Cordell, et a.,1993). Studi perilaku melaporkan beberapaspesies ikan mampu menolak jaringan-jaringan ikan buntal yang beracun (Yamamori *et al.*, 1980; Saito *et al.*, 1984). Yamamori *et al.* (1987) melaporkan hasil respon indra yang terdapat pada ikan jenis *Rainbow Trout* dan *Arctic Char* terhadap TTX dan saksitoksin. Dari hasilnya, penulis menyarankan adanya indra reseptor khusus penanganan racun pada ikan-ikan tersebut, yang berfungsi sebagai mekanisme pertahanan biologis untuk persiapan menghindari proses pencernaan mangsa beracun.

Kelenjar kulit yang dimiliki sebagian spesies ikan buntal dari marga *takifugu* memiliki kandungan konsentrasi TTX yang tinggi (Kodama *et al.*, 1985; Kodama *et al.*, 1986), dan untuk ikan buntal jenis *Arothron immaculatus*, laporan awal oleh Gopalakrishnakone (1987) menyatakan bahwa ikan ini memiliki banyak kelenjar sel dengan bukaan bagian dalam yang berporos ke luar. Sebagai tambahan, kulit ikan buntal marga *tetraodon* yang berasal dari perairan air tawar memiliki kadar racun TTX tertinggi yang pernah dicatat sampai saat ini (Saitanu *et al.*, 1991).

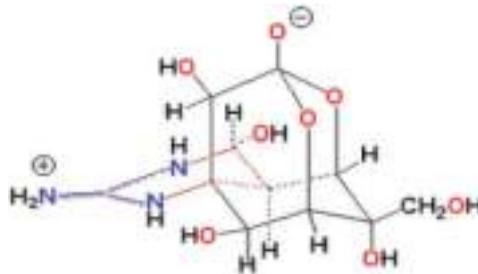
Toksistas ikan buntal terkait erat dengan adanya racun yang mampu melumpuhkan (tetrodotoxin dan saksitoksin). Sekresi lendir yang dikumpulkan dari *C. spinosus* dapat larut dengan mudah dalam air dan menunjukkan sifat mirip deterjen, seperti yang pernah dibahas sebelumnya oleh Kalmanzon *et al.* (1991) untuk sekresi yang berasal dari ikan kudu-kudu *Ostracion cubicus*, yang dapat dijumpai di kawasan Laut Merah.

Tetrodotoxin merupakan neurotoxin yang memiliki berat molekul rendah (319,27) dan memiliki struktur yang sangat unik yang dapat dilihat pada Gambar 1. Racun ini sangat polar sehingga dapat larut dalam air dan tidak larut dalam senyawa organik. Berbagai penelitian mengenai isolasi racun tetrodotoxin telah

dilakukan, Hasan et al.(2008) menggunakan aquades dingin untuk mengekstrak liver ikan buntal, dan menggunakan berbagai macam pelarut organik untuk mencucinya. Nilai randemen ekstrak dapat dilihat di Tabel 1.

Toksisitas Ikan Buntal

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel ikan buntal memiliki kadar racun yang tinggi (Tabel 1). Menurut Meyer *et al.* (1982) suatu zat dianggap sangat toksik jika nilai LC50<30 ppm, toksik jika nilai LC5030-1000 ppm, dan kurang toksik jika nilai LC50>1000 ppm.



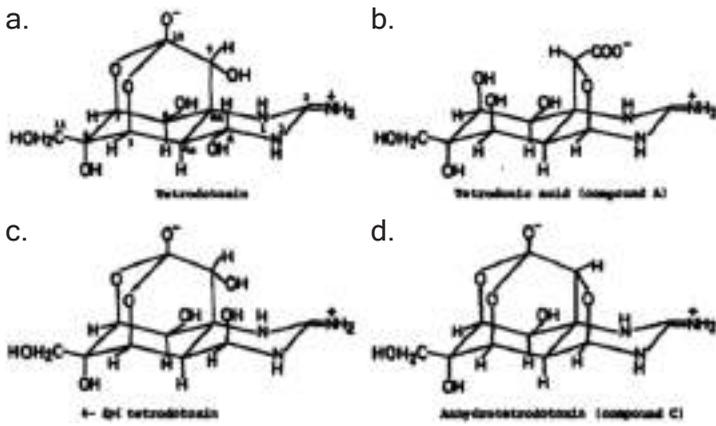
Gambar 4. Rumus Kimia Tetrodotoxin

Tabel 1. Kadar Racun Ikan Buntal

No.	Nama organ	Nama spesies	Nilai randemen (%)	Nilai LC ₅₀ (ppm)
1.	Jantung	<i>Diodon hystrix</i>	4,47	155,67
2.	Kulit	<i>Diodon hystrix</i>	3,38	79,91
3.	Daging	<i>Diodon hystrix</i>	3,34	38,52
4.	Hati	<i>Diodon hystrix</i>	4,93	190,27
5.	Kulit	<i>Arothron hispidus</i>	2,41	181,91
6.	Hati	<i>Arothron hispidus</i>	5,51	35,16
7.	Ovarium	<i>Arothron hispidus</i>	3,57	29,65
8.	Daging	<i>Arothron hispidus</i>	4,36	57,09

Tingkat toksisitas ikan buntal bervariasi tergantung pada jenis organ tubuh, geografi, musim, dan jenis kelamin. Racun TTX pada ikan betina lebih tinggi daripada jantan karena di ovarium terdeteksi TTX lebih banyak bila dibandingkan dengan testis ikan (Hashimoto dan Kamiya, 1970). Menurut Noguchi dan Arakawa (2008) racun TTX pada ikan buntal terdistribusi di organ hati dan ovarium (paling tinggi), diikuti oleh usus dan kulit. Daging dan testis merupakan organ yang tidak toksik atau toksisitasnya lemah, kecuali pada spesies *Lagocephalus lunaris* dan *Chelonodon patoca*. Tingkat toksisitas pada organ hati umumnya sangat tinggi sepanjang tahun, kecuali pada musim pemijahan dimana racun dari hati akan ditransfer ke organ ovarium. Racun TTX pada telur yang dipijahkan dari ovarium berfungsi untuk melindungi telur dari predator. Selain itu, ketika ada predator ikan buntal akan menggelembungkan dirinya 2-3 kali ukuran normal dan racun TTX akan diekskresikan dari kulit untuk mengusir musuh.

Tetrodotoksin (TTX) memiliki struktur kimia yang unik dan mampu secara spesifik memblokir alur pengionan natrium melalui eksitabilitas membran sel, namun belum banyak yang dapat diketahui mengenai biogenesis dan metabolismenya di dalam inang hewan seperti ikan buntal. Sedikitnya informasi mengenai ini sebagian dikarenakan sukarnya menyiapkan, baik secara biosintesis maupun kimiawi, racun berlabel isotop yang sesuai untuk mempelajari metabolismenya. Selain itu, kendala dalam reduksi toksisitas pasca memodifikasi struktur kimianya juga turut mempersulit pemantauan metabolisme dan prekursor TTX dengan metode *bioassay*.



Gambar 5: Struktur kimia untuk (dimulai kiri atas, searah jarum jam) a. tetrototksin, b. asam tetrodonic, c. 4-epi tetrototksin dan d. anhidrotetrototksin.

Dalam aspek kimia pada ekologi laut, tidak hanya membahas tentang biota laut yang memproduksi zat kimia untuk mencegah serangan predator, tetapi juga mengungkapkan substansi kimia sebagai media perantara berbagai interaksi inter dan intra-spesifik dalam predasi, kompetisi, simbiosis-mutualisme, proses reproduksi, serta interaksi suatu organisme dengan lingkungan fisiknya (Stachowicz, 2001).

Metabolit sekunder bagi hewan laut berperan membantu dalam pencarian makanan, pengenalan dengan populasinya, penentuan habitat dan pasangan simbiotik yang sesuai. Selain fungsi tersebut, Stachowicz (2001) melaporkan bahwa metabolit sekunder juga berperan dalam pengaturan dan sinkronisasi siklus reproduksi, serta pemberi sinyal jika ada predator yang membahayakan. Sebagian kecil invertebrata laut menghasilkan sendiri substansi kimia untuk pertahanan diri. Sebagian besar hewan kelompok ini memanfaatkan zat kimia yang dihasilkan oleh organisme lain, atau mengembangkan hubungan simbiotik dengan

organisme penghasil senyawa aktif (*defensive compound*). Metabolit sekunder adalah senyawa yang disintesis oleh makhluk hidup bukan untuk memenuhi kebutuhan dasarnya, akan tetapi digunakan untuk mempertahankan eksistensinya dalam berinteraksi dengan ekosistem (Sumaryono, 1994). Metabolit sekunder dihasilkan oleh organisme untuk melindungi diri dari organisme lain (predator) dengan cara menghambat ataupun membunuhnya. Tujuan dari pembentukan metabolit sekunder tetap merupakan sesuatu yang belum banyak diketahui, tetapi banyak ahli berpendapat bahwa metabolit sekunder merupakan produk detoksikasi dari metabolit yang beracun dan tidak dapat dibuang oleh organisme tersebut (Mannito, 1981).

Pada prinsipnya cara pendeteksian dan penghindaran diri dari predator dapat dilakukan oleh invertebrata laut dengan cara :

1. Mengeluarkan zat kimia dari tubuhnya secara aktif sebagai sinyal terhadap adanya predator yang mendekat.
2. Mengeluarkan zat kimia secara pasif, artinya zat kimia terpancar jika predator sudah melukai tubuh invertebrata.
3. Mengenali bau yang secara langsung ditimbulkan oleh predator

Biosintesis metabolit sekunder sangat beragam tergantung dari golongan senyawa yang bersangkutan. Jalur yang biasanya dilalui dalam pembentukan metabolit sekunder ada tiga jalur, yaitu jalur asam asetat, jalur asam sikimat, dan jalur asam mevalonat.

- Jalur asam asetat

Poliketida meliputi golongan yang besar bahan alami yang digolongkan bersarna berdasarkan pada biosintesisnya. Poliketida adalah senyawa fenol yang berasal dari jalur asetat-malonat, mempunyai kerangka dasar aromatik yang disusun oleh beberapa unit yang terdiri dari dua atom C. Senyawa poliketida merupakan suatu rantai poliketometilen $[-(\text{CH}_2 - \text{CO})_n-]$. Metabolit sekunder yang merupakan turunan poliketida

antara lain : quinon, benzophenon & xanthone, depsine & depsidon, aflatoksin, tetrasiklin dan antibiotik makrolida.

Keanekaragaman struktur dapat dijelaskan sebagai turunan rantai poli- β -keto, terbentuk oleh koupling unit-unit asam asetat (C₂) via reaksi kondensasi, misalnya $n \text{ CH}_3\text{CO}_2\text{H} \rightarrow [\text{CH}_3\text{CO}]_n -$

Termasuk poliketida adalah asam temak, poliasetilena, prostaglandin, antibiotika makrolida, dan senyawa aromatik seperti antrakinon dan tetrasiklina. Pembentukan rantai poli- β -keto dapat digambarkan sebagai sederet reaksi Claisen, keragaman melibatkan urutan β -oksidasi dalam metabolisme asam lemak. Jadi, 2 molekul asetil-KoA dapat ikut serta dalam reaksi Claisen membentuk asetoasetil-KoA, kemudian reaksi dapat berlanjut sampai dihasilkan rantai poli- β -keto yang cukup. Akan tetapi studi tentang enzim yang terlibat dalam biosintesis asam lemak belum terungkap secara rinci. Namun demikian, dalam pembentukan asam lemak melibatkan enzim asam lemak sintase seperti yang dibahas di atas.

- Jalur asam sikimat

Jalur asam sikimat merupakan jalur alternatif menuju senyawa aromatik, utamanya L-fenilalanin, L-tirosina, dan L-triptofan. Jalur ini berlangsung dalam mikroorganisme dan tumbuhan, tetapi tidak berlangsung dalam hewan, sehingga asam amino aromatik merupakan asam amino esensial yang harus terdapat dalam diet manusia maupun hewan. Zantara pusat adalah asam sikimat, suatu asam yang ditemukan dalam tanaman *Illicium* sp. beberapa tahun sebelum perannya dalam metabolisme ditemukan. Asam ini juga terbentuk dalam mutan tertentu dari *Escherichia coli*. Adapun contoh reaksi yang terjadi dalam biosintesis asam polifenolat tercantum dalam Gambar 3 — 7. Dalam biosintesis L-triptofan dan asam 4-hidroksibenzoat juga terjadi zantara asam korismat. Jalur sikimat menghasilkan

metabolit sekunder antara lain : cinnamic acid, gallic acid, dan senyawa-senyawa aromatik.

- Jalur asam mevalonat (jalur isoprenoid)

Jalur mevalonat merupakan salah satu jalur biosintesa metabolit sekunder dengan precursor berupa senyawa lima atom C yang bercabang seperti tergambar di bawah ini. Metabolit sekunder yang merupakan turunan dari mevalonat meliputi : terpen, steroid dan karotenoid.

Terpenoid merupakan bentuk senyawa dengan keragaman struktur yang besar dalam produk alami yang diturunkan dan unit isoprena (C5) yang bergandengan dalam model kepala ke ekor (*head-to-tail*), sedangkan unit isoprena diturunkan dari metabolisme asam asetat oleh jalur asam mevalonat (mevalonic acid : MVA).

Terdapat 3 jenis metabolit acid:

1. Metabolit turunan asam amino

Beberapa contoh metabolit sekunder turunan asam amino adalah jenis-jenis antibiotik, seperti : cycloserine, antibiotik β lactam (penicillin, cephalosporin), antibiotik peptida (bacitracin) dan chromopeptida (actinomycin).

2. Metabolit turunan langsung dari karbohidrat

Contoh metabolit sekunder yang merupakan turunan langsung dari karbohidrat sebagai precursornya adalah mannitol dan gluconic acid. Metabolit-metabolit sekunder tersebut diturunkan secara langsung dari glukosa tanpa memecah rantai karbonnya

3. Metabolit hasil kombinasi biosintesis

- a. Asam amino - isoprenoid

Sebuah unit beratom C5 dari dimetilalil difosfat seringkali digabungkan dengan sebuah struktur yang diturunkan dari satu atau lebih asam amino (triptofan dan metionin), contohnya : ergot alkaloid pada *Claviceps* sp. Selain itu

penggabungan antara asam amino triptofan, sebuah isoprenoid dan dua unit asetat pada *Penicillium cyclopium* menghasilkan cyclopiazonic acid (suatu mikotoksin)

b. Poliketida - isoprenoid

Contoh: antibiotik siccanin yang dihasilkan oleh *Helminthosporium siccans*

c. Poliketida - komponen siklus Krebs

Penicillium spiculisporum dapat menghasilkan decylcitrat yang merupakan substitut dari asam sitrat atau asam homositrat. Decylcitrat dihasilkan dari penggabungan antara lauroil-CoA (poliketida) dan asam oksaloasetat (komponen siklus Krebs).

Organisme laut yang mempunyai struktur pergerakan fisik terbatas mampu mengembangkan berbagai sistem mekanisme pertahanan diri mereka dari predator dan harus berkompetisi untuk mendapatkan ruang tumbuh, sinar dan makanan (Harbone, 1994). Banyak organisme laut mengembangkan sistem mekanisme pertahanan diri dengan memproduksi toksin atau senyawa bioaktif (metabolit sekunder) yang secara fungsional belum diketahui (Amsler et al., 2001). Metabolit sekunder diturunkan secara biosintetik dari metabolit primer dan umumnya berfungsi untuk mempertahankan diri terhadap keadaan lingkungan yang tidak menyenangkan, terhadap perusakan, serangan dari luar dan sebagainya (Romimohtarto dan Juwana, 2001). Metabolit sekunder pada mulanya diasumsikan sebagai hasil samping atau limbah dari organisme sebagai akibat dari produksi metabolit primer yang berlebihan. Namun seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, terbukti bahwa metabolit sekunder diproduksi oleh organisme sebagai respon terhadap lingkungannya (William et al., 1989 dalam Murniasih, 2005). Biota laut yang mempunyai pergerakan fisik terbatas, dalam hal ini adalah gastropoda pada umumnya mampu mengembangkan

sistem pertahanan diri dengan memproduksi senyawa kimia (*chemical defense*). Senyawa kimia yang dihasilkan oleh invertebrata laut ini biasanya berguna untuk mempertahankan diri dari predator, media kompetisi, mencegah infeksi bakteri hingga mencegah sengatan sinar ultraviolet (Harper *et al.*, 2001) .

BAB II

STRUKTUR KULIT IKAN BUNTAL

Komponen kimia kulit terdiri dari sebagian besar protein 80% dari bahan kering dan 20% adalah non-protein. Protein kulit terdiri dari dua golongan yaitu: protein serat (*fibrous*) dan protein globular. Contoh protein serat adalah kolagen, elastin dan keratin. Sedangkan protein *globular* adalah albumin dan globulin Kulit ikan umumnya mengandung air 69,6%, protein 26,9%, abu 2,5% dan lemak 0,7%. Apabila dilihat dari susunan kimia kulit ikan buntal dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Uji Proksimat Kulit Ikan Buntal

Macam Analisa	Hasil Analisa (%)
Air	14,38
Abu	8,30
Lemak	0,53
Protein	44,73
KH	32,27
Ca	3329,05
P	0,057

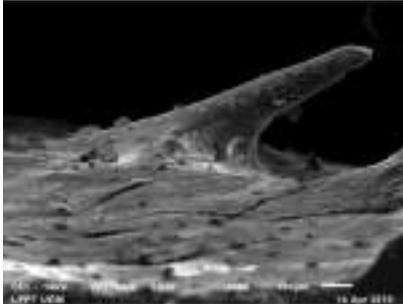
Apabila dilihat dari susunan asam aminonya kulit ikan buntal dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Susunan Asam Amino Kulit Ikan Buntal

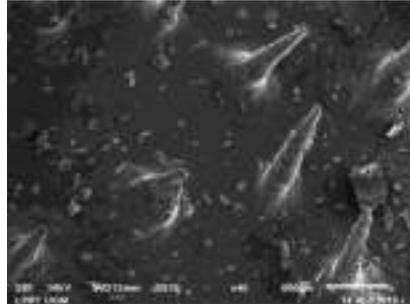
No	Parameter Asam Amino (%)	Hasil
1	Aspartat	1,81
2	Glutamat	3,48
3	Serin	1,95
4	Glisin	10,83
5	Histidin	0,33
6	Arginin	3,4
7	Threonin	0,97
8	Alanin	3,81
9	Prolin	4,69
10	Valin	0,59
11	Metionin	0,78
12	Isoleusin	0,27
13	Leusin	0,99
14	Phenillalanin	0,94
15	Lisin	1,67
16	Sistin	0,05
17	Tirosin	0,35

Berdasarkan hasil penelitian Wibowo dan Syabani (2015) satu-satunya elemen keras dari kulit ikan buntal adalah tulang belakang. Strukturnya yang tersebar di seluruh tubuh pada interval teratur, secara jelas merupakan modifikasi dari sisik-sisik karena mereka merepresentasikan sisik sebagai struktur dasar tubuh dan cara mereka menempel pada kulit (Hawkes, 1974). Berkebalikan dengan sisik-sisik pada umumnya, tulang belakang pada ikan buntal dapat diperbesar sehingga mereka dapat berdiri tegak. Proses pembesaran dan penegakan ini pada dasarnya bersifat mekanis.

Spina atau duri ikan buntal dapat tegak apabila terancam atau kondisi mati yang tertangkap nelayan. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Spina atau Duri dari Samping



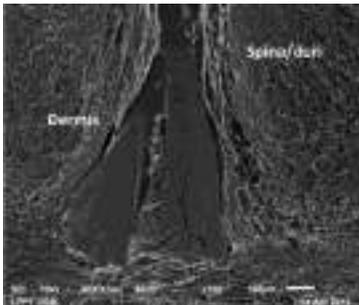
Gambar 7. Duri atau Spina dari atas

Duri ikan buntal tampak kokoh berdiri dari lapisan epidermis sampai ke bagian dermis. Hal ini yang dapat menjadikan nilai artistik dari kulit ikan buntal tersebut karena diduga duri tersebut merupakan lapisan kolagen yang menembus dan menyatu pada dasar dermis. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mittal dan Banerjee (1976) kerangka pada tulang belakang terdiri dari beberapa lapisan dimana masing-masing berbeda dalam tingkat kandungan mineral dan serat kolagennya. Ketika kulit tidak meregang, tulang belakang hampir sepenuhnya tertutup di dalam kantung pada sudut permukaan. Jaringan kolagen yang besar menempel pada dasar kerangka di satu sisi yakni pada ujung distal dari bagian rongga berbentuk kerucut. Ujung yang menempel ini dapat dibandingkan dengan serat-serat tulang. Jaringan kolagen tersebut terpecah menjadi dua bagian, dimana mereka menuju lapisan padat di bagian dermis.

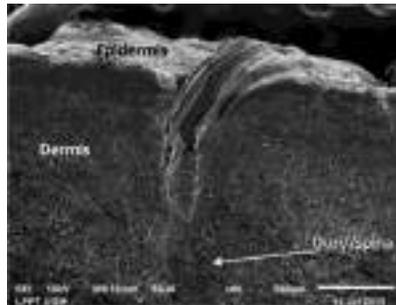
Bagian dari mekanisme tulang belakang merupakan topik yang menarik berikutnya; yakni area dermis yang berbeda karena adanya serat elastis pada bagian dasar tulang belakang pada sisi

yang berseberangan dengan jaringan serat-serat kolagen, dan sekelompok vakuola yang dekat dengan ujung tulang belakang.

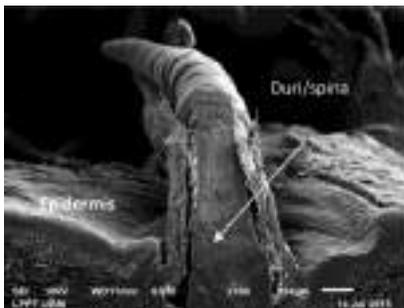
Pada Gambar 8 tampak bahwa spina atau duri menyatu dengan serat kolagen pada bagian dermis, sehingga dimungkinkan tidak dapat dicabut dari bagian dermis hal tersebut dapat diperjelas pada Gambar 9. Penyatuan duri tersebut berbeda dengan penyatuan rambut pada mamalia. Rambut pada mamalia terdapat folikel rambut yang merupakan bagian yang memberikan nutrisi pada rambut, akan tetapi pada ikan buntal tidak terdapat folikel pada duri atau spinanya, sehingga tampak hanya tulang atau kolagen yang menyatu pada dermis.



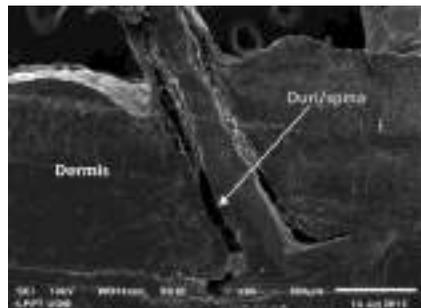
Gambar 8. Duri menembus Dermis



Gambar 9. Duri kelihatan menyatu

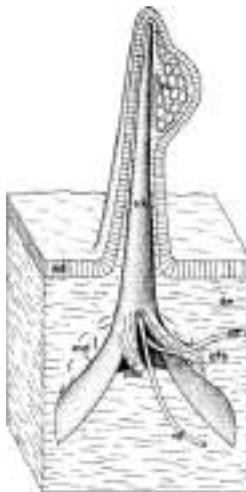


Gambar 10. Terdapat lapisan menyelubungi duri



Gambar 11. Duri Menembus

Pada Gambar 10 dan 11 terlihat bahwa Spina atau Duri dilapisi oleh bagian yang menutupinya, hal ini diduga merupakan lapisan yang menyatu dengan bagian epidermis. Bagian epidermis biasanya pada hewan mamalia yang mempunyai rambut adalah merupakan lapisan keratin atau bahkan merupakan bagian kolagen yang menyatu antara spina atau duri dengan kolagen pada dermis. Hertwig, *et al* (1992) menyatakan bahwa Duri atau spina tersebut sebenarnya merupakan modifikasi dari dermis. Dimana dermis tersusun dari kolagen. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Gambar skema dari tulang belakang yang tegak dengan ukuran diperbesar pada kerangka (sk), jaringan dasar serat kolagen (cfb) dan area dermis yang termodifikasi (md), serta sel distal vakuola (vc).

Dapat dinyatakan bahwa duri atau spina dari kulit ikan buntal sebenarnya merupakan modifikasi serabut kolagen yang mengeras akan tetapi berbeda dengan kolagen kebanyakan yang terdapat pada kulit ataupun tulang. Kolagen yang menyusun duri atau spina tersebut sangat kokoh dan seakan akan menyatu pada

kolagen bagian dermis kulit buntal, yang membuat duri atau spina tersebut sangat sulit lepas dari kulit, berbeda dengan rambut atau bulu pada hewan mamalia yang sangat mudah dilepas karena memang berbeda komposisinya.

Ketebalan kulit tidaklah sama pada berbagai bagian tubuh. Tebalnya kulit tersebut dapat disebabkan karena ketebalan dua bagian kulit atau salah satu bagian kulit. Misalnya pada daerah intraskapuler kulitnya sangat tebal sampai lebih dari 0,5 cm, sedangkan di kelopak mata hanya setebal 0,5 mm. Rata-rata ketebalan kulit adalah 1-2 mm. Lendir pada lapisan ini terdapat suatu sel kelenjar berbentuk piala yang dapat menghasilkan suatu zat (semacam *glycoprotein*) yang dinamakan *mucin*. Jika zat tersebut bersentuhan dengan air, maka akan berubah menjadi lendir, dan menyebabkan kulit pada bagian epidermis selalu basah. Pada ikan yang tidak memiliki sisik lendir yang dihasilkan lebih banyak daripada ikan yang memiliki sisik. Fungsi lendir pada ikan itu sendiri adalah untuk mengurangi gesekan tubuh dengan air yang membuat ikan dapat berenang lebih cepat. (Omar, 1987).

Long, *et al* (1996) menyatakan susunan Dermis kulit ikan secara alami dapat membuat kulit ikan dalam uji kuat tarik cukup tinggi karena susunannya trans parallel. Dermis tersusun dan terorganisasi sebagai lapisan serat parallel yang berorientasi membentuk sudut (*oriented helically*) pada arah yang berlawanan in the direction opposite. Bagian dermis, lapisan kulit akan lebih tebal dari lapisan kulit luar. Dermis mengandung pembuluh darah, saraf, dan jaringan pengikat. Lapisan ini juga berperan dalam proses pembentukan sisik pada ikan yang bersisik. Pada bagian dermis kulit ikan buntal yang tampak pada gambar terdapat *Chromatophore*. *Chromatophore* adalah salah satu sel khusus yang berfungsi member warna pada kulit, yaitu kuning atau coklat. Jaringan epidermis bergabung dengan jaringan hipodermis membentuk suatu organ yaitu kulit ikan. Kulit ikan bersama dengan otot daging dan

tulang membentuk suatu sistem yang berguna untuk pergerakan ikan dan juga sebagai pelindung organ dalam dari ikan yang lunak (Darjono, dkk, 2001).

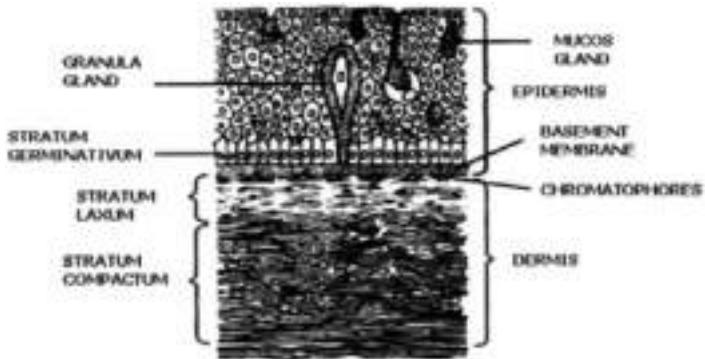
Hawkes (1974) menyatakan epidermis dan dermis pada ikan memiliki struktur lengkap disertai pelindung. Permukaan epidermis dilindungi oleh cairan lendir yang mencegah dari mikrobia, biasanya berpola dari permukaan keratinosit. Kumpulan filamen tersebar di seluruh keratinosit tetapi tidak sampai ribosom, retikulum endoplasma, dan aparatus Golgi. Pada ikan salmon dermis kompleks memiliki serat kolagen yang terorganisir secara longgar, yang diselingi dengan fibroblas dan sel-sel pigmen. Salmon berumur setahun, basal lamina setelah perkembangan berubah menjadi perbatasan dan berkembang menjadi stratum retikuler.

Selain itu, pada bagian epidermis tampak sebuah cekungan yang merupakan bekas folikel duri dari kulit ikan buntal, tetapi pada preparat yang diamati tidak terdapat duri dikarenakan pada saat proses pemotongan dengan mikrotom, pisau mikrotom tidak mampu memotong duri ikan buntal dikarenakan struktur dari duri tersebut yang keras.

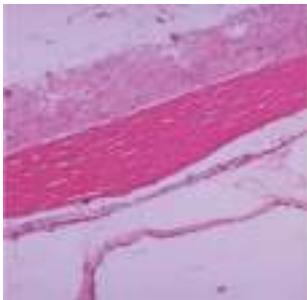
Yato (2001) menyatakan bahwa jaringan ikat umumnya merupakan protein kolagen seperti yang terdapat dalam sistem jaringan kulit. Paling tidak ada 12 jenis tipe kolagen yang dapat diidentifikasi pada lokasi tertentu. Kolagen tipe I merupakan kolagen yang dominan terutama pada kulit hewan sapi, demikian pula kulit ikan pada umumnya walaupun ada kandungan kolagen tipe V dalam jumlah kecil, dimana kolagen tipe I merupakan pentalan tiga serat (*alpha helix*) dari rantai polipeptida.

Secara umum kolagen kulit sapi sama dengan kolagen kulit ikan, namun kandungan hidroksi prolin pada kolagen kulit ikan lebih sedikit dibandingkan dengan kolagen kulit sapi, padahal kesetabilan panas kolagen tergantung dari derajat ikatan silang yang ditentukan oleh asam amino yang terbentuk pada hidroksi prolin, sehingga

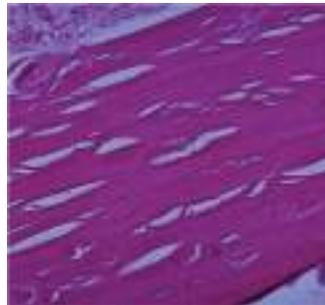
menyebabkan ketahanan panas kulit ikan lebih rendah dibandingkan dengan kulit hewan vertebrata, seperti sapi.



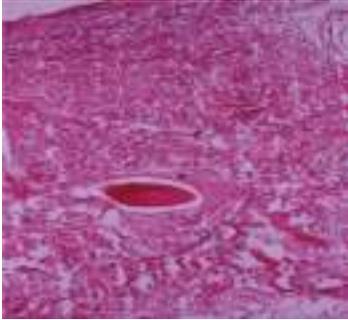
Gambar 13. Penampang Kulit Ikan (Junaidianto, 2009)



Gambar 14. Mikrostruktur Ketebalan Kulit ikan Buntal Mentah pewarnaan H&E Perbesaran 100x



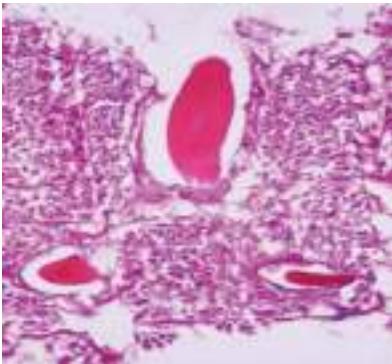
Gambar 15. Mikrostruktur Struktur Kulit ikan Buntal bagian Dermis, pewarnaan H&E Perbesaran 250 x



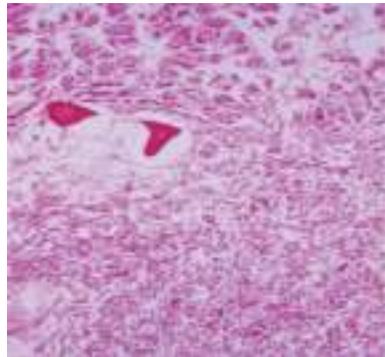
Gambar 16. Mikrostruktur Ketebalan Kulit ikan Buntal Garaman pewarnaan H&E Perbesaran 200x



Gambar 17. Mikrostruktur Struktur Kulit ikan Buntal bagian Dermis tampak duri, pewarnaan H&E Perbesaran 250x



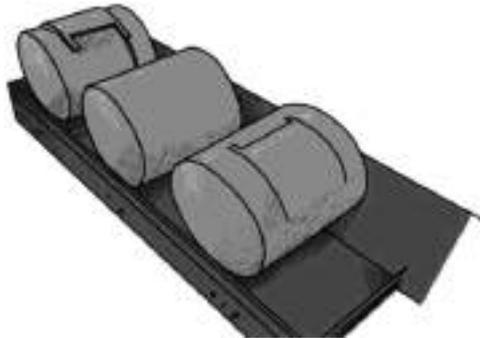
Gambar 18. Mikrostruktur Ketebalan Kulit ikan Buntal Pickle pewarnaan H&E Perbesaran 200x



Gambar 19. Mikrostruktur Struktur Kulit ikan Buntal Formalin pewarnaan H&E Perbesaran 200x

BAB III

PENYAMAKAN KULIT IKAN BUNTAL



Gambar 20. Drum Penyamakan

Dalam industri kulit ada satu hal yang sulit untuk dikontrol *uncontrolable* atau yaitu dalam hal menentukan kualitas maupun jumlahnya seperti bahan baku kulit, hal ini karena bahan baku kulit merupakan hasil samping atau *by product* dari peternakan. Namun ada beberapa jenis hewan yang dipelihara dan yang dimanfaatkan hanya kulitnya saja karena harga kullitnya yang sangat mahal seperti buaya, kelinci *Rex*, *Ostrick* atau *burung onta*.

Tujuan proses penyamakan kulit adalah untuk merubah kulit yang bersifat mudah rusak atau busuk karena mikrobia, bahan kimia, perlakuan fisik, seperti panas menjadi sifat tidak mudah membusuk dan lebih stabil terhadap bahan kimia atau aplikasi fisik seperti pukulan, gesekan, panas, dingin, dan tekukan, secara terminologi bahasa Penyamakan adalah kata kerja, berasal dari kata samak atau dalam bahasa inggris *tanning* berasal dari kata *tan* yang dalam terminology bahasa inggris berarti zat atau komponen polifenol yang mempunyai sifat zat yang mengkerutkan protein karena terbentuknya ikatan silang. Maksud dan tujuan penyamakan

adalah mentransformasi sifat kulit yang labil, membusuk terhadap mikroorganisme, mengkerut terhadap panas, dirubah menjadi lebih stabil terhadap kerusakan baham kimia, panas atau mikroorganisme sehingga tidak membusuk dalam jangka panjang.

Penyamakan dilakukan untuk mengubah kulit mentah yang mudah rusak oleh aktivitas mikroorganisme, proses kimia maupun fisik menjadi kulit tersamak yang lebih tahan terhadap faktor-faktor perusak tersebut. Yaitu dengan memasukkan bahan penyamak ke dalam jaringan kulit yang berupa jaringan kolagen sehingga terbentuk ikatan kimia antara keduanya menjadikan lebih tahan terhadap faktor perusak. Zat penyamak bisa berupa penyamak nabati, sintesis, mineral, dan penyamak minyak. penyamakan kulit terdiri atas banyak proses panjang, dan garis besarnya dibagi 3 proses utama yaitu proses awal (*beam house* atau proses rumah basah), proses penyamakan, dan *finishing*. Proses awal terdiri atas perendaman (untuk mengembalikan kadar air yang hilang selama proses pengeringan sebelumnya, kulit basah lebih mudah bereaksi dengan bahan kimia penyamak, membersihkan dari sisa kotoran, darah, garam yang masih melekat pada kulit), pengapuran (membengkakan kulit untuk melepas sisa daging, menyabunkan lemak pada kulit, pembuangan sisik, pembuangan daging, pembuangan kapur (*deliming*) (untuk menghilangkan kapur dan menetralkan kulit dari kondisi basa, menghindari pengerutan kulit, menghindari timbulnya endapan kapur), pengikisan protein, pengasaman (*pickle*) (untuk menciptakan kondisi asam pada kulit sehingga lebih sesuai dengan senyawa penyamak dan kulit lebih tahan terhadap seranga bakteri pembusuk). Pada kulit sapi, dilakukan proses pembuangan bulu menggunakan senyawa Na_2S . Sesuai dengan jenis kulit, tahapan proses penyamakan bisa berbeda. Kulit dibagi atas 2 golongan yaitu *hide* (untuk kulit berasal dari binatang besar seperti kulit sapi, kerbau, kuda dll), dan *skin* (untuk kulit domba, kambing, reptil dll). Tipe zat penyamak yang digunakan mempengaruhi hasil akhir

yang diperoleh. Penyamak nabati (*tannin*) memberikan warna coklat muda atau kemerahan, bersifat agak kaku tetapi empuk, kurang tahan terhadap panas. penyamak mineral paling umum menggunakan krom. penyamak krom menghasilkan kulit yang lebih lemas, lebih tahan terhadap panas. Lewat proses penyamakan, dilakukan proses pemeraman yaitu menumpuk atau menggantung kulit selama 1 malam dengan tujuan untuk menyempurnakan reaksi antara molekul bahan penyamak kulit. Proses penyelesaian (*finishing*) menentukan kualitas hasil akhir (*leather*). Terdiri atas beberapa tahapan proses yang bervariasi sesuai dengan jenis kulit bahan penyamak yang digunakan, dan kualitas akhir yang diinginkan. Proses finishing akan membentuk sifat-sifat khas di kulit seperti fleksibilitas, kepadatan, dan warna kulit. Proses perataan (*setting out*) bertujuan untuk menghilangkan lipatan-lipatan yang terbentuk selama proses sebelumnya dan mengusahakan terciptanya luasan kulit yang maksimal. proses perataan sekaligus juga akan mengurangi kadar air karena kandungan air dalam kulit akan terdorong keluar (*striking out*). Beberapa proses lanjutan lainnya adalah pengeringan (mengurangi kadar air kulit sampai batas standar biasanya 18 - 20%), pelembaban (menaikkan cairan bebas dalam kulit untuk persiapan perlakuan fisik di proses selanjutnya), pelepasan (melemaskan kulit dan mengembalikan kerutan-kerutan sehingga luasan kulit menjadi normal kembali), pementangan (untuk menambah luas kulit), pengampelasan (untuk menghaluskan permukaan kulit). Kulit samakan bisa dicat / diwarnai untuk memperindah tampilan kulit. Tantowi Ahmad Alat dan mesin yang digunakan dalam melakukan proses penyamakan adalah sebagai berikut: Timbangan, berfungsi untuk mengetahui berat kulit dan bahan-bahan kimi yang akan digunakan. Pisau seset atau pisau fleshing, digunakan untuk membuang daging yang masih menempel pada kulit saat proses buang daging. Papan kuda-kuda, digunakan untuk meniriskan atau menggantung kulit setelah

proses penyamakan papan pentang, dipakai untuk mementang kulit agar kulit lebih lemas dan memperoleh luas yang maksimal. Mesin ampelas, digunakan untuk meratakan bagian dalam kulit sehingga diperoleh kulit yang lebih tipis dan lemas. Meja dan papan staking, digunakan untuk melemaskan dan menghaluskan kulit yang dikerjakan secara manual. *Drum milling*, digunakan untuk melemaskan dan menghaluskan kulit yang telah disamak. Drum putar (*Tanning Drum*), digunakan pada proses perendaman, binatu, serta proses- proses lain yang menggunakan air dan bahan-bahan kimia. Alat-alat lain yang digunakan adalah spraying, ember, corong plastik, interval air, gunting, pisau dan kertas pH. Tantowi Ahmad Awalnya dalam industri kulit hanya menggunakan bahan penyamak dari tanaman (penyamak nabati) seperti kulit akasia, dll. Bahan-bahan nabati sangat ramah lingkungan, artinya tidak memengaruhi unsur-unsur yang ada di lingkungan, namun seiring perkembangan zaman manusia mulai menemukan bahan-bahan kimia yang digunakan dalam proses penyamakan kulit, bahan kimia membuat kulit dan produk yang dihasilkan jauh lebih baik dari kulit yang disamak dengan bahan penyamak nabati. Beberapa materi kimia dalam proses penyamakan kulit, antara lain: 1. Air (H₂O) Sekalipun air hanya merupakan bahan pembantu, namun peran air sangatlah penting, yaitu sebagai perantara atau medium untuk menyampaikan bahan-bahan kimia lainnya ke dalam kulit. 1. Garam (NaCl) Garam dapat menyerap cairan yang ada dalam kulit, sehingga kadar air dan kadar garam menjadi seimbang. Garam membuat bakteri menjadi kering dan akhirnya mati, sehingga tidak ada perkembangbiakan bakteri yang menyebabkan kulit menjadi rusak 1. Natrium Sulfida (Na₂S) Natrium sulfida berfungsi untuk merontokkan bulu. Hal ini dapat terjadi karena senyawa sulfida dapat memutuskan jembatan sulfida dari senyawa keratin atau bulu sehingga bulu menjadi rontok. 1. Kapur Ca (OH)₂ Fungsi kapur adalah menyabun minyak atau lemak yang ada di dalam kulit, kapur juga dapat mengangkut

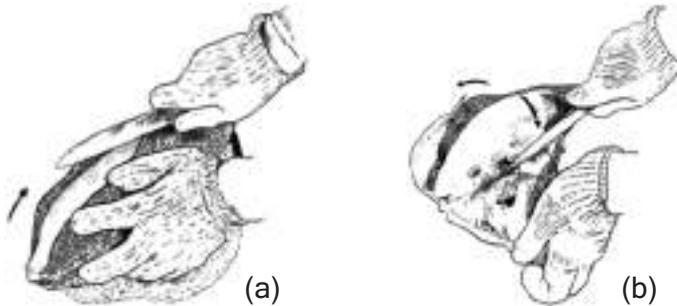
sisa protein yang ada dalam kulit. 1. Asam format dan Natrium bisulfat Asam format dan natrium bisulfat digunakan dalam proses pembuangan sisi-sisa kapur yang masih ada dalam kulit saat proses pembuangan bulu. 1. Minyak sulfat Minyak ikan yang di reaksikan dengan asam sulfat pekat akan menghasilkan minyak sulfat, kegunaannya untuk liquoring atau peminyakan dalam proses penyamakan kulit. 1. Asam sulfat Proses pengasaman digunakan untuk menghentikan aktivitas dari enzim yang digunakan pada proses pengikisan. 1. Formaldehide (CH₂O) Reaksi formaldehide dengan asam amino yang terjadi dalam protein kulit mampu merubah sifat- sifat protein sehingga kulit menjadi lebih awet. 1. Cromosal B Cromosal B berasal dari produk paten Bayer, cromosal B digunakan dalam proses penyamakan krom.10. Compound SB Compound SB berasal dari produk Hadson, kegunaannya adalah menaikkan basisitas pada proses penyamakan krom. 11. Mimosa Mimosa berasal dari tumbuhan dan di produksi oleh hadson dan bayer, kegunaannya sebagai bahan untuk penyamakan nabati yang mengandung zat aktif tannin.

1. Pengulitan Ikan Buntal

Pengulitan ikan buntal dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara :

a. Dari arah punggung

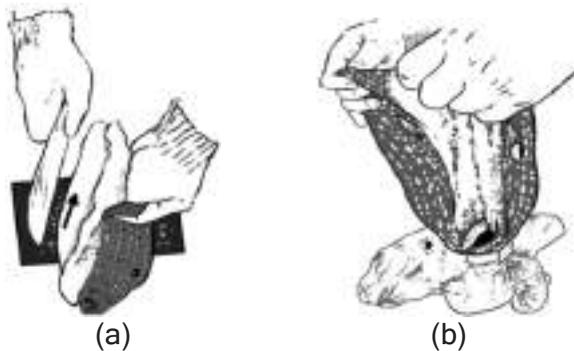
Pada awalnya memberikan sayatan pada daerah kepala sampai ekor kemudian membuka kulitnya sampai bagian perut dengan menariknya. Cara ini paling mudah untuk pengulitan kulit ikan buntal



Gambar 21. Penyesetan Ikan Buntal
 (a) Dari arah punggung (b) Dibuka

b. Dari Arah Perut

Metode ini merupakan cara pengulitan yang umum digunakan untuk pengulitan hewan darat, akan tetapi karena kandungan racun ikan buntal kebanyakan pada organ dalam maka dapat menyentuh organ pada waktu pengulitan disamping itu juga sangat sulit untuk menarik kulit.



Gambar 22. Penyesetan dari Arah Ikan Buntal
 (a) Pembukaan Kulit dari Perut (b) Kulit Dilepas

2. Sortasi dan Pengawetan

Proses penyamakan kulit ikan buntal diawali dengan proses sortasi. Proses sortasi bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel dengan kulit ikan buntal. Kemudian mengukur ketebalan, panjang dan lebar masing-masing kulit. Pengawetan kulit dilakukan dengan Garam tabur dengan memberikan garam pada bagian flesh /daging kulit ikan buntal dan menutupnya dengan lapisan kulit kedua. Pemberian garam dilakukan pada meja yang miring 45° dikarenakan untuk mengalirkan air. Setelah itu menimbang kulit sebagai berat yang digunakan dalam menghitung formulasi pada tahap selanjutnya (perendaman/*soaking*).



Gambar 23. Penggaraman Kulit

3. Perendaman (*soaking*)

Perendaman (*soaking*) bertujuan untuk mengembalikan keadaan kulit yang telah diawet sebagaimana kulit hewan segar, dengan sendirinya kulit yang baru dikuliti dari hewannya (kulit hewan segar) tidak perlu melalui proses perendaman, hanya dicuci dan dapat langsung dilakukan pengapuran selain itu untuk membersihkan kulit dari kotoran-kotoran, seperti: tanah, darah dan mikroorganisme, menghilangkan bahan-bahan pengawet

yang digunakan, seperti: garam dan bahan pengawet lainnya, dan untuk melarutkan protein substansi interfibrilair. Proses perendaman ini merupakan tahapan pertama dalam proses pra-penyamakan (*beam house operation*). Kimikalia yang digunakan adalah 300 % air, 1 % wetting agent (teepol), dan 0,4 % soda api.

Pertama, kulit dimasukkan kedalam drum yang berisi air yang sudah dicampurkan dengan wetting agent dan soda api, kemudian drum diputar selama 120 menit. Krontol proses ini adalah dengan mengecek pH larutan soaking 9-10. Apabila pH telah tercapai, kulit direndam selama satu malam (*overnight*).



Gambar 24. Perendaman

4. Pengapuran (*Liming*)

Proses pengapuran bertujuan untuk menghilangkan epidermis dan bulu/rambut, menghilangkan substansi interfibrilair yang masih ada, melanjutkan pembengkakan (*swelling*) yang telah dimulai pada tahap perendaman, menceraikan serabut-serabut kolagen menjadi serat-serat atau fibril/peptisasi, sehingga kulit menjadi lebih lemas dan terbuka/longgar, dan untuk menyabunkan lemak dan untuk menghidrolisa elastin dan

kelenjar-kelenjar. Tujuan dari proses pengapuran adalah untuk melepaskan epidermis dari kulit dan membuka tenunan kulit dengan cara hidrolisa sehingga serat-serat kolagen dan elastin menjadi serat-serat yang lebih kecil, terjadi penyabunan lemak sehingga mudah dihilangkan dari permukaan kulit. Pembukaan tenunan kulit akan menentukan derajat kelemasan kulit dan untuk mempermudah meresapnya zat/bahan penyamak ke dalam kulit. Bahan yang biasanya digunakan adalah Na, Ca, NH, atau Asam sulfida yang dapat memutuskan jembatan S - S dari cistin menjadi cistein $R - S - S - R \rightleftharpoons R - SH$. Sulfida-sulfida tersebut tidak mempunyai daya membuka tenunan kulit, sehingga ditambahkan hidroksida dari Ca, Na, K, NH₄, dan Ba yang bersifat sebagai penghidrolisis. Hidroksida ini bersifat membengkakan kulit dan daya melepas epidermis. Dalam praktek hidroksida yang banyak digunakan adalah Ca(OH)₂, karena mempunyai daya melepas epidermis yang besar dan daya memuaikan kulitnya terkecil. Tujuan dari pengapuran adalah sebagai berikut :

- a). Untuk menghilangkan atau melepaskan epidermis.
- b). Untuk menghilangkan kelenjar keringat, urat syaraf, vena dan pembuluh darah yang terdapat dalam substansi kulit.
- c). Untuk memperlunak dan menghilangkan tenunan reticular yang menggabungkan fibril serta membuka tenunan serat sehingga terjadi penetrasi zat penyamak ke dalam kulit.
- d). Untuk membengkakan sisa-sisa daging serta tenunan pengikat yang terdapat pada permukaan daging sehingga memudahkan pembuangan dalam pengerjaan lebih lanjut.

Dalam pengapuran kulit dapat digunakan 3 macam larutan kapur, yaitu :

- a). Kapur segar, yaitu larutan yang dibuat dari kapur tohor yang dimatikan lalu ditambah air secukupnya.

- b). Kapur lemah, yaitu larutan kapur yang reaksinya agak lemah dibandingkan dengan reaksi kapur segar, sehingga tidak menyebabkan pembengkakan pada kulit tetapi dapat merusak epidermis lebih cepat dibandingkan dengan kapur segar.
- c). Kapur tua, yaitu larutan kapur yang telah beberapa kali digunakan dan derajat alkalinya sudah berkurang. Larutan ini mempunyai daya pembengkakan kulit yang sangat lemah, tetapi mempunyai daya melepaskan sisik atau rambut yang lebih kuat dari pada kapur lemah. Untuk kulit yang lebih kecil ukurannya dan tipis harus menggunakan kapur yang lemah.

Sebelum kulit memasuki proses pengapuran, kulit ditimbang terlebih dahulu sebagai berat kulit basah. Berat kulit basah ini digunakan dalam menghitung formulasi pada tahap selanjutnya (pengapuran). Kemikalia yang digunakan dalam proses pengapuran adalah Air 300% dan NaOH 0,2% dan Kapur 4%. Kulit dimasukkan ke dalam drum yang telah berisi air dan NaOH, lalu drum diputar pelan selama 30 menit. Selanjutnya Kapur dimasukkan ke dalam drum, dan drum diputar selama 10 menit, lalu diamkan selama 30 menit, diputar lagi 10 menit, diamkan lagi 30 menit, proses tersebut diulangi sampai 6 kali. Kontrol proses ini adalah mengecek pH larutan liming ± 13 . Setelah pH tercapai, kulit direndam selama satu malam (*overnight*).

5. Pembuangan Daging (*fleshing*)

Proses buang daging (*fleshing*) bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa daging (*subcutis*) dan lemak yang masih melekat pada kulit

Daging yang masih melekat pada kulit ikan buntal dibuang dengan pisau secara hati-hati.

6. Pembuangan Kapur (*Deliming*)

Tujuan dari pembuangan kapur adalah menghilangkan/mengurangi kadar kapur di dalam penampang kulit karena pengapuran biasanya mempunyai pH yang tinggi yang disebabkan sisa kapur yang masuk masih terdapat pada kulit maka pH harus diturunkan. Proses buang kapur biasanya menggunakan garam ammonium sulfat (ZA). Garam ini akan memudahkan proses pembuangan kapur karena tidak ada pengendapan-pengendapan dan tidak terjadi pembengkakan kulit.

Sebelum kulit memasuki proses pembuangan kapur, kulit dicuci dengan air mengalir kemudian kembali ditimbang sebagai berat bloten. Kimikalia yang digunakan dalam proses pengapuran adalah Air 300%, ZA 4% dan Asam Formiat 0,5%.

Kulit dimasukkan ke dalam drum yang sudah berisi air dan ZA, drum diputar selama 30 menit. Kemudian menambahkan kedalamnya Asam Formiat, drum kembali diputar selama 15 menit. Kontrol proses ini adalah mengecek pH larutan *deliming* 7-8. Setelah pH tercapai, kulit siap dilanjutkan ke proses pengikisan protein (*bating*).

7. Pengikisan Protein (*Bating*)

Tujuan dari proses *bating* adalah menghilangkan sisa-sisa akar bulu dan pigmen, sisa lemak yang tidak tersambungkan dan menghilangkan sisa-sisa kapur yang masih tertinggal. Proses *bating* diperlukan terutama untuk pembuatan kulit halus dan lemas, misalnya kulit box, pakaian dan sarung tangan.

Waktu *bating* yang berlebihan dapat menyebabkan kulit menjadi lepas dan menipis karena banyak protein yang terhidrolisis, sehingga mengakibatkan kekuatan tarik menjadi rendah, waktu *bating* yang terlalu singkat menyebabkan terjadinya pemisahan serat-serat fibril yang tidak sempurna, penetrasi bahan penyamak

kurang merata, permukaan terluar dari serabut lebih tersamak sehingga kulit menjadi mudah patah, kaku dan keras.

Kemikalia yang digunakan dalam poses ini adalah oropon SB 1,5%.

Kulit yang masih didalam drum setelah melewati tahap pembuangan kapur ditambahkan kedalamnya Oropon SB, lalu drum diputar selama 45 menit.

8. Penyabunan Lemak (*Degreasing*)

Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan lemak pada kulit sehingga bahan kimia lebih mudah masuk ke dalam penampang kulit. Kemikalia yang digunakan dalam proses ini adalah Sodium meta bisulfit 1% dan Peramit MLN 1%.

Setelah kulit melewati proses bating, selanjutnya kulit memasuki proses penyabunan lemak, sodium meta bisulfit dimasukkan kedalam drum yang sudah berisi kulit dan diputar selama 30 menit, kemudian Peramit MLN dimasukkan dan drum diputar selama 45 menit. Setelah selesai, larutan pada drum dibuang, dan kulit dicuci dengan air.

9. Pengasaman (*Pickling*)

Tujuan dari proses pengasaman adalah untuk mengasamkan kulit sehingga menghentikan bekerjanya enzim protease dan mempersiapkan kulit agar siap disamak. Penggunaan garam bertujuan untuk mencegah pembengkakan dan kerusakan kulit akibat pemberian asam. Pengasaman (*pickling*) berfungsi untuk mengasamkan kulit sampai pH tertentu sebelum proses penyamakan khrom, jadi dilakukan penurunan pH kulit dari ± 7 sampai menjadi pH ± 3 .

Kemikalia yang digunakan dalam proses ini adalah Air 250%, NaCl 15%, FA 1,2% dan H₂SO₄ 0,8% .

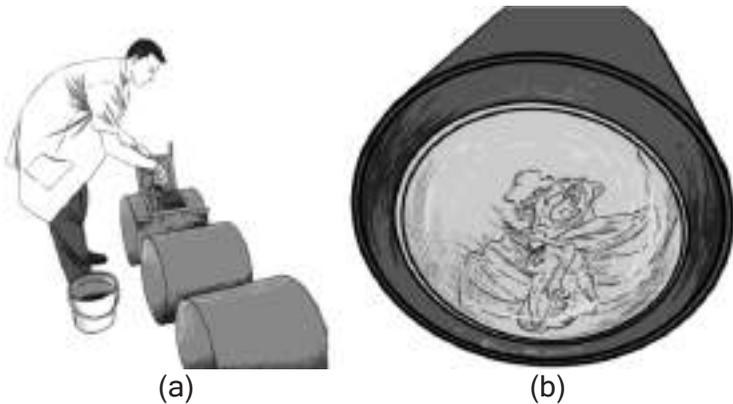
Pertama kulit yang telah dicuci dan melewati tahapan *deliming*, *bating* dan *degreasing* dimasukkan ke dalam drum yang sudah berisi larutan garam, drum diputar selama 15 menit, lalu larutan garam tersebut dicek Be minimal 6. Apabila Be telah tercapai, ditambahkan kedalamnya Asam Formiat (FA) yang telah diencerkan dengan air perbandingan 1:10 dan diputar sebanyak 4 tahap, setiap tahapan 15 menit. kemudian H₂SO₄ yang telah diencerkan dengan air perbandingan 1:20 dan diputar sebanyak 3 tahap, setiap tahapan 15 menit. Kontrol proses ini adalah mengecek pH larutan pickle 4. Apabila pH telah tercapai, kulit direndam selama satu malam.

10. Penyamakan Nabati (*Tanning*)

Tahap ini bertujuan untuk memasukkan bahan penyamak ke dalam kulit dan mengusahakan agar terjadi ikatan kimia antara jaringan serat kulit dengan bahan penyamak yang ditambahkan. Proses ini bertujuan mengubah kulit mentah yang memiliki sifat tidak stabil, menjadi kulit tersamak yang mempunyai sifat stabil. Kimikalia yang digunakan dalam proses ini adalah Air 200%, NaCl 16%, Natrium Formiat 0,5% dan Bahan penyamak nabati 18%. Sebelum kulit masuk dalam proses penyamakan, kulit ditimbang dahulu sebagai berat pickle yang digunakan sebagai perhitungan formula kimikalia untuk proses penyamakan.

Pertama, kulit dimasukkan ke dalam drum yang telah berisi air dan drum diputar selama 10 menit. Kemudian ditambahkan kedalamnya NaCl dan drum diputar selama 20 menit. Lalu menambahkan kedalamnya Natrium Formiat yang telah diencerkan dengan air perbandingan 1:10, diputar selama 60 menit. Bahan penyamak nabati yang sudah ditimbang dimasukkan ke dalam drum dibagi menjadi dua tahapan, tahapan pertama drum diputar selama 1 jam, tahapan kedua

drum diputar selama 3 jam. Kontrol proses ini adalah larutan tanning yang sudah bening, dan penampang kulit tembus (berwarna coklat), hal ini menandakan bahwa bahan penyamak nabati sudah masuk ke dalam kulit secara sempurna. Apabila kontrol proses telah tercapai, kulit direndam selama satu malam (*overnight*).



Gambar 25. Penyamakan Kulit

11. Netralisasi

Netralisasi bertujuan agar reaksi pengikatan zat warna pada substansi kulit tidak terlalu cepat. Biasanya penetralan menggunakan garam alkali misalnya NaHCO_3 .

Kemikalia yang digunakan dalam proses netralisasi adalah Air 300%, Natrium Formiat 1% dan Soda Kue 1%. Kulit terlebih dahulu ditimbang sebagai berat ketam yang digunakan untuk menghitung formulasi kemikalia yang digunakan pada proses netralisasi.

Kulit diputar selama 15 menit didalam drum yang berisi air dan natrium formiat, kemudian menambahkan soda kue kedalamnya yang dibagi menjadi 3 tahap, setiap tahap 10 menit. Kontrol proses ini adalah mengecek pH larutan netralisasi

sebesar 5. Apabila pH telah tercapai kulit siap masuk ke tahap selanjutnya.

12. Penyamakan Ulang (*Retanning*)

Tahap ini dilakukan untuk menyempurnakan proses penyamakan sebelumnya, sehingga diharapkan dengan penyamakan ulang kulit menjadi lebih lemas. Kemikalia yang digunakan Air 300%, Tergotan 3% dan Mimosa 8%.

Kulit dimasukkan kedalam drum yang berisi air dan tergotan, diputar selama 30 menit. Lalu ditambahkan mimosa dan drum kembali diputar 60 menit. Setelah selesai, air dibuang.

13. Peminyakan (*Fatliquoring*)

Serat-serat kulit yang terhidrasi selama proses penyamakan diberi pelumas berupa minyak atau lemak untuk menjadikan kulit lembut dan fleksibel saat dipegang. Pada saat yang bersamaan lemak/minyak juga memberikan pengaruh terhadap sifat-sifat fisik kulit, seperti daya tahan sobek, kekuatan tarik, kedap air, kelembaban serta penyerapan udara dan air. Peminyakan (*fat liquoring*), bertujuan melicinkan serat-serat kulit sehingga lebih tahan terhadap gaya tarikan, menjaga serat kulit agar tidak lengket sehingga lebih lunak dan lemas, serta memperkecil daya serap. Hal ini penting untuk menarik konsumen saat pemasaran produk. Jenis-jenis minyak yang digunakan dalam proses peminyakan umumnya adalah trigliserida yang diperoleh dari tumbuh-tumbuhan, ikan laut, dan hewan.

Kemikalia yang digunakan Air 60°C 200%, Fatliquor 18%, Peramit MLN 1%, FA 3% dan Preventol CR 0,1%. Air 60°C, fatliquor dan peramit MLN dihomogenkan terlebih dahulu didalam drum, kemudian kulit dimasukkan ke dalamnya, dan diputar selama 1 jam. Kemudian memasukkan FA yang sudah diencerkan dengan air perbandingan 1:10 dibagi menjadi 3 tahap, setiap tahap 15

menit. Kontrol proses ini adalah mengecek pH larutan yaitu 3,3. Setelah pH tercapai, preventol CR dimasukkan ke dalam drum dan diputar selama 10 menit.

14. Pengeringan (*Drying*)

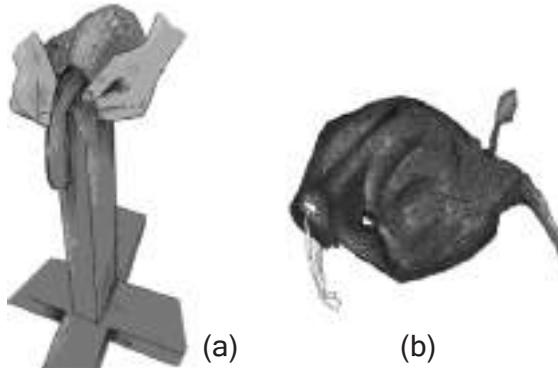
Kulit yang sudah melalui proses penyamakan, dikeringkan pada alat bola dengan berat 2-3 kg di tempat yang teduh, tidak terkena matahari langsung.



Gambar 26. Pengeringan

15. Pelemasan (*Stacking*)

Tahap ini bertujuan untuk mencapai kelemasan kulit sesuai yang diinginkan dan untuk memperoleh tambahan luas kulit. Kulit yang telah kering di stacking menggunakan alat stacking sampai lemas.



Gambar 27. (a) Pelemasan (b) Kulit Kras Buntal

Tabel 4. Formulasi Penyamakan Kulit Ikan Buntal (MIMOSA)

Proses	Formula	Suhu	Waktu	Kontrol Proses (Ind/pH)
Sortasi dan Grading				
Penimbangan I (Weighing)				
Pembasahan (Soaking)	air 300% teepol 1% NaOH 0,4%		diputar 120', direndam satu malam	pH: 9-10
Penimbangan II (Weighing)				
Penghilangan sisik Pengapuran	Air 300% NaOH 0,2% Kapur 4%		diputar pelan 30' diputar pelan 30' diputar 10', diamkan 30', diulangi 6x direndam satu malam	pH: ±13
Fleshing				
Washing dengan air mengalir				
Penimbangan III (Weighing)				
Pembuangan Kapur (Deliming)	Air 300% ZA 4% FA 0,5%		diputar 30' diputar 15'	pH: 7-8
Pengikisan Protein (Bating)	Oropon SB 1,2%		diputar 45'	
Degreasing	Sodium meta bisulfid 1% Peramit MLN 1%		diputar 30' diputar 45'	

D/W/D/W				
Pengasaman (Pickling)	Air 250% NaCl 15% FA 1,2% (1:10) H ₂ SO ₄ 0,8% (1:20)		diputar 15', cek Be min= 6 diputar 4 tahap, @15' diputar 3 tahap, @15'	pH: 4
Penimbangan IV (Weighing)				
Penyamakan (Tanning)	Air 200% NaCl 16% Natrium Formiat 0,5% (1:10) Mimosa (I) Mimosa (II)		diputar 10' diputar 20' diputar 60' diputar 60' diputar 180', direndam satu malam	Penampang kulit tembus (berwarna coklat) Cairan tanning bening
Aging				
Penimbangan				
Netralisasi	Air 300% Natrium Formiat 1% Soda Kue 1%		diputar 15' diputar 3 tahap, @10'	cek pH : 5
Penyamakan Ulang (Retanning)	Air 300% Tergotan 3% Mimosa 8%		diputar 30' diputar 60'	
D				
Peminyakan (Faliquoring)	Air 200% Fatliquor 18% Peramit MLN 1% FA 3% (1:10) Preventol CR 0,1%	60°C	diputar 60' diputar 3 tahap, @15' diputar 10'	pH: 3,3
Aging				
Hang Drying				
Staking				

BAB IV PENGUJIAN KULIT IKAN BUNTAL

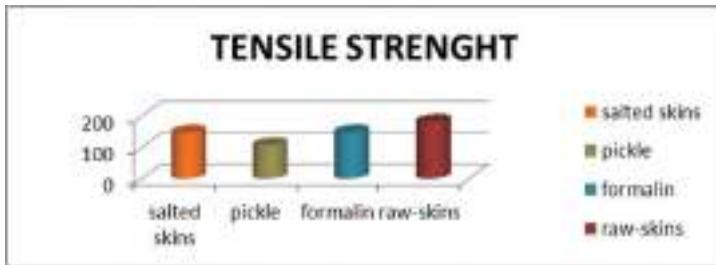
A. Perbandingan Kulit Mentah, Pengawetan dan Penyamakan

Hasil perbandingan kekuatan tarik, kemuluran pada kelompok kulit, kuat sobek pada kelompok kulit, dan kuat jahit pada kelompok kulit (kulit mentah, kulit ikan buntal garaman, kulit ikan buntal pickle, dan kulit ikan buntal formalin) yang diteliti oleh Wibowo *et al* (2014) memberikan nilai signifikansi masing-masing $0,074$; $0,228$; $0,747 > 0,05$. Hal ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan kekuatan tarik, kemuluran, dan kuat sobek pada kelompok kulit tersebut. Sedangkan untuk kuat jahit memberikan nilai signifikansi sebesar $0,001 < 0,05$ berarti bahwa kuat jahit antar jenis kelompok kulit memiliki perbedaan. Hasil perbandingan antara kulit ikan buntal mentah dengan kulit ikan buntal garaman memberikan nilai signifikansi $0,002 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan kuat jahit pada kedua jenis kulit ikan tersebut. Hasil perbandingan antara kulit ikan buntal mentah dengan kulit ikan buntal formalin memberikan nilai signifikansi $0,001 < 0,05$.

Tabel 5. Hasil Uji Kulit Ikan Buntal

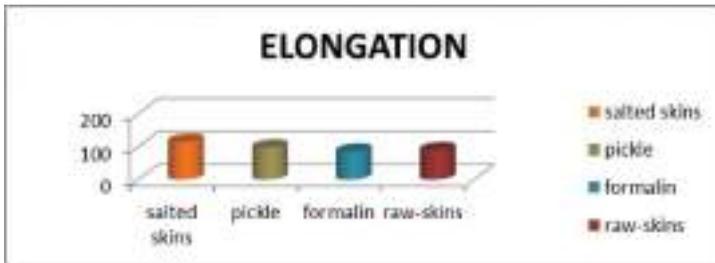
		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
Tensile Strength	Between Groups	8501.885	3	2833.728	3.395	.074
	Within Groups	6677.040	8	834.743		
	Total	15178.925	11			
Elongation	Between Groups	1521.902	3	507.301	1.782	.228
	Within Groups	2278.093	8	284.760		
	Total	3799.995	11			
Tear Strength	Between Groups	51.274	3	17.091	.416	.747
	Within Groups	329.136	8	41.142		
	Total	380.410	11			
Sewing Strength	Between Groups	13038.453	3	4612.818	16.220	.001
	Within Groups	2275.175	8	284.397		
	Total	16113.628	11			

Hal ini berarti terdapat perbedaan kuat jahit pada kedua jenis kulit ikan tersebut. Hasil perbandingan antara kulit ikan buntal garaman dengan kulit ikan buntal pickle memberikan nilai signifikansi $0,003 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan kuat jahit pada kedua jenis kulit ikan tersebut. Hasil perbandingan antara kulit ikan buntal pickle dengan kulit ikan buntal formalin memberikan nilai signifikansi $0,001 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan kuat jahit pada kedua jenis kulit ikan tersebut.



Gambar 28. Perbandingan Kuat Tarik Kulit Mentah, Garaman, Pickle, dan Formalin

Berdasarkan Gambar 28, penelitian kulit ikan buntal dari berbagai jenis proses memenuhi syarat dan tidak ada beda sehingga dapat sebagai alternatif bahan baku produk kulit. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik kulit ikan buntal pada semua jenis proses kulit memenuhi standar penerimaan konsumen, artinya pengolahan produk kulit dengan kulit buntal yang memenuhi persyaratan mutu dapat menghasilkan produk yang bermutu baik, kuat, tahan lama, dan nyaman dipakai. Kekuatan tarik kulit adalah besarnya gaya maksimal yang diperlukan untuk menarik kulit sampai putus, dinyatakan dalam N/cm^2



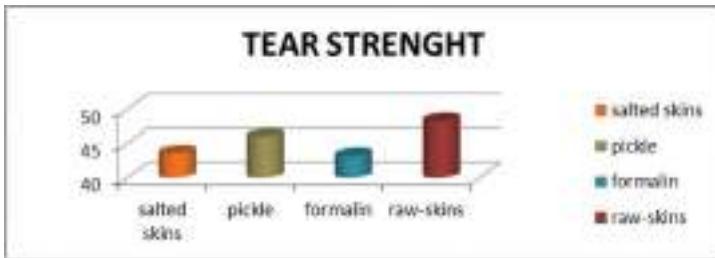
Gambar 29. Perbandingan Daya Regang Kulit Mentah, Garaman, Pickle dan formalin

Kemuluran kulit adalah pertambahan panjang kulit pada saat ditarik sampai putus dibagi dengan panjang semula, dinyatakan dalam persen (Anonim, 1990). Pada umumnya, kulit yang lemas memiliki daya regang tinggi, sehingga pada saat menerima gaya tarikan maksimal sampai putus akan lebih elastis dan memberikan pertambahan panjang yang lebih besar (Purnomo, 1985). Hasil penelitian di dapatkan kemuluran kulit ikan Buntal mentah sebesar 88.94 %; kulit ikan buntal garaman sebesar 114.15% ; kulit ikan buntal pickle sebesar 96.84% dan kulit ikan buntal formalin sebesar 84.72 % dari hasil tersebut cukup baik untuk standar produk kulit.

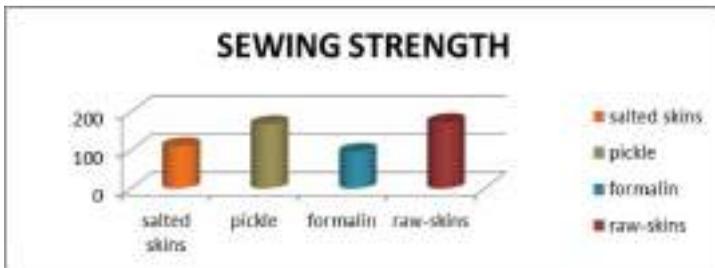
Kuat Sobek hasil penelitian menunjukkan apabila sudah dijadikan N/cm ($1 \text{ kgf} = 9.8066$) maka kulit ikan buntal mentah sebesar 473.561 N/cm; kulit ikan buntal garaman sebesar 427.08 N/cm; kulit ikan buntal pickle sebesar 484.96 N/cm dan kulit ikan buntal formalin sebesar 423.25 N/cm dinyatakan telah memenuhi SNI barang kulit.

Kekuatan jahit ekivalen dengan kekuatan tarik dan kekuatan sobek. Jika kekuatan tarik dan kekuatan sobek tinggi, maka kekuatan jahitnya juga tinggi. Kekuatan jahit dipengaruhi oleh ketebalan kulit, kandungan dan kepadatan protein kolagen, besarnya sudut jalinan serabut kolagen dan tebalnya korium (Kanagy, 1977). Anonimus (1981) menyatakan bahwa kekuatan jahit kulit kambing (*glace*)

minimum sebesar 50 kg/cm. Dari hasil penelitian kulit ikan buntal sesuai dengan syarat kekuatan jahit.

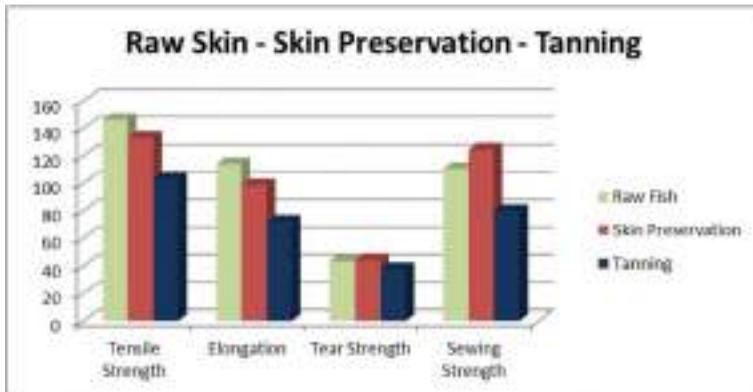


Gambar 30. Perbandingan Ketahanan Sobek Kulit Mentah, Garaman, Pickle dan Formalin



Gambar 31. Perbandingan Kuat Jahit Kulit Mentah, Garaman, Pickle, dan Formalin

Tujuan Penyamakan adalah untuk mengubah kulit mentah yang mudah rusak oleh aktifitas mikroorganisme, khemis ataupun fisik menjadi kulit yang lebih tahan terhadap pengaruh tersebut. Mekanisme penyamakan kulit pada prinsipnya adalah memasukkan bahan tertentu (bahan penyamak) dalam anyaman atau serat kulit sehingga terjadi ikatan kimia antar bahan penyamak dan serat kulit.



Gambar 32. Hasil Uji Fisik Kulit Mentah, Pengawetan dan Penyamakan

Dari Gambar 32, dapat dilihat bahwa perlakuan fisik setelah proses penyamakan kulit dihasilkan hasil yang lebih rendah dari kulit mentah dan kulit hasil pengawetan. Hal ini terjadi pada uji kuat tarik, daya regang, kuat sobek dan kuat jahitnya (Mustofa el al, 1994). Faktor yang penting dalam mempengaruhi sifat fisis kulit tersamak di antaranya adalah struktur kulit mentahnya. Kekuatan tarik merupakan salah satu faktor yang perlu di perhatikan dalam melakukan penilaian terhadap kulitjadinya. Hal ini diduga bahwa efek bahan penyamak yang masuk ke dalam kulit sangat berpengaruh terhadap kekuatan fisik kulitnya. Judoamidjojo (1981) menyatakan bahwa bahan penyamak yang semakin sempurna berikatan dengan kolagen kulit membuat kulit semakin stabil dan lemas, tetapi mempunyai kekuatan fisik yang semakin rendah karena semakin pendeknya serat serat kolagen dibandingkan jika dibandingkan dengan kulit mentah.

Selama proses penyamakan berlangsung, ada beberapa tahapan yang terjadi. Tahap pertama adalah reaksi antar gugus-gugus hidroksil yang terdapat di dalam zat penyamak nabati dengan struktur kolagen, kemudian diikuti dengan terjadinya reaksi ikatan dari molekul zat penyamak dengan molekul zat penyamak lainnya (yang

dianggap tahap kedua) sampai seluruh ruang kosong yang terdapat diantara rantai kolagen terisi seluruhnya selama berlangsung proses penyamakan, biasanya terjadi kebengkakan osmotik dari struktur fibril, karena kulit dalam lingkungan asam. Bukti-bukti dari beberapa sumber menyebutkan bahwa proses penyamakan akan berlangsung sempurna, apabila kolagen telah menyerap kira-kira separuh berat dari zat penyamak yang digunakan.

Apabila dilihat dari uji fisik pada kulit yang diawetkan tidak begitu berbeda pada kulit segar, hal ini disebabkan belum adanya bahan penyamak yang masuk ke dalam serabut kolagen kulit, walau pada pengawetan sistem pengasaman kulit sudah ditambahkan asam maupun yang ditambah formalin, akan tetapi belum begitu berpengaruh pada kualitas fisik kulitnya. Kulit ikan yang masih segar sebenarnya dapat langsung disamak, tetapi akan dasar pertimbangan ekonomis hal ini jarang dilakukan. Jadi kulit perlu diawet dahulu agar dapat disimpan dan dibawa ke tempat proses penyamakan. Pada dasarnya perlakuan terhadap kulit mentah segar baik secara fisik, mekanis maupun kimiawi agar kulit mentah dapat dipertahankan baik struktur jaringan maupun komposisi/susunan kimianya. Prinsip pengawetan adalah pengurangan kadar air kulit segar sedemikian rupa sehingga kadar air kulit kurang dari batas minimum yang diperlukan mikrobia untuk tumbuh dan berkembang

Tabel 6. Hasil Uji Perbandingan
(Raw Skin – Skin Preservation- Tanning)

		Descriptives							
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	90% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Tensile Strength	Raw Skin	3	180,8033	12,08204	7,32235	149,2579	212,3508	98,43	190,42
	Skin Preservation	3	133,9008	12,84342	7,41816	101,2662	165,0948	118,88	143,22
	Tanning	3	103,3033	8,62748	3,82833	88,8490	118,3967	88,88	110,88
	Total	9	129,0088	26,19057	11,73819	112,0300	195,1988	88,88	190,42
Elongation	Raw Skin	3	88,5488	8,54704	3,20358	78,9894	102,7198	82,78	93,94
	Skin Preservation	3	88,8708	13,72348	7,82328	84,4190	132,8913	86,28	114,41
	Tanning	3	72,3168	1,27719	73738	69,7429	75,4863	71,14	73,89
	Total	9	85,0781	13,08248	4,56416	78,8035	97,1339	71,14	114,41
Tear Strength	Raw Skin	3	48,2033	12,24316	7,04892	17,8797	78,7880	48,43	82,40
	Skin Preservation	3	44,3403	1,49462	86388	40,5298	47,5648	43,17	46,85
	Tanning	3	37,9523	5,8873	2,6258	36,8934	39,2110	37,48	38,48
	Total	9	43,4888	7,64811	2,54877	37,8186	49,2732	37,48	82,40
Sewing Strength	Raw Skin	3	172,8738	22,23728	12,88868	117,6329	228,1137	152,07	196,21
	Skin Preservation	3	124,7311	13,83072	6,25832	97,8037	151,6585	118,48	137,00
	Tanning	3	79,6923	1,88149	81879	78,3290	81,0591	78,88	81,81
	Total	9	125,8632	42,38933	14,83288	93,9329	158,2218	78,88	196,21

Tabel 7. Hasil Analisis ANOVA

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tensile Strength	Between Groups	8501,185	3	2833,728	3,395	,014
	Within Groups	8677,940	8	1084,743		
	Total	15179,125	11			
Elongation	Between Groups	1521,902	3	507,301	1,792	,228
	Within Groups	2278,083	8	284,760		
	Total	3799,985	11			
Tear Strength	Between Groups	51,274	3	17,091	,416	,747
	Within Groups	329,136	8	41,142		
	Total	380,410	11			
Sewing Strength	Between Groups	13038,453	3	4342,818	16,220	,001
	Within Groups	2275,175	8	284,397		
	Total	15313,628	11			

Hasil perbandingan kekuatan kekuatan tarik, kemuluran, kuat sobek, dan kuat jahit (pada kulit mentah - kulit pengawetan - penyamaan) memberikan nilai signifikansi masing-masing 0,000; 0,025; 0,277; dan 0,001. Hal ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan kekuatan tarik, kemuluran, dan kuat jahit pada kelompok kulit tersebut. Sedangkan untuk kuat sobek memberikan nilai signifikansi sebesar $0,277 > 0,05$ berarti bahwa kuat sobek antar jenis kelompok kulit tidak memiliki perbedaan. Perbedaan kuat jahit, kemuluran, dan kuat jahit antar kelompok kulit secara rinci dapat dilihat pada out put Post

Hoc. Kekuatan sobek adalah gaya maksimal yang diperlukan untuk menyobek cuplikan sampai sobek dan dinyatakan dalam Newton per cm tebal kulit. Kekuatan sobek SNI 06-6121-1999 yaitu syarat kekuatan sobek kulit ikan pari tersamak adalah kulit mempunyai kekuatan sobek min sebesar 300 N/cm. Tidak ada beda nyata dari pengaruh perlakuan pada taraf significant 95 %, hal ini menunjukkan bahwa penambahan mimosa yang ditambahkan, belum memberikan pengaruh yang besar terhadap kekuatan sobek. Kekuatan tarik yang rendah menunjukkan kualitas serat kulit yang rendah. Dalam industri perkulitan, kulit krom menempati pasaran yang sangat baik terutama untuk kulit atasan sepatu, sarung tangan, pakaian dan lain-lain. Ikatan yang terbentuk antara khrom dengan protein kulit disebut ikatan silang yang terbentuk selama proses penyamak yang akan menyebabkan berubahnya sifat kulit mentah menjadi lebih tahan terhadap pengaruh fisis maupun kimia. Seperti halnya bahan penyamak nabati, bahan penyamak krom juga mempunyai sifat-sifat tertentu yang berhubungan dengan besar kecil molekul krom, yang erat kaitannya dengan basisitas. Penyamakan krom menghasilkan kulit yang lebih lembut/lemes, dan lebih tahan terhadap panas yang tinggi, kekuatan tariknya lebih tinggi dan hasilnya akan lebih baik bila dilakukan pengecatan. Karena sifat-sifat tersebut kulit samak krom lebih cocok untuk dijadikan kulit atasan.

Faktor yang penting dalam mempengaruhi sifat fisis kulit tersamak di antaranya adalah struktur kulit mentahnya. Kekuatan tarik merupakan salah satu faktor yang perlu di perhatikan dalam melakukan penilaian terhadap kulit jadinya.

Tabel 8. Hasil Uji Post Hoc

Multiple Comparisons

1.60

Dependent Variable	(i) kel. 2	(j) kel. 2	Mean Difference (i-j)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tensile Strength	Raw Skin	Skin Preservation	47.6433 ^a	9.06428	.002	25.4638	69.8228
		Tanning	77.50093 ^a	9.06428	.000	55.3205	99.6793
	Skin Preservation	Raw Skin	-47.6433 ^a	9.06428	.002	-69.8228	-25.4638
		Tanning	29.85687 ^a	9.06428	.017	7.6772	52.0362
	Tanning	Raw Skin	-77.50093 ^a	9.06428	.000	-99.6793	-55.3205
		Skin Preservation	-29.85687 ^a	9.06428	.017	-52.0362	-7.6772
Elongation	Raw Skin	Skin Preservation	-9.63003	7.06372	.218	-26.7075	7.5675
		Tanning	16.62644	7.06372	.055	-5.131	33.7819
	Skin Preservation	Raw Skin	9.63003	7.06372	.218	-7.5675	26.7075
		Tanning	-16.62644 ^a	7.06372	.010	-31.189	-43.3919
	Tanning	Raw Skin	-16.62644	7.06372	.055	-33.7819	-1.071
		Skin Preservation	-26.25444 ^a	7.06372	.010	-43.3919	-9.1190
Tear Strength	Raw Skin	Skin Preservation	4.05111	5.81941	.512	-5.1855	15.2907
		Tanning	10.34111	5.81941	.126	-3.8885	24.5697
	Skin Preservation	Raw Skin	-4.05111	5.81941	.512	-15.2907	7.1885
		Tanning	6.29000	5.81941	.321	-7.8496	20.5296
	Tanning	Raw Skin	-10.34111	5.81941	.126	-24.5697	-1.071
		Skin Preservation	-6.29000	5.81941	.321	-20.5296	-1.9496
Sewing Strength	Raw Skin	Skin Preservation	48.14222 ^a	11.68596	.009	19.9477	76.7367
		Tanning	92.89111 ^a	11.68596	.000	64.2966	121.4856
	Skin Preservation	Raw Skin	-48.14222 ^a	11.68596	.009	-76.7367	-19.9477
		Tanning	44.74889 ^a	11.68596	.009	19.1564	70.3413
	Tanning	Raw Skin	-92.89111 ^a	11.68596	.000	-121.4856	-64.2966
		Skin Preservation	-44.74889 ^a	11.68596	.009	-70.3413	-19.1564

^a The mean difference is significant at the .05 level.

Pada uji fisik Tensile Strength hasil perbandingan antara kulit ikan mentah dengan kulit ikan pengawetan memberikan nilai signifikansi $0,002 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan Tensile Strength pada kedua jenis kulit ikan tersebut. Selanjutnya hasil perbandingan antara kulit ikan mentah dengan kulit ikan penyamaan memberikan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan Tensile Strength pada kedua jenis kulit ikan tersebut. Selanjutnya hasil perbandingan antara kulit ikan pengawetan dengan kulit ikan penyamaan memberikan nilai signifikansi $0,017 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan Tensile Strength pada kedua jenis kulit ikan tersebut. Untuk uji daya regang didapatkan Hasil perbandingan antara kulit ikan pengawetan dengan kulit ikan penyamaan memberikan nilai signifikansi $0,010 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan elongation pada kedua jenis kulit ikan tersebut.

Pada uji kuat jahit dinyatakan bahwa hasil perbandingan antara kulit ikan mentah dengan kulit ikan pengawetan memberikan nilai signifikansi $0,006 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan sewing strenght pada kedua jenis kulit ikan tersebut. Selanjutnya hasil perbandingan antara kulit ikan mentah dengan kulit ikan penyamaan memberikan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan sewing strenght pada pada kedua jenis kulit ikan tersebut. Dan berikutnya hasil perbandingan antara kulit ikan pengawetan dengan kulit ikan penyamaan memberikan nilai signifikansi $0,009 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan sewing strenght pada pada kedua jenis kulit ikan tersebut.

Menurut Sharphouse (1971) terlalu banyak mimosa akan menyebabkan terjadinya akumulasi mimosa dalam kulit yang dapat mengurangi kekuatan kulit, karena kulit menjadi rapuh. Rendahnya kemuluran yang diperoleh dengan bahan penyamak mimosa adalah akibat dari bahan penyamak mimosa mengubah serat tunggal menjadi struktur kulit yang kompak, hal ini disebabkan struktur kulit yang kosong karena kehilangan protein akan diisi oleh gugus hidroksil zat penyamak yang akan berikatan dengan gugus NH_3 dan COO^- dari struktur kolagen. Mann (1984) menambahkan bahwa tannin yang astringen akan dapat menghasilkan kulit yang bagian dalamnya tidak tersamak karena porinya tertutup oleh pengerutan permukaan yang terlalu cepat sehingga menyebabkan keadaan "*case hardening*" (kekeringan pada bagian permukaan) yang menyebabkan kekakuan pada kulit. Mimosa merupakan salah satu sumber tannin yang sifat astringennya sangat tinggi

Jumlah ikatan silang atau *cross linkage* yang terbentuk menentukan suhu kerut kulit samak aldehyd. Semakin banyak jembatan *oxymethylene*, maka suhu kerut semakin tinggi. Kenaikan suhu kerut sangat signifikan dengan jumlah aldehyd yang terikat, sedangkan aldehyd terikat tergantung pada pH cairan penyamakan (Purnomo, 2009).

B. Perbandingan Penyamakan Nabati, Formalin dan Mineral

Kulit mempunyai sifat-sifat fisis dan komposisi kimia yang berbeda beda. Sifat-sifat fisis ialah sifat-sifat yng termasuk kekuatan fisis dan keadaan fisis atau struktur kulit, sedang sifat-sifat kimia ialah komposisi kimia atau kadar zat-zat kimia yang terkandung di dalamnya (Kanagy, 1977). Kekuatan fisik menurut Roddy, (1978) adalah kekuatan terhadap pengaruh lingkungan, antara lain pengaruh kekuatan penyimpanan, kekuatan fisik dapat diukur secara kuantitatif, misalnya kekuatan tarik, kemuluran, suhu kerut dan kekakuan. Kekuatan fisik tersebut menurut Tuck, DH (1981) berkorelasi dengan struktur jaringan dan kadar zat-zat kimia dalam kulit, sehingga besarnya kakuatan fisik kulit dapat diperkirakan dari struktur jaringan dan kadar zat-zat kimia kulit.

Tabel 9. Hasil Pengujian Fisik Kulit Ikan Buntal

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Tensile Strength	Nabati Tanned	3	85.5507	3.53048	2.05448	77.71170	95.3904	82.48	88.88
	Formalin Tanned	3	137.5887	14.80482	8.54711	109.8114	174.3659	128.55	154.41
	Wet Blue Tanned	3	80.7887	4.23693	2.42882	75.3193	86.2179	81.48	89.90
	Total	9	103.3033	26.60034	8.88079	82.0250	123.8009	81.48	114.41
Elongation	Nabati Tanned	3	85.0433	3.81193	1.73845	47.6634	62.5233	52.08	88.10
	Formalin Tanned	3	64.8833	47996	27486	68.7265	71.0013	69.36	70.26
	Wet Blue Tanned	3	82.0100	86586	36367	80.3570	93.6631	81.36	82.68
	Total	9	72.3155	16.19517	5.38556	59.6745	64.7568	52.08	82.68
Tear Strength	Nabati Tanned	3	15.9907	80048	49889	13.5291	17.8042	15.19	16.56
	Formalin Tanned	3	84.4300	2.19857	1.26243	58.9563	69.8617	62.04	86.33
	Wet Blue Tanned	3	33.7000	3.87194	2.23693	24.1267	43.3033	30.84	38.16
	Total	9	37.3522	21.48890	7.15880	21.4500	54.4543	15.19	65.33
Sewing Strength	Nabati Tanned	3	86.3100	1.44388	80381	87.7203	88.8967	85.13	87.30
	Formalin Tanned	3	80.9400	1.88715	61812	84.2891	88.6008	86.08	88.10
	Wet Blue Tanned	3	86.6887	2.80038	1.54747	80.0384	93.3388	84.04	89.40
	Total	9	79.9822	19.32185	6.16783	65.8884	94.3650	65.13	89.40

Pada Tabel 9 menunjukkan hasil uji kekuatan fisik kulit ikan buntal antara lain kuat tarik, kemuluran, kekuatan sobek dan kuat jahit. Hasil perbandingan kekuatan tarik, kemuluran pada kelompok kulit, kuat sobek pada kelompok kulit, dan kuat jahit pada kelompok kulit penyamakan (nabati tannen, formalin tannen, dan wet blue tannen) memberikan nilai signifikansi masing-masing 0,001; 0,000;

0,000; dan $0,000 < 0,05$. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan kekuatan tarik, kemuluran, kuat sobek, dan kuat jahit pada kelompok kulit tersebut. Adanya perbedaan tersebut kemudian diuji lanjut.

Tabel 10. Hasil Uji Lanjut Post Hoc

Multiple Comparisons

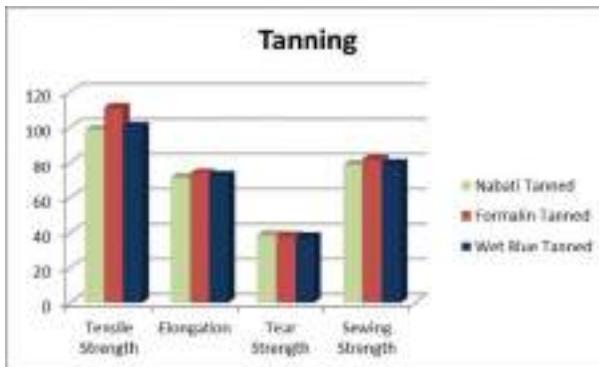
LSD

Dependent Variable	I (ref. S)	J (ref. S)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tensile Strength	Nabati Tanned	Formalin Tanned	-51,0300 [*]	7,44639	,000	-69,2507	-32,8093
		Wet Blue Tanned	,79000	7,44639	,919	-17,4317	18,9107
	Formalin Tanned	Nabati Tanned	51,0300 [*]	7,44639	,000	32,8093	69,2507
		Wet Blue Tanned	51,8200 [*]	7,44639	,000	33,5993	70,0407
	Wet Blue Tanned	Nabati Tanned	-7,99000	7,44639	,919	-19,0167	17,4307
		Formalin Tanned	-51,8200 [*]	7,44639	,000	-70,0407	-33,5993
Elongation	Nabati Tanned	Formalin Tanned	-14,8500 [*]	1,47102	,000	-18,4455	-11,2505
		Wet Blue Tanned	-39,9988 ^{**}	1,47102	,000	-40,9981	-33,3972
	Formalin Tanned	Nabati Tanned	14,8500 [*]	1,47102	,000	11,2505	18,4495
		Wet Blue Tanned	-22,1357 ^{**}	1,47102	,000	-25,7181	-16,5172
	Wet Blue Tanned	Nabati Tanned	39,9988 ^{**}	1,47102	,000	33,3972	46,5981
		Formalin Tanned	22,1356 ^{**}	1,47102	,000	18,5172	25,7181
Tear Strength	Nabati Tanned	Formalin Tanned	-48,79335 [*]	2,13749	,000	-53,9936	-43,5331
		Wet Blue Tanned	-18,06335 [*]	2,13749	,000	-23,3236	-12,8631
	Formalin Tanned	Nabati Tanned	48,79335 [*]	2,13749	,000	43,5331	53,9936
		Wet Blue Tanned	30,67565 [*]	2,13749	,000	25,4367	35,9033
	Wet Blue Tanned	Nabati Tanned	18,06335 [*]	2,13749	,000	12,8631	23,3236
		Formalin Tanned	-30,67565 [*]	2,13749	,000	-35,9936	-25,4367
Sewing Strength	Nabati Tanned	Formalin Tanned	-30,63000 [*]	1,52078	,000	-34,3512	-26,9088
		Wet Blue Tanned	-40,38857 ^{**}	1,52078	,000	-44,1079	-36,6694
	Formalin Tanned	Nabati Tanned	30,63000 [*]	1,52078	,000	26,9088	34,3512
		Wet Blue Tanned	-9,75807 [*]	1,52078	,001	-13,6779	-5,3356
	Wet Blue Tanned	Nabati Tanned	40,38857 ^{**}	1,52078	,000	36,6694	44,1079
		Formalin Tanned	9,75807 [*]	1,52078	,001	5,3356	13,4779

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Pada tabel diatas didapatkan hasil perbandingan uji fisik kuat tarik, kemuluran dan kekuatan sobek antara kulit ikan penyamakan nabati dengan kulit ikan penyamakan formalin memberikan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan kuat tarik, kemuluran dan kekuatan sobek pada kedua jenis kulit ikan tersebut. Selanjutnya hasil perbandingan antara kulit ikan penyamakan formalin dengan formalin kulit ikan penyamakan krom memberikan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan Tensile Strength pada kedua jenis kulit ikan tersebut.

Apabila dilihat menggunakan Grafik akan tampak pada Gambar dibawah.



Gambar 33. Hasil Pengujian Fisik Proses Penyamakan

Penyamakan dengan formalin akan menaikkan suhu kerut kulit yang tidak tahan panas menjadi tahan terhadap suhu 70°C dan kulit tersamaknya kurang mempunyai afinitas terhadap beberapa zat dasar dari kulit samak krom atau nabati. Aldehid berikatan dengan gugus amino basa dari protein kuli dalam kondisi sedikit alkali, reaksi lebih cepat dan terjadi kondensasi dari beberapa molekul yang besar yang mana memberikan sifat lebih berisi dari kulit tersamaknya. Jumlah ikatan silang atau *cross linkage* yang terbentuk menentukan suhu kerut kulit samak aldehid. Semakin banyak jembatan *oxymethylene*, maka suhu kerut semakin tinggi. Kenaikkan suhu kerut sangat signifikan dengan jumlah aldehid yang terikat, sedangkan aldehid terikat tergantung pada pH cairan penyamakan (Purnomo, 2009)

Dalam penyamakan kulit untuk menambah ikatan formaldehyde dengan kolagen kulit dibutuhkan konsentrasi tinggi, PH cairan formaldehyde yang sesuai, dan pula temperatur kamar yang cenderung diatas suhu kamar, serta putar yang cepat. Sifat fisika dari *formaldehyde* mempunyai titik didih 21°C dan

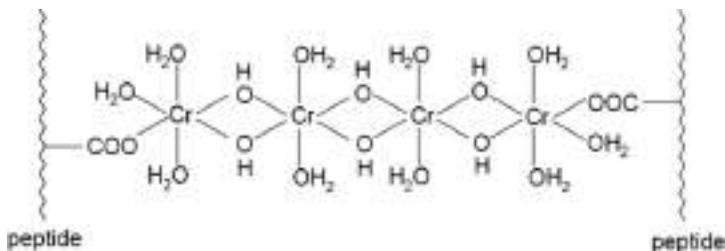
kelarutannya dalam air tidak terhingga, mempunyai kemampuan untuk membentuk ikatan hidrogen. *Formaldehyde* lebih reaktif daripada aldehyd lainnya karena kurangnya halangan *sterik* pada *formaldehyde*. Halangan *sterik* ini ditentukan oleh suatu reaksi adisi dari gugus karbonil, selain itu karbonnya mempunyai muatan positif yang besar, juga karena dalam *formaldehyde* tidak terdapat gugus alkil untuk membentuk muatan positif yang menyebar.

Pada gambar tersebut menunjukkan hasil pengujian kuat tarik kulit ikan buntal yang disamak dengan bahan penyamak formalin nilai ujiannya menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibanding dengan kulit yang disamak dengan menggunakan bahan penyamak nabati maupun krom.

Kulit yang disamak dengan bahan penyamak krom juga memiliki suhu kerut yang tinggi dengan demikian kulit akan menghasilkan nilai kuat tarik yang tinggi pula. Disamping itu kulit yang disamak dengan penyamak krom memiliki suhu kerut yang tinggi seperti yang dijelaskan Covington (2009), bahwa penyamakan krom memberikan stabilitas hidrotermal yang tinggi, sehingga pada kulit samak krom akan mencapai suhu kerut 110°C. Sedangkan Mann dan Mc Millan (2005) menjelaskan bahwa, stabilitas hidrotermal yang tinggi dipengaruhi oleh adanya ikatan silang yang terjadi antara penyamak krom dan kolagen kulit, yaitu Cr^{3+} yang terdapat pada penyamak krom yang mampu berikatan dengan COO^- pada kolagen kulit, ikatan silang yang terjadi berupa ikatan ionic yaitu ikatan kovalen. Hal ini yang menjadikan kekuatan ikatan sangat kuat sehingga mampu menahan panas sampai suhu 100°C. Sedangkan suhu kerut merupakan suhu pada saat struktur kolagen pada kulit mengalami pengerutan. Pengerutan terjadi karena putusnya anyaman serabut kolagen akibat kondisi ekstrim seperti pemanasan pada suhu tinggi (Astrida *et al.* 2008).

Menurut Purnomo (1985), bahan penyamak krom merupakan bahan penyamak mineral yang paling penting. Hal ini disebabkan

oleh kualitas-kulitas khusus terkait dengan struktur molekuler dari chromium yang memungkinkan garam-garam chromium trivalent membentuk bahan-bahan yang memiliki daya tarik kompleks yang kuat untuk bahan kulit. Krom memiliki daya samak yang tinggi yang diperlihatkan melalui ikatannya dengan gugus karboksil kulit sehingga struktur kulit menjadi lebih kompak dan kuat hal tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah.

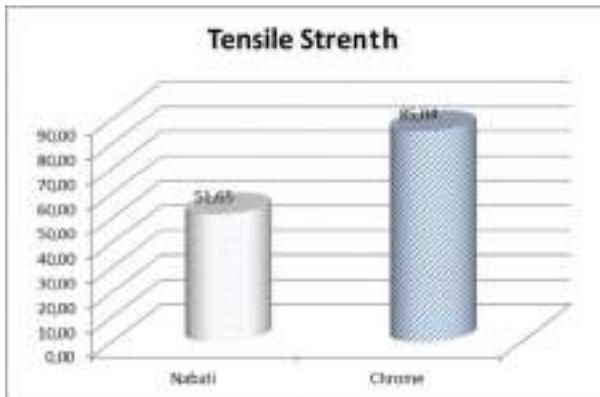


Gambar 34. Reaksi antara Krom dan Asam Karboksilat pada Kolagen Kulit (Covington 2009).

Hasil pengujian kuat tarik pada kulit ikan buntal yang disamak dengan bahan penyamak nabati menunjukkan nilai uji yang lebih rendah dibanding dengan kulit ikan buntal yang disamak dengan bahan penyamak krom. Nilai kuat tarik yang rendah tersebut bisa dikarenakan karena ikatan yang terjadi pada kulit yang disamak nabati merupakan ikatan hydrogen sehingga kulit yang disamak dengan bahan penyamak nabati suhu kerutnya pun lebih rendah dari pada samak krom. Pada proses penyamakan suhu kerut untuk kulit nabati adalah 53,27 % sedang untuk kulit yang disamak krom adalah 81,60%. Seperti yang dijelaskan oleh Jongjareonrak (2004), bahwa pada penyamakan nabati, ikatan silang yang terjadi berupa ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen memiliki kekuatan yang lebih lemah jika dibandingkan dengan ikatan kovalen.

Kulit mempunyai sifat-sifat fisis dan komposisi kimia yang berbeda beda. Sifat-sifat fisis ialah sifat-sifat yang termasuk kekuatan

fisis dan keadaan fisis atau struktur kulit, sedang sifat-sifat kimia ialah komposisi kimia atau kadar zat-zat kimia yang terkandung di dalamnya (Kanagy, 1977). Kekuatan fisik menurut Roddy, (1978) adalah kekuatan terhadap pengaruh lingkungan, antara lain pengaruh kekuatan penyimpanan, kekuatan fisik dapat diukur secara kuantitatif, misalnya kekuatan tarik, kemuluran, suhu kerut dan kekakuan. Kekuatan fisik tersebut menurut Tuck, DH (1981) berkorelasi dengan struktur jaringan dan kadar zat-zat kimia dalam kulit, sehingga besarnya kekuatan fisik kulit dapat diperkirakan dari struktur jaringan dan kadar zat-zat kimia kulit.



Gambar 35. Hasil Uji Kekuatan Tarik Kulit Nabati dan Kulit Krom

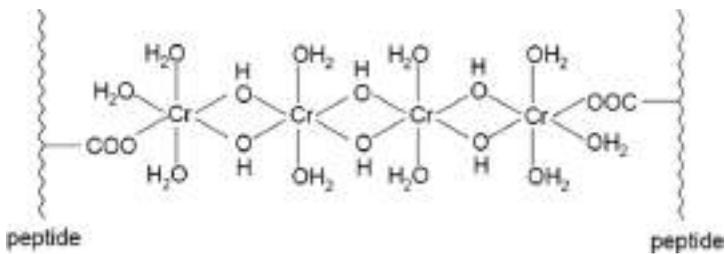
Pada Gambar 35 menunjukkan hasil pengujian kuat tarik kulit ikan buntal yang disamak dengan bahan penyamak krom nilai ujiannya menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibanding dengan kulit yang disamak dengan menggunakan bahan penyamak nabati. Kekuatan tarik kulit yang disamak krom sebesar 85,04 N/cm² sedangkan kulit ikan buntal yang disamak nabati sebesar 51,65 N/cm² hal ini dikarenakan sifat kulit yang disamak menggunakan bahan penyamak krom akan menghasilkan kulit yang lebih lemas/lembut, dan lebih tahan terhadap panas yang tinggi, kekuatannya lebih

tinggi seperti dijelaskan oleh Purnomo (1997) kelebihan-kelebihan kulit yang disamak krom adalah :

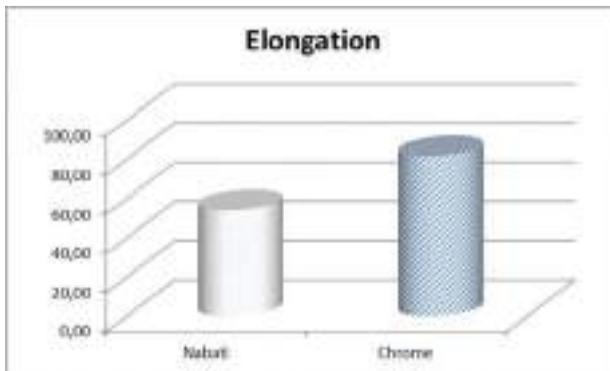
1. Kulit tersamak yang dihasilkan warnanya lebih terang
2. Kekuatan tariknya lebih tinggi dibandingkan dengan samak lainnya
3. Kestabilan yang baik terhadap bahan-bahan kimia kecuali alkali
4. Mempunyai sifat fisik kemuluran dan kelunturan yang baik
5. Pada proses pengecatan dasar menghasilkan warna yang cemerlang
6. Daya serap yang baik terhadap air dan udara
7. Proses penyamakannya dengan waktu yang relatif pendek
8. Mempunyai sifat kelunakan yang baik
9. Tahan terhadap air yang baik

Kulit yang disamak dengan bahan penyamak krom juga memiliki suhu kerut yang tinggi dengan demikian kulit akan menghasilkan nilai kuat tarik yang tinggi pula. Disamping itu kulit yang disamak dengan penyamak krom memiliki suhu kerut yang tinggi seperti yang dijelaskan Covington (2009), bahwa penyamakan krom memberikan stabilitas hidrotermal yang tinggi, sehingga pada kulit samak krom akan mencapai suhu kerut 110°C. Sedangkan Mann dan Mc Millan (2005) menjelaskan bahwa, stabilitas hidrotermal yang tinggi dipengaruhi oleh adanya ikatan silang yang terjadi antara penyamak krom dan kolagen kulit, yaitu Cr^{3+} yang terdapat pada penyamak krom yang mampu berikatan dengan COO^- pada kolagen kulit, ikatan silang yang terjadi berupa ikatan ionic yaitu ikatan kovalen. Hal ini yang menjadikan kekuatan ikatan sangat kuat sehingga mampu menahan panas sampai suhu 100°C. Sedangkan suhu kerut merupakan suhu pada saat struktur kolagen pada kulit mengalami pengerutan. Pengerutan terjadi karena putusannya anyaman serabut kolagen akibat kondisi ekstrim seperti pemanasan pada suhu tinggi (Astrida *et al.* 2008).

Menurut Purnomo (1985), bahan penyamak krom merupakan bahan penyamak mineral yang paling penting. Hal ini disebabkan oleh kualitas-kualitas khusus terkait dengan struktur molekuler dari chromium yang memungkinkan garam-garam chromium trivalent membentuk bahan-bahan yang memiliki daya tarik kompleks yang kuat untuk bahan kulit. Krom memiliki daya samak yang tinggi yang diperlihatkan melalui ikatannya dengan gugus karboksil kulit sehingga struktur kulit menjadi lebih kompak dan kuat hal tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah.

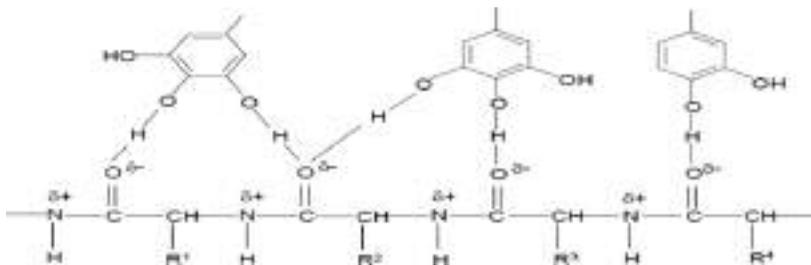


Gambar 36. Reaksi antara Krom dan Asam Karboksilat pada Kolagen Kulit (Covington 2009).



Gambar 37. Hasil Pengujian Kemuluran Kulit Ikan Buntal Samak Nabati dan Krom

Pada gambar diatas hasil pengujian kuat tarik pada kulit ikan buntal yang disamak dengan bahan penyamak nabati menunjukkan nilai uji yang lebih rendah dibanding dengan kulit ikan buntal yang disamak dengan bahan penyamak krom. Nilai kuat tarik yang rendah tersebut bisa dikarenakan karena ikatan yang terjadi pada kulit yang disamak nabati merupakan ikatan hidrogen sehingga kulit yang disamak dengan bahan penyamak nabati suhu kerutnyaupun lebih rendah dari pada samak krom. Pada proses penyamakan suhu kerut untuk kulit nabati adalah 53,27 % sedang untuk kulit yang disamak krom adalah 81,60%. Seperti yang dijelaskan oleh Jongjareonrak (2004), bahwa Pada penyamakan nabati, ikatan silang yang terjadi berupa ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen memiliki kekuatan yang lebih lemah jika dibandingkan dengan ikatan kovalen. Hal ini lah yang menyebabkan kulit yang hanya disamak dengan nabati memiliki suhu keGrut di bawah 100°C atau sekitar 85°C.



Gambar 38. Reaksi antara polifenol dan asam karboksilat pada kolagen kulit (Covington 2009)

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kekuatan tarik, dan kemuluran antara kulit nabati dan kulit krom maka dilakukan uji t independen. Hasil dari uji [t hitung] untuk kekuatan tarik = 3,511, dan kemuluran 6,486 > t tabel (0,05:16) = 2,119 atau dengan membandingkan nilai signifikansi lebih besar dari taraf kesalahan (0,05) maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan tarik antara kulit nabati dan kulit krom, serta terdapat perbedaan

kemuluran antara kulit nabati dan kulit krom.

Perbedaan kedua kelompok antara nabati dan chrome juga ditunjukkan dari nilai rata-rata yang berbeda. Nilai rata-rata kekuatan tarik pada nabati sebesar 51,65 N/cm² sedangkan nilai rata-rata kekuatan tarik pada chrome sebesar 85,04 N/cm². Hal ini berarti bahwa kekuatan tarik pada Chrome lebih besar dibandingkan dengan kekuatan tarik nabati.

Nilai rata-rata kemuluran antara nabati dengan chrome juga memiliki selisih yang cukup signifikan. Nilai rata-rata kemuluran pada nabati sebesar 53,27 % dan rata-rata kemuluran pada chrome sebesar 81,60 %. Kedua kelompok ini memiliki selisih 27,44. Dapat disimpulkan bahwa kemuluran antara nabati dengan chrome memiliki perbedaan, dan nilai kemuluran pada chrome lebih besar.

Tabel 11. Nilai Statistik

		Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper	
Tensile strength	Equal variances assumed	.042	.833	-0.811	90	.082	-12.30080	9.91049	-31.26223	-13.22738	
	Equal variances not assumed			-.511	14.790	.081	-15.30050	9.51049	-31.69630	-13.00148	
Elongation	Equal variances assumed	2.810	.108	-0.886	90	.080	-26.30980	8.86263	-47.88179	-19.50888	
	Equal variances not assumed			-0.400	14.290	.081	-26.30980	4.35263	-37.68327	-19.51931	

C. Analisa DSC

Pada Penelitian Wibowo dan Syabani (2015) analisis termal dalam pengertian luas adalah pengukuran sifat kimia fisika bahan sebagai fungsi suhu. Penetapan dengan metode ini dapat memberikan informasi pada kesempurnaan kristal, polimorfisma, titik lebur, sublimasi, transisi kaca, dedrasi, penguapan, pirolisis, interaksi padat-padat dan kemurnian. Analisis termal DSC digunakan untuk mengetahui fase-fase transisi pada polimer. Analisis ini menggunakan dua wadah sampel dan pembanding yang

identik dan umumnya terbuat dari alumunium (Martianingsih dan Lukman, 2010). *Differential Scanning Calorimeter* (DSC) merupakan salah satu alat dari *Thermal Analyzer* yang dapat digunakan untuk menentukan kapasitas panas dan entalpi dari suatu bahan (Ginting *et al.*, 2005). DSC juga dapat digunakan untuk mengamati perubahan fasa lebih halus, seperti transisi kaca. DSC banyak digunakan dalam pengaturan industri sebagai instrumen pengendalian kualitas karena penerapannya dalam mengevaluasi kemurnian sampel dan untuk mempelajari pengobatan polimer. Hasil percobaan DSC adalah pemanasan atau pendinginan kurva. Polimer sering dianggap sebagai material yang tidak mampu memberikan performa yang baik pada termperatur tinggi. Namun, pada kenyataannya, terdapat beberapa polimer yang cocok untuk penggunaan pada temperatur tinggi, bahkan lebih baik daripada *traditional materials*.

Pada polimer, khususnya plastik, definisi temperatur tinggi adalah suhu diatas 135°C. Pada temperatur tinggi, polimer tidak hanya melunak, tetapi juga dapat mengalami degradasi termal. Sebuah plastik yang mengalami pelunakan pada temperatur tinggi tetapi mulai mengalami degradasi termal pada suhu yang jauh lebih rendah hanya dapat digunakan pada suhu di bawah suhu dia mulai mengalami degradasi. Menentukan temperatur aplikasi membutuhkan pengetahuan mengenai perilaku degradasi termal dari polimer tersebut. Titik pelunakan pada polimer sangatlah ditentukan oleh tipe polimer yang digunakan. Pada polimer amorf, suhu yang penting adalah T_g (glass transition temperature). Sedangkan, pada polimer kristalin dan semi-kristalin, suhu yang penting terletak pada T_m (melting point).

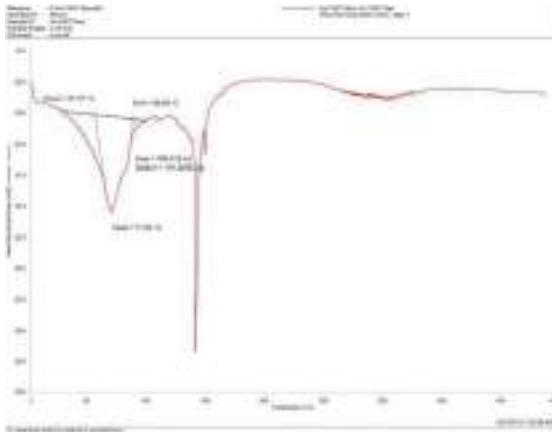
Menurut Nurjannah (2008), prinsip kerja analisis termal DSC didasarkan pada perbedaan suhu antara sampel dan suatu pembanding yang diukur ketika sampel dan pembanding dipanaskan dengan pemanasan yang beragam. Perbedaan suhu antara sampel dan zat pembanding yang lembam (inert) akan teramati apabila

terjadi perubahan dalam sampel yang melibatkan panas seperti reaksi kimia, perubahan fase atau perubahan struktur. Jika ΔH (-) maka suhu sampel akan lebih rendah daripada suhu pembanding, sedangkan jika ΔH (+) maka suhu sampel akan lebih besar daripada suhu zat pembanding. Perubahan kalor setara dengan perubahan entalpi pada tekanan konstan.

Data yang diperoleh dari analisis DSC dapat digunakan untuk mempelajari kalor reaksi, kinetika, kapasitas kalor, transisi fase, kestabilan termal, kemurnian, komposisi sampel, titik kritis, dan diagram fase. Termogram hasil analisis DSC dari suatu bahan polimer akan memberikan informasi titik transisi kaca (T_g), yaitu suhu pada saat polimer berubah dari bersifat kaca menjadi seperti karet, titik kristalisasi (T_c), yaitu pada saat polimer berbentuk kristal, titik leleh (T_m), yaitu saat polimer berwujud cairan, dan titik dekomposisi (T_d), yaitu saat polimer mulai rusak. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi thermal dari kulit ikan buntal mentah dan tiga macam jenis pengawetan yaitu Garaman, Pengasaman dan formalin. Analisis DSC (*Differential Scanning Calorimeter*) digunakan untuk mengetahui perbedaan sifat fisis pada sifat termal kulit ikan buntal *Arothon reticularis*.

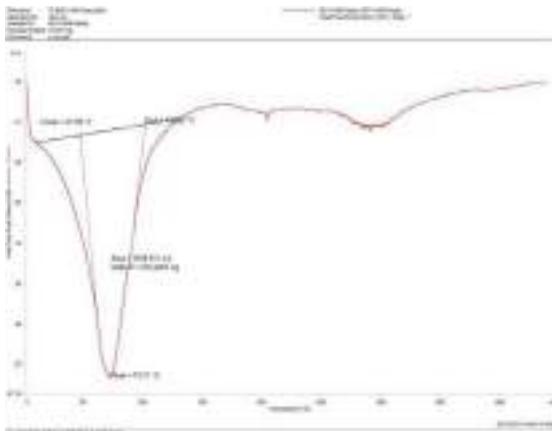
Suhu Kerut Kulit Ikan Buntal

Kurva grafik DSC dari kulit mentah ikan buntal, pengawetan dengan penggaraman, pengawetan dengan formalin dan pengasaman secara berturut-turut disajikan pada gambar dibawah. Bentuk peak yang asimetri pada masing-masing kurva disebabkan perbedaan kestabilan hidrotermal dari populasi kolagen penyusun kulit ikan. Bagian peak kurva yang berada pada suhu lebih tinggi menunjukkan populasi kolagen dengan kestabilan yang lebih baik (Cucos, *et al*, 2014).



Gambar 39. Kurva DSC Kulit Ikan Buntal Mentah

Pada penelitian kami, peak dari kurva DSC kulit mentah memiliki onset sebesar 57,37 oC dan nilai entalphy 181, 2658 J/g.

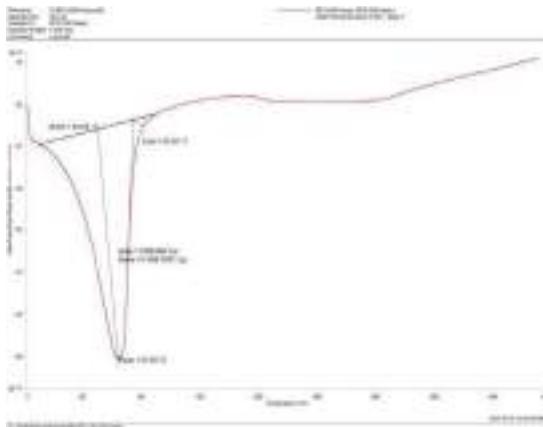


Gambar 40. Kurva DSC Pengawetan Kulit Ikan dengan Penggaraman

Terlihat pada gambar diatas, suhu kerut teramati dari kulit yang diawetkan dengan penggaraman adalah 47,95°C, nilai ini lebih rendah daripada suhu kerut kulit mentah yang sebesar 57,37°C.

Kulit hewan pada umumnya memiliki kandungan utama air sebesar 60-70% dan protein sebesar 30%. Akibat kandungan air yang tinggi, maka degradasi kulit akan segera mulai berjalan sekitar 5-6 jam setelah hewan tersebut mati. Degradasi ini disebabkan khususnya oleh aktivitas dari mikroorganisme pada derma kulit. Natrium klorida yang digunakan pada penggaraman memiliki kemampuan dehidrasi dan bakterostatik. Akan tetapi penggaraman yang dilakukan beberapa waktu setelah hewan tersebut mati memberikan kesempatan terjadinya degradasi pada matrik kolagen kulit.

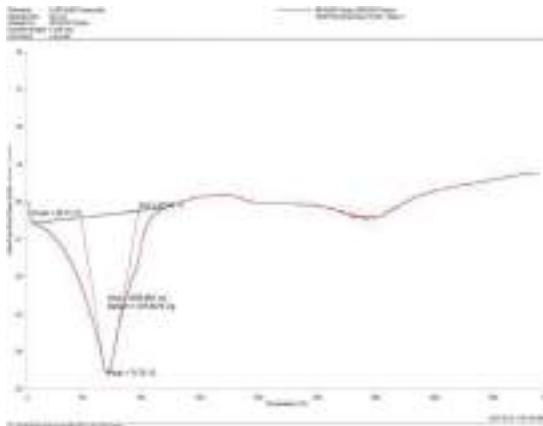
Parameter yang sangat sensitif oleh terjadinya perubahan pada struktur kolagen adalah suhu kerut (Venkatachalam, 1977). Suhu kerut yang berubah menjadi lebih rendah mengindikasikan putusannya ikatan intermolekuler pada kolagen (Gudro, 2015). Penurunan suhu kerut sebesar $9,42^{\circ}\text{C}$ menunjukkan penurunan kualitas kulit akibat aktivitas mikroorganisme yang cukup intensif.



Gambar 41. Kurva DSC Pengawetan Kulit Ikan dengan Formalin

Hal yang berbeda terjadi pada nilai suhu kerut dari kulit ikan buntal yang diawetkan dengan formalin dimana nilai suhu kerutnya sebesar $63,64^{\circ}\text{C}$. Suhu kerut tersebut lebih tinggi

dibandingkan dengan suhu kerut kulit ikan mentah. Perbedaan ini dikarenakan penggunaan formalin selain dapat sebagai pengawet juga merupakan salah satu bahan kimia yang dapat digunakan sebagai bahan penyamak. Bahan penyamak akan membentuk ikatan silang dengan kolagen kulit. Keberadaan bahan penyamak akan meningkatkan kekuatan dari kulit dan mencegah kerusakan degradasi akibat bahan kimia, panas dan mikroorganisme (Krishnamoorthy, *et al*, 2013).



Gambar 42. Pengawetan Kulit Ikan dengan Pengasaman Nilai

suhu kerut untuk kulit ikan buntal dengan pengawetan pengasaman sebesar 49,31°C. Hasil ini lebih kecil daripada suhu kerut dari kulit ikan mentah. Nilai yang lebih kecil tersebut dikarenakan sebelum dilakukan pengasaman terdapat jeda waktu dengan saat ikan tersebut mati sehingga sudah mulai terjadi kerusakan pada matriks kolagen kulit. Pengasaman dimaksudkan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut dari kulit, bukan untuk memperbaiki kondisi kulit. Pengawetan dengan cara pengasaman pada umumnya dilakukan dengan cara merendam kulit pada larutan asam. Prinsipnya bahan kimia yang bersifat asam dalam proses ini

akan menyebabkan mikrobia tidak dapat tumbuh dan merusak kulit (Anonim, 2011).

Perbandingan pengujian suhu kerut dari sampel dapat dilihat pada tabel dibawah. Suhu kerut teramati dari kulit yang diawetkan dengan penggaraman adalah 47,95°C, nilai ini lebih rendah daripada suhu kerut kulit mentah yang sebesar 57,37°C. Begitu pula dengan suhu kerut dari kulit yang diawetkan dengan pengasaman sebesar 49,31°C yang juga lebih rendah dibandingkan kulit mentah. Sedangkan suhu kerut dari kulit ikan buntal dengan pengawetan formalin sebesar 63,64°C dan lebih tinggi daripada kulit ikan mentah. Hal tersebut sejalan dengan pengujian kekuatan tarik dari kulit ikan buntal dengan pengawetan formalin lebih tinggi dibandingkan perlakuan pengawetan penggaraman dan pengasaman yaitu 147,393 Kg/cm² (Wibowo, dkk, 2014).

Tabel 12. Suhu Kerut (dalam °C) pada kulit awetan

No.	Sampel	Suhu Kerut
1	Kulit Mentah (Kontrol)	57,37
2	Awetan dengan Penggaraman	47,95
3	Awetan dengan Formalin	63,64
4	Awetan dengan Pengasaman	49,31

Hal ini diperjelas dengan pendapat Krishnamoorthy *et al* (2013) bahwa keuntungan dari penyamakan dapat memperbaiki kulit yang dihasilkan dengan cara mencegah pembusukan dan ketahanan terhadap bahan kimia, suhu dan degradasi mikrobia.

Dokumentasi Penelitian dan Pengujian



Gambar 43. Proses Sortasi



Gambar 44. Proses Pembasahan (Soaking)



Gambar 45. Proses Pengapuran (Liming)



Gambar 46. Proses *Deliming*, *Bating* dan *Degreasing*



Gambar 47. Proses Pengasaman (*Pickling*)



Gambar 48. Proses *Tanning*



Gambar 49. Proses *Retanning*



Gambar 50. Pengeringan (*Drying*)



Gambar 51. *Conditioning*



Gambar 52. Pelemasan (*Stacking*)



Gambar 53. Preparasi sampel untuk pengujian kekuatan tarik dan kemuluran



Gambar 54. Preparasi sampel untuk pengujian kekuatan sobek

BAB V

FINISHING KULIT IKAN BUNTAL

Proses *finishing* dalam penyamakan kulit pada dasarnya ditujukan untuk meningkatkan tampilan sehingga menambah daya tarik, dan daya jual hal ini dapat dilakukan dengan memperbaiki cacat yang ada baik yang disebabkan cacat alami, penyimpanan (luka, bekas penyakit, serangga dll) atau cacat yang terjadi selama proses berlangsung seperti warna dasar yang tidak rata, luntur, dan tidak *matching*. proses *finishing* menjadi sangat penting karena selain tersebut diatas, juga sangat sedikit bahwa sebuah produk kulit digunakan tanpa dilakukan proses finishing sehingga meskipun sangat sederhana umumnya kulit mengalami tahapan proses finishing dan dalam implementasinya biasa dilakukan pada akhir proses sebelum dibuat produk.

Menurut Tuck, (1981) *Finishing* adalah usaha yang dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kerusakan yang muncul akibat dari defek yang terdapat pada kulit mentah dan memperbaiki kerusakan yang muncul akibat kesalahan dalam penanganan proses yang dilakukan sebelumnya.

Hasil dari *Finishing* sangat menentukan nilai akhir dan ini tidak mudah karena banyak hal yang harus diperhatikan. Thorstensen, (1985), menjelaskan bahwa syarat pengecatan tutup lebih sulit daripada kebanyakan aplikasi-aplikasi lapisan yang lain. Ada perbedaan substrat dari tipe lapisan kulit satu dengan kulit yang lainnya, dan syarat itu tidak terlepas dari fleksibilitas, adhesi, dan ketahanan pengecatan tutup yang sangat tinggi.

Menurut *The Leather Technology Centre* (2002), *finishing* adalah lapisan yang diaplikasikan pada permukaan kulit dengan tujuan:

1. Memberikan proteksi dari kontaminan (air, minyak, kotoran)
2. Memberikan warna lebih untuk modifikasi *dyed color* atau menguatkan warna yang telah dihasilkan dari bahan pewarna (*dyes*), untuk meratakan warna, dan menyamarkan defek.
3. Memberikan modifikasi pada *handle*, *gloss*, dan *performance*.
4. Memberikan *attractive fashion* atau *fancy effects*.

Finishing menurut Purnomo, 2013; memiliki beberapa tujuan sebagai berikut:

1. Melapisi permukaan kulit atau memberikan lapisan tipis atau film pada permukaan kulit untuk melindungi (*protecting*) permukaan kulit dari pengaruh bahan kimia, panas, gosokan, air, benturan, dan lain-lain
2. Memperbaiki (*upgrading*) cacat, defek-defek pada permukaan kulit sehingga permukaan (*grain*) tampak lebih natural.
3. Memperindah, menghias (*decorating*) agar tampak lebih indah dan *fashionable*.

Karena ketiga tujuan diatas maka *finishing* atau *coating*, dalam istilah teknis di Indonesia disebut pengecatan tutup merupakan kerja yang komprehensif dan kompleks karena selain harus memenuhi persyaratan teknis juga harus memiliki sifat *fashionable* serta tampil *natural*. Dalam tahapan-tahapan proses *finishing* harus ada hubungan satu dengan yang lain untuk menghasilkan sifat *protecting*, *upgrading*, *decorating/ fashionable* dan sekaligus memenuhi standar uji teknis yang telah ditetapkan. Istilah atau nama jenis *finishing* sangat beragam dan berbeda-beda hal ini dikarenakan jenis kulit yang di *finishing* dan bahan kimia yang digunakan juga bermacam-macam termasuk peralatan, mesin, dan metoda teknis yang digunakan, serta efek yang dihasilkan sangat bermacam-macam.

Proses *Finishing* Kulit ikan buntal dimulai setelah melalui tahap kulit kras (*crusting*). Kulit kras ikan buntal dilakukan proses *conditioning* kemudian dilakukan proses berikut :

1. Clearing

Dilakukan dengan :

20 ml Amonia

20 ml Wetting Agent

900 ml air dispray sebanyak 1 (satu) kali selanjutnya dilakukan pengeringan

2. Base coat

Lapisan yang mendasari seluruh lapisan cat dan yang bertanggungjawab terhadap kekuatan adisi cat tutup dengan kulit. Lapisan dasar harus mempunyai rekatan yang kuat dengan permukaan kulit. Lapisan ini disebut sebagai lapisan dasar.

200 ml Binder soft

50 ml Filler

10 ml Amonia

40 ml Hard Binder

700 ml air dicampur kemudian dispray (semprot) sebanyak 2 (dua) kali

3. Medium Coat

Lapisan yang berada diatas lapisan *base coat* sebagai lapisan yang mengandung atau pembawa warna, baik pigmen atau *dyes*. Lapisan yang bertanggungjawab terhadap sifat ketahanan gosok warna/ cat, baik basah maupun kering. Lapisan ini disebut lapisan warna.

150 ml binder soft

100 ml binder protein

50 ml pewarna

50 ml filler

650 ml air kemudian dicampur dan di spray sebanyak 2 (dua) kali ulangan

4. Top Coat

Lapisan yang paling atas atau *season coat*. Merupakan lapisan yang paling keras karena harus mempunyai ketahanan terhadap

gosokan, benturan, benda tajam, bahan kimia, panas, dingin, dan lain lain. Ketiga lapisan tersebut harus berinteraksi secara baik dan menyatu sehingga tidak terpisah satu dengan yang lain. Lapisan ini disebut juga lapisan luar.

Dilakukan dengan mencampur 100 ml lak water dan 400 ml air dan dispray sebanyak 2(dua) kali ulangan.



Gambar 55. Kulit Crusting Ikan Buntal



Gambar 56. Dompot Kulit Ikan Buntal

BAB VI

ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi memuat tentang bagaimana membuat sebuah keputusan (*decision making*) dimana dibatasi oleh ragam permasalahan yang berhubungan dengan seorang *engineer* sehingga menghasilkan pilihan yang terbaik dari berbagai alternatif pilihan. Keputusan yang diambil berdasarkan suatu proses analisa, teknik dan perhitungan ekonomi.

Alternatif-alternatif timbul karena adanya keterbatasan dari sumber daya (manusia, material, uang, mesin, kesempatan, dll). Dengan berbagai alternatif yang ada tersebut maka diperlukan sebuah perhitungan untuk mendapatkan pilihan yang terbaik secara ekonomi, baik ketika membandingkan berbagai alternatif rancangan, membuat keputusan investasi modal, mengevaluasi kesempatan finansial dan lain sebagainya.

Analisa ekonomi melibatkan pembuatan keputusan terhadap berbagai penggunaan sumber daya yang terbatas. Konsekuensi terhadap hasil keputusan biasanya berdampak jauh ke masa yang akan datang, yang konsekuensinya itu tidak bisa diketahui secara pasti, merupakan pengambilan keputusan dibawah ketidakpastian. Usaha Perikanan merupakan suatu kegiatan industri, maka analisis kajian dilakukan dengan pendekatan teknik industri, yaitu melalui kajian ekonomi.

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki ribuan pulau dengan lebih dari 70% wilayahnya terdiri dari lautan, belum lagi potensi akan perairan tawar yang sangat melimpah khususnya di beberapa pulau besar. Sektor perikanan merupakan salah satu sektor andalan yang dijadikan pemerintah sebagai salah satu potensi untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi baik dalam skala lokal, regional maupun nasional. Selama ini, sektor perikanan

belum dikembangkan secara maksimal dan seringkali dianggap bagian dari sektor pertanian

Penentuan komoditas ikan unggulan di suatu daerah merupakan langkah awal menuju pembangunan dan pengelolaan perikanan tangkap yang berpijak pada konsep efisiensi untuk meraih keunggulan komparatif dan kompetitif dalam menghadapi globalisasi perdagangan. Langkah menuju efisiensi dapat ditempuh dengan menentukan komoditas ikan yang mempunyai keunggulan komparatif, baik ditinjau dari sisi penawaran maupun permintaan, serta keunggulan daya saing tinggi. Dari sisi penawaran, komoditas ikan unggulan dicirikan oleh superioritas dalam pertumbuhan pada kondisi biofisik, teknologi, dan sosial ekonomi nelayan yang dapat dijadikan andalan untuk mendapatkan pendapatan. Komoditas unggulan menurut Hendayana (2003) merupakan suatu jenis komoditas yang paling diminati dan memiliki nilai jual tinggi serta diharapkan mampu memberikan pemasukan yang besar dibandingkan dengan jenis yang lainnya. Banyaknya jenis komoditas perikanan sehingga rataan tiap komoditas menjadi relatif kecil. Disamping itu terdapat berbagai macam teknologi penangkapan namun terdapat kendala dalam pengusahaannya, terutama dalam permodalan dan pasar. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 13.

Berdasarkan Tabel 14 Data Statistik Tangkap di Kabupaten Rembang dan berdasarkan masukan dari Dinas Kelautan Kabupaten Rembang bahwa Ikan buntal bukan ikan unggulan yang ditangkap (Ameriyani, 2014). Akan tetapi masuk dalam jenis ikan tangkap golongan lain lain. Dalam data statistik tersebut digabungkan dengan jenis ikan lain yang juga bukan unggulan. Walaupun bukan unggulan jumlah tangkapan ikan lain lain tersebut sangat tinggi hal ini terbukti pada rekap kuartal I sampai dengan IV tahun 2014 yaitu sejumlah 4.761.287 Kg hal ini lebih tinggi dari penangkapan ikan tongkol yang hanya 1.790.878 kg. Hal ini terbukti bahwa ikan buntal dapat sebagai komoditas unggulan bila diolah dengan baik. Pada

umumnya ikan buntal yang terbawa ke daratan hanya terikut serta atau terperangkap di dalam gerombolan ikan ikan unggulan yang terikut dalam jaring nelayan. Apabila nelayan mengetahui ada ikan buntal maka hanya dibuang di tengah laut. Dengan data tersebut maka dapat diprediksikan apabila ikan buntal dapat diolah dan menghasilkan perekonomian bagi masyarakat sekitar niscaya ikan buntal tidak dimasukkan dalam golongan jenis Lain lain lagi tetapi dimasukkan dalam golongan ikan unggulan.

Tabel 13. Produksi Perikanan Laut Menurut Kabupaten/kota di Jawa Tengah tahun 2008-2012

No	Kabupaten/Kota	Produksi (ton)				
		2008	2009	2010	2011	2012
1	Kab. Cilacap	8.509,5	14.667,4	4.832,7	19.921,4	22.963,1
2	Kab. Kebumen	2.247,5	2.249,4	600,9	3.741,8	3.692,9
3	Kab. Purworejo	53,7	67,4	77,1	61,3	68,2
4	Kab. Wonogiri	21,2	24,3	24,7	54,9	58,7
5	Kab. Rembang	32.372,1	40.449,1	39.851,7	50.264,2	58.496,9
6	Kab. Pati	31.067,2	31.132,5	38.717,4	44.041,0	47.5576,4
7	Kab. Jepara	5.940,0	5.992,6	6.906,4	7.222,8	6.429,2
8	Kab. Demak	1.809,7	1.903,9	1.758,3	3.133,6	3.749,7
9	Kab. Kendal	1.312,0	1.530,8	1.550,5	1.834,6	2.031,8
10	Kab. Batang	22.853,6	23.296,2	29.931,6	31.244,2	29.847,6
11	Kab. Pekalongan	1.174,6	1.764,1	1.947,0	2.059,8	2.128,1
12	Kab. Pemalang	10.791,5	11.014,4	14.064,6	17.107,8	18.126,0
13	Kab. Tegal	434,7	588,1	415,1	1.269,8	1.432,2
14	Kab. Brebes	2.386,3	2.503,8	5.974,5	7.967,4	4.442,5
15	Kota Semarang	164,1	175,1	335,7	567,9	856,7
16	Kota Pekalongan	31.948,7	33.045,3	35.678,6	19.355,7	19.559,0
17	Kota Tegal	20.961,5	25.231,3	29.226,4	35.206,3	28.189,3

Sumber: BPS Provinsi Jawa Tengah

Tabel 14. Data Statistik Perikanan Tangkap (Laut)
di Kabupaten Rembang Rekap Kuartal I s/d IV Tahun 2014

The table contains a grid of data with columns for various categories and rows for specific items. The data is organized into several sections, with some rows highlighted in yellow and others in green. The columns include numerical values and text labels, representing statistical data for fisheries in Kabupaten Rembang.

Biaya adalah pengorbanan sumber ekonomi yang diukur dengan satuan uang, yang telah terjadi atau yang kemungkinan akan terjadi untuk tujuan tertentu. Pada penyamakan kulit ikan buntal, proses dapat dilakukan dengan cara manual dan menggunakan peralatan yang sederhana. Misalnya drum proses yang digunakan adalah drum kecil dengan kapasitas 50 lembar kulit ikan buntal, sehingga cocok untuk digunakan pada skala industri kecil. Analisis biaya untuk penyamakan kulit ikan buntal terdiri dari modal tetap, untuk pembelian tanah bangunan, mesin dan peralatan proses lainnya. Modal kerja digunakan untuk operasional sehari-hari seperti, pembelian bahan baku kulit ikan, bahan kimia untuk proses, gaji karyawan dan biaya pendukung lainnya. Perhitungan analisis biaya ini berdasarkan kapasitas drum proses yaitu 50 lembar kulit ikan buntal perhari atau 1500 lembar per bulan.

I. MODAL TETAP

Modal tetap terdiri dari:

a. mesin :

1 Buah drum penyamakan = Rp. 10.000.000

b. peralatan penunjang :

1. 5 buah Ember/

wadah plastik @ 30.000 = Rp. 150.000

2. 1 buah timbangan kue = Rp. 200.000

3. 5 buah pisau seset kecil

@ Rp. 10.000 = Rp. 50.000

4. 2 buah takaran air

@ Rp. 10.000 = Rp. 20.000

5. 5 buah pisau buang daging

@ Rp. 10.000 = Rp. 50.000

6. 1 buah papan pentang = Rp. 75.000

7. 2 buah meja kayu

@ Rp. 100.000 = Rp. 200.000

= Rp. 10.745.000

II. MODAL KERJA

Modal kerja merupakan modal kerja langsung dan modal kerja tak langsung

A. Modal Kerja Langsung

1. Bahan baku kulit 1500 lbr,

per lbr 3.000 = Rp. 4.500.000

2. Biaya bahan kimia = Rp. 2.750.000

3. Biaya pendukung (air, energi, dll) = Rp. 250.000

4. Tenaga kerja 2 orang

@ Rp. 1.200.000/bln = Rp. 2.400.000

5. Biaya pengemasan = Rp. 500.000

Jumlah = Rp. 10.400.000

B. Modal Kerja Tak Langsung

1. Biaya administrasi	= Rp.	425.000
2. Biaya overhead (telepon, listrik, dll)	= Rp.	125.000
		<hr/>
Jumlah	= Rp.	550.000

$$\begin{aligned}\text{Total modal} &= \text{Modal tetap} + \text{Modal kerja} \\ &= \text{Rp. } 10.745.000 + (\text{Rp. } 10.400.000 + \text{Rp. } 550.000) \\ &= \text{Rp. } 21.695.000\end{aligned}$$

III. HARGA POKOK PRODUKSI

Harga pokok produksi (HPP) dapat dihitung dari modal kerja yang dikeluarkan dibagi dengan jumlah kulit yang diproduksi dalam 1 bulan.

$$\begin{aligned}\text{HPP} &= \frac{\text{Total Modal Kerja}}{\text{Kapasitas Produksi}} \\ &= \text{Rp. } 10.450.000 / 1500 \text{ lembar} \\ &= \text{Rp. } 6.967 / \text{lembar}\end{aligned}$$

Dengan demikian, total harga pokok produksi adalah sebesar Rp. 6.967 x 1500 lembar = Rp. 10.450.000

IV. HARGA JUAL KULIT IKAN AYAM-AYAM TERSAMAK

Untuk mengetahui hasil penjualan dapat diketahui dengan cara sbb : harga jual kulit ikan trsamak dikelompokan besar (75%), dan kecil (25%) dari masing-masing kelompok (besar) kualitas I Rp 10.000/lembar; kualitas II Rp. 7.500. kelompok (kecil) kualitas I Rp 5.000/lembar; kualitas II Rp. 3.500. Resiko kerusakan karena proses penyamakan misalnya 5 %. kualitas kulit I unkn kulit ikan ukuran besar 90 %, untuk kualitas II 10%; kualitas kulit

I unkl kulit ikan ukuran kecil 90 %, untuk kualitas II 10% .

Maka perhitungan hasil penjualan untuk kulit ikan ukuran besar adalah sbb :

Jumlah yang rusak = 5 % x 1500 = 75 lembar

Jumlah kulit besar = 75 % x 1425 = 1068.75 lembar (dibulatkan 1069 lembar)

Jumlah kulit kecil = 25 % x 1425 = 356.25 lembar (dibulatkan 356 lembar)

Jumlah kulit besar kualitas I = 90 % x 1069 = 962.1 lembar (dibulatkan 962 lembar)

Jumlah kulit besar kualitas II = 10 % x 1069 = 106,9 lembar (dibulatkan 107 lembar)

Jumlah kulit kecil kualitas I = 90 % x 356 = 320,4 lembar (dibulatkan 320 lembar)

Jumlah kulit besar kualitas II = 10 % x 356 = 35,6 lembar (dibulatkan 36 lembar)

Nilai penjualan adalah sbb :

Kulit besar kualitas I =

962 lembar x Rp. 10.000 = Rp. 9.620.000

kulit besar kualitas II =

107 lembar x Rp. 7.500 = Rp. 802.500

kulit kecil kualitas I =

320 lembar x Rp. 5 000 = Rp. 1.600.000

kulit besar kualitas II =

36 lembar x Rp. 3.500 = Rp. 126.000

total nilai penjualan

= Rp. 12.148.500

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Kareem, O. 2010. Monitoring, Controlling and Prevention of The Fungal Deterioration of Textile Artifacts in The Museum of Jordanian Heritage. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, Vol. 10, No. 2, pp. 85-96
- Alfindo, Tomi. 2009. Penyamakan Kulit Ikan Tuna (*Thunnus sp*) Menggunakan Kulit Kayu Akasia (*Acacia mangium Willd*) Terhadap Mutu Fisik Kulit. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ameriyani, Putri. 2014. Perencanaan Pengembangan Sub Sektor Perikanan Laut di Lima Kecamatan di Kabupaten Rembang. *Economic Development Analysis Journal* Vol 3: (1)
- Amsler, C.D., J.B. McClintock., and B.J. Baker.2001. *Secondary Metabolites as Mediators of Trophic Interaction Among Antarctic Marine Organisms*.*Amer. Zool, Florida*. 41 : 17-26 p.
- Anonim. 1980. Istilah dan Definisi untuk Kulit dan Cara Pengolahannya. Departemen Perindustrian, SII 0360-80. Jakarta.
- _____. 1989. Hubungan Antara Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*) Dan Kemuluran (*Elongation At Break*) Atasan Sepatu. Laporan Kegiatan Pengawasan Mutu dan Normalisasi Barang Kulit. Departemen Perindustrian. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Kulit, Karet dan Plastik. Yogyakarta.
- _____. 1989. SNI 06-0253-1989. Mutu dan Cara Uji Kulit Glace Kambing, Standar Nasional Indonesia. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta

- _____. 1990. SNI-06-1795-1990. Cara Uji Kekuatan Tarik dan Kemuluran Kulit. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- _____. 1990. SNI-06-1794-1990. Cara Uji Kekuatan Tarik dan Kekuatan Sobek Lapisan Kulit. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- _____. 1991. Pengawetan Kulit Ikan Laut Secara Digaram Basah (Wet Salting). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Barang Kulit, Karet dan Plastik. Yogyakarta.
- _____. 1999. SNI-06-6121-1999 Kulit Ikan Pari Untuk Barang Kulit. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- _____. 1999. Pedoman Penyamakan Kulit Dan penggunaan Kulit Tersamak. Proyek CESS Pusat. Balai Penelitian Kulit. Yogyakarta.
- _____.^a. 2011. Laporan Perkembangan Hibah Pembelajaran 2-Learning Pusat Pengembangan Pendidikan (PPP). Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta.
- _____.^b. 2011. Teknik Penyamakan Kulit Ikan, *Laporan Perkembangan Hibah Pembelajaran e-Learning Pusat Pengembangan Pendidikan (PPP) UGM*
- _____. 2015. Tabel Export-Import Kulit. [Online, diakses pada 2 Januari 2015]. URL: www.asosiasipenyamakanindonesia.com
- _____. 2015. *Synonyms of Arothron reticularis* (Bloch & Schneider, 1801). [Online, diakses pada 20 Mei 2015]. URL: <http://www.fishbase.org/Nomenclature/SynonymsList.php?ID=6594&SynCode=26210&GenusName=Arothron&SpeciesName=reticularis>
- Astrida M, Sahubawa L, Ustadi. 2008. Pengaruh Jenis Bahan Penyamak Terhadap Kualitas Kulit Ikan Nila Tersamak.

- Jurnal Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada IV: 100-110.
- BASF. 2007. *Pocket Book of Leather Technologiest edisi Keempat*. BASF the Chemical Company. Ludwigshafen, Germany.
- Bond, C.E. 1979. *Biology of fishes*. Saunders College Publishing, Philadelphia. 514 pp.
- BPOM (Badan Pengawas Obat dan Makanan). 2006. Ikan buntal (*Puffer Fish*) ikan nikmat yang beracun. *InfoPOM*, 7(6):5-10.
- Burhanudin, H. Malikusumo, S. Martosewojo, dan A. Djamali. 1975. *Ikan-ikan laut berbisa dan beracun di Indonesia*. Jakarta.
- Cordell, G.A., A.D. Kinghorn, and J.M. Pezzuto. 1993. Separation, structure elucidation and bioassay of cytotoxic natural products. In:
- Colegate, S.M. and R.J. Molyneux (eds.). *Bioactive natural products: detection, isolation and structure elucidation*. CRC Press. Boca Raton. 196-198pp.
- Covington, A.D. 2009. *Tanning Chemistry : The Science of Leather*. RSC Publishing : Northampton.
- Cucos, Andrei, Petru Budrugaec, and Lucretia Miu. 2014. DMA and DSC Studies of Accelerated Aged Parchment and Vegetable-Tanned Leather Samples. *Thermochimica Acta* 583 (2014): 86-93.
- Dalimonthe, S.L, 1987. Kultur jaringan sebagai sarana untuk menghasilkan metabolit sekunder. Dalam buku *Risalah*

- Seminar Nasional Metabolit Sekunder. 1987. (Ed) Suwijiyopramono, D. Gunawan dan C.J. Soegihardjo, 6-9 September, Yogyakarta. PAU Bioteknologi UGM. Hal. 157-162.
- Darjono; Tabbu, C.R.; Kurniasih; Wasito, R. Dan Sutrisno, B. 2001. *Petunjuk Praktikum Patologi Umum (S1)*. Laboratorium Patologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gajah Mada Jogjakarta. 33 hal.
- Demain AL. (1998). Induction of Microbial Secondary Metabolism. *International Microbiol.*
- Deskawati, Eka., Purwaningsih, Sri., Purwantiningsih. 2014. Karakterisasi Dan Uji Toksisitas Ikan Buntal Dari Perairan Pameungpeuk, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Djajusman dkk,. 1981. Laporan Penelitian Tentang Metode Penyamakan Kulit Tas/Koper Sepatu Tingkat Pedesaan Dengan Bahan Dasar Kulit Sapi/Kerbau Mentah Asal Luar Jawa. Proyek Balai Pengembangan Penelitian Kulit.
- Djuwadi, H.I, B.S.L. Jenie, dan A. Apriyanto. 1987. Kompleks Protein-Tanin: Teori dan Implikasinya dalam Makanan Media Teknologi Pangan. Bogor.
- French, R.J., D. Yoshikami, M.F. Sheets, and B.M. Olivera. 2010. The tetrodotoxin receptor of voltagegated sodium channels: perspectives from interactions with i-conotoxins. *Mar. Drugs*, 8:2153-2161.
- Gatta, GD., Badea, E., Ceccarelli, R., Usacheva, T., Masic, A., Coluccia, S. 2005. Assessment of Damage in Old Parchments by DSC and SEM. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, Vol. 82, pp. 637-649.
- Ginting, A. Br., Sutri I., dan Jan S.. 2005. *Penentuan Parameter Uji Dan Ketidakpastian Pengukuran Kapasitas Panas Pada*

Differential Scanning Calorimeter. J. Tek. Bhn. Nukl. Vol. 1(1): 1-57

Glazer AN., Nikaido H. (2007). *Microbial Biotechnology: Fundamentals Of Applied Microbiology Second Edition*. Cambridge University Press.

Gudro, I., 2015. *Raw Hide Preservation Using Vacuum Under Low Temperature*, Dissertation, Riga Technical University.

Harbone, J. B., 1996. Recent advance in chemical ecology. *Natural Product Reports* 12: 83-98.

Harper, M.K.; T.S. Bugni; B.R. Copp; R.D.James; B.S. Lindsay; A.D.Richardson; P.C. Schnabel; D.Tasdemir; R.M. Van Wagoner; S.M. Verbitski And C.M. Ireland 2001. Introduction to the chemicalecology of marine natural products. In: *Marine Chemical Ecology* (James B. McClintock & Bill J. Baker Eds.) CRC Press USA. pp. 3-29

Hasan, S., F. Nikkon, F. Pervin, M.M. Rahman, S. Khatun, T. Hossain, A. Khan, S.K. Sarker, A. Mosaddik, and N. Absar. 2008. Biochemical and histopathological effects of tetrodotoxin isolated from Puffer fish *Tetraodon patoca* available in Bangladesh. *Research J. of Medicine and Medical Sciences*, 3(2):177-181.

Hashimoto, Y. and H. Kamiya. 1970. Food chain hypothesis on the origin of marine toxins. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 36:425-434.

Hawkes JW. 1974. The structure of fish skin. I. General organization. *Cell Tissue Res* 149 : 147-158

Hayati, Ratri Nur. 2012. *Penyamakan Kulit Gurami Di Balai Besar Kulit Karet Dan Plastik Yogyakarta*. Fakultas Pertanian. UGM. Yogyakarta. Laporan Kuliah Lapangan.

Hendayana R. 2003. *Aplikasi Metode Location Quotient (LQ) dalam*

Penentuan Komoditas Unggulan Nasional. Informatika Pertanian (1) : 658-675.

Herawati SY. 1996. Pengaruh kadar Cr₂O₃ dalam penyamakan kulit tuna (*Thunnus albacores*) terhadap mutu kulit tersamakannya. [skripsi]. Teknologi Hasil Perairan. Institut Pertanian Bogor.

Hertwig I, Eichelberg H, Schneider H. 1989. The fine structure of the fine musculature in two teleost species with different swimming modes, the puffer, *Tetraodon steindachneri*, and the goldfish, *Carassius auratus*. Cell Tissue Res 255 :363-369

Hertwig. I., Eichelberg A, H dan J. Hentschel. 1992. Light and electron microscopic studies of the skin of the Palembang puffer, *Tetraodon steindachneri* (Teleostei, Tetraodontidae). Zoomorphology (1992) 111:193-205

Ichsan, B.Z. 2010. *Epidermis, Dermo-Epidermal Junction, Dermis*. Kepaniteraan Klinik Ilmu Kesehatan Anak. Fakultas kedokteran UNS. Surakarta.

Irianto HE. 2007. *Prospek Pengembangan Penyamakan Kulit Ikan. Squalen* II(1): 7-16

Jayusman. 1991. Pengetahuan Bahan. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Industri Barang Kulit, Karet Dan Plastik. Yogyakarta.

Jeyapalina, S., G.E. Attenburrow, and A.D. Covington. 2007. Dynamic Mechanical Thermal Analysis (DMTA) of Leather Part 1: Effect of Tanning Agent on the Glass Transition Temperature of Collagen." *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists* 91, no. 6 (2007): 236.

Jongjareonrak, A., S. Benjakul, W. Visessanguan, T. Nagai, and M. Tanaka. 2004. Isolation and Characterisation of Acid and

- Pepsin Solubilised Collagens from the Skin of Browns-tripe Red Snapper (*Lutjanus vitta*). Food Chemistry.
- Judoamidjojo RM. 1974. Dasar Teknologi Dan Kimia Kulit. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- _____. 1979. Komoditi Kulit di Indonesia. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. Bogor.
- _____. 1981. Teknik Penyamakan Kulit Untuk Pedesaan. Angkasa: Bandung.
- Junaidianto, T., 2009. Isolasi dan Karakterisasi Kolagen Kulit Kerapu Macan. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Skripsi
- Kanagaraj, J., Selvi, AT., Senthilvelan, T., Chandra Babu, NK., Chandrasekar, B. 2014. Evaluation of New Bacteriocins a Potential Short-Therm Preservation for Goat Skin. American Journal of Microbiological Research, Vol. 2, No. 3, pp. 86-93
- Kanagaraj, J., V. John Sundar, C. Maralidharan, and S. Sadulla. 2005. Alternatives to Sodium Chloride in Prevention of Skin Protein Degradation - a Case Study. *Journal of Cleaner Production* 13 (2005): 825-31. doi:10.1016/j.jclepro.2004.02.040.
- Kanagy, J.R. 1977. Physical and Performance Properties of Leather. In : The Chemistry and Technology of Leather” Vol. IV. Ed. By Fred O’ Flaherty, William T., Roddy and Robert M. Lollar. Robert E. Krieger Publishing Co., Florida.
- Kiyat, W.E. 2015. Kerupuk Kulit Ikan Buntal Primadona Baru Indonesia Maritim. Satelit Post. Rabu Pahing, 8 April 2015.
- Kohane, D.S., S.E. Smith, D.N. Louis, G. Colombo, P. Ghoroghchian, N.G. Hunfeld, C.B. Berde, and R. Langer. 2003. *Prolonged Duration Local Anesthesia From Tetrodotoxin-Enhanced Local Anesthetic Microspheres*. Pain, 104:415-421.

- Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari & S. Wirjoatmodjo. 1993. *Fresh Water Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Editions Limited, Jakarta.
- Krishnamoorthy G, Sadulla. S, Sehgal, P.K., and Mandal, A.B. 2013. Greener approach to leather tanning process: d-Lysine aldehyde as novel tanning agent for chrome-free tanning, *Journal of Cleaner Production Volume 42, March 2013, Pages 277–286*
- Kurniani, A.G. 2002. Pengaruh Metode Pengawetan Kulit Mentah Terhadap Kualitas Kulit Pari Tersamak. Perikanan UGM, Yogyakarta
- Kusumastuti, Runi. 2011. Manajemen Pemeliharaan Ikan Buntal Air Tawar di Balai Riset Budidaya Ikan Hias, Depok, Jabar. Kerja Lapangan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Langer. 2003. Prolonged duration local anesthesia from tetrodotoxin-enhanced local anesthetic microspores. *Pain*, 104:415-421.
- Lee, C.H. and P.C. Ruben. 2008. Interaction between voltage-gated sodium channels and the neurotoxin, tetrodotoxin. *Channels*, 2:407-412.
- Long, J.J.R. dkk. 1996. Functions of Fish Skin: Flexural Stiffness And Steady Swimming Of Longnose Gar *Lepisosteus Osseus*. *The Journal of Experimental Biology* 199, 2139-2151 University of Chicago, Chicago, IL 60637 dan 3Center for Evolutionary and Environmental Biology, Field Museum of Natural History, Chicago, IL 60605, USA.
- Lu H., WX. Zou, JC. Meng, J. Hu, and RX Tan. (2000). New Bioactive Metabolites Produced by *Colletotrichum* sp., an Endophytic Fungus in *Artemisia annua*. *Plant Sci*.
- Maksum R. 2004. Pemberian Vaksin melalui Tanaman Transgenik.

- Maj. Ilmu Kefarmasian Indonesia.
- Maksum R. 2005. Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit Dalam Perkembangan Obat Herbal. Maj. Ilmu Kefarmasian Indonesia.
- Mann. 1981. Rural Tanning Technique. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome.
- Martianingsih, N. dan Lukman A. 2010. *Analisis Sifat Kimia, Fisik, Dan Termal Gelatin Dari Ekstraksi Kulit Ikan Pari (Himantura gerrardi) Melalui Variasi Jenis Larutan Asam. Prosiding Skripsi Semester Gasal 2009/2010*. Jurusan Kimia FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- Meyer, B.N., N.R. Ferrighi, J.E. Putnam, L.B. Jacobsen, D.E. Nichols, and J.L. McLaughlin. 1982. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Medica*, 45:31-34.
- Mirghani, MES., Salleh, HM., Man, YBC., Jaswir, I. 2012. Rapid Authentication of Leather and Leather Products. *Advanced in Natural and Applied Sciences*, Vol. 6, No. 5, pp. 651-659.
- Mittal AK, Banerjee TK. 1976. Functional organization of the skin of the "Green-Puffer-Fish" *Tetraodon quiviatilis* (HamBuch) (Tetraodontidae, Pisces). *Zoomorphology* 84:195-209
- Mulyono. 1981. Teknik Penyamakan Kulit Untuk Pedesaan. Angkasa: Bandung.
- Murniasih, T. 2005. Substansi Kimia Untuk Pertahanan Diri Dari Hewan Laut Tak Bertulang Belakang. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI, Jakarta. 19 - 27 hlm.
- Mustofa, H dan V. S. Pertiwi. 1994. Pengaruh Cuaca Terhadap Perubahan Sifat Tegangan Putus Dan Perpanjangan Putus Berbagai Jenis Kulit. *Penelitian. Majalah Barang Kulit, Karet dan Plastik*. 60 (16): 84-89.

- Nashy, EHA., Hussein, Al., Essa, MM. 2010. Tanning Agents for Chrome Tanned Leather based on Emulsion Nano-Particles of Styrene/Butyl Acrylate Copolymer. *New York Science Journal*, 2010:3(11):13-21 (ISSN: 1554-0200)
- Noguchi, T. and O. Arakawa. 2008. Tetrodotoxin-distribution and accumulation in aquatic organism, and cases of human intoxication. *Marine Drugs*, 6:220-242.
- Nurahman, Romy. 2011. *Manajemen Pemeliharaan Ikan Buntal (Tetraodon palembangensis) di PT SEA WORLD INDOESIA. Kerja Lapangan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.*
- Nuri, D.T, Yasa. 2001. Silver Recovery from Waste Photographic Films by an Enzymatic Method. *Turk J Chem*, 349-353.
- O'Flaherty F, .W.T Roddy and R.M. Lollar. 1978. *The Chemistry and Technology of Leather*, Volum III, Reind Hold Publishing Corporation N.Y.P. 420-448.
- Ogawa, M., Portier, R. J., Moody, M.W., Bell, J., Schexnayder, M.A., and Losso, J.N. 2004. Biochemical Properties of Bone and Scale Collagens Isolated from The Subtropical Fish Black Drum (*Pogonia cromis*) and Sheepshead Seabream (*Archosargus probatocephalus*). *Food Chemistry*. 88: 495-501.
- Omar. 1987. *Struktur Dasar Kulit Ikan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB, Bogor.*
- Oosten JV. 1969. *Skin and Scale*. New York: Academic Press Inc.
- Pancapalaga, W., Bintoro, P., Pramono, YB., Triatmojo, S. 2014. The Evaluation of Dyeing Leather Using Batik Method. *International Journal of Applied Science and Technology*, Vol. 4, No. 2, March 2014, pp. 236-242.

- Purnomo, E. 1988. Pengetahuan Dasar Teknologi Penyamakan Kulit. Akademi Teknologi Kulit. Yogyakarta.
- _____. 1988. Transformasi Kulit Reptil. Akademi Teknologi Kulit. Yogyakarta.
- _____. 1985. Pengetahuan Dasar Teknologi Pengolahan Kulit II. Akademi Teknologi Kulit Yogyakarta
- _____. 1992. Penyamakan Kulit Kaki Ayam. Kanisius. Yogyakarta.
- _____ a. 2001. Penyamakan Kulit Reptil. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- _____ b. 2001. *Pasca Tanning*. Akademi Teknologi Kulit. Yogyakarta.
- _____. 2009. *Upholstery=Car Automotif Leather Seat*. Akademi Tekonologi Kulit: Yogyakarta.
- Purnomo, E. dan Wazah. 1984. Teknologi Penyamakan Kulit II. Akademi Teknologi Kulit. Yogyakarta.
- Purnomo, E dan Abdullah, S.S. 2011. Pengembangan Kulit Ikan Gurami (*Ospronemus Gouramy*) Sebagai Alternatif Bahan Baku Industri Penyamakan Kulit. *Berkala penelitian Teknologi Kulit, Sepatu dan Produk Kulit*. Vol 10. No. 1 Januari 2011. Akademi Teknologi Kulit Yogyakarta.
- Radiman. 1990. *General Theory of Tanning Processes Leather Research Institut*. Yogyakarta.
- Rahmat A, Sahubawa L, Yusuf I. 2008. Pengaruh pengulangan pengapuran dengan kapur tohor (CaO) terhadap kualitas fisik kulit pari tersamak. *Majalah Kulit, Karet dan Plastik* 24(1): 19-24.

- Roddy, W.T. 1978, Histology of Animal Skins. Chapt.2. Vol I. in The Chemistry and Technology of Leather. Robert E. Krieger Publishing Co. Huntington, New York
- Sahubawa, L., 2008. Kreasi dan Inovasi Pengembangan Produk Kulit Ikan Berbasis Ekspor. Kajian Peningkatan Nilai Tambah Produk Kulit Ikan dalam Rangka Pengembangan Industri Kreatif Kulit. Bahan Kuliah Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan UGM. Yogyakarta.
- Sarkar, R.T. 1995. *Theory and Praticce of Leather Manufacture. The author mapras.* India.
- Sarpouse, J.H. 1971. *Leather Tecnician's Handbook. Leather Producers Association, 9st.* Thomas Street. London.
- Sastrodiharjo. 1990. Kualitas Fisik Bagian Kroupon, Bahu dan Perut pada Kulit Mentah Kering kelinci Rex Jantan. Proceedings Seminar Sehari HAKTKI. Balai Penelitian Kulit. Yogyakarta.
- Scheuer, Paul J. 1978. Marine Natural Product, vol (1).Academic Press, Inc, London.315 p.
- Schneider H. 1964. Untersuchungen zur Schwimmweise der Kugelfische. I. Die Flossenmuskulatur des Kugelfisches (*Tetraodon fluviatilis*) im Vergleich zu der der Schleie (*Tinca tinca*). Z Morphol Okol Tiere 54:414-435
- Selvi, TA., Dinesh, MG., Satyan, RS., Chandrasekaran, B., Rose, C. 2011. Leat and Seed extracts of *Bixa orellana* L. Exert anti-microbial activity againts bacterial pathogens. Journal of Applied Pharmaceutical Science, Vol. 01, No. 09, pp. 116-120
- Seo, Y. 2010. Empat warga tewas setelah makan ikan buntal. Tempo, 13 Maret 2010.

- Shaw, RB. 2000. Modern Natural: Creating Sophisticated Interiors with Wood, Leather and Stone. Page One Publishing Pte Ltd.
- Situmorang, Ruth Y. 2004. Pengaruh Penggunaan Mimosa Terhadap Sifat Fisik Kulit Ikan Pari Tersamak. Skripsi. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Submia, M. Nina, Sudarto dan S. Slamet. 2008. *Domestication Of Freshwater Puffer Fish Or Buntal (Tetraodon palembangensis)*. Indonesian aquaculture journal vol. 3 no. 2
- Sugiharto. 1987. Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah. Universitas indonesia. Jakarta.
- Sulistiono. 1989. Fauna Ikan-Ikan Liar di Daerah Pertambakan, Kecamatan Pedes, Kabupaten Karawang. Praktek Ketrampilan Lapang. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 250 halaman.
- Suntoro, S. H. 1983. *Metode Pewarnaan (Histologi & Histokimia)*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta
- Suparno, O. 2005. Phenolic Reactions for Leather Tanning and Dyeing. PHD. Tesis. University of Leicester, Leicester.
- Suprpto, S., Pertiwi dan Widhiati. 1993. Pengaruh Perbedaan Lama Pengawetan Terhadap Kekuatan Tarik dan Kemuluran Kaki Ayam Pedaging Samak Khrom. Laporan Penelitian. BBKKP. Yogyakarta.
- Stachowicz, J.J. 2001. Chemical ecology of mobile benthic invertebrates: predator and prey, allies and competitor. In: Marine Chemical Ecology (James B. Mc Clintock & Bill J. Baker Eds.) CR Press USA.: 157-194.
- Stafford A., P. Morris, MW. Fowler. (1986). Plant cell Biotchnology: A perspective. Enzyme Microbial Tech.

- Strobel,GA.(2002).Microbial gifts from rain forests. Can. J. Plant Pathol.
- Tancous J J, Roddy W T and O'Flaherty. 1981. Defek-Defek Pada Kulit Mentah dan Kulit Samak. Diterjemahkan oleh Judoamidjojo R M. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- Thortensen, T.C. 1976. *Practical Leather Technology*. Robert Ekreiger Publishing Company: Huntington New York
- Triatmojo, Suharjono. 2012. *Teknologi Pengolahan Kulit Sapi*. PT Citra Aji Parama: Yogyakarta.
- Tuck , DH, 1981, The manufacture of Upper Leather. Tropical Product Institute, London
- Utami, Erna Hesti Setyaning. 2003. Pengaruh Variasi Kosentrasi Kapur Pada Proses Penyamakan Terhadap Sifat Fisik Kulit Ikan Pari. Skripsi. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Venkatachalam, P.S. 1977. Short-term preservation of hide with neem oil, *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*, Vol.61 (1977) No1, p.24
- Wazah., 1997. Bahan Pembantu Penyamak Dan Produk Paten. Akademi Teknologi Kulit. Yogyakarta.
- Weber, M. and L.F. De Beaufort, 1962. The fishes of the Indo-Australian Archipelago. XI. Scleroparei, Hypostomides, Pediculati, Plec-tognathi, Opisthomi, Discoce-phali, Xenopterygii. A.J. Reprints Agency, New Delhi, India. 481p.
- Wibowo, A.E., A. Supriyono, Subintoro,dan Y. Rusman. 2003. Studi eksplorasi senyawa metabolit sekunder dari biota laut. Prosiding Seminar Teknologi untuk Negeri. Buku2. Hlm.:112-118.

- Wibowo, RLMSA., Rofiatun. N. Dan Ardiyansyah, P., 2014. Utilization of waste from puffer fish skin as alternative raw materials for leather tanning. *The 5th International Conference on Sustainable Future for Human Security (SUSTAIN) Tahun 2014. Bali.*
- Wibowo, RLMSA., Rofiatun. N., Ambar P. 2014. *The Influence of the Difference In Skin Preservation and Leather Tanning Towards Puffer Fish Skin Physical Characteristics. The 4th International Symposium for Sustainable Humanosphere (ISSH) A Forum of Humanosphere Science School (HSS). Bandung.*
- Wibowo, RLMSA, M.W. Syabani. 2015. Identifikasi Kulit Ikan Buntal (*Arothon reticularis*) Menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM). *Majalah Berkala Penelitian Teknologi Kulit, Sepatu, dan Produk Kulit* Vol. 14, No. 1 Januari 2015. Politeknik ATK Yogyakarta.
- Wibowo, RLMSA, M.W. Syabani. 2015. Pengaruh Pengawetan Kulit Ikan Buntal (*Arothon reticularis*) Terhadap Suhu Kerut Ditinjau Melalui Analisis *Differential Scanning Calorimetry* (DSC). *Majalah Kulit, Karet dan Plastik*. Vol. 31, No. 2 Desember 2015. Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik Yogyakarta.
- Wibowo, RLMSA, Titik A, dan Ambar P. 2015. The Influence of Tanning Material Difference on the Physical Quality of the Skin of Puffer Fish (*Arothon reticularis*). *Proceedings The 6th ISTAP International Seminar on Tropical Animal Production* ISBN: 978-979-1215-26-8
- Wibowo, RLMSA, Rofiatun. N, Ambar P dan Latif S. 2015. Characteristics of Physical Test of Puffer Fish (*Arothon reticularis*) Leather with Various Types of Tanning Materials.

Proceedings the 1st International Symposium for Marine and Fisheries Research ISMFR 2015.

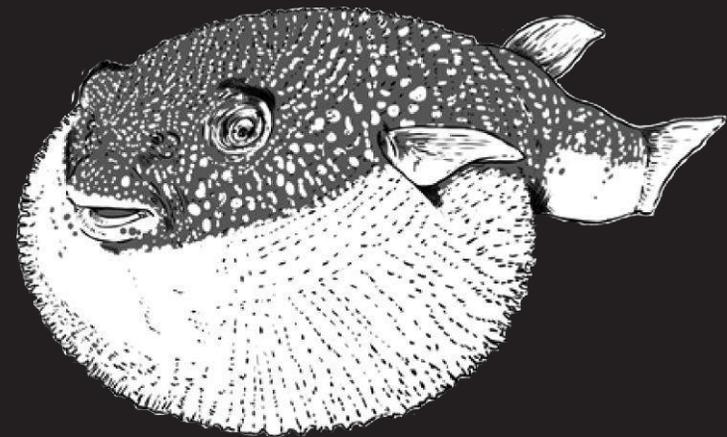
- Winarno, F.G. 1989. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia. Jakarta.
- Yato M, C.Yosida, S.Fujiyama, S.mizuta, dan R. Yoshinaka. 2001. *Identification and Characterizations of Molecular Species of Collagen in Fish Skin*. Journal Food Science, Vol 6 no 22, Food Chemistry And Technology, Institute of Food Techno
- Yuwono, T. 1991. *Biologi Molekuler*. Erlangga ; Jakarta.
- Xue-chuan, Wang., Qiang Tao-tao., Ren Long-fang., Sun Ming., Zhao Ya-ting., Feng Jian-yan.,. 2012, *Preparation of Fatliquoring-Retanning Agent with a Reinforcing Effect by Free-Soap Microemulsion Conpolymerization*. College of Resource & Environment, Shannxi University of Science & Technology. Xi'an City, Shaanxi Province, China, 710021

SESUDAH EDITING

RLMS Ari Wibowo, dkk

ECO LEATHER PENYAMAKAN IKAN BUNTAL

ECO LEATHER PENYAMAKAN IKAN BUNTAL



Penulis:

RLMS Ari Wibowo

Titik Anggraini

Ambar Pertiwiningrum

Suharjono Triatmojo



ECO LEATHER PENYAMAKAN IKAN BUNTAL

Penulis :

RLMS Ari Wibowo

Titik Anggraini

Ambar Pertiwiningrum

Suharjono Triatmojo

Perpustakaan Nasional RI Data Katalog Dalam Terbitan (KDT)

RLMS Ari Wibowo, dkk.

Eco Leather Penyamakan Ikan Buntal. Cetakan 2, Edisi Revisi. Yogyakarta: ATK Press, 2019.

vi + 101 hlm: 14 x 21 Cm

ISBN : 978-979-26-2025-2

Pelindung : Drs. Sugiyanto, S.Sn, M.Sn
Redaktur : DR. Eng Raden Bagus Seno Wulung, ST, MT
Penyunting/Editor : Dr. Dra. Entien Darmawati, M.Si, Apt
Penulis : 1. R Lukas Martindro Satrio Ari Wibowo
2. Titik Anggraini
3. Ambar Pertiwiningrum
4. Suharjono Triatmojo
Kontributor Naskah : 1. Dr. Latif Sahubawa
2. Ardiyansah Priyambodo
3. Rofiatun Nafiah
4. Sri Sumarni
5. Muh. Wahyu Syabani
6. Susanti Rahayu
7. Angga Gusta P
8. Thoyib RH
9. Joko Samiyo
10. Aditya Alqamal
Desain Gambar : Hadi Wibowo

Copyright® 2019 Penulis

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

All right reserved

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas selesainya Handbook yang berjudul “*Eco-Leather* Penyamakan Ikan Buntal”. *Handbook* ini kebanyakan besar berisi hasil penelitian penulis, yang dapat membantu pembaca dan peneliti dalam mengeksplorasi ikan buntal yang melimpah di Indonesia. Selama pembuatan *Handbook* pun kami juga mendapat banyak dukungan dan juga bantuan dari berbagai pihak, maka dari itu kami haturkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Sugiyanto, S.Sn, M.Sn selaku Direktur Politeknik ATK Yogyakarta yang selalu memberikan dukungan terutama material sehingga dapat terbit *handbook* ini.
2. Bapak DR. Eng, Raden Bagus Seno Wulung, ST, MT selaku Pembantu Direktur I Politeknik ATK Yogyakarta, yang banyak memberikan materi pendukung, masukan, dan bimbingan yang bermanfaat kepada penyusun.
3. Ibu Dr. Dra. Entien Darmawati, M.Si, Apt, selaku Ketua Unit Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Politeknik ATK Yogyakarta, yang memberikan dorongan, dan juga masukan kepada penyusun.

Penyusun menyadari bahwa *handbook* ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun dari para pembaca yang budiman sangat dibutuhkan untuk penyempurnaan *handbook* ini kedepannya. Terima kasih.

Yogyakarta, 2019

Penyusun

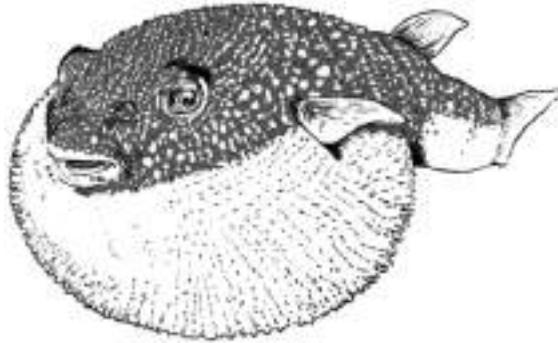
DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
BAB I IKAN BUNTAL DAN RACUNNYA	1
BAB II STRUKTUR KULIT IKAN BUNTAL.....	15
BAB III PENYAMAKAN KULIT IKAN BUNTAL	25
BAB IV PENGUJIAN KULIT IKAN BUNTAL	43
A. Perbandingan Kulit Mentah, Pengawetan dan Penyamakan.....	43
B. Perbandingan Penyamakan Nabati, Formalin dan Mineral	53
BAB V FINISHING KULIT IKAN BUNTAL.....	73
BAB VI ANALISA EKONOMI.....	77
DAFTAR PUSTAKA	85

BAB I

IKAN BUNTAL DAN RACUNNYA

Ikan buntal atau disebut *puffer fish* merupakan famili *Diodontidae* dan berasal dari ordo *Tetraodontiformes*. Ordo *tetraodontiformes* berasal dari morfologi gigi ikan ini, yaitu memiliki dua gigi besar pada rahang atas dan bawahnya yang cukup tajam. Ikan ini banyak ragamnya di perairan tropis namun tidak banyak di daerah subtropis maupun perairan dingin. Merupakan bagian dari Family *Tetraodontidae* yang secara umum memiliki bentuk dan karakteristik umum yang sama. Ikan buntal secara umum berbentuk seperti torpedo yang pada bagian luarnya terdapat sirip yang mengandung 7-18 bagian halus. Sirip pada bagian bawah terbentang vertikal sejajar dengan sirip punggung yang juga mengandung 7-18 bagian halus. Sirip bagian belakang berbentuk bulat cekung. Sirip pada bagian dada berada di belakang insang. Gigi-gigi yang ada dalam rahang cukup kuat membentuk 4 bagian yang terlihat jelas di garis rahangnya tersebut (*tetraodontidae*, yang artinya empat gigi). Biasanya gigi-gigi ini digunakan untuk menghancurkan cangkang moluska dan udang-udangan. Mata ikan buntal sebenarnya cukup besar bagi tubuhnya yang mampu bergerak secara bebas. Ikan buntal memiliki perut yang mulus dan bagian sebaliknya memiliki duri. Sirip bagian punggung dan bagian belakang merupakan sumber utama tenaga penggerak, sedangkan bagian sirip lainnya biasanya digunakan sebagai alat kemudi.



Gambar 1. Ikan Buntal

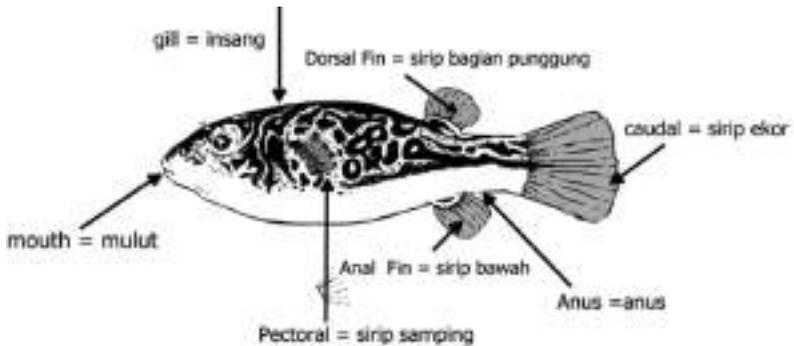
Ikan Buntal ini disebut juga *spotted green puffer fish*, karena ikan Buntal dapat menggelembungkan tubuhnya ketika merasa terancam oleh musuh atau rangsangan yang membuatnya terganggu. Penggelembungan ikan Buntal dapat bertahan selama 2 jam.

Ikan Buntal merupakan ikan yang agresif bahkan tidak segan-segan untuk menyerang bagian sisik atau sirip ikan lain yang dianggap sebagai musuhnya. **Ikan Buntal menyerang mangsanya yang bergerak kemudian memakan mangsanya dengan cara menerkam dan mengigitnya. Apabila ukuran mangsanya lebih besar, ikan Buntal dapat membunuh mangsanya terlebih dahulu kemudian memakannya secara bertahap sampai habis.** Ukuran tubuh ikan Buntal dapat mencapai 17 cm (6 $\frac{3}{4}$ inchi). Ikan Buntal hidup di perairan umum seperti danau dan sungai. Pakan di alam berupa molluska, ikan kecil dan invertebrate lainnya. Ikan Buntal juga dapat memakan bagian sirip ikan yang jadi mangsanya. Ikan Buntal sering dijadikan ikan hias dalam akuarium dan biasanya dapat dipelihara secara kelompok dengan sesama jenisnya.

FKlasifikasi ikan buntal adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Sub-filum : Vertebrata
Kelas : Actinopterygii
Sub-kelas : Neopterygii
Ordo : Tetraodontiformes
Sub-ordo : Tetraodontoidei
Famili : Tetraodontidae
Sub-famili : Tetraodontinae
Genus : Tetraodon Linnaeus
Spesies : *Tetraodon reticularis* (*Arothon reticularis*)

Arothon reticularis merupakan sinonim dari *Tetraodon reticularis*. *Arothon reticularis* pada bagian sirip-sirip ikan ini mempunyai duri-duri lemah yang terdiri dari 10-11 duri lemah pada sirip punggung, 9-10 duri lemah pada sirip dubur, dan 18 duri lemah pada sirip dada. Garis lateral tidak jelas. Hampir seluruh tubuhnya diliputi duri-duri kecil kecuali di sekitar mulut dan pangkal ekor. Pada bagian punggung, samping badan dan ekor berbintik-bintik putih. Pada perut terdapat garis-garis coklat memanjang dan garis-garis tersebut melengkung ke atas mengelilingi lubang insang bagian depan, serta membentuk garis-garis miring pada pipi. **Bagian ikan buntal dapat dilihat pada Gambar 2.**

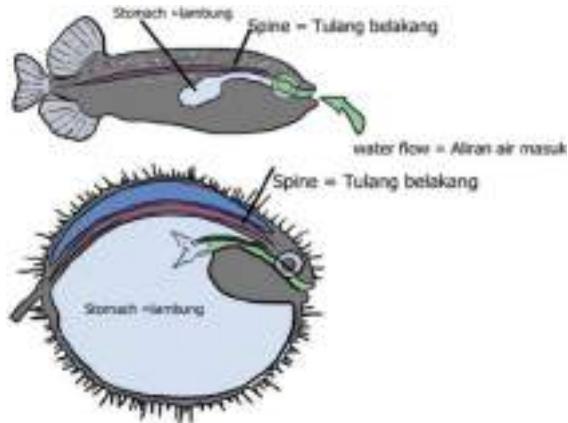


Gambar 2. Bagian ikan Buntal

Di Asia ikan buntal menyebar di Jepang, India, Myanmar, Thailand, Singapura dan Philipina. Di Indonesia sendiri, ikan buntal tersebar di seluruh perairan seperti Pulau Weh, Sumatera (Bagan Siapi-api, Sibolga, Deli), Pulau Bintang, Pulau Bangka, Pulau Jawa (Jakarta, Karawang, Subang, Cilacap, Semarang, Surabaya), Madura, Kalimantan (Pemangkat, Singkawang, Pontianak, Sungai Kapuas, Banjarmasin, Sungai Mahakam).

Selain memiliki kandungan metabolit primer yang cukup lengkap terutama asam aminonya, ikan buntal juga memiliki kandungan metabolit sekunder seperti racun tetrodotoksin (TTX). Racun ini biasanya digunakan sebagai alat pertahanan diri dari serangan predator. Beberapa kasus keracunan yang terjadi di Indonesia diantaranya pada tahun 2010 dan 2008 di Cirebon. Kasus keracunan ikan buntal juga terjadi di beberapa daerah seperti Tapanuli Tengah, Bengkulu dan Maluku. Meskipun berbahaya, tetrodotoksin ternyata dapat dimanfaatkan terutama pada bidang farmasi. Tetrodotoksin dapat digunakan sebagai obat anastesi lokal (dapat memblok syaraf). Tetrodotoksin yang dicampur dengan bupivacaine dan dexamethasone dapat meningkatkan waktu anastesi. Obat berbahan dasar dari tetrodotoksin yang pertama kali dipasarkan adalah Tectin, obat ini dikembangkan oleh WEX

Pharmaceutical Inc. Dalam dosis kecil, obat ini sangat mampu mengurangi rasa sakit kronis yang dialami oleh pasien kanker.



Gambar 3. Pengelembungan ikan Buntal

Famili *diodontidae* dan *tetraodontidae* dianggap sebagai evolusi lanjutan di antara famili lain dari golongan *teleostei* yang memiliki banyak kelenjar kulit sebagai ciri-cirinya. Pada umumnya, sekresi lendir ikan *teleostei* memiliki fungsi sebagai pelumas untuk pergerakan dan mekanisme perlindungannya. Selain itu, untuk beberapa famili ikan yang lain (*ostraciidae*, *grammistidae*, *soleidae*, *siluridae* dan *tetraodontidae*), sekresi lendir ini bermanfaat sebagai pertahanan kimia dari serangan predator, dan beberapa jenis racun yang dihasilkan (*pahutoxin*, *deacetoxypahutoxin*, *pardaxin*, *grammistins*, *pavoninins* dan *tetrodotoksin*) telah berhasil diidentifikasi (Boylan dan Scheuer, 1967; Hashimoto dan Oshima, 1972; Clark dan George, 1979; Tachibana, 1984; Hasan et al., 2008).

Kamiya *et al.* (1988) menemukan beberapa agglutinannya dan Nair (1988) berhasil menunjukkan sebagian iktiotoksin dari kulit ikan yang dapat menyebabkan hemolisis. Tetrodotoksin (TTX)

adalah neurotoksin terkenal yang dapat ditemukan di beberapa jenis ikan (Noguchi dan Orikawa, 2005; Alfindo, 2009; Cordell, et al., 1993). Studi perilaku melaporkan beberapaspesies ikan mampu menolak jaringan-jaringan ikan buntal yang beracun (Yamamori *et al.*, 1980; Saito *et al.*, 1984). Yamamori *et al.* (1987) melaporkan hasil respon indra yang terdapat pada ikan jenis *Rainbow Trout* dan *Arctic Char* terhadap TTX dan saksitoksin. **Dari hasil penelitian tersebut**, penulis menyarankan adanya indra reseptor khusus penanganan racun pada ikan-ikan tersebut, yang berfungsi sebagai mekanisme pertahanan biologis untuk persiapan menghindari proses pencernaan mangsa beracun.

Kelenjar kulit yang dimiliki sebagian spesies ikan buntal dari marga *takifugu* memiliki kandungan konsentrasi TTX yang tinggi (Hasan et al., 2008), dan untuk ikan buntal jenis *Arothron immaculatus*, memiliki banyak kelenjar sel dengan bukaan bagian dalam yang berporos ke luar. Sebagai tambahan, kulit ikan buntal marga *tetraodon* yang berasal dari perairan air tawar memiliki kadar racun TTX tertinggi yang pernah dicatat sampai saat ini (Saitanu *et al.*, 1991).

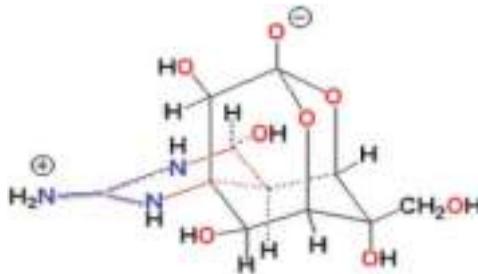
Toksisitas ikan buntal terkait erat dengan adanya racun yang mampu melumpuhkan (tetrodotoksin dan saksitoksin). Sekresi lendir yang dikumpulkan dari *C. spinosus* dapat larut dengan mudah dalam air dan menunjukkan sifat mirip deterjen, seperti yang pernah dibahas sebelumnya oleh Kalmanzon *et al.* (1991) untuk sekresi yang berasal dari ikan kudu-kudu *Ostracion cubicus*, yang dapat dijumpai di kawasan Laut Merah.

Tetrodotoksin merupakan neurotoksin yang memiliki berat molekul rendah (319,27) dan memiliki struktur yang sangat unik yang dapat dilihat pada **Gambar 4**. Racun ini sangat polar sehingga dapat larut dalam air dan tidak larut dalam senyawa organik. Berbagai penelitian mengenai isolasi racun tetrodotoksin telah

dilakukan. Hasan et al.(2008) menggunakan aquades dingin untuk mengekstrak liver ikan buntal, dan menggunakan berbagai macam pelarut organik untuk mencucinya. Nilai randemen ekstrak dapat dilihat di Tabel 1.

Toksisitas Ikan Buntal

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel ikan buntal memiliki kadar racun yang tinggi seperti ditunjukkan oleh Tabel 1. Menurut Meyer et al. (1982) suatu zat dianggap sangat toksik jika nilai LC50<30 ppm, toksik jika nilai LC5030-1000 ppm, dan kurang toksik jika nilai LC50>1000 ppm.



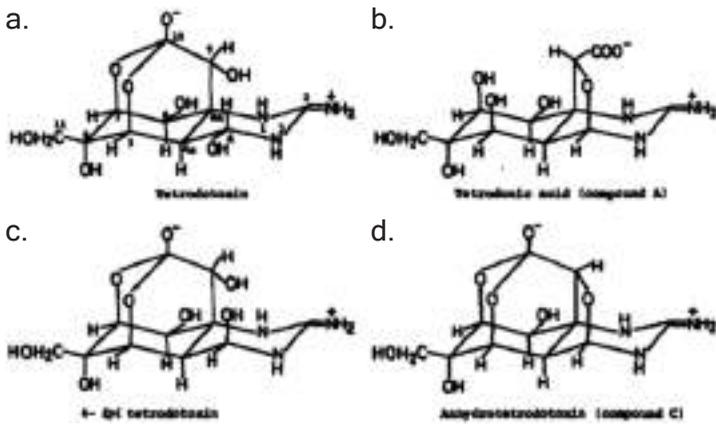
Gambar 4. Rumus Kimia Tetrodotoxin

Tabel 1. Kadar Racun Ikan Buntal

No.	Nama organ	Nama spesies	Nilai randemen (%)	Nilai LC ₅₀ (ppm)
1.	Jantung	<i>Diodon hystrix</i>	4,47	155,67
2.	Kulit	<i>Diodon hystrix</i>	3,38	79,91
3.	Daging	<i>Diodon hystrix</i>	3,34	38,52
4.	Hati	<i>Diodon hystrix</i>	4,93	190,27
5.	Kulit	<i>Arothron hispidus</i>	2,41	181,91
6.	Hati	<i>Arothron hispidus</i>	5,51	35,16
7.	Ovarium	<i>Arothron hispidus</i>	3,57	29,65
8.	Daging	<i>Arothron hispidus</i>	4,36	57,09

Tingkat toksisitas ikan buntal bervariasi tergantung pada jenis organ tubuh, geografi, musim, dan jenis kelamin. Racun TTX pada ikan betina lebih tinggi daripada jantan karena di ovarium terdeteksi TTX lebih banyak bila dibandingkan dengan testis ikan (Hashimoto dan Kamiya, 1970). Menurut Noguchi dan Arakawa (2008) racun TTX pada ikan buntal terdistribusi di organ hati dan ovarium (paling tinggi), diikuti oleh usus dan kulit. Daging dan testis merupakan organ yang tidak toksik atau toksisitasnya lemah, kecuali pada spesies *Lagocephalus lunaris* dan *Chelonodon patoca*. Tingkat toksisitas pada organ hati umumnya sangat tinggi sepanjang tahun, kecuali pada musim pemijahan dimana racun dari hati akan ditransfer ke organ ovarium. Racun TTX pada telur yang dipijahkan dari ovarium berfungsi untuk melindungi telur dari predator. Selain itu, ketika ada predator ikan buntal akan menggelembungkan dirinya 2-3 kali ukuran normal dan racun TTX akan diekskresikan dari kulit untuk mengusir musuh.

Tetrodotoksin (TTX) memiliki struktur kimia yang unik dan mampu secara spesifik memblokir alur pengionan natrium melalui eksitabilitas membran sel, namun belum banyak yang dapat diketahui mengenai biogenesis dan metabolismenya di dalam inang hewan seperti ikan buntal. Sedikitnya informasi mengenai ini sebagian dikarenakan sukarnya menyiapkan, baik secara biosintesis maupun kimiawi, racun berlabel isotop yang sesuai untuk mempelajari metabolismenya. Selain itu, kendala dalam reduksi toksisitas pasca memodifikasi struktur kimianya juga turut mempersulit pemantauan metabolisme dan prekursor TTX dengan metode *bioassay*.



Gambar 5: Struktur kimia untuk (dimulai kiri atas, searah jarum jam) a. tetrototksin, b. asam tetrodonic, c. 4-epi tetrototksin dan d. anhidrotetrototksin.

Dalam aspek kimia pada ekologi laut, tidak hanya membahas tentang biota laut yang memproduksi zat kimia untuk mencegah serangan predator, tetapi juga mengungkapkan substansi kimia sebagai media perantara berbagai interaksi inter dan intra-spesifik dalam predasi, kompetisi, simbiosis-mutualisme, proses reproduksi, serta interaksi suatu organisme dengan lingkungan fisiknya (Stachowicz, 2001).

Metabolit sekunder bagi hewan laut berperan membantu dalam pencarian makanan, pengenalan dengan populasinya, penentuan habitat dan pasangan simbiotik yang sesuai. Selain fungsi tersebut, Stachowicz (2001) melaporkan bahwa metabolit sekunder juga berperan dalam pengaturan dan sinkronisasi siklus reproduksi, serta pemberi sinyal jika ada predator yang membahayakan. Sebagian kecil invertebrata laut menghasilkan sendiri substansi kimia untuk pertahanan diri. Sebagian besar hewan kelompok ini memanfaatkan zat kimia yang dihasilkan oleh organisme lain, atau mengembangkan hubungan simbiotik dengan

organisme penghasil senyawa aktif (*defensive compound*). Metabolit sekunder adalah senyawa yang disintesis oleh makhluk hidup bukan untuk memenuhi kebutuhan dasarnya, akan tetapi digunakan untuk mempertahankan eksistensinya dalam berinteraksi dengan ekosistem (Sumaryono, 1994). Metabolit sekunder dihasilkan oleh organisme untuk melindungi diri dari organisme lain (predator) dengan cara menghambat ataupun membunuhnya. Tujuan dari pembentukan metabolit sekunder tetap merupakan sesuatu yang belum banyak diketahui, tetapi banyak ahli berpendapat bahwa metabolit sekunder merupakan produk detoksikasi dari metabolit yang beracun dan tidak dapat dibuang oleh organisme tersebut (Mannito, 1981).

Pada prinsipnya cara pendeteksian dan penghindaran diri dari predator dapat dilakukan oleh invertebrata laut dengan cara :

1. **Mengeluarkan zat kimia dari tubuhnya secara aktif sebagai sinyal terhadap adanya predator yang mendekat.**
2. **Mengeluarkan zat kimia secara pasif, artinya zat kimia terpancar jika predator sudah melukai tubuh invertebrata.**
3. **Mengenali bau yang secara langsung ditimbulkan oleh predator**

Biosintesis metabolit sekunder sangat beragam tergantung dari golongan senyawa yang bersangkutan. Jalur yang biasanya dilalui dalam pembentukan metabolit sekunder ada tiga jalur, yaitu jalur asam asetat, jalur asam sikimat, dan jalur asam mevalonat.

- Jalur asam asetat

Poliketida meliputi golongan yang besar bahan alami yang digolongkan bersarna berdasarkan pada biosintesisnya. Poliketida adalah senyawa fenol yang berasal dari jalur asetat-malonat, mempunyai kerangka dasar aromatik yang disusun oleh beberapa unit yang terdiri dari dua atom C. Senyawa poliketida merupakan suatu rantai poliketometilen $[-(\text{CH}_2 - \text{CO})_n-]$. Metabolit sekunder yang merupakan turunan poliketida

antara lain : quinon, benzophenon & xanthone, depsine & depsidon, aflatoksin, tetrasiklin dan antibiotik makrolida.

Keanekaragaman struktur dapat dijelaskan sebagai turunan rantai poli- β -keto, terbentuk oleh koupling **unit-unit asam asetat melalui** reaksi kondensasi, misalnya $n\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ $[\text{CH}_3\text{C}=\text{O}]_n$ –
Termasuk poliketida adalah asam temak, poliasetilena, prostaglandin, antibiotika makrolida, dan senyawa aromatik seperti antrakinon dan tetrasiklina. Pembentukan rantai poli- β -keto dapat digambarkan sebagai sederet reaksi Claisen, keragaman melibatkan urutan β -oksidasi dalam metabolisme asam lemak. Jadi, 2 molekul asetil-KoA dapat ikut serta dalam reaksi Claisen membentuk asetoasetil-KoA, kemudian reaksi dapat berlanjut sampai dihasilkan rantai poli- β -keto yang cukup. Akan tetapi studi tentang enzim yang terlibat dalam biosintesis asam lemak belum terungkap secara rinci. Namun demikian, dalam pembentukan asam lemak melibatkan enzim asam lemak sintase seperti yang dibahas di atas.

- Jalur asam sikimat

Jalur asam sikimat merupakan jalur alternatif menuju senyawa aromatik, utamanya L-fenilalanin, L-tirosina, dan L-triptofan. Jalur ini berlangsung dalam mikroorganisme dan tumbuhan, tetapi tidak berlangsung dalam hewan, sehingga asam amino aromatik merupakan asam amino esensial yang harus terdapat dalam diet manusia maupun hewan. Zantara pusat adalah asam sikimat, suatu asam yang ditemukan dalam tanaman *Illicium* sp. beberapa tahun sebelum perannya dalam metabolisme ditemukan. Asam ini juga terbentuk dalam mutan tertentu dari *Escherichia coli*. **Adapun contoh reaksi yang terjadi dalam biosintesis asam polifenolat tercantum dalam Gambar 37.** Dalam biosintesis *L-triptofan* dan asam 4-hidroksibenzoat juga terjadi zantara asam korismat. Jalur sikimat menghasilkan

metabolit sekunder antara lain: cinnamic acid, gallic acid, dan senyawa-senyawa aromatik.

- Jalur asam mevalonat (jalur isoprenoid)

Jalur mevalonat merupakan salah satu jalur biosintesa metabolit sekunder dengan precursor berupa senyawa lima atom C yang bercabang seperti tergambar di bawah ini. Metabolit sekunder yang merupakan turunan dari mevalonat meliputi : terpen, steroid dan karotenoid.

Terpenoid merupakan bentuk senyawa dengan keragaman struktur yang besar dalam produk alami yang diturunkan dan unit isoprena (C5) yang bergandengan dalam model kepala ke ekor (*head-to-tail*), sedangkan unit isoprena diturunkan dari metabolisme asam asetat oleh jalur asam mevalonat (*mevalonic acid*: MVA).

Terdapat 3 jenis metabolit acid yaitu antara lain:

1. Metabolit turunan asam amino

Beberapa contoh metabolit sekunder turunan asam amino adalah jenis-jenis antibiotik, seperti : cycloserine, antibiotik β lactam (penicillin, cephalosporin), antibiotik peptida (bacitracin) dan chromopeptida (actinomycin).

2. Metabolit turunan langsung dari karbohidrat

Contoh metabolit sekunder yang merupakan turunan langsung dari karbohidrat sebagai precursornya adalah mannitol dan gluconic acid. Metabolit-metabolit sekunder tersebut diturunkan secara langsung dari glukosa tanpa memecah rantai karbonnya

3. Metabolit hasil kombinasi biosintesis

- a. Asam amino - isoprenoid

Sebuah unit beratom C5 dari dimetilalil difosfat seringkali digabungkan dengan sebuah struktur yang diturunkan dari satu atau lebih asam amino (triptofan dan metionin), contohnya : ergot alkaloid pada *Claviceps* sp. Selain itu

penggabungan antara asam amino triptofan, sebuah isoprenoid dan dua unit asetat pada *Penicillium cyclopium* menghasilkan cyclopiazonic acid (suatu mikotoksin)

b. Poliketida - isoprenoid

Contoh: antibiotik siccanin yang dihasilkan oleh *Helminthosporium siccans*

c. Poliketida - komponen siklus Krebs

Penicillium spiculisporum dapat menghasilkan decylcitrat yang merupakan substitut dari asam sitrat atau asam homositrat. *Decylcitrat* dihasilkan dari penggabungan antara lauroil-CoA (poliketida) dan asam oksaloasetat (komponen siklus Krebs).

Organisme laut yang mempunyai struktur pergerakan fisik terbatas mampu mengembangkan berbagai sistem mekanisme pertahanan diri mereka dari predator dan harus berkompetisi untuk mendapatkan ruang tumbuh, sinar dan makanan (Harbone, 1994). Banyak organisme laut mengembangkan sistem mekanisme pertahanan diri dengan memproduksi toksin atau senyawa bioaktif (metabolit sekunder) yang secara fungsional belum diketahui (Amsler et al., 2001). Metabolit sekunder diturunkan secara biosintetik dari metabolit primer dan umumnya berfungsi untuk mempertahankan diri terhadap keadaan lingkungan yang tidak menyenangkan, terhadap perusakan, serangan dari luar dan sebagainya. Metabolit sekunder pada mulanya diasumsikan sebagai hasil samping atau limbah dari organisme sebagai akibat dari produksi metabolit primer yang berlebihan. Namun seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, terbukti bahwa metabolit sekunder diproduksi oleh organisme sebagai respon terhadap lingkungannya (William et al., 1989 dalam Murniasih, 2005). Biota laut yang mempunyai pergerakan fisik terbatas, dalam hal ini adalah gastropoda pada umumnya mampu mengembangkan

sistem pertahanan diri dengan memproduksi senyawa kimia (*chemical defense*). Senyawa kimia yang dihasilkan oleh invertebrata laut ini biasanya berguna untuk mempertahankan diri dari predator, media kompetisi, mencegah infeksi bakteri hingga mencegah sengatan sinar ultraviolet (Harper *et al.*, 2001) .

BAB II STRUKTUR KULIT IKAN BUNTAL

Komponen kimia kulit terdiri dari sebagian besar protein 80% dari bahan kering dan 20% adalah non-protein. Protein kulit terdiri dari dua golongan yaitu: protein serat (*fibrous*) dan protein *globular*. Contoh protein serat adalah kolagen, elastin dan keratin. **Sedangkan contoh protein *globular*** adalah albumin dan globulin Kulit ikan umumnya mengandung air 69,6%, protein 26,9%, abu 2,5% dan lemak 0,7%. Apabila dilihat dari susunan kimia kulit ikan buntal dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Uji Proksimat Kulit Ikan Buntal

Macam Analisa	Hasil Analisa (%)
Air	14,38
Abu	8,30
Lemak	0,53
Protein	44,73
KH	32,27
Ca	3329,05
P	0,057

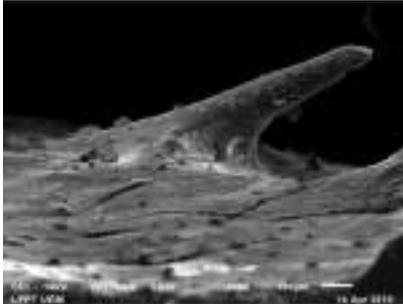
Apabila dilihat dari susunan asam aminonya kulit ikan buntal dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Susunan Asam Amino Kulit Ikan Buntal

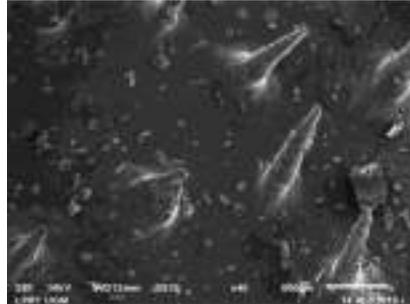
No	Parameter Asam Amino (%)	Hasil
1	Aspartat	1,81
2	Glutamat	3,48
3	Serin	1,95
4	Glisin	10,83
5	Histidin	0,33
6	Arginin	3,4
7	Threonin	0,97
8	Alanin	3,81
9	Prolin	4,69
10	Valin	0,59
11	Metionin	0,78
12	Isoleusin	0,27
13	Leusin	0,99
14	Phenillalanin	0,94
15	Lisin	1,67
16	Sistin	0,05
17	Tirosin	0,35

Berdasarkan hasil penelitian Wibowo dan Syabani (2015) satu-satunya elemen keras dari kulit ikan buntal adalah tulang belakang. Strukturnya yang tersebar di seluruh tubuh pada interval teratur, secara jelas merupakan modifikasi dari sisik-sisik karena mereka merepresentasikan sisik sebagai struktur dasar tubuh dan cara mereka menempel pada kulit (Hawkes, 1974). Berkebalikan dengan sisik-sisik pada umumnya, tulang belakang pada ikan buntal dapat diperbesar sehingga mereka dapat berdiri tegak. Proses pembesaran dan penegakan ini pada dasarnya bersifat mekanis.

Spina atau duri ikan buntal dapat tegak apabila terancam atau kondisi mati yang tertangkap nelayan. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Spina atau Duri dari Samping



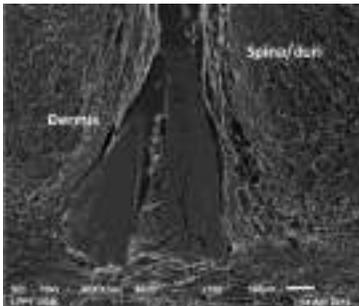
Gambar 7. Duri atau Spina dari atas

Duri ikan buntal tampak kokoh berdiri dari lapisan epidermis sampai ke bagian dermis. Hal ini yang dapat menjadikan nilai artistik dari kulit ikan buntal tersebut karena diduga duri tersebut merupakan lapisan kolagen yang menembus dan menyatu pada dasar dermis. **Mittal dan Banerjee (1976) menyatakan bahwa kerangka pada tulang belakang terdiri dari beberapa lapisan dimana masing-masing berbeda dalam tingkat kandungan mineral dan serat kolagennya.** Ketika kulit tidak meregang, tulang belakang hampir sepenuhnya tertutup di dalam kantung pada sudut permukaan. Jaringan kolagen yang besar menempel pada dasar kerangkadi satu sisi yakni pada ujung distal dari bagian rongga berbentuk kerucut. Ujung yang menempel ini dapat dibandingkan dengan serat-serat tulang. Jaringan kolagen tersebut terpecah menjadi dua bagian, dimana mereka menuju lapisan padat di bagian dermis.

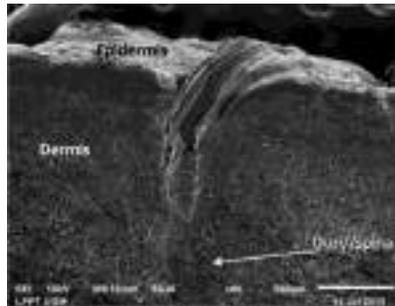
Bagian dari mekanisme tulang belakang merupakan topik yang menarik berikutnya; yakni area dermis yang berbeda karena adanya serat elastis pada bagian dasar tulang belakang pada sisi

yang berseberangan dengan jaringan serat-serat kolagen, dan sekelompok vakuola yang dekat dengan ujung tulang belakang.

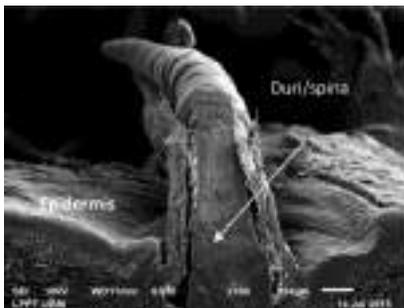
Pada Gambar 8 tampak bahwa spina atau duri menyatu dengan serat kolagen pada bagian dermis, sehingga dimungkinkan tidak dapat dicabut dari bagian dermis. Hal tersebut dapat diperjelas oleh Gambar 9. Penyatuan duri tersebut berbeda dengan penyatuan rambut pada mamalia. Rambut pada mamalia terdapat folikel rambut yang merupakan bagian yang memberikan nutrisi pada rambut, akan tetapi pada ikan buntal tidak terdapat folikel pada duri atau spinanya, sehingga tampak hanya tulang atau kolagen yang menyatu pada dermis.



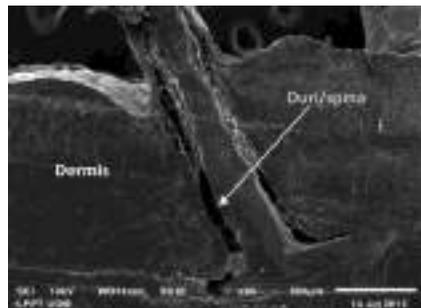
Gambar 8. Duri menembus Dermis



Gambar 9. Duri kelihatan menyatu

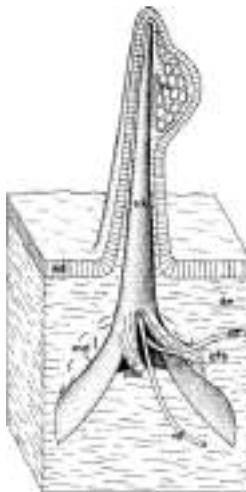


Gambar 10. Terdapat lapisan menyelubungi duri



Gambar 11. Duri Menembus

Pada Gambar 10 dan 11 terlihat bahwa Spina atau Duri dilapisi oleh bagian yang menutupinya, hal ini diduga merupakan lapisan yang menyatu dengan bagian epidermis. Bagian epidermis biasanya pada hewan mamalia yang mempunyai rambut adalah merupakan lapisan keratin atau bahkan merupakan bagian kolagen yang menyatu antara spina atau duri dengan kolagen pada dermis. Hertwig, *et al* (1992) menyatakan bahwa Duri atau spina tersebut sebenarnya merupakan modifikasi dari dermis. Dimana dermis tersusun dari kolagen. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Gambar skema dari tulang belakang yang tegak dengan ukuran diperbesar pada kerangka (sk), jaringan dasar serat kolagen (cfb) dan area dermis yang termodifikasi (md), serta sel distal vakuola (vc).

Dapat dinyatakan bahwa duri atau spina dari kulit ikan buntal sebenarnya merupakan modifikasi serabut kolagen yang mengeras akan tetapi berbeda dengan kolagen kebanyakan yang terdapat pada kulit ataupun tulang. Kolagen yang menyusun duri atau spina tersebut sangat kokoh dan seakan akan menyatu pada

kolagen bagian dermis kulit buntal, yang membuat duri atau spina tersebut sangat sulit lepas dari kulit, berbeda dengan rambut atau bulu pada hewan mamalia yang sangat mudah dilepas karena memang berbeda komposisinya.

Ketebalan kulit tidaklah sama pada berbagai bagian tubuh. Tebalnya kulit tersebut dapat disebabkan karena ketebalan dua bagian kulit atau salah satu bagian kulit. Misalnya pada daerah intraskapuler kulitnya sangat tebal sampai lebih dari 0,5 cm, sedangkan di kelopak mata hanya setebal 0,5 mm. Rata-rata ketebalan kulit adalah 1-2 mm. Lendir pada lapisan ini terdapat suatu sel kelenjar berbentuk piala yang dapat menghasilkan suatu zat (semacam *glycoprotein*) yang dinamakan *mucin*. Jika zat tersebut bersentuhan dengan air, maka akan berubah menjadi lendir, dan menyebabkan kulit pada bagian epidermis selalu basah. Pada ikan yang tidak memiliki sisik lendir yang dihasilkan lebih banyak daripada ikan yang memiliki sisik. Fungsi lendir pada ikan itu sendiri adalah untuk mengurangi gesekan tubuh dengan air yang membuat ikan dapat berenang **lebih cepat (Omar, 1987)**.

Long, *et al* (1996) menyatakan susunan Dermis kulit ikan secara alami dapat membuat kulit ikan dalam uji kuat tarik cukup tinggi karena susunannya trans parallel. Dermis tersusun dan terorganisasi sebagai lapisan serat parallel yang berorientasi membentuk sudut (*oriented helically*) pada arah yang berlawanan in the direction opposite. Bagian dermis, lapisan kulit akan lebih tebal dari lapisan kulit luar. Dermis mengandung pembuluh darah, saraf, dan jaringan pengikat. Lapisan ini juga berperan dalam proses pembentukan sisik pada ikan yang bersisik. **Pada bagian dermis kulit ikan buntal pada gambar terdapat *Chromatophore* yang merupakan salah satu sel khusus yang berfungsi member warna pada kulit, yaitu kuning atau cokelat.** Jaringan epidermis bergabung dengan jaringan hipodermis membentuk suatu organ yaitu kulit ikan. **Kemudian, kulit ikan bersama dengan otot daging dan tulang membentuk suatu sistem yang berguna untuk pergerakan ikan dan**

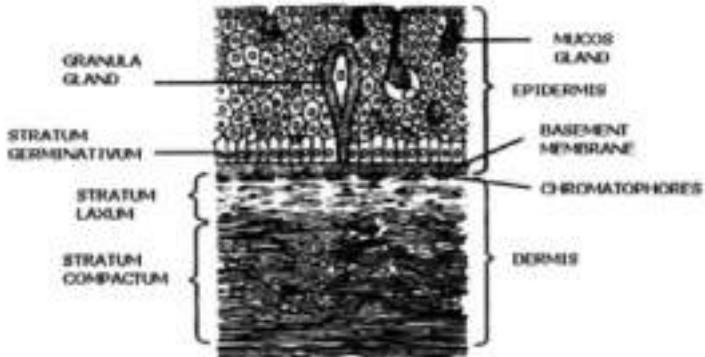
juga sebagai pelindung organ dalam dari ikan yang lunak(Darjono, dkk, 2001).

Hawkes (1974) menyatakan epidermis dan dermis pada ikan memiliki struktur lengkap disertai pelindung. Permukaan epidermis dilindungi oleh cairan lendir yang mencegah dari mikrobia, biasanya berpola dari permukaan keratinosit. Kumpulan filamen tersebar di seluruh keratinosit tetapi tidak sampai ribosom, retikulum endoplasma, dan aparatus Golgi. Pada ikan salmon dermis kompleks memiliki serat kolagen yang terorganisir secara longgar, yang diselingi dengan fibroblas dan sel-sel pigmen. Salmon berumur setahun, basal lamina setelah perkembangan berubah menjadi perbatasan dan berkembang menjadi stratum retikuler. Selain itu, pada bagian epidermis tampak sebuah cekunganyang merupakan bekas folikel duri dari kulit ikan buntal, tetapi pada preparat yang diamati tidak terdapat duri dikarenakan pada saat proses pemotongan dengan mikrotom, pisau mikrotom tidak mampu memotong duri ikan buntal dikarenakan struktur dari duri tersebut yang keras.

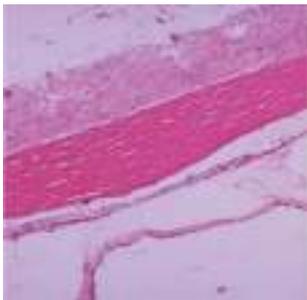
Yato (2001) menyatakan bahwa jaringan ikat umumnya merupakan protein kolagen seperti yang terdapat dalam sistem jaringan kulit. Paling tidak ada 12 jenis tipe kolagen yang dapat diidentifikasi pada lokasi tertentu. Kolagen tipe I merupakan kolagen yang dominan terutama pada kulit hewan sapi, demikian pula kulit ikan pada umumnya walaupun ada kandungan kolagen tipe V dalam jumlah kecil, dimana kolagen tipe I merupakan pintalan tiga serat (*alpha helix*) dari rantai polipeptida.

Secara umum kolagen kulit sapi sama dengan kolagen kulit ikan, namun kandungan hidroksi prolin pada kolagen kulit ikan lebih sedikit dibandingkan dengan kolagen kulit sapi, padahal kesetabilan panas kolagen tergantung dari derajat ikatan silang yang ditentukan oleh asam amino yang terbentuk pada hidroksi prolin, sehingga

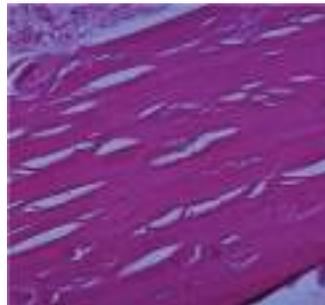
menyebabkan ketahanan panas kulit ikan lebih rendah dibandingkan dengan kulit hewan vertebrata, seperti sapi. **Penampang kulit ikan dapat dilihat pada Gambar 13, sementara mikrostrukturnya dapat dilihat pada Gambar 14 sampai dengan 19**



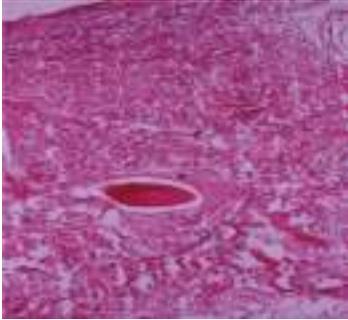
Gambar 13. Penampang Kulit Ikan (Junaidianto, 2009)



Gambar 14. Mikrostruktur Ketebalan Kulit ikan Buntal Mentah pewarnaan H&E Perbesaran 100x



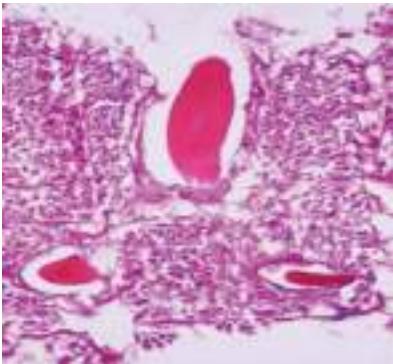
Gambar 15. Mikrostruktur Struktur Kulit ikan Buntal bagian Dermis, pewarnaan H&E Perbesaran 250 x



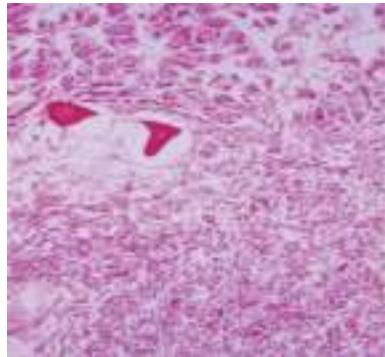
Gambar 16. Mikrostruktur Ketebalan Kulit ikan Buntal Garaman pewarnaan H&E Perbesaran 200x



Gambar 17. Mikrostruktur Struktur Kulit ikan Buntal bagian Dermis tampak duri, pewarnaan H&E Perbesaran 250x



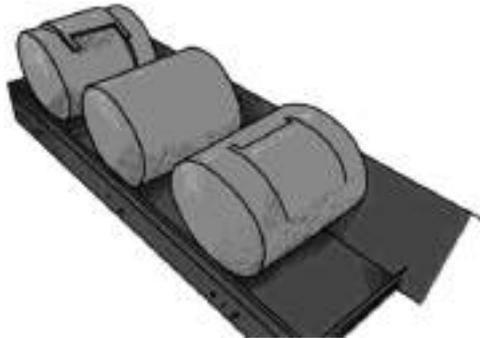
Gambar 18. Mikrostruktur Ketebalan Kulit ikan Buntal Pickle pewarnaan H&E Perbesaran 200x



Gambar 19. Mikrostruktur Struktur Kulit ikan Buntal Formalin pewarnaan H&E Perbesaran 200x

BAB III

PENYAMAKAN KULIT IKAN BUNTAL



Gambar 20. Drum Penyamakan

Dalam industri kulit ada satu hal yang sulit untuk dikontrol yaitu dalam hal menentukan kualitas maupun jumlahnya seperti bahan baku kulit, hal ini karena bahan baku kulit merupakan hasil samping dari peternakan. Namun ada beberapa jenis hewan yang dipelihara dan yang dimanfaatkan hanya kulitnya saja karena harga kulitnya yang sangat mahal seperti buaya, kelinci *Rex*, *Ostrich* atau **burung onta**.

Tujuan proses penyamakan kulit adalah untuk merubah kulit yang bersifat mudah rusak atau busuk karena mikrobia, bahan kimia, perlakuan fisik, seperti panas menjadi sifat tidak mudah membusuk dan lebih stabil terhadap bahan kimia atau aplikasi fisik seperti pukulan, gesekan, panas, dingin, dan tekukan, secara terminologi bahasa Penyamakan adalah kata kerja, berasal dari kata samak atau dalam bahasa Inggris *tanning* berasal dari kata *tan* yang dalam terminology bahasa Inggris berarti zat atau komponen polifenol yang mempunyai sifat zat yang mengkerutkan protein karena terbentuknya ikatan silang. Maksud dan tujuan penyamakan

adalah mentransformasi sifat kulit yang labil, membusuk terhadap mikroorganisme, mengkerut terhadap panas, dirubah menjadi lebih stabil terhadap kerusakan baham kimia, panas atau mikroorganisme sehingga tidak membusuk dalam jangka panjang.

Penyamakan dilakukan untuk mengubah kulit mentah yang mudah rusak oleh aktivitas mikroorganisme, proses kimia maupun fisik menjadi kulit tersamak yang lebih tahan terhadap faktor-faktor perusak tersebut. Hal termasuk adalah dengan memasukkan bahan penyamak ke dalam jaringan kulit yang berupa jaringan kolagen sehingga terbentuk ikatan kimia antara keduanya menjadikan lebih tahan terhadap faktor perusak. Zat penyamak bisa berupa penyamak nabati, sintesis, mineral, dan penyamak minyak. penyamakan kulit terdiri atas banyak proses panjang, dan garis besarnya dibagi 3 proses utama yaitu proses awal (*beam house* atau proses rumah basah), proses penyamakan, dan *finishing*. Proses awal terdiri atas perendaman (untuk mengembalikan kadar air yang hilang selama proses pengeringan sebelumnya, kulit basah lebih mudah bereaksi dengan bahan kimia penyamak, membersihkan dari sisa kotoran, darah, garam yang masih melekat pada kulit), pengapuran (membengkakan kulit untuk melepas sisa daging, menyabunkan lemak pada kulit, pembuangan sisik, pembuangan daging, pembuangan kapur (*deliming*) (untuk menghilangkan kapur dan menetralkan kulit dari kondisi basa, menghindari pengerutan kulit, menghindari timbulnya endapan kapur), pengikisan protein, pengasaman (*pickle*) (untuk menciptakan kondisi asam pada kulit sehingga lebih sesuai dengan senyawa penyamak dan kulit lebih tahan terhadap seranga bakteri pembusuk). Pada kulit sapi, dilakukan proses pembuangan bulu menggunakan senyawa natrium sulfida (Na_2S). Sesuai dengan jenis kulit, tahapan proses penyamakan bisa berbeda. Kulit dibagi atas 2 golongan yaitu *hide* (kulit berasal dari binatang besar seperti kulit sapi, kerbau, dll), dan *skin* (kulit domba, kambing, reptil dll). Tipe zat penyamak yang digunakan mempengaruhi hasil akhir

yang diperoleh. Penyamak nabati (*tannin*) memberikan warna coklat muda atau kemerahan, bersifat agak kaku tetapi empuk, kurang tahan terhadap panas. Penyamak mineral paling umum menggunakan krom. penyamak krom menghasilkan kulit yang lebih lemas, lebih tahan terhadap panas. Melalui proses penyamakan, dilakukan proses pemeraman yaitu menumpuk atau menggantung kulit selama 1 malam dengan tujuan untuk menyempurnakan reaksi antara molekul bahan penyamak kulit. Di dalam proses penyamakan, proses penyelesaian (*finishing*) menentukan kualitas hasil akhir (*leather*). Terdiri atas beberapa tahapan proses yang bervariasi sesuai dengan jenis kulit bahan penyamak yang digunakan, dan kualitas akhir yang diinginkan. Proses finishing akan membentuk sifat-sifat khas di kulit seperti fleksibilitas, kepadatan, dan warna kulit. Proses perataan (*setting out*) bertujuan untuk menghilangkan lipatan-lipatan yang terbentuk selama proses sebelumnya dan mengusahakan terciptanya luasan kulit yang maksimal. proses perataan sekaligus juga akan mengurangi kadar air karena kandungan air dalam kulit akan terdorong keluar (*striking out*). Beberapa proses lanjutan lainnya adalah pengeringan (mengurangi kadar air kulit sampai batas standar biasanya 18 - 20%), pelembaban (menaikkan cairan bebas dalam kulit untuk persiapan perlakuan fisik di proses selanjutnya), pelepasan (melemaskan kulit dan mengembalikan kerutan-kerutan sehingga luasan kulit menjadi normal kembali), pementangan (untuk menambah luas kulit), pengampelasan (untuk menghaluskan permukaan kulit). Kulit samakan bisa dicat / diwarnai untuk memperindah tampilan kulit.

Alat dan mesinyang digunakan dalam melakukan proses penyamakan adalah sebagai berikut: Timbangan, berfungsi untuk mengetahui berat kulit dan bahan-bahan kimi yang akan digunakan. Pisau seset atau pisau fleshing, digunakan untuk membuang daging yang masih menempel pada kulit saat proses buang

daging. Papan kuda- kuda, digunakan untuk meniriskan atau menggantung kulit setelah proses penyamakan papan pentang, dipakai untuk mementang kulit agar kulit lebih lemas dan memperoleh luas yang maksimal. Mesin ampelas, digunakan untuk meratakan bagian dalam kulit sehingga diperoleh kulit yang lebih tipis dan lemas. Meja dan papan staking, digunakan untuk melemaskan dan menghaluskan kulit yang dikerjakan secara manual. *Drum milling*, digunakan untuk melemaskan dan menghaluskan kulit yang telah disamak. Drum putar (*Tanning Drum*), digunakan pada proses perendaman, binatu, serta proses-proses lain yang menggunakan air dan bahan-bahankimia. Alat-alat lain yang digunakan adalah spraying, ember, corong plastik, interval air, gunting, pisau dan kertas pH.

Awalnya dalam industri kulit hanya menggunakan bahan penyamak dari tanaman (penyamak nabati) seperti kulit akasia, dll. Bahan- bahan nabati sangat ramah lingkungan, artinya tidak memengaruhi unsur-unsur yang ada di lingkungan, namun seiring perkembangan zaman manusia mulai menemukan bahan-bahan kimia yang digunakan dalam proses penyamakan kulit, bahan kimia membuat kulit dan produk yang dihasilkan jauh lebih baik dari kulit yang disamak dengan bahan penyamak nabati.

Beberapa bahan kimia dalam proses penyamakan kulit, antara lain:

1. Air (H_2O) merupakan bahan pembantu, dan perannya sangatlah penting, yaitu sebagai perantara atau medium untuk menyampaikan bahan-bahan kimia lainnya ke dalam kulit.
2. Garam ($NaCl$) Garam dapat menyerap cairan yang ada dalam kulit, sehingga kadar air dan kadar garam menjadi seimbang. Garam membuat bakteri menjadi kering dan akhirnya mati, sehingga tidak ada perkembangbiakan bakteri yang menyebabkan kulit menjadi rusak

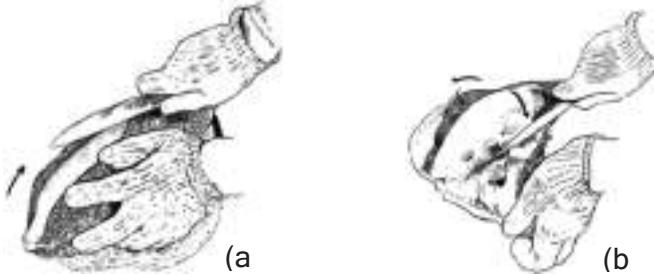
3. Natrium Sulfida (Na_2S) Natrium sulfida berfungsi untuk merontokkan bulu. Hal ini dapat terjadi karena senyawa sulfida dapat memutuskan jembatan sulfida dari senyawa keratin atau bulu sehingga bulu menjadi rontok.
4. Kapur $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Fungsi kapur adalah menyabun minyak atau lemak yang ada di dalam kulit, kapur juga dapat mengangkut sisa protein yang ada dalam kulit.
5. Asam format dan Natrium bisulfat Asam format dan natrium bisulfat digunakan dalam proses pembuangan sisi-sisa kapur yang masih ada dalam kulit saat proses pembuangan bulu.
6. Minyak sulfat Minyak ikan yang di reaksikan dengan asam sulfat pekat akan menghasilkan minyak sulfat, kegunaannya untuk liquoring atau peminyakan dalam proses penyamakan kulit.
7. Asam sulfat Proses pengasaman digunakan untuk menghentikan aktivitas dari enzim yang digunakan pada proses pengikisan.
8. Formaldehyde (CH_2O) Reaksi formaldehid dengan asam amino yang terjadi dalam protein kulit mampu merubah sifat-sifat protein sehingga kulit menjadi lebih awet.
9. Cromosal B Cromosal B berasal dari produk paten Bayer, cromosal B digunakan dalam proses penyamakan krom.
10. Compound SB berasal dari produk Hadson, kegunaannya adalah menaikkan basisitas pada proses penyamakan krom.
11. Mimosa Mimosa berasal dari tumbuhan dan di produksi oleh hadson dan bayer, kegunaannya sebagai bahan untuk penyamakan nabati yang mengandung zat aktif tannin.

Pengulitan Ikan Buntal

Pengulitan ikan buntal dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara:

a. Dari arah punggung

Pada awalnya memberikan sayatan pada daerah kepala sampai ekor kemudian membuka kulitnya sampai bagian perut dengan menariknya. Cara ini paling mudah untuk pengulitan kulit ikan buntal

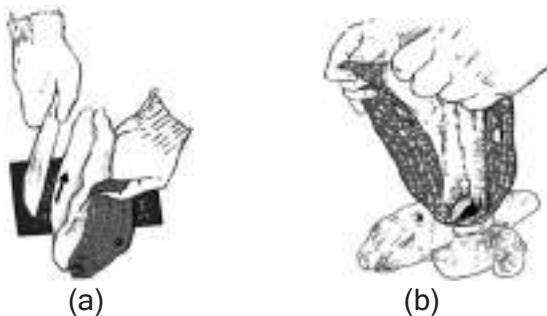


Gambar 21. Penyesetan Ikan Buntal

(a) Dari arah punggung (b) Dibuka

b. Dari Arah Perut

Metode ini merupakan cara pengulitan yang umum digunakan untuk pengulitan hewan darat, akan tetapi karena kandungan racun ikan buntal kebanyakan pada organ dalam maka dapat menyentuh organ pada waktu pengulitan disamping itu juga sangat sulit untuk menarik kulit.



Gambar 22. Penyesetan dari Arah Ikan Buntal
(a) Pembukaan Kulit dari Perut (b) Kulit Dilepas

2. Sortasi dan Pengawetan

Proses penyamakan kulit ikan buntal diawali dengan proses sortasi. Proses sortasi bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel dengan kulit ikan buntal. Kemudian mengukur ketebalan, panjang dan lebar masing-masing kulit. Pengawetan kulit dilakukan dengan **garam** tabur dengan memberikan garam pada bagian flesh /daging kulit ikan buntal dan menutupnya dengan lapisan kulit kedua. Pemberian garam dilakukan pada meja yang miring 45° dikarenakan untuk mengalirkan air. Setelah itu **kulit ditimbang** sebagai berat yang digunakan dalam menghitung formulasi pada tahap selanjutnya (perendaman/*soaking*).



Gambar 23. Penggaraman Kulit

3. Perendaman (*soaking*)

Perendaman (*soaking*) bertujuan untuk mengembalikan keadaan kulit yang telah diawet sebagaimana kulit hewan segar, dengan sendirinya kulit yang baru dikuliti dari hewannya (kulit hewan segar) tidak perlu melalui proses perendaman, hanya dicuci dan dapat langsung dilakukan pengapuran selain itu untuk membersihkan kulit dari kotoran-kotoran, seperti: tanah, darah dan mikroorganisme, menghilangkan bahan-bahan pengawet

yang digunakan, seperti: garam dan bahan pengawet lainnya, dan untuk melarutkan protein substansi interfibrilair. Proses perendaman ini merupakan tahapan pertama dalam proses pra-penyamakan (*beam house operation*). **Bahan kimia** yang digunakan adalah 300 % air, 1 % wetting agent (teepol), dan 0,4 % soda api.

Pertama, kulit dimasukkan kedalam drum yang berisi air yang sudah dicampurkan dengan wetting agent dan soda api, kemudian drum diputar selama 120 menit. **Kontrol** proses ini adalah dengan **memastikan dan menjaga** pH larutan soaking **pada nilai** 9-10. Apabila pH telah tercapai, kulit direndam selama satu malam (*overnight*).



Gambar 24. Perendaman

4. Pengapuran (*Liming*)

Proses pengapuran bertujuan untuk menghilangkan epidermis dan bulu/rambut, menghilangkan substansi interfibrilair yang masih ada, melanjutkan pembengkakan (*swelling*) yang telah dimulai pada tahap perendaman, menceraikan serabut-serabut kolagen menjadi serat-serat atau fibril/peptisasi, sehingga kulit menjadi lebih lemas dan terbuka/longgar, dan untuk menyabunkan lemak dan untuk menghidrolisa elastin dan

kelenjar-kelenjar. Tujuan dari proses pengapuran adalah untuk melepaskan epidermis dari kulit dan membuka tenunan kulit dengan cara hidrolisa sehingga serat-serat kolagen dan elastin menjadi serat-serat yang lebih kecil, terjadi penyabunan lemak sehingga mudah dihilangkan dari permukaan kulit. Pembukaan tenunan kulit akan menentukan derajat kelemasan kulit dan untuk mempermudah meresapnya zat/bahan penyamak ke dalam kulit. Bahan yang biasanya digunakan adalah Na, Ca, NH, atau Asam sulfida yang dapat memutuskan jembatan S - S dari cistin menjadi cistein $R - S - S - R \rightleftharpoons R - SH$. Sulfida-sulfida tersebut tidak mempunyai daya membuka tenunan kulit, sehingga ditambahkan hidroksida dari Ca, Na, K, NH₄, dan Ba yang bersifat sebagai penghidrolisis. Hidroksida ini bersifat membengkakan kulit dan daya melepas epidermis. Dalam praktek hidroksida yang banyak digunakan adalah Ca(OH)₂, karena mempunyai daya melepas epidermis yang besar dan daya memuaikan kulitnya terkecil. Tujuan dari pengapuran adalah sebagai berikut :

- a). Untuk menghilangkan atau melepaskan epidermis.
- b). Untuk menghilangkan kelenjar keringat, urat syaraf, vena dan pembuluh darah yang terdapat dalam substansi kulit.
- c). Untuk memperlunak dan menghilangkan tenunan reticular yang menggabungkan fibril serta membuka tenunan serat sehingga terjadi penetrasi zat penyamak ke dalam kulit.
- d). Untuk membengkakan sisa-sisa daging serta tenunan pengikat yang terdapat pada permukaan daging sehingga memudahkan pembuangan dalam pengerjaan lebih lanjut.

Dalam pengapuran kulit dapat digunakan 3 macam larutan kapur, yaitu :

- a). Kapur segar, yaitu larutan yang dibuat dari kapur tohor yang dimatikan lalu ditambah air secukupnya.

- b). Kapur lemah, yaitu larutan kapur yang reaksinya agak lemah dibandingkan dengan reaksi kapur segar, sehingga tidak menyebabkan pembengkakan pada kulit tetapi dapat merusak epidermis lebih cepat dibandingkan dengan kapur segar.
- c). Kapur tua, yaitu larutan kapur yang telah beberapa kali digunakan dan derajat alkalinya sudah berkurang. Larutan ini mempunyai daya pembengkakan kulit yang sangat lemah, tetapi mempunyai daya melepaskan sisik atau rambut yang lebih kuat dari pada kapur lemah. Untuk kulit yang lebih kecil ukurannya dan tipis harus menggunakan kapur yang lemah.

Sebelum kulit memasuki proses pengapuran, kulit ditimbang terlebih dahulu sebagai berat kulit basah. Berat kulit basah ini digunakan dalam menghitung formulasi pada tahap selanjutnya (pengapuran). **Bahan kimia** yang digunakan dalam proses pengapuran adalah Air 300% dan NaOH 0,2% dan Kapur 4%. Kulit dimasukkan ke dalam drum yang telah berisi air dan NaOH, lalu drum diputar pelan selama 30 menit. Selanjutnya Kapur dimasukkan ke dalam drum, dan drum diputar selama 10 menit, lalu diamkan selama 30 menit, diputar lagi 10 menit, diamkan lagi 30 menit, proses tersebut diulangi sampai 6 kali. Kontrol proses ini adalah mengecek pH larutan liming ± 13 . Setelah pH tercapai, kulit direndam selama satu malam (*overnight*).

5. Pembuangan Daging (*fleshing*)

Proses buang daging (*fleshing*) bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa daging (*subcutis*) dan lemak yang masih melekat pada kulit

Daging yang masih melekat pada kulit ikan buntal dibuang dengan pisau secara hati-hati.

6. Pembuangan Kapur (*Deliming*)

Tujuan dari pembuangan kapur adalah menghilangkan/mengurangi kadar kapur di dalam penampang kulit karena pengapuran biasanya mempunyai pH yang tinggi yang disebabkan sisa kapur yang masuk masih terdapat pada kulit maka pH harus diturunkan. Proses buang kapur biasanya menggunakan garam ammonium sulfat. Garam ini akan memudahkan proses pembuangan kapur karena tidak ada pengendapan-pengendapan dan tidak terjadi pembengkakan kulit.

Sebelum kulit memasuki proses pembuangan kapur, kulit dicuci dengan air mengalir kemudian kembali ditimbang sebagai berat bloten. **Bahan kimia** yang digunakan dalam proses pengapuran adalah Air 300%, **Amonium Sulfat** 4% dan Asam Formiat 0,5%. Kulit dimasukkan ke dalam drum yang sudah berisi air dan Amonium Sulfat, drum diputar selama 30 menit. Kemudian menambahkan kedalamnya Asam Formiat, drum kembali diputar selama 15 menit. Kontrol proses ini adalah mengecek pH larutan *deliming* 7-8. Setelah pH tercapai, kulit siap dilanjutkan ke proses pengikisan protein (*bating*).

7. Pengikisan Protein (*Bating*)

Tujuan dari proses *bating* adalah menghilangkan sisa-sisa akar bulu dan pigmen, sisa lemak yang tidak tersambungkan dan menghilangkan sisa-sisa kapur yang masih tertinggal. Proses *bating* diperlukan terutama untuk pembuatan kulit halus dan lemas, misalnya kulit box, pakaian dan sarung tangan.

Waktu *bating* yang berlebihan dapat menyebabkan kulit menjadi lepas dan menipis karena banyak protein yang terhidrolisis, sehingga mengakibatkan kekuatan tarik menjadi rendah, waktu *bating* yang terlalu singkat menyebabkan terjadinya pemisahan serat-serat fibril yang tidak sempurna, penetrasi bahan penyamak

kurang merata, permukaan terluar dari serabut lebih tersamak sehingga kulit menjadi mudah patah, kaku dan keras. **Bahan kimia yang digunakan dalam poses ini adalah oropon SB 1,5%.** Kulit yang masih didalam drum setelah melewati tahap pembuangan kapur ditambahkan kedalamnya Oropon SB, lalu drum diputar selama 45 menit.

8. Penyabunan Lemak (*Degreasing*)

Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan lemak pada kulit sehingga bahan kimia lebih mudah masuk ke dalam penampang kulit. **Bahan kimia** yang digunakan dalam proses ini adalah Sodiummeta bisulfit 1% dan Peramit MLN 1%.

Setelah kulit melewati proses *bating*, selanjutnya kulit memasuki proses penyabunan lemak, sodium meta bisulfit dimasukkan kedalam drum yang sudah berisi kulit dan diputar selama 30 menit, kemudian Peramit MLN dimasukkan dan drum diputar selama 45 menit. Setelah selesai, larutan pada drum dibuang, dan kulit dicuci dengan air.

9. Pengasaman (*Pickling*)

Tujuan dari proses pengasaman adalah untuk mengasamkan kulit sehingga menghentikan bekerjanya enzim protease dan mempersiapkan kulit agar siap disamak. Penggunaan garam bertujuan untuk mencegah pembengkakan dan kerusakan kulit akibat pemberian asam. Pengasaman (*pickling*) berfungsi untuk mengasamkan kulit sampai pH tertentu sebelum proses penyamakan khrom, jadi dilakukan penurunan pH kulit dari ± 7 sampai menjadi pH ± 3 . **Bahan kimia** yang digunakan dalam proses ini adalah Air 250%, NaCl 15%, FA 1,2% dan H_2SO_4 0,8% .

Pertama kulit yang telah dicuci dan melewati tahapan *deliming*, *bating* dan *degreasing* dimasukkan ke dalam drum yang sudah berisi larutan garam, drum diputar selama 15 menit, lalu larutan garam tersebut dicek Be minimal 6. Apabila Be telah tercapai, ditambahkan kedalamnya Asam Formiat (FA) yang telah diencerkan dengan air perbandingan 1:10 dan diputar sebanyak 4 tahap, setiap tahapan 15 menit. kemudian H_2SO_4 yang telah diencerkan dengan air perbandingan 1:20 dan diputar sebanyak 3 tahap, setiap tahapan 15 menit. Kontrol proses ini adalah mengecek pH larutan pickle 4. Apabila pH telah tercapai, kulit direndam selama satu malam.

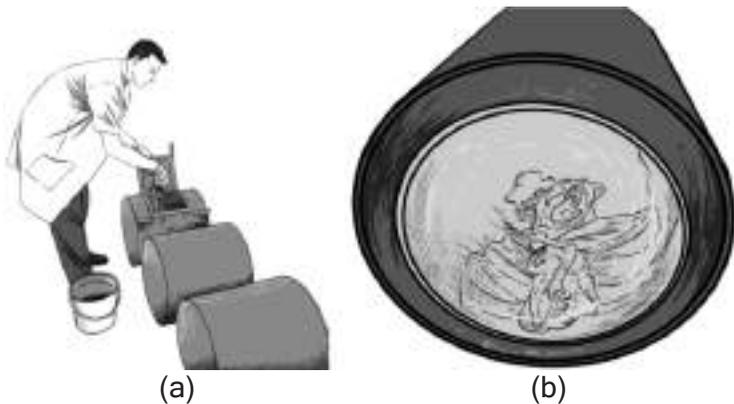
10. Penyamakan Nabati (*Tanning*)

Tahap ini bertujuan untuk memasukkan bahan penyamak ke dalam kulit dan mengusahakan agar terjadi ikatan kimia antara jaringan serat kulit dengan bahan penyamak yang ditambahkan. Proses ini bertujuan mengubah kulit mentah yang memiliki sifat tidak stabil, menjadi kulit tersamak yang mempunyai sifat stabil.

Bahan kimia yang digunakan dalam proses ini adalah Air 200%, NaCl 16%, Natrium Formiat 0,5% dan bahan penyamak nabati 18%. Sebelum kulit masuk dalam proses penyamakan, kulit ditimbang dahulu sebagai berat *pickle* yang digunakan sebagai perhitungan formula bahan kimia untuk proses penyamakan.

Pertama, kulit dimasukkan ke dalam drum yang telah berisi airdan drum diputar selama 10 menit. Kemudian ditambahkan kedalamnya NaCl dan drum diputar selama 20 menit. **Kemudian** menambahkan kedalamnya Natrium Formiat yang telah diencerkan dengan air perbandingan 1:10, **dan diputar selama 60 menit**. Bahan penyamak nabati yang sudah ditimbang dimasukkan ke dalam drum dibagi menjadi dua tahapan, tahapan pertama drum diputar selama 1 jam, **dan tahapan kedua**, drum diputar selama 3 jam. Kontrol proses ini

adalah larutan tanning yang sudah bening, dan penampang kulit **berwarna coklat**. Hal tersebut menandakan bahwa bahan penyamak nabati sudah masuk ke dalam kulit secara sempurna. Apabila kontrol proses telah tercapai, kulit direndam selama satu malam (*overnight*).



Gambar 25. Penyamakan Kulit

11. Netralisasi

Netralisasi bertujuan agar reaksi pengikatan zat warna pada substansi kulit tidak terlalu cepat. Biasanya penetralan menggunakan garam alkali misalnya NaHCO_3 .

Bahan kimia yang digunakan dalam proses netralisasi adalah Air 300%, Natrium Formiat 1% dan Soda Kue 1%. Kulit terlebih dahulu ditimbang sebagai berat ketam yang digunakan untuk menghitung formulasi yang digunakan pada proses netralisasi. Kulit diputar selama 15 menit didalam drum yang berisi air dan natrium formiat, kemudian menambahkan soda kue kedalamnya yang dibagi menjadi 3 tahap, setiap tahap 10 menit. Kontrol proses ini adalah mengecek pH larutan netralisasi

sebesar 5. Apabila pH telah tercapai kulit siap masuk ke tahap selanjutnya.

12. Penyamakan Ulang (*Retanning*)

Tahap ini dilakukan untuk menyempurnakan proses penyamakan sebelumnya, sehingga diharapkan dengan penyamakan ulang kulit menjadi lebih lemas. **Bahan kimia** yang digunakan Air 300%, Tergotan 3% dan Mimosa 8%.

Kulit dimasukkan kedalam drum yang berisi air dan tergotan, diputar selama 30 menit. Lalu ditambahkan mimosa dan drum kembali diputar 60 menit. Setelah selesai, air dibuang.

13. Peminyakan (*Fatliquoring*)

Serat-serat kulit yang terhidrasi selama proses penyamakan diberi pelumas berupa minyak atau lemak untuk menjadikan kulit lembut dan fleksibel saat dipegang. Pada saat yang bersamaan lemak/minyak juga memberikan pengaruh terhadap sifat-sifat fisik kulit, seperti daya tahan sobek, kekuatan tarik, kedap air, kelembaban serta penyerapan udara dan air. Peminyakan (*fat liquoring*), bertujuan melicinkan serat-serat kulit sehingga lebih tahan terhadap gaya tarikan, menjaga serat kulit agar tidak lengket sehingga lebih lunak dan lemas, serta memperkecil daya serap. Hal ini penting untuk menarik konsumen saat pemasaran produk. Jenis-jenis minyak yang digunakan dalam proses peminyakan umumnya adalah trigliserida yang diperoleh dari tumbuh-tumbuhan, ikan laut, dan hewan.

Bahan kimia yang digunakan Air 60°C 200%, Fatliquor 18%, Peramit MLN 1%, FA 3% dan Preventol CR 0,1%. Air 60°C, fatliquor dan peramit MLN dihomogenkan terlebih dahulu didalam drum, kemudian kulit dimasukkan ke dalamnya, dan diputar selama 1 jam. Kemudian memasukkan FA yang sudah diencerkan dengan air perbandingan 1:10 dibagi menjadi 3 tahap, setiap tahap 15 menit. Kontrol proses ini adalah mengecek pH larutan yaitu 3,3. Setelah pH tercapai, preventol CR dimasukkan ke dalam drum dan diputar selama 10 menit.

14. Pengeringan (*Drying*)

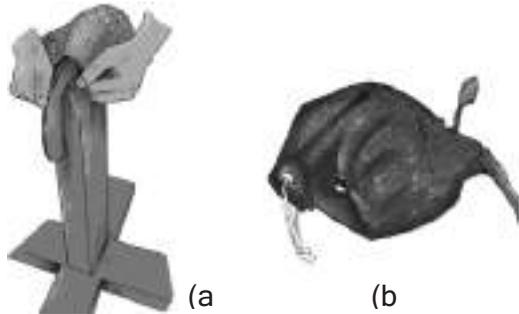
Kulit yang sudah melalui proses penyamakan, dikeringkan pada alat bola dengan berat 2-3 kg di tempat yang teduh, tidak terkena matahari langsung. Proses pengeringan dapat dilihat pada Gambar 26.



Gambar 26. Pengeringan

15. Pelemasan (*Stacking*)

Tahap ini bertujuan untuk mencapai kelemasan kulit sesuai yang diinginkan dan untuk memperoleh tambahan luas kulit. Kulit yang telah kering di stacking menggunakan alat stacking sampai lemas.



Gambar 27. (a) Pelemasan (b) Kulit Kras Buntal

Berdasar penjelasan diatas, formulasi lengkap penyamakan kulit ikan buntal dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Formulasi Penyamakan Kulit Ikan Buntal (MIMOSA)

Proses	Formula	Suhu	Waktu	Kontrol Proses (Ind/pH)
Sortasi dan Grading				
Penimbangan I (Weighing)				
Pembasahan (Soaking)	air 300% teepol 1% NaOH 0,4%		diputar 120', direndam satu malam	pH: 9-10
Penimbangan II (Weighing)				
Penghilangan sisik Pengapuran	Air 300% NaOH 0,2% Kapur 4%		diputar pelan 30' diputar pelan 30' diputar 10', diamkan 30', diulangi 6x direndam satu malam	pH: ±13
Fleshing				
Washing dengan air mengalir				
Penimbangan III (Weighing)				
Pembuangan Kapur (Deliming)	Air 300% ZA 4% FA 0,5%		diputar 30' diputar 15'	pH: 7-8
Pengikisan Protein (Bating)	Oropon SB 1,2%		diputar 45'	
Degreasing	Sodium meta bisulfit 1% Peramit MLN 1%		diputar 30' diputar 45'	

D/W/D/W				
Pengasaman (Pickling)	Air 250% NaCl 15% FA 1,2% (1:10) H ₂ SO ₄ 0,8% (1:20)		diputar 15', cek Be min= 6 diputar 4 tahap, @15' diputar 3 tahap, @15'	pH: 4
Penimbangan IV (Weighing)				
Penyamakan (Tanning)	Air 200% NaCl 16% Natrium Formiat 0,5% (1:10) Mimosa (I) Mimosa (II)		diputar 10' diputar 20' diputar 60' diputar 60' diputar 180', direndam satu malam	Penampang kulit tembus (berwarna coklat) Cairan tanning bening
Aging				
Penimbangan				
Netralisasi	Air 300% Natrium Formiat 1% Soda Kue 1%		diputar 15' diputar 3 tahap, @10'	cek pH : 5
Penyamakan Ulang (Retanning)	Air 300% Tergotan 3% Mimosa 8%		diputar 30' diputar 60'	
D				
Peminyakan (Faliquoring)	Air 200% Fatliquor 18% Peramit MLN 1% FA 3% (1:10) Preventol CR 0,1%	60°C	diputar 60' diputar 3 tahap, @15' diputar 10'	pH: 3,3
Aging				
Hang Drying				
Staking				

BAB IV PENGUJIAN KULIT IKAN BUNTAL

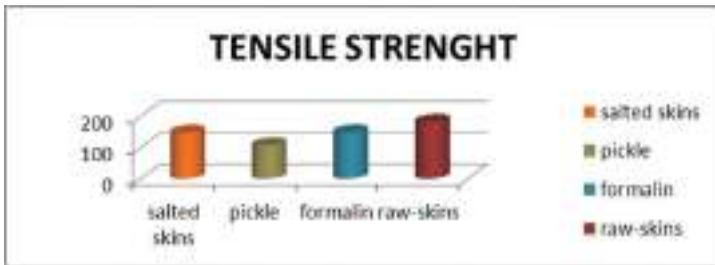
A. Perbandingan Kulit Mentah, Pengawetan dan Penyamakan

Hasil perbandingan kekuatan tarik, kemuluran pada kelompok kulit, kuat sobek pada kelompok kulit, dan kuat jahit pada kelompok kulit (kulit mentah, kulit ikan buntal garaman, kulit ikan buntal pickle, dan kulit ikan buntal formalin) yang diteliti oleh Wibowo *et al* (2014) memberikan nilai signifikansi masing-masing $0,074$; $0,228$; $0,747 > 0,05$. Hal ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan kekuatan tarik, kemuluran, dan kuat sobek pada kelompok kulit tersebut. Sedangkan untuk kuat jahit memberikan nilai signifikansi sebesar $0,001 < 0,05$ berarti bahwa kuat jahit antar jenis kelompok kulit memiliki perbedaan. Hasil perbandingan antara kulit ikan buntal mentah dengan kulit ikan buntal garaman memberikan nilai signifikansi $0,002 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan kuat jahit pada kedua jenis kulit ikan tersebut. Hasil perbandingan antara kulit ikan buntal mentah dengan kulit ikan buntal formalin memberikan nilai signifikansi $0,001 < 0,05$. Hasil *analysis of variance* ditunjukkan oleh Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Kulit Ikan Buntal

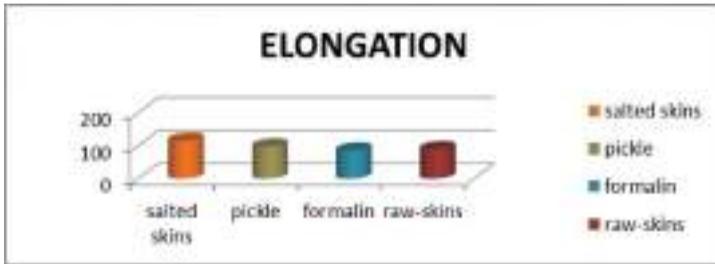
		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
Tensile Strength	Between Groups	8501.185	3	2833.728	3.395	.074
	Within Groups	8677.940	8	854.743		
	Total	15179.125	11			
Elongation	Between Groups	1521.902	3	507.301	1.782	.228
	Within Groups	2278.083	8	284.760		
	Total	3799.985	11			
Tear Strength	Between Groups	51.274	3	17.091	.416	.747
	Within Groups	329.136	8	41.142		
	Total	380.410	11			
Sewing Strength	Between Groups	13036.453	3	4012.818	10.220	.001
	Within Groups	2275.175	8	284.397		
	Total	18113.628	11			

Hal tersebut menunjukkan terdapat perbedaan kuat jahit pada kedua jenis kulit ikan tersebut. Hasil perbandingan antara kulit ikan buntalgaraman dengan kulit ikan buntal pickle memberikan nilai signifikansi $0,003 < 0,05$. Hasil tersebut mengindikasikan terdapat perbedaan kuat jahit pada kedua jenis kulit ikan tersebut. Hasil perbandingan antara kulit ikan buntal pickle dengan kulit ikan buntal formalin memberikan nilai signifikansi $0,001 < 0,05$ yang perbedaan kuat jahit pada kedua jenis kulit ikan tersebut.



Gambar 28. Perbandingan Kuat Tarik Kulit Mentah, Garaman, *Pickle*, dan Formalin

Berdasarkan Gambar 28, penelitian kulit ikan buntal dari berbagai jenis proses memenuhi syarat dan tidak ada beda sehingga dapat sebagai alternatif bahan baku produk kulit. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik kulit ikan buntal pada semua jenis proses kulit memenuhi standar penerimaan konsumen, artinya pengolahan produk kulit dengan kulit buntal yang memenuhi persyaratan mutu dapat menghasilkan produk yang bermutu baik, kuat, tahan lama, dan nyaman dipakai. Kekuatan tarik kulit adalah besarnya gaya maksimal yang diperlukan untuk menarik kulit sampai putus, dinyatakan dalam N/cm^2



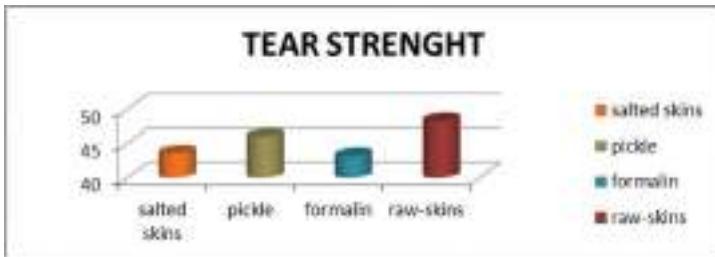
Gambar 29. Perbandingan Daya Regang Kulit Mentah, Garaman, Pickle dan formalin

Kemuluran kulit adalah pertambahan panjang kulit pada saat ditarik sampai putus dibagi dengan panjang semula, dinyatakan dalam persen (Anonim, 1990). Pada umumnya, kulit yang lemas memiliki daya regang tinggi, sehingga pada saat menerima gaya tarikan maksimal sampai putus akan lebih elastis dan memberikan pertambahan panjang yang lebih besar (Purnomo, 1985). Hasil penelitian di dapatkan kemuluran kulit ikan Buntal mentah sebesar 88.94 %; kulit ikan buntal garaman sebesar 114.15% ; kulit ikan buntal pickle sebesar 96.84% dan kulit ikan buntal formalin sebesar 84.72 % dari hasil tersebut cukup baik untuk standar produk kulit.

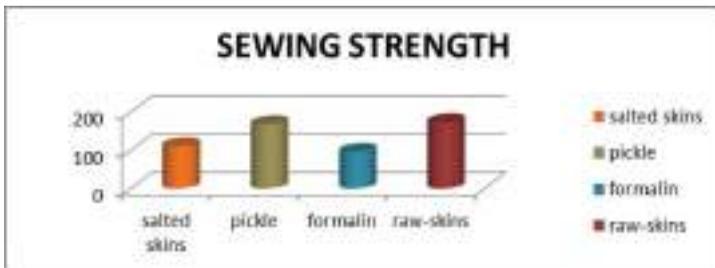
Kuat Sobek hasil penelitian menunjukkan apabila sudah dijadikan N/cm ($1 \text{ kgf} = 9.8066$) maka kulit ikan buntal mentah sebesar 473.561 N/cm; kulit ikan buntal garaman sebesar 427.08 N/cm; kulit ikan buntal pickle sebesar 484.96 N/cm dan kulit ikan buntal formalin sebesar 423.25 N/cm dinyatakan telah memenuhi **SNI-06-6121-1999 tentang barang kulit.**

Kekuatan jahit memiliki ekivalensi dengan kekuatan tarik dan kekuatansobek. Jika kekuatan tarik dan kekuatan sobek tinggi, maka kekuatan jahitnya juga tinggi. Kekuatan jahit dipengaruhi oleh ketebalan kulit, kandungan dan kepadatan protein kolagen, besarnya sudut jalinan serabut kolagen dan tebalnya korium (Kanagy, 1977). Anonimus (1981) menyatakan bahwa kekuatan jahit kulit kambing (*glace*)

minimum sebesar 50 kg/cm. Dari hasil penelitian kulit ikan buntal sesuai dengan syarat kekuatan jahit.

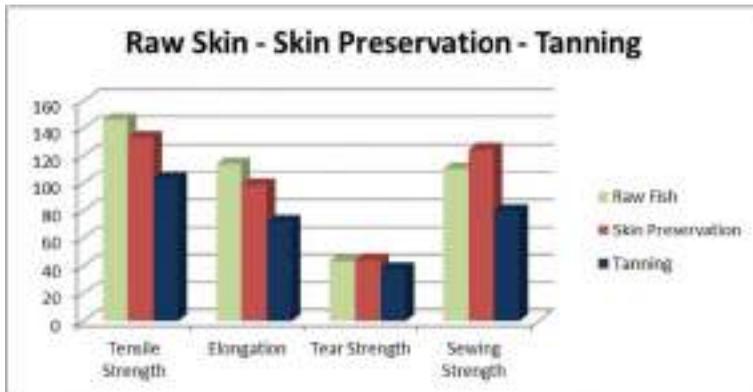


Gambar 30. Perbandingan Ketahanan Sobek Kulit Mentah, Garaman, Pickle dan Formalin



Gambar 31. Perbandingan Kuat Jahit Kulit Mentah, Garaman, Pickle, dan Formalin

Tujuan Penyamakan adalah untuk mengubah kulit mentah yang mudah rusak oleh aktifitas mikroorganisme, khemis ataupun fisik menjadi kulit yang lebih tahan terhadap pengaruh tersebut. Mekanisme penyamakan kulit pada prinsipnya adalah memasukkan bahan tertentu (bahan penyamak) dalam anyaman atau serat kulit sehingga terjadi ikatan kimia antar bahan penyamak dan serat kulit.



Gambar 32. Hasil Uji Fisik Kulit Mentah, Pengawetan dan Penyamakan

Dari Gambar 32, dapat dilihat bahwa perlakuan fisik setelah proses penyamakan kulit dihasilkan hasil yang lebih rendah dari kulit mentah dan kulit hasil pengawetan. Hal ini terjadi pada uji kuat tarik, daya regang, kuat sobek dan kuat jahitnya (Mustofa el al, 1994). Faktor yang penting dalam mempengaruhi sifat fisis kulit tersamak di antaranya adalah struktur kulit mentahnya. Kekuatan tarik merupakan salah satu faktor yang perlu di perhatikan dalam melakukan penilaian terhadap kulitjadinya. Hal ini diduga bahwa efek bahan penyamak yang masuk ke dalam kulit sangat berpengaruh terhadap kekuatan fisik kulitnya. Judoamidjojo (1981) menyatakan bahwa bahan penyamak yang semakin sempurna berikatan dengan kolagen kulit membuat kulit semakin stabil dan lemas, tetapi mempunyai kekuatan fisik yang semakin rendah karena semakin pendeknya serat serat kolagen dibandingkan jika dibandingkan dengan kulit mentah.

Selama proses penyamakan berlangsung, ada beberapa tahapan yang terjadi. Tahap pertama adalah reaksi antar gugus-gugus hidroksil yang terdapat di dalam zat penyamak nabati dengan struktur kolagen, kemudian diikuti dengan terjadinya reaksi ikatan dari molekul zat penyamak dengan molekul zat penyamak lainnya (yang

dianggap tahap kedua) sampai seluruh ruang kosong yang terdapat diantara rantai kolagen terisi seluruhnya selama berlangsung proses penyamakan, biasanya terjadi kebengkakan osmotik dari struktur fibril, karena kulit dalam lingkungan asam. Bukti-bukti dari beberapa sumber menyebutkan bahwa proses penyamakan akan berlangsung sempurna, apabila kolagen telah menyerap kira-kira separuh berat dari zat penyamak yang digunakan.

Apabila dilihat dari uji fisik pada kulit yang diawetkan tidak begitu berbeda pada kulit segar, oleh karena belum adanyabahan penyamak yang masuk ke dalam serabut kolagen kulit. Hal tersebut karenapada pengawetan sistem pengasaman kulit sudah ditambahkan asam maupun yang ditambah formalin, akan tetapi belum begitu berpengaruh pada kualitas fisik kulitnya. Kulit ikan yang masih segar sebenarnya dapat langsung disamak, tetapi akan dasar pertimbangan ekonomis hal ini jarang dilakukan. Jadi kulit perlu diawet dahulu agar dapat disimpan dan dibawa ke tempat proses penyamakan. Pada dasarnya perlakuan terhadap kulit mentah segar baik secara fisik, mekanis maupun kimiawi agar kulit mentah dapat dipertahankan baik struktur jaringan maupun komposisi/ susunan kimianya. Prinsip pengawetan adalah pengurangan kadarair kulit segar sedemikian rupa sehingga kadar air kulit kurang dari batas minimum yang diperlukan mikrobia unuk tumbuh dan berkembang

Tabel 6. Hasil Uji Perbandingan
(Raw Skin – Skin Preservation- Tanning)

		Descriptives							
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Tensile Strength	Raw Skin	3	180,8033	12,08204	7,32233	149,2579	212,3508	98,43	190,42
	Skin Preservation	3	133,9008	12,84342	7,41816	101,2662	165,0948	118,88	143,22
	Tanning	3	103,8333	8,62748	3,83833	88,8490	118,7967	88,88	110,88
	Total	9	129,9088	26,19057	11,73819	112,9300	195,1988	88,88	190,42
Elongation	Raw Skin	3	88,5488	8,54704	3,20358	78,9694	102,7198	82,78	93,94
	Skin Preservation	3	88,8718	13,72348	7,82328	84,4190	132,8913	86,28	114,41
	Tanning	3	72,3168	1,27719	73738	69,7429	75,4863	71,14	73,89
	Total	9	85,0781	13,08248	4,56416	78,8035	97,1333	71,14	114,41
Tear Strength	Raw Skin	3	48,2033	12,24336	7,04892	17,8797	78,7080	48,43	82,40
	Skin Preservation	3	44,3403	1,49462	86386	40,5290	47,5648	43,17	46,85
	Tanning	3	37,9523	5,8873	2,6258	36,8934	39,2110	37,48	38,48
	Total	9	43,4988	7,64811	2,54877	37,8186	49,2732	37,48	82,40
Sewing Strength	Raw Skin	3	172,8738	22,23728	13,88868	117,6329	228,1137	152,07	196,21
	Skin Preservation	3	124,7311	13,83072	6,25832	97,8037	151,6585	116,48	137,00
	Tanning	3	79,6923	1,86149	81879	78,8290	80,6099	78,88	81,81
	Total	9	125,8622	42,38903	14,83288	93,8329	158,2218	78,88	196,21

Tabel 7. Hasil Analisis ANOVA

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tensile Strength	Between Groups	8501,185	3	2833,728	3,395	,014
	Within Groups	8677,940	8	1084,743		
	Total	15179,125	11			
Elongation	Between Groups	1521,902	3	507,301	1,792	,228
	Within Groups	2278,083	8	284,760		
	Total	3799,985	11			
Tear Strength	Between Groups	51,274	3	17,091	,416	,747
	Within Groups	329,136	8	41,142		
	Total	380,410	11			
Sewing Strength	Between Groups	13038,453	3	4612,818	16,220	,001
	Within Groups	2275,175	8	284,397		
	Total	15313,628	11			

Dari Tabel 7, hasil perbandingan kekuatan tarik, kemuluran, kuat sobek, dan kuat jahit (pada kulit mentah - kulit pengawetan - penyamaan) memberikan nilai signifikansi masing-masing 0,000; 0,025; 0,277; dan 0,001. Hal ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan kekuatan tarik, kemuluran, dan kuat jahit pada kelompok kulit tersebut. Sedangkan untuk kuat sobek memberikan nilai signifikansi sebesar $0,277 > 0,05$ berarti bahwa kuat sobek antar jenis kelompok kulit tidak memiliki perbedaan. Perbedaan kuat jahit, kemuluran, dan kuat jahit antar kelompok kulit secara rinci dapat dilihat pada *out put Post Hoc* yang ditunjukkan oleh Tabel 8.

Kekuatan sobek adalah gaya maksimal yang diperlukan untuk menyobek cuplikan sampai sobek dan dinyatakan dalam Newton per cm tebal kulit. Kekuatan sobek SNI 06-6121-1999 yaitu syarat kekuatan sobek kulit ikan pari tersamak adalah kulit mempunyai kekuatan sobek min sebesar 300 N/cm. Tidak ada beda nyata dari pengaruh perlakuan pada taraf significant 95 %, hal ini menunjukkan bahwa penambahan mimosa yang ditambahkan, belum memberikan pengaruh yang besar terhadap kekuatan sobek. Kekuatan tarik yang rendah menunjukkan kualitas serat kulit yang rendah. Dalam industri perkulitan, kulit krom menempati pasaran yang sangat baik terutama untuk kulit atasan sepatu, sarung tangan, pakaian dan lain-lain. Ikatan yang terbentuk antara khrom dengan protein kulit disebut ikatan silang yang terbentuk selama proses penyamak yang akan menyebabkan berubahnya sifat kulit mentah menjadi lebih tahan terhadap pengaruh fisis maupun kimia. Seperti halnya bahan penyamak nabati, bahan penyamak krom juga mempunyai sifat-sifat tertentu yang berhubungan dengan besar kecil molekul krom, yang erat kaitannya dengan basisitas. Penyamakan krom menghasilkan kulit yang lebih lembut/lemes, dan lebih tahan terhadap panas yang tinggi, kekuatan tariknya lebih tinggi dan hasilnya akan lebih baik bila dilakukan pengecatan. Karena sifat-sifat tersebut kulit samak krom lebih cocok untuk dijadikan kulit atasan.

Faktor yang penting dalam mempengaruhi sifat fisis kulit tersamak di antaranya adalah struktur kulit mentahnya. Kekuatan tarik merupakan salah satu faktor yang perlu di perhatikan dalam melakukan penilaian terhadap kulit jadinya.

Tabel 8. Hasil Uji Post Hoc

Multiple Comparisons

1.60

Dependent Variable	(i) kel. 2	(j) kel. 2	Mean Difference (i-j)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tensile Strength	Raw Skin	Skin Preservation	47.6433 ^a	9.06428	.002	25.4638	69.8228
		Tanning	77.50093 ^a	9.06428	.000	55.3205	99.6795
	Skin Preservation	Raw Skin	-47.6433 ^a	9.06428	.002	-69.8228	-25.4638
		Tanning	29.85687 ^a	9.06428	.017	7.6772	52.0302
	Tanning	Raw Skin	-77.50093 ^a	9.06428	.000	-99.6795	-55.3205
		Skin Preservation	-29.85687 ^a	9.06428	.017	-52.0302	-7.6772
Elongation	Raw Skin	Skin Preservation	-9.83003	7.08372	.218	-26.7075	7.0475
		Tanning	16.62644 ^a	7.08372	.055	-5.131	33.7819
	Skin Preservation	Raw Skin	9.83003	7.08372	.218	-7.9275	26.7075
		Tanning	-26.25444 ^a	7.08372	.010	-34.1899	-18.3189
	Tanning	Raw Skin	-16.62644 ^a	7.08372	.055	-33.7819	-5.131
		Skin Preservation	-26.25444 ^a	7.08372	.010	-34.1899	-18.3189
Tear Strength	Raw Skin	Skin Preservation	4.05111 ^a	5.81941	.512	-6.9855	15.2907
		Tanning	10.34111 ^a	5.81941	.026	-3.8885	24.5607
	Skin Preservation	Raw Skin	-4.05111 ^a	5.81941	.512	-16.2907	8.1885
		Tanning	6.29000	5.81941	.321	-7.9496	20.5296
	Tanning	Raw Skin	-10.34111 ^a	5.81941	.026	-24.5607	-6.1885
		Skin Preservation	-6.29000	5.81941	.321	-20.5296	-7.9496
Sewing Strength	Raw Skin	Skin Preservation	48.14222 ^a	11.68596	.009	19.9477	76.7367
		Tanning	92.89111 ^a	11.68596	.000	64.2966	121.4856
	Skin Preservation	Raw Skin	-48.14222 ^a	11.68596	.009	-76.7367	-19.9477
		Tanning	44.74889 ^a	11.68596	.009	16.1564	73.3414
	Tanning	Raw Skin	-92.89111 ^a	11.68596	.000	-121.4856	-64.2966
		Skin Preservation	-44.74889 ^a	11.68596	.009	-73.3414	-16.1564

^a The mean difference is significant at the .05 level.

Dari tabel 8, dapat dilihat bahwa uji fisik Tensile Strength hasil perbandingan antara kulit ikan mentah dengan kulit ikan pengawetan memberikan nilai signifikansi $0,002 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan *tensile strength* pada kedua jenis kulit ikan tersebut. Selanjutnya hasil perbandingan antara kulit ikan mentah dengan kulit ikan penyamaan memberikan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan *tensile strength* pada kedua jenis kulit ikan tersebut. Selanjutnya hasil perbandingan antara kulit ikan pengawetan dengan kulit ikan penyamaan memberikan nilai signifikansi $0,017 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan *tensile strength* pada kedua jenis kulit ikan tersebut. Untuk uji daya regang didapatkan perbandingan antara kulit ikan pengawetan dengan kulit ikan penyamaan memberikan nilai signifikansi $0,010 < 0,05$. Dapat diindikasikan bahwa perbedaan elongation pada kedua jenis kulit ikan tersebut.

Pada uji kuat jahit dinyatakan bahwa hasil perbandingan antara kulit ikan mentah dengan kulit ikan pengawetan memberikan nilai signifikansi $0,006 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan *sewing strength* pada kedua jenis kulit ikan tersebut. Selanjutnya hasil perbandingan antara kulit ikan mentah dengan kulit ikan penyamaan memberikan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan *sewing strength* pada kedua jenis kulit ikan tersebut. Dan berikutnya hasil perbandingan antara kulit ikan pengawetan dengan kulit ikan penyamaan memberikan nilai signifikansi $0,009 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan *sewing strength* pada kedua jenis kulit ikan tersebut.

Menurut Sharpouse (1971) terlalu banyak mimosa akan menyebabkan terjadinya akumulasi mimosa dalam kulit yang dapat mengurangi kekuatan kulit, karena kulit menjadi rapuh. Rendahnya kemuluran yang diperoleh dengan bahan penyamak mimosa adalah akibat dari bahan penyamak mimosa mengubah serat tunggal menjadi struktur kulit yang kompak. **Fenomena tersebut disebabkan struktur kulit yang kosong karena kehilangan protein akan diisi oleh gugus hidroksil zat penyamak yang akan berikatan dengan gugus NH_3 dan COO^- dari struktur kolagen.** Mann (1981) menambahkan bahwa tannin yang astringen akan dapat menghasilkan kulit yang bagian dalamnya tidak tersamak karena porinya tertutup oleh pengerutan permukaan yang terlalu cepat sehingga menyebabkan keadaan "*case hardening*" (kekeringan pada bagian permukaan) yang menyebabkan kekakuan pada kulit. Mimosa merupakan salah satu sumber tannin yang sifat astringennya sangat tinggi

Jumlah ikatan silang atau *cross linkage* yang terbentuk menentukan suhu kerut kulit samak aldehyd. Semakin banyak jembatan *oxymethylene*, maka suhu kerut semakin tinggi. Kenaikan suhu kerut sangat signifikan dengan jumlah aldehyd yang terikat, sedangkan aldehyd terikat tergantung pada pH cairan penyamakan (Purnomo, 2009).

B. Perbandingan Penyamakan Nabati, Formalin dan Mineral

Kulit mempunyai sifat-sifat fisis dan komposisi kimia yang berbeda beda. Sifat-sifat fisis ialah sifat-sifat yng termasuk kekuatan fisis dan keadaan fisis atau struktur kulit, sedang sifat-sifat kimia ialah komposisi kimia atau kadar zat-zat kimia yang terkandung di dalamnya (Kanagy, 1977). Kekuatan fisik menurut Roddy, (1978) adalah kekuatan terhadap pengaruh lingkungan, antara lain pengaruh kekuatan penyimpanan, kekuatan fisik dapat diukur secara kuantitatif, misalnya kekuatan tarik, kemuluran, suhu kerut dan kekakuan. Kekuatan fisik tersebut menurut Tuck, DH (1981) berkorelasi dengan struktur jaringan dan kadar zat-zat kimia dalam kulit, sehingga besarnya kakuatan fisik kulit dapat diperkirakan dari struktur jaringan dan kadar zat-zat kimia kulit.

Tabel 9. Hasil Pengujian Fisik Kulit Ikan Buntal

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Tensile Strength	Nabati Tanned	3	85.5507	3.53048	2.05448	77.71170	95.3904	82.48	88.88
	Formalin Tanned	3	137.5887	14.80482	8.54711	109.8114	174.3660	128.55	154.41
	Wet Blue Tanned	3	80.7887	4.23693	2.42882	75.3193	86.2179	81.48	89.90
	Total	9	103.3633	26.60034	8.88079	82.0250	123.8009	81.48	114.41
Elongation	Nabati Tanned	3	85.0433	3.61189	1.73845	47.6634	62.5233	52.08	88.10
	Formalin Tanned	3	64.8633	47996	27486	68.7265	71.0015	69.36	70.26
	Wet Blue Tanned	3	82.0100	86586	36367	80.3570	93.6631	81.36	82.68
	Total	9	72.3156	16.18517	5.38856	59.6745	64.7568	52.08	82.68
Tear Strength	Nabati Tanned	3	15.9507	80048	49889	13.5291	17.8042	15.18	16.56
	Formalin Tanned	3	84.4300	2.19857	1.26243	58.9563	69.8637	62.04	86.33
	Wet Blue Tanned	3	33.7000	3.87194	2.23693	24.1267	43.3033	30.64	38.16
	Total	9	37.3522	21.48890	7.15880	21.4500	54.4548	15.18	65.33
Sewing Strength	Nabati Tanned	3	86.3100	1.44388	80381	87.7203	88.8967	85.13	87.30
	Formalin Tanned	3	80.9400	1.88716	61812	84.2891	86.6008	80.08	88.10
	Wet Blue Tanned	3	86.6887	2.80038	1.54747	80.0384	93.3388	84.04	89.40
	Total	9	79.6222	19.32186	6.18783	65.8884	64.3660	55.13	89.40

Pada Tabel 9 menunjukkan hasil uji kekuatan fisik kulit ikan buntal antara lain kuat tarik, kemuluran, kekuatan sobek dan kuat jahit. Hasil perbandingan kekuatan tarik, kemuluran pada kelompok kulit, kuat sobek pada kelompok kulit, dan kuat jahit pada kelompok kulit penyamakan (nabati tannen, formalin tannen, dan wet blue tannen) memberikan nilai signifikansi masing-masing 0,001; 0,000;

0,000; dan $0,000 < 0,05$. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan kekuatan tarik, kemuluran, kuat sobek, dan kuat jahit pada kelompok kulit tersebut. Adanya perbedaan tersebut kemudian diuji lanjut.

Tabel 10. Hasil Uji Lanjut Post Hoc

Multiple Comparisons

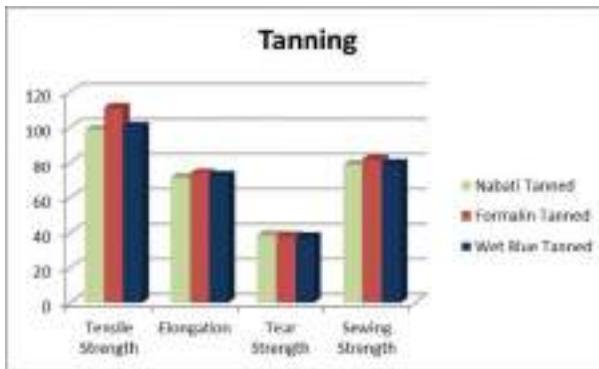
LSD

Dependent Variable	I (ref. S)	J (ref. S)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tensile Strength	Nabati Tanned	Formalin Tanned	-51,0300 [*]	7,44639	,000	-69,2507	-32,8093
		Wet Blue Tanned	,79000	7,44639	,919	-17,4307	18,8507
	Formalin Tanned	Nabati Tanned	51,0300 [*]	7,44639	,000	32,8093	69,2507
		Wet Blue Tanned	51,8200 [*]	7,44639	,000	33,5993	70,0407
	Wet Blue Tanned	Nabati Tanned	-7,99000	7,44639	,919	-19,0107	17,0307
		Formalin Tanned	-51,8200 [*]	7,44639	,000	-70,0407	-33,5993
Elongation	Nabati Tanned	Formalin Tanned	-14,8500 [*]	1,47102	,000	-18,4455	-11,2505
		Wet Blue Tanned	-39,9988 ^{**}	1,47102	,000	-40,9981	-33,3972
	Formalin Tanned	Nabati Tanned	14,8500 [*]	1,47102	,000	11,2505	18,4455
		Wet Blue Tanned	-22,1357 ^{**}	1,47102	,000	-25,7181	-16,5172
	Wet Blue Tanned	Nabati Tanned	39,9988 ^{**}	1,47102	,000	33,3972	46,5981
		Formalin Tanned	22,1357 ^{**}	1,47102	,000	16,5172	25,7181
Tear Strength	Nabati Tanned	Formalin Tanned	-48,79335 [*]	2,13749	,000	-53,9936	-43,5331
		Wet Blue Tanned	-18,06335 [*]	2,13749	,000	-23,3236	-12,8631
	Formalin Tanned	Nabati Tanned	48,79335 [*]	2,13749	,000	43,5331	53,9936
		Wet Blue Tanned	30,67000 [*]	2,13749	,000	25,4307	35,9093
	Wet Blue Tanned	Nabati Tanned	18,06335 [*]	2,13749	,000	12,8631	23,3236
		Formalin Tanned	-30,67000 [*]	2,13749	,000	-35,9093	-25,4307
Sewing Strength	Nabati Tanned	Formalin Tanned	-30,63000 [*]	1,52078	,000	-34,3512	-26,9088
		Wet Blue Tanned	-40,38857 ^{**}	1,52078	,000	-44,1079	-36,6694
	Formalin Tanned	Nabati Tanned	30,63000 [*]	1,52078	,000	26,9088	34,3512
		Wet Blue Tanned	-9,75807 [*]	1,52078	,001	-13,6779	-6,3356
	Wet Blue Tanned	Nabati Tanned	40,38857 ^{**}	1,52078	,000	36,6694	44,1079
		Formalin Tanned	9,75807 [*]	1,52078	,001	6,3356	13,4779

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Pada tabel diatas didapatkan hasil perbandingan uji fisik kuat tarik, kemuluran dan kekuatan sobek antara kulit ikan penyamakan nabati dengan kulit ikan penyamakan formalin memberikan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan kuat tarik, kemuluran dan kekuatan sobek pada kedua jenis kulit ikan tersebut. Selanjutnya hasil perbandingan antara kulit ikan penyamakan formalin dengan kulit ikan penyamakan krom memberikan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$. Hal ini berarti terdapat perbedaan Tensile Strength pada kedua jenis kulit ikan tersebut.

Apabila dilihat menggunakan Grafik akan tampak pada Gambar dibawah.



Gambar 33. Hasil Pengujian Fisik Proses Penyamakan

Penyamakan dengan formalin akan menaikkan suhu kerut kulit yang tidak tahan panas menjadi tahan terhadap suhu 70°C dan kulit tersamaknya kurang mempunyai afinitas terhadap beberapa zat dasar dari kulit samak krom atau nabati. Aldehid berikatan dengan gugus amino basa dari protein kuli dalam kondisi sedikit alkali, reaksi lebih cepat dan terjadi kondensasi dari beberapa molekul yang besar yang mana memberikan sifat lebih berisi dari kulit tersamaknya. Jumlah ikatan silang atau *cross linkage* yang terbentuk menentukan suhu kerut kulit samak aldehid. Semakin banyak jembatan *oxymethylene*, maka suhu kerut semakin tinggi. Kenaikkan suhu kerut sangat signifikan dengan jumlah aldehid yang terikat, sedangkan aldehid terikat tergantung pada pH cairan penyamakan (Purnomo, 2009)

Dalam penyamakan kulit untuk menambah ikatan formaldehyde dengan kolagen kulit dibutuhkan konsentrasi tinggi, PH cairan formaldehyde yang sesuai, dan pula temperatur kamar yang cenderung diatas suhu kamar, serta putar yang cepat. Sifat fisika dari *formaldehyde* mempunyai titik didih 21°C dan

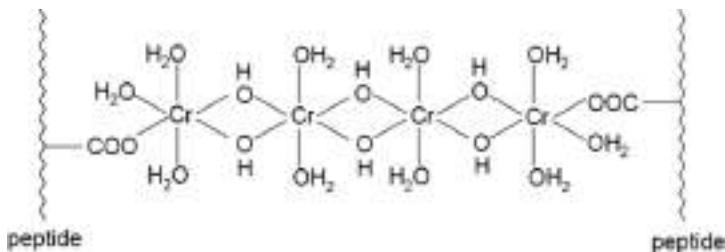
kelarutannya dalam air tidak terhingga, mempunyai kemampuan untuk membentuk ikatan hidrogen. *Formaldehyde* lebih reaktif daripada aldehyd lainnya karena kurangnya halangan *sterik* pada *formaldehyde*. Halangan *sterik* ini ditentukan oleh suatu reaksi adisi dari gugus karbonil, selain itu karbonnya mempunyai muatan positif yang besar, juga karena dalam *formaldehyde* tidak terdapat gugus alkil untuk membentuk muatan positif yang menyebar.

Pada gambar tersebut menunjukkan hasil pengujian kuat tarik kulit ikan buntal yang disamak dengan bahan penyamak formalin nilai ujiannya menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibanding dengan kulit yang disamak dengan menggunakan bahan penyamak nabati maupun krom.

Kulit yang disamak dengan bahan penyamak krom juga memiliki suhu kerut yang tinggi dengan demikian kulit akan menghasilkan nilai kuat tarik yang tinggi pula. Disamping itu kulit yang disamak dengan penyamak krom memiliki suhu kerut yang tinggi seperti yang dijelaskan Covington (2009), bahwa penyamakan krom memberikan stabilitas hidrotermal yang tinggi, sehingga pada kulit samak krom akan mencapai suhu kerut 110°C. Stabilitas hidrotermal yang tinggi dipengaruhi oleh adanya ikatan silang yang terjadi antara penyamak krom dan kolagen kulit, yaitu Cr^{3+} yang terdapat pada penyamak krom yang mampu berikatan dengan COO^- pada kolagen kulit, ikatan silang yang terjadi berupa ikatan ionic yaitu ikatan kovalen. Hal ini yang menjadikan kekuatan ikatan sangat kuat sehingga mampu menahan panas sampai suhu 100°C. Sedangkan suhu kerut merupakan suhu pada saat struktur kolagen pada kulit mengalami pengerutan. Pengerutan terjadi karena putusnya anyaman serabut kolagen akibat kondisi ekstrim seperti pemanasan pada suhu tinggi (Astrida *et al.* 2008).

Menurut Purnomo (1985), bahan penyamak krom merupakan bahan penyamak mineral yang paling penting. Hal ini disebabkan

oleh kualitas-kulitas khusus terkait dengan struktur molekuler dari chromium yang memungkinkan garam-garam chromium trivalent membentuk bahan-bahan yang memiliki daya tarik kompleks yang kuat untuk bahan kulit. Krom memiliki daya samak yang tinggi yang diperlihatkan melalui ikatannya dengan gugus karboksil kulit sehingga struktur kulit menjadi lebih kompak dan kuat hal tersebut dapat dilihat pada **Gambar 34**.

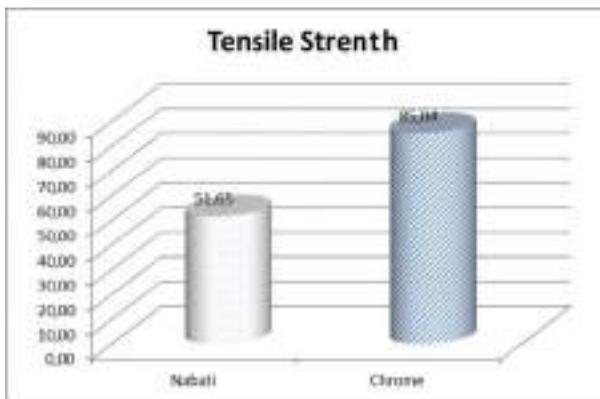


Gambar 34. Reaksi antara Krom dan Asam Karboksilat pada Kolagen Kulit (Covington 2009).

Hasil pengujian kuat tarik pada kulit ikan buntal yang disamak dengan bahan penyamak nabati menunjukkan nilai uji yang lebih rendah dibanding dengan kulit ikan buntal yang disamak dengan bahan penyamak krom. Nilai kuat tarik yang rendah tersebut bisa dikarenakan karena ikatan yang terjadi pada kulit yang disamak nabati merupakan ikatan hydrogen sehingga kulit yang disamak dengan bahan penyamak nabati suhu kerutnya pun lebih rendah dari pada samak krom. Pada proses penyamakan suhu kerut untuk kulit nabati adalah 53,27 % sedang untuk kulit yang disamak krom adalah 81,60%. Seperti yang dijelaskan oleh Jongjareonrak (2004), bahwa pada penyamakan nabati, ikatan silang yang terjadi berupa ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen memiliki kekuatan yang lebih lemah jika dibandingkan dengan ikatan kovalen.

Kulit mempunyai sifat-sifat fisis dan komposisi kimia yang berbeda beda. Sifat-sifat fisis ialah sifat-sifat yang termasuk kekuatan

fisis dan keadaan fisis atau struktur kulit, sedang sifat-sifat kimia ialah komposisi kimia atau kadar zat-zat kimia yang terkandung di dalamnya (Kanagy, 1977). Kekuatan fisik menurut Roddy, (1978) adalah kekuatan terhadap pengaruh lingkungan, antara lain pengaruh kekuatan penyimpanan, kekuatan fisik dapat diukur secara kuantitatif, misalnya kekuatan tarik, kemuluran, suhu kerut dan kekakuan. Kekuatan fisik tersebut menurut Tuck, DH (1981) berkorelasi dengan struktur jaringan dan kadar zat-zat kimia dalam kulit, sehingga besarnya kekuatan fisik kulit dapat diperkirakan dari struktur jaringan dan kadar zat-zat kimia kulit.



Gambar 35. Hasil Uji Kekuatan Tarik Kulit Nabati dan Kulit Krom

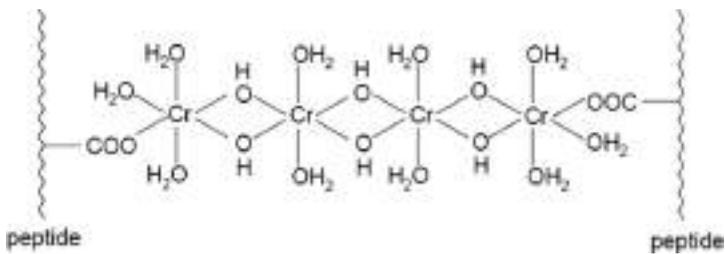
Pada Gambar 35 menunjukkan hasil pengujian kuat tarik kulit ikan buntal yang disamak dengan bahan penyamak krom nilai ujinya menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibanding dengan kulit yang disamak dengan menggunakan bahan penyamak nabati. Kekuatan tarik kulit yang disamak krom sebesar 85,04 N/cm² sedangkan kulit ikan buntal yang disamak nabati sebesar 51,65 N/cm² hal ini dikarenakan sifat kulit yang disamak menggunakan bahan penyamak krom akan menghasilkan kulit yang lebih lemas/lembut, dan lebih tahan terhadap panas yang tinggi, kekuatannya lebih

tinggi seperti dijelaskan oleh Purnomo (1997) kelebihan-kelebihan kulit yang disamak krom adalah :

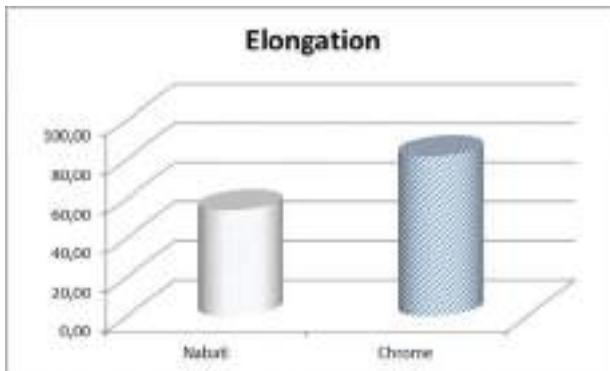
1. Kulit tersamak yang dihasilkan warnanya lebih terang
2. Kekuatan tariknya lebih tinggi dibandingkan dengan samak lainnya
3. Kestabilan yang baik terhadap bahan-bahan kimia kecuali alkali
4. Mempunyai sifat fisik kemuluran dan kelunturan yang baik
5. Pada proses pengecatan dasar menghasilkan warna yang cemerlang
6. Daya serap yang baik terhadap air dan udara
7. Proses penyamakannya dengan waktu yang relatif pendek
8. Mempunyai sifat kelunakan yang baik
9. Tahan terhadap air yang baik

Kulit yang disamak dengan bahan penyamak krom juga memiliki suhu kerut yang tinggi dengan demikian kulit akan menghasilkan nilai kuat tarik yang tinggi pula. Disamping itu kulit yang disamak dengan penyamak krom memiliki suhu kerut yang tinggi seperti yang dijelaskan Covington (2009), bahwa penyamakan krom memberikan stabilitas hidrotermal yang tinggi, sehingga pada kulit samak krom akan mencapai suhu kerut 110°C. Stabilitas hidrotermal yang tinggi dipengaruhi oleh adanya ikatan silang yang terjadi antara penyamak krom dan kolagen kulit, yaitu Cr^{3+} yang terdapat pada penyamak krom yang mampu berikatan dengan COO^- pada kolagen kulit, ikatan silang yang terjadi berupa ikatan ionic yaitu ikatan kovalen. Hal ini yang menjadikan kekuatan ikatan sangat kuat sehingga mampu menahan panas sampai suhu 100°C. Sedangkan suhu kerut merupakan suhu pada saat struktur kolagen pada kulit mengalami pengerutan. Pengerutan terjadi karena putusnya anyaman serabut kolagen akibat kondisi ekstrim seperti pemanasan pada suhu tinggi (Astrida *et al.* 2008).

Menurut Purnomo (1985), bahan penyamak krom merupakan bahan penyamak mineral yang paling penting. Hal ini disebabkan oleh kualitas-kualitas khusus terkait dengan struktur molekuler dari chromium yang memungkinkan garam-garam *chromium trivalent* membentuk bahan-bahan yang memiliki daya tarik kompleks yang kuat untuk bahan kulit. Krom memiliki daya samak yang tinggi yang diperlihatkan melalui ikatannya dengan gugus karboksil kulit sehingga struktur kulit menjadi lebih kompak dan kuat hal tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah.

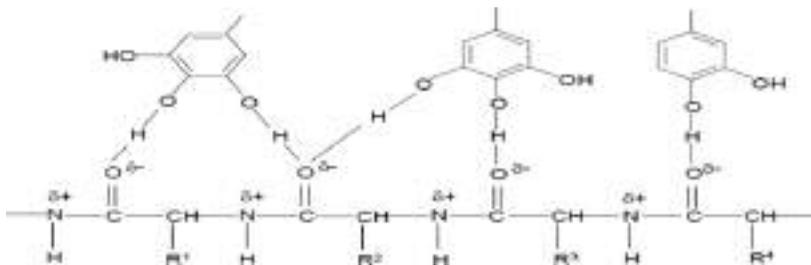


Gambar 36. Reaksi antara Krom dan Asam Karboksilat pada Kolagen Kulit (Covington 2009).



Gambar 37. Hasil Pengujian Kemuluran Kulit Ikan Buntal Samak Nabati dan Krom

Pada gambar diatas hasil pengujian kuat tarik pada kulit ikan buntal yang disamak dengan bahan penyamak nabati menunjukkan nilai uji yang lebih rendah dibanding dengan kulit ikan buntal yang disamak dengan bahan penyamak krom. Nilai kuat tarik yang rendah tersebut bisa dikarenakan karena ikatan yang terjadi pada kulit yang disamak nabati merupakan ikatan hidrogen sehingga kulit yang disamak dengan bahan penyamak nabati suhu kerutnyaupun lebih rendah dari pada samak krom. Pada proses penyamakan suhu kerut untuk kulit nabati adalah 53,27 % sedang untuk kulit yang disamak krom adalah 81,60%. Seperti yang dijelaskan oleh Jongjareonrak (2004), bahwa Pada penyamakan nabati, ikatan silang yang terjadi berupa ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen memiliki kekuatan yang lebih lemah jika dibandingkan dengan ikatan kovalen. Hal ini lah yang menyebabkan kulit yang hanya disamak dengan nabati memiliki suhu keGrut di bawah 100°C atau sekitar 85°C.



Gambar 38. Reaksi antara polifenol dan asam karboksilat pada kolagen kulit (Covington 2009)

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kekuatan tarik, dan kemuluran antara kulit nabati dan kulit krom maka dilakukan uji t independen. Hasil dari uji [t hitung] untuk kekuatan tarik = 3,511, dan kemuluran 6,486 > t tabel (0,05:16) = 2,119 atau dengan membandingkan nilai signifikansi lebih besar dari taraf kesalahan (0,05) maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan tarik antara kulit nabati dan kulit krom, serta terdapat perbedaan

kemuluran antara kulit nabati dan kulit krom.

Perbedaan kedua kelompok antara nabati dan chrome juga ditunjukkan dari nilai rata-rata yang berbeda. Nilai rata-rata kekuatan tarik pada nabati sebesar 51,65 N/cm² sedangkan nilai rata-rata kekuatan tarik pada chrome sebesar 85,04 N/cm². Hal ini berarti bahwa kekuatan tarik pada kulit samak krom lebih besar dibandingkan dengan kekuatan tarik nabati.

Nilai rata-rata kemuluran antara nabati dengan chrome juga memiliki selisih yang cukup signifikan. Nilai rata-rata kemuluran pada nabati sebesar 53,27 % dan rata-rata kemuluran pada chrome sebesar 81,60 %. Kedua kelompok ini memiliki selisih 27,44. Dapat disimpulkan bahwa kemuluran antara nabati dengan chrome memiliki perbedaan, dan nilai kemuluran pada chrome lebih besar.

Tabel 11. Nilai Statistik

		Independent Samples Test									
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper	
Tensile strength	Equal variances assumed	.042	.833	-0.811	90	.000	-32.38880	9.91049	-53.30023	-13.22738	
	Equal variances not assumed			-0.511	14.790	.000	-35.30050	9.51040	-53.69630	-13.00148	
Elongation	Equal variances assumed	2.810	.108	-0.886	90	.000	-26.30880	8.86263	-37.58179	-19.04888	
	Equal variances not assumed			-0.400	14.290	.000	-26.30880	4.35260	-37.68327	-19.57831	

C. Analisa DSC

Pada Penelitian Wibowo dan Syabani (2015) analisis termal dalam pengertian luas adalah pengukuran sifat kimia fisika bahan sebagai fungsi suhu. Penetapan dengan metode ini dapat memberikan informasi pada kesempurnaan kristal, polimorfisma, titik lebur, sublimasi, transisi kaca, dedrasi, penguapan, pirolisis, interaksi padat-padat dan kemurnian. Analisis termal DSC digunakan untuk mengetahui fase-fase transisi pada polimer. Analisis ini menggunakan dua wadah sampel dan pembandingan yang

identik dan umumnya terbuat dari aluminium (Martianingsih dan Lukman, 2010). *Differential Scanning Calorimeter* (DSC) merupakan salah satu alat dari *Thermal Analyzer* yang dapat digunakan untuk menentukan kapasitas panas dan entalpi dari suatu bahan (Ginting *et al.*, 2005). DSC juga dapat digunakan untuk mengamati perubahan fasa lebih halus, seperti transisi kaca. DSC banyak digunakan dalam pengaturan industri sebagai instrumen pengendalian kualitas karena penerapannya dalam mengevaluasi kemurnian sampel dan untuk mempelajari pengobatan polimer. Hasil percobaan DSC adalah pemanasan atau pendinginan kurva. Polimer sering dianggap sebagai material yang tidak mampu memberikan performa yang baik pada temperatur tinggi. Namun, pada kenyataannya, terdapat beberapa polimer yang cocok untuk penggunaan pada temperatur tinggi, bahkan lebih baik daripada *traditional materials*.

Pada polimer, khususnya plastik, definisi temperatur tinggi adalah suhu diatas 135°C . Pada temperatur tinggi, polimer tidak hanya melunak, tetapi juga dapat mengalami degradasi termal. Sebuah plastik yang mengalami pelunakan pada temperatur tinggi tetapi mulai mengalami degradasi termal pada suhu yang jauh lebih rendah hanya dapat digunakan pada suhu di bawah suhu dia mulai mengalami degradasi. Menentukan temperatur aplikasi membutuhkan pengetahuan mengenai perilaku degradasi termal dari polimer tersebut. Titik pelunakan pada polimer sangatlah ditentukan oleh tipe polimer yang digunakan. Pada polimer amorf, suhu yang penting adalah T_g (glass transition temperature). Sedangkan, pada polimer kristalin dan semi-kristalin, suhu yang penting terletak pada T_m (*melting point*).

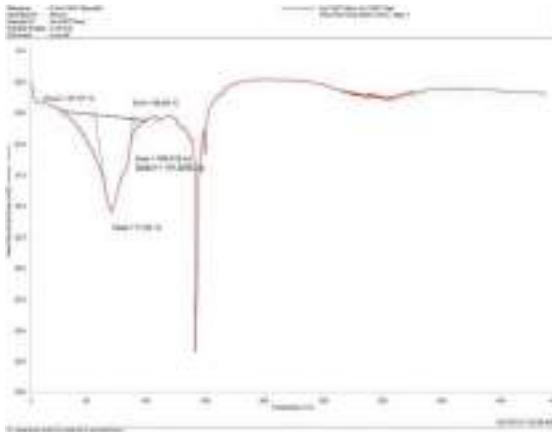
Menurut Nurjannah (2008), prinsip kerja analisis termal DSC didasarkan pada perbedaan suhu antara sampel dan suatu pembanding yang diukur ketika sampel dan pembanding dipanaskan dengan pemanasan yang beragam. Perbedaan suhu antara sampel dan zat pembanding yang lembam (inert) akan teramati apabila

terjadi perubahan dalam sampel yang melibatkan panas seperti reaksi kimia, perubahan fase atau perubahan struktur. Jika ΔH (-) maka suhu sampel akan lebih rendah daripada suhu pembanding, sedangkan jika ΔH (+) maka suhu sampel akan lebih besar daripada suhu zat pembanding. Perubahan kalor setara dengan perubahan entalpi pada tekanan konstan.

Data yang diperoleh dari analisis DSC dapat digunakan untuk mempelajari kalor reaksi, kinetika, kapasitas kalor, transisi fase, kestabilan termal, kemurnian, komposisi sampel, titik kritis, dan diagram fase. Termogram hasil analisis DSC dari suatu bahan polimer akan memberikan informasi titik transisi kaca (T_g), yaitu suhu pada saat polimer berubah dari bersifat kaca menjadi seperti karet, titik kristalisasi (T_c), yaitu pada saat polimer berbentuk kristal, titik leleh (T_m), yaitu saat polimer berwujud cairan, dan titik dekomposisi (T_d), yaitu saat polimer mulai rusak. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi thermal dari kulit ikan buntal mentah dan tiga macam jenis pengawetan yaitu **garaman, pengasaman dan pengawetan dengan formalin**. Analisis DSC (*Differential Scanning Calorimeter*) digunakan untuk mengetahui perbedaan sifat fisis pada sifat termal kulit ikan buntal *Arothon reticularis*.

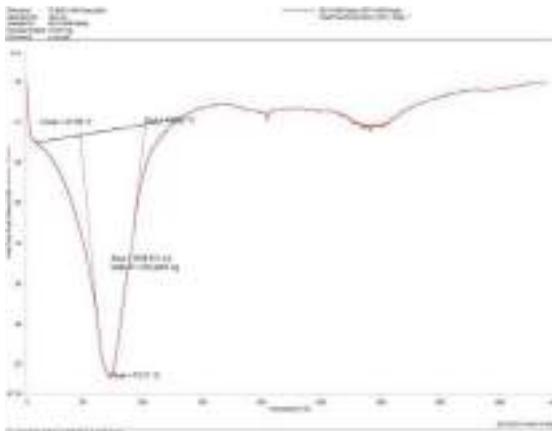
Suhu Kerut Kulit Ikan Buntal

Kurva grafik DSC dari kulit mentah ikan buntal, pengawetan dengan penggaraman, pengawetan dengan formalin dan pengasaman secara berturut-turut disajikan pada gambar dibawah. Bentuk peak yang asimetri pada masing-masing kurva disebabkan perbedaan kestabilan hidrotermal dari populasi kolagen penyusun kulit ikan. Bagian peak kurva yang berada pada suhu lebih tinggi menunjukkan populasi kolagen dengan kestabilan yang lebih baik (Cucos, *et al*, 2014).



Gambar 39. Kurva DSC Kulit Ikan Buntal Mentah

Pada penelitian kami, peak dari kurva DSC kulit mentah memiliki onset sebesar 57,37 oC dan nilai entalphy 181, 2658 J/g.

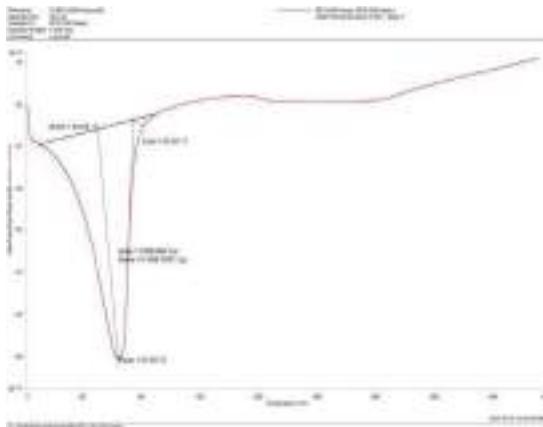


Gambar 40. Kurva DSC Pengawetan Kulit Ikan dengan Penggaraman

Terlihat pada gambar diatas, suhu kerut teramati dari kulit yang diawetkan dengan penggaraman adalah 47,95°C, nilai ini lebih rendah daripada suhu kerut kulit mentah yang sebesar 57,37°C.

Kulit hewan pada umumnya memiliki kandungan utama air sebesar 60-70% dan protein sebesar 30%. Akibat kandungan air yang tinggi, maka degradasi kulit akan segera mulai berjalan sekitar 5-6 jam setelah hewan tersebut mati. Degradasi ini disebabkan khususnya oleh aktivitas dari mikroorganisme pada derma kulit. Natrium klorida yang digunakan pada penggaraman memiliki kemampuan dehidrasi dan bakteriostatik. Akan tetapi penggaraman yang dilakukan beberapa waktu setelah hewan tersebut mati memberikan kesempatan terjadinya degradasi pada matrik kolagen kulit.

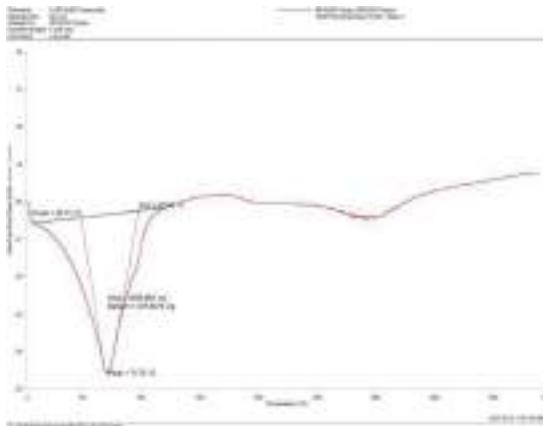
Parameter yang sangat sensitif oleh terjadinya perubahan pada struktur kolagen adalah suhu kerut (Venkatachalam, 1977). Suhu kerut yang berubah menjadi lebih rendah mengindikasikan putusnya ikatan intermolekuler pada kolagen (Gudro, 2015). Penurunan suhu kerut sebesar $9,42^{\circ}\text{C}$ menunjukkan penurunan kualitas kulit akibat aktivitas mikroorganisme yang cukup intensif.



Gambar 41. Kurva DSC Pengawetan Kulit Ikan dengan Formalin

Hal yang berbeda terjadi pada nilai suhu kerut dari kulit ikan buntal yang diawetkan dengan formalin dimana nilai suhu kerutnya sebesar $63,64^{\circ}\text{C}$. Suhu kerut tersebut lebih tinggi

dibandingkan dengan suhu kerut kulit ikan mentah. Perbedaan ini dikarenakan penggunaan formalin selain dapat sebagai pengawet juga merupakan salah satu bahan kimia yang dapat digunakan sebagai bahan penyamak. Bahan penyamak akan membentuk ikatan silang dengan kolagen kulit. Keberadaan bahan penyamak akan meningkatkan kekuatan dari kulit dan mencegah kerusakan degradasi akibat bahan kimia, panas dan mikroorganisme (Krishnamoorthy, *et al*, 2013).



Gambar 42. Pengawetan Kulit Ikan dengan Pengasaman Nilai

suhu kerut untuk kulit ikan buntal dengan pengawetan pengasaman sebesar 49,31°C. Hasil ini lebih kecil daripada suhu kerut dari kulit ikan mentah. Nilai yang lebih kecil tersebut dikarenakan sebelum dilakukan pengasaman terdapat jeda waktu dengan saat ikan tersebut mati sehingga sudah mulai terjadi kerusakan pada matriks kolagen kulit. Pengasaman dimaksudkan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut dari kulit, bukan untuk memperbaiki kondisi kulit. Pengawetan dengan cara pengasaman pada umumnya dilakukan dengan cara merendam kulit pada larutan asam. Prinsipnya bahan kimia yang bersifat asam dalam proses ini

akan menyebabkan mikrobia tidak dapat tumbuh dan merusak kulit (Anonim, 2011).

Perbandingan pengujian suhu kerut dari sampel dapat dilihat pada tabel dibawah. Suhu kerut teramati dari kulit yang diawetkan dengan penggaraman adalah 47,95°C, nilai ini lebih rendah daripada suhu kerut kulit mentah yang sebesar 57,37°C. Begitu pula dengan suhu kerut dari kulit yang diawetkan dengan pengasaman sebesar 49,31°C yang juga lebih rendah dibandingkan kulit mentah. Sedangkan suhu kerut dari kulit ikan buntal dengan pengawetan formalin sebesar 63,64°C dan lebih tinggi daripada kulit ikan mentah. Hal tersebut sejalan dengan pengujian kekuatan tarik dari kulit ikan buntal dengan pengawetan formalin lebih tinggi dibandingkan perlakuan pengawetan penggaraman dan pengasaman yaitu 147,393 Kg/cm² (Wibowo, dkk, 2014).

Tabel 12. Suhu Kerut (dalam °C) pada kulit awetan

No.	Sampel	Suhu Kerut
1	Kulit Mentah (Kontrol)	57,37
2	Awetan dengan Penggaraman	47,95
3	Awetan dengan Formalin	63,64
4	Awetan dengan Pengasaman	49,31

Hal ini diperjelas dengan pendapat Krishnamoorthy *et al* (2013) bahwa keuntungan dari penyamakan dapat memperbaiki kulit yang dihasilkan dengan cara mencegah pembusukan dan ketahanan terhadap bahan kimia, suhu dan degradasi mikrobia.

Dokumentasi Penelitian dan Pengujian



Gambar 43. Proses Sortasi



Gambar 44. Proses Pembasahan (Soaking)



Gambar 45. Proses Pengapuran (Liming)



Gambar 46. Proses *Deliming*, *Bating* dan *Degreasing*



Gambar 47. Proses Pengasaman (*Pickling*)



Gambar 48. Proses *Tanning*



Gambar 49. Proses *Retanning*



Gambar 50. Pengeringan (*Drying*)



Gambar 51. *Conditioning*



Gambar 52. Pelemasan (*Stacking*)



Gambar 53. Preparasi sampel untuk pengujian kekuatan tarik dan kemuluran



Gambar 54. Preparasi sampel untuk pengujian kekuatan sobek

BAB V

FINISHING KULIT IKAN BUNTAL

Proses *finishing* dalam penyamakan kulit pada dasarnya ditujukan untuk meningkatkan tampilan sehingga menambah daya tarik, dan daya jual hal ini dapat dilakukan dengan memperbaiki cacat yang ada baik yang disebabkan cacat alami, penyimpanan (luka, bekas penyakit, serangga dll) atau cacat yang terjadi selama proses berlangsung seperti warna dasar yang tidak rata, luntur, dan tidak *matching*. proses *finishing* menjadi sangat penting karena selain tersebut diatas, juga sangat sedikit bahwa sebuah produk kulit digunakan tanpa dilakukan proses finishing sehingga meskipun sangat sederhana umumnya kulit mengalami tahapan proses finishing dan dalam implementasinya biasa dilakukan pada akhir proses sebelum dibuat produk.

Menurut Tuck, (1981) *Finishing* adalah usaha yang dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kerusakan yang muncul akibat dari defek yang terdapat pada kulit mentah dan memperbaiki kerusakan yang muncul akibat kesalahan dalam penanganan proses yang dilakukan sebelumnya.

Hasil dari *Finishing* sangat menentukan nilai akhir dan ini tidak mudah karena banyak hal yang harus diperhatikan. Thorstensen, (1985), menjelaskan bahwa syarat pengecatan tutup lebih sulit daripada kebanyakan aplikasi-aplikasi lapisan yang lain. Ada perbedaan substrat dari tipe lapisan kulit satu dengan kulit yang lainnya, dan syarat itu tidak terlepas dari fleksibilitas, adhesi, dan ketahanan pengecatan tutup yang sangat tinggi.

Proses finishing adalah lapisan yang diaplikasikan pada permukaan kulit dengan tujuan:

1. Memberikan proteksi dari kontaminan (air, minyak, kotoran)
2. Memberikan warna lebih untuk modifikasi *dyed color* atau menguatkan warna yang telah dihasilkan dari bahan pewarna (*dyes*), untuk meratakan warna, dan menyamarkan defek.
3. Memberikan modifikasi pada *handle*, *gloss*, dan *performance*.
4. Memberikan *attractive fashion* atau *fancy effects*.

Finishing menurut Purnomo, 2013; memiliki beberapa tujuan sebagai berikut:

1. Melapisi permukaan kulit atau memberikan lapisan tipis atau film pada permukaan kulit untuk melindungi (*protecting*) permukaan kulit dari pengaruh bahan kimia, panas, gosokan, air, benturan, dan lain-lain
2. Memperbaiki (*upgrading*) cacat, defek-defek pada permukaan kulit sehingga permukaan (*grain*) tampak lebih natural.
3. Memperindah, menghias (*decorating*) agar tampak lebih indah dan *fashionable*.

Karena ketiga tujuan diatas maka *finishing* atau *coating*, dalam istilah teknis di Indonesia disebut pengecatan tutup merupakan kerja yang komprehensif dan kompleks karena selain harus memenuhi persyaratan teknis juga harus memiliki sifat *fashionable* serta tampil *natural*. Dalam tahapan-tahapan proses *finishing* harus ada hubungan satu dengan yang lain untuk menghasilkan sifat *protecting*, *upgrading*, *decorating/ fashionable* dan sekaligus memenuhi standar uji teknis yang telah ditetapkan. Istilah atau nama jenis *finishing* sangat beragam dan berbeda-beda hal ini dikarenakan jenis kulit yang di *finishing* dan bahan kimia yang digunakan juga bermacam-macam termasuk peralatan, mesin, dan metoda teknis yang digunakan, serta efek yang dihasilkan sangat bermacam-macam.

Proses *Finishing* Kulit ikan buntal dimulai setelah melalui tahap kulit kras (*crusting*). Kulit kras ikan buntal dilakukan proses *conditioning* kemudian dilakukan proses berikut :

1. *Clearing*

Bahan kimia yang digunakan adalah sebagai berikut:

a.20 ml Amonia

b.20 ml Wetting Agent

c.900 ml air dispray sebanyak 1 (satu) kali selanjutnya dilakukan pengeringan

2. *Base coat*

Lapisan yang mendasari seluruh lapisan cat dan yang bertanggungjawab terhadap kekuatan adisi cat tutup dengan kulit. Lapisan dasar harus mempunyai rekatan yang kuat dengan permukaan kulit. Lapisan ini disebut sebagai lapisan dasar dengan bahan bahan sebagai berikut:

a.200 ml Binder

b.soft50 ml Filler

c. 10 ml Amonia

d.40 ml Hard Binder

e.700 ml air dicampur kemudian dispray (semprot) sebanyak 2(dua) kali

3. *Medium Coat*

Lapisan yang berada diatas lapisan *base coat* sebagai lapisan yang mengandung atau pembawa warna, baik pigmen atau dyes. Lapisan yang bertanggungjawab terhadap sifat ketahanan gosok warna/ cat, baik basah maupun kering. Lapisan ini disebut lapisan warna. Bahan medium coat adalah sebagai berikut:

a.150 ml binder soft

b.100 ml binder

c.protein50 ml

d.pewarna

e.50 ml filler

f. 650 ml air kemudian dicampur dan di spray sebanyak 2 (dua) kali ulangan

4. *Top Coat*

Lapisan yang paling atas atau *season coat*. Merupakan lapisan

yang paling keras karena harus mempunyai ketahanan terhadap gosokan, benturan, benda tajam, bahan kimia, panas, dingin, dan lain lain. Ketiga lapisan tersebut harus berinteraksi secara baik dan menyatu sehingga tidak terpisah satu dengan yang lain. Lapisan ini disebut juga lapisan luar.

Proses *top coat* Dilakukan dengan mencampur 100 ml lak water dan 400 ml airdan dispray sebanyak 2(dua) kali ulangan.



Gambar 55. Kulit Crusting Ikan Buntal



Gambar 56. Dompot Kulit Ikan Buntal

BAB VI

ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi memuat tentang bagaimana membuat sebuah keputusan (*decision making*) dimana dibatasi oleh ragam permasalahan yang berhubungan dengan seorang *engineer* sehingga menghasilkan pilihan yang terbaik dari berbagai alternatif pilihan. Keputusan yang diambil berdasarkan suatu proses analisa, teknik dan perhitungan ekonomi.

Alternatif-alternatif timbul karena adanya keterbatasan dari sumber daya (manusia, material, uang, mesin, kesempatan, dll). Dengan berbagai alternatif yang ada tersebut maka diperlukan sebuah perhitungan untuk mendapatkan pilihan yang terbaik secara ekonomi, baik ketika membandingkan berbagai alternatif rancangan, membuat keputusan investasi modal, mengevaluasi kesempatan finansial dan lain sebagainya.

Analisa ekonomi melibatkan pembuatan keputusan terhadap berbagai penggunaan sumber daya yang terbatas. Konsekuensi terhadap hasil keputusan biasanya berdampak jauh ke masa yang akan datang, yang konsekuensinya itu tidak bisa diketahui secara pasti, merupakan pengambilan keputusan dibawah ketidakpastian. Usaha Perikanan merupakan suatu kegiatan industri, maka analisis kajian dilakukan dengan pendekatan teknik industri, yaitu melalui kajian ekonomi.

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki ribuan pulau dengan lebih dari 70% wilayahnya terdiri dari lautan, belum lagi potensi akan perairan tawar yang sangat melimpah khususnya di beberapa pulau besar. Sektor perikanan merupakan salah satu sektor andalan yang dijadikan pemerintah sebagai salah satu potensi untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi baik dalam skala lokal, regional maupun nasional. Selama ini, sektor perikanan

belum dikembangkan secara maksimal dan seringkali dianggap bagian dari sektor pertanian

Penentuan komoditas ikan unggulan di suatu daerah merupakan langkah awal menuju pembangunan dan pengelolaan perikanan tangkap yang berpijak pada konsep efisiensi untuk meraih keunggulan komparatif dan kompetitif dalam menghadapi globalisasi perdagangan. Langkah menuju efisiensi dapat ditempuh dengan menentukan komoditas ikan yang mempunyai keunggulan komparatif, baik ditinjau dari sisi penawaran maupun permintaan, serta keunggulan daya saing tinggi. Dari sisi penawaran, komoditas ikan unggulan dicirikan oleh superioritas dalam pertumbuhan pada kondisi biofisik, teknologi, dan sosial ekonomi nelayan yang dapat dijadikan andalan untuk mendapatkan pendapatan. Komoditas unggulan menurut Hendayana (2003) merupakan suatu jenis komoditas yang paling diminati dan memiliki nilai jual tinggi serta diharapkan mampu memberikan pemasukan yang besar dibandingkan dengan jenis yang lainnya. Banyaknya jenis komoditas perikanan sehingga rataan tiap komoditas menjadi relatif kecil. Disamping itu terdapat berbagai macam teknologi penangkapan namun terdapat kendala dalam pengusahaannya, terutama dalam permodalan dan pasar. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 13.

Berdasarkan Tabel 14 Data Statistik Tangkap di Kabupaten Rembang dan berdasarkan masukan dari Dinas Kelautan Kabupaten Rembang bahwa Ikan buntal bukan ikan unggulan yang ditangkap (Ameriyani, 2014). Akan tetapi masuk dalam jenis ikan tangkap golongan lain lain. Dalam data statistik tersebut digabungkan dengan jenis ikan lain yang juga bukan unggulan. Walaupun bukan unggulan jumlah tangkapan ikan lain lain tersebut sangat tinggi hal ini terbukti pada rekap kuartal I sampai dengan IV tahun 2014 yaitu sejumlah 4.761.287 Kg hal ini lebih tinggi dari penangkapan ikan tongkol yang hanya 1.790.878 kg. Hal ini terbukti bahwa ikan buntal dapat sebagai komoditas unggulan bila diolah dengan baik. Pada

umumnya ikan buntal yang terbawa ke daratan hanya terikut serta atau terperangkap di dalam gerombolan ikan ikan unggulan yang terikut dalam jaring nelayan. Apabila nelayan mengetahui ada ikan buntal maka hanya dibuang di tengah laut. Dengan data tersebut maka dapat diprediksikan apabila ikan buntal dapat diolah dan menghasilkan perekonomian bagi masyarakat sekitar niscaya ikan buntal tidak dimasukkan dalam golongan jenis Lain lain lagi tetapi dimasukkan dalam golongan ikan unggulan.

Tabel 13. Produksi Perikanan Laut Menurut Kabupaten/kota di Jawa Tengah tahun 2008-2012

No	Kabupaten/Kota	Produksi (ton)				
		2008	2009	2010	2011	2012
1	Kab. Cilacap	8.509,5	14.667,4	4.832,7	19.921,4	22.963,1
2	Kab. Kebumen	2.247,5	2.249,4	600,9	3.741,8	3.692,9
3	Kab. Purworejo	53,7	67,4	77,1	61,3	68,2
4	Kab. Wonogiri	21,2	24,3	24,7	54,9	58,7
5	Kab. Rembang	32.372,1	40.449,1	39.851,7	50.264,2	58.496,9
6	Kab. Pati	31.067,2	31.132,5	38.717,4	44.041,0	47.5576,4
7	Kab. Jepara	5.940,0	5.992,6	6.906,4	7.222,8	6.429,2
8	Kab. Demak	1.809,7	1.903,9	1.758,3	3.133,6	3.749,7
9	Kab. Kendal	1.312,0	1.530,8	1.550,5	1.834,6	2.031,8
10	Kab. Batang	22.853,6	23.296,2	29.931,6	31.244,2	29.847,6
11	Kab. Pekalongan	1.174,6	1.764,1	1.947,0	2.059,8	2.128,1
12	Kab. Pemalang	10.791,5	11.014,4	14.064,6	17.107,8	18.126,0
13	Kab. Tegal	434,7	588,1	415,1	1.269,8	1.432,2
14	Kab. Brebes	2.386,3	2.503,8	5.974,5	7.967,4	4.442,5
15	Kota Semarang	164,1	175,1	335,7	567,9	856,7
16	Kota Pekalongan	31.948,7	33.045,3	35.678,6	19.355,7	19.559,0
17	Kota Tegal	20.961,5	25.231,3	29.226,4	35.206,3	28.189,3

Sumber: BPS Provinsi Jawa Tengah

Tabel 14. Data Statistik Perikanan Tangkap (Laut)
di Kabupaten Rembang Rekap Kuartal I s/d IV Tahun 2014

Biaya adalah pengorbanan sumber ekonomi yang diukur dengan satuan uang, yang telah terjadi atau yang kemungkinan akan terjadi untuk tujuan tertentu. Pada penyamakan kulit ikan buntal, proses dapat dilakukan dengan cara manual dan menggunakan peralatan yang sederhana. **Drum proses yang digunakan adalah drum kecil dengan kapasitas 50 lembar kulit ikan buntal, untuk digunakan pada skala industri kecil.** Analisis biaya untuk penyamakan kulit ikan buntal terdiri dari modal tetap, untuk pembelian tanah bangunan, mesin dan peralatan proses lainnya. Modal kerja digunakan untuk operasional sehari-hari seperti, pembelian bahan baku kulit ikan, bahan kimia untuk proses, gaji karyawan dan biaya pendukung lainnya. **Perhitungan analisa biaya ini berdasarkan kapasitas drum proses yaitu 50 lembar kulit ikan buntal perhari atau 1500 lembar per bulan.**

I. MODAL TETAP

Modal tetap terdiri dari:

a. mesin :

1 Buah drum penyamakan = Rp. 10.000.000

b. peralatan penunjang :

1. 5 buah Ember/ wadah plastik
@ 30.000 = Rp. 150.000

2. 1 buah timbangan kue = Rp. 200.000

3. 5 buah pisau seset kecil
@ Rp. 10.000 = Rp. 50.000

4. 2 buah takaran air
@ Rp. 10.000 = Rp. 20.000

5. 5 buah pisau buang daging
@ Rp. 10.000 = Rp. 50.000

6. 1 buah papan pentang = Rp. 75.000

7. 2 buah meja kayu
@ Rp. 100.000 = Rp. 200.000

= Rp. 10.745.000

II. MODAL KERJA

Modal kerja merupakan modal kerja langsung dan modal kerja tak langsung

A. Modal Kerja Langsung

1. Bahan baku kulit 1500 lbr,
per lbr 3.000 = Rp. 4.500.000

2. Biaya bahan kimia = Rp. 2.750.000

3. Biaya pendukung (air, energi, dll) = Rp. 250.000

4. Tenaga kerja 2 orang
@ Rp. 1.200.000/bln = Rp. 2.400.000

5. Biaya pengemasan = Rp. 500.000

Jumlah = Rp. 10.400.000

B. Modal Kerja Tak Langsung

1. Biaya administrasi	= Rp.	425.000
2. Biaya overhead (telepon, listrik, dll)	= Rp.	125.000
		<hr/>
Jumlah	= Rp.	550.000

Total modal = Modal tetap + Modal kerja (1)

= Rp. 10.745.000 + (Rp. 10.400.000 + Rp. 550.000)

= Rp. 21.695.000

III. HARGA POKOK PRODUKSI

Harga pokok produksi (HPP) dapat dihitung dari modal kerja yang dikeluarkan dibagi dengan jumlah kulit yang diproduksi dalam 1 bulan.

$$\text{HPP} = \frac{\text{Total Modal Kerja}}{\text{Kapasitas Produksi}} \quad (2)$$

= Rp. 10.450.000/ 1500 lembar

= Rp. 6.967/lembar

Dengan demikian, total harga pokok produksi adalah sebesar Rp. 6.967 x 1500 lembar = Rp. 10.450.000

IV. HARGA JUAL KULIT IKAN AYAM-AYAM TERSAMAK

Untuk mengetahui hasil penjualan dapat diketahui dengan cara sbb: harga jual kulit ikan **tersamak** dikelompokan besar (75%), dan kecil (25%) dari masing-masing kelompok (besar) kualitas I Rp 10.000/lembar; kualitas II Rp. 7.500. kelompok (kecil) kualitas I Rp 5.000/lembar; kualitas II Rp. 3.500. Resiko kerusakan karena proses penyamakan **diasumsikan** 5 %. **Kualitas kulit** I unkn kulit ikan ukuran besar 90 %, untuk kualitas II 10%; kualitas kulit I **untuk** kulit ikan ukuran kecil 90 %, untuk kualitas II 10%

Maka perhitungan hasil penjualan untuk kulit ikan ukuran besar adalah:

Jumlah yang rusak = 5 % x 1500 = 75 lembar

Jumlah kulit besar = 75 % x 1425 = 1068.75 lembar (dibulatkan 1069 lembar)

Jumlah kulit kecil = 25 % x 1425 = 356.25 lembar (dibulatkan 356 lembar)

Jumlah kulit besar kualitas I = 90 % x 1069 = 962.1 lembar (dibulatkan 962 lembar)

Jumlah kulit besar kualitas II = 10 % x 1069 = 106,9 lembar (dibulatkan 107 lembar)

Jumlah kulit kecil kualitas I = 90 % x 356 = 320,4 lembar (dibulatkan 320 lembar)

Jumlah kulit besar kualitas II = 10 % x 356 = 35,6 lembar (dibulatkan 36 lembar)

Nilai penjualan adalah:

Kulit besar kualitas I =

962 lembar x Rp. 10.000 = Rp. 9.620.000

kulit besar kualitas II =

107 lembar x Rp. 7.500 = Rp. 802.500

kulit kecil kualitas I =

320 lembar x Rp. 5 000 = Rp. 1.600.000

kulit besar kualitas II =

36 lembar x Rp. 3.500 = Rp. 126.000

total nilai penjualan

= Rp. 12.148.500

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Kareem, O. 2010. Monitoring, Controlling and Prevention of The Fungal Deterioration of Textile Artifacts in The Museum of Jordanian Heritage. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, Vol. 10, No. 2, pp. 85-96
- Alfindo, Tomi. 2009. Penyamakan Kulit Ikan Tuna (*Thunnus sp*) Menggunakan Kulit Kayu Akasia (*Acacia mangium Willd*) Terhadap Mutu Fisik Kulit. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ameriyani, Putri. 2014. Perencanaan Pengembangan Sub Sektor Perikanan Laut di Lima Kecamatan di Kabupaten Rembang. *Economic Development Analysis Journal* Vol 3: (1)
- Amsler, C.D., J.B. McClintock., and B.J. Baker.2001. *Secondary Metabolites as Mediators of Trophic Interaction Among Antarctic Marine Organisms*.*Amer. Zool, Florida*. 41, pp. 17-26.
- Anonim. 1980. *Istilah dan Definisi untuk Kulit dan Cara Pengolahannya*. Departemen Perindustrian, SII 0360-80. Jakarta.
- _____. 1989. Hubungan Antara Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*) Dan Kemuluran (*Elongation At Break*) Atasan Sepatu. Laporan Kegiatan Pengawasan Mutu dan Normalisasi Barang Kulit. Departemen Perindustrian. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Kulit, Karet dan Plastik. Yogyakarta.
- _____. 1989. SNI 06-0253-1989. Mutu dan Cara Uji Kulit Glace Kambing, Standar Nasional Indonesia. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta

- _____. 1990. SNI-06-1795-1990. Cara Uji Kekuatan Tarik dan Kemuluran Kulit. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- _____. 1990. SNI-06-1794-1990. Cara Uji Kekuatan Tarik dan Kekuatan Sobek Lapisan Kulit. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- _____. 1991. Pengawetan Kulit Ikan Laut Secara Digaram Basah (Wet Salting). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Barang Kulit, Karet dan Plastik. Yogyakarta.
- _____. 1999. SNI-06-6121-1999 Kulit Ikan Pari Untuk Barang Kulit. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- _____. 1999. Pedoman Penyamakan Kulit Dan penggunaan Kulit Tersamak. Proyek CESS Pusat. Balai Penelitian Kulit. Yogyakarta.
- _____.^a. 2011. Laporan Perkembangan Hibah Pembelajaran 2-Learning Pusat Pengembangan Pendidikan (PPP). Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta.
- _____.^b. 2011. Teknik Penyamakan Kulit Ikan, *Laporan Perkembangan Hibah Pembelajaran e-Learning Pusat Pengembangan Pendidikan (PPP) UGM*
- _____. 2015. Tabel Export-Import Kulit. [Online, diakses pada 2 Januari 2015]. URL: www.asosiasipenyamakanindonesia.com
- _____. 2015. *Synonyms of Arothron reticularis* (Bloch & Schneider, 1801). [Online, diakses pada 20 Mei 2015]. URL: <http://www.fishbase.org/Nomenclature/SynonymsList.php?ID=6594&SynCode=26210&GenusName=Arothron&SpeciesName=reticularis>
- Astrida M, Sahubawa L, Ustadi. 2008. Pengaruh Jenis Bahan Penyamak Terhadap Kualitas Kulit Ikan Nila Tersamak.

- Jurnal Perikanan, Fakultas Pertanian, **Universitas Gadjah Mada** IV. hal 100-110.
- BASF. 2007. *Pocket Book of Leather Technologiest edisi Keempat*. BASF the Chemical Company. Ludwigshafen, Germany.
- Bond, C.E. 1979. *Biology of fishes*. Saunders College Publishing, Philadelphia. **pp.514**
- B POM (Badan Pengawas Obat dan Makanan). 2006. Ikan buntal (*Puffer Fish*) ikan nikmat yang beracun. *InfoPOM*, 7(6): **hal 5- 10**.
- Burhanudin, H. Malikusumo, S. Martosewojo, dan A. Djamali. 1975. *Ikan-ikan laut berbisa dan beracun di Indonesia*. Jakarta.
- Cordell, G.A., A.D. Kinghorn, and J.M. Pezzuto. 1993. Separation, structure elucidation and bioassay of cytotoxic natural products. In:
- Colegate, S.M. and R.J. Molyneux (eds.). *Bioactive natural products: detection, isolation and structure elucidation*. CRC Press. Boca Raton. **pp.196-198**.
- Covington, A.D. 2009. *Tanning Chemistry : The Science of Leather*. RSC Publishing : Northampton.
- Cucos, Andrei, Petru Budrugeac, and Lucretia Miu. 2014. DMA and DSC Studies of Accelerated Aged Parchment and Vegetable-Tanned Leather Samples. *Thermochimica Acta* 583 (2014): 86-93.
- Dalimonthe, S.L, 1987. Kultur jaringan sebagai sarana untuk menghasilkan metabolit sekunder. Dalam buku *Risalah*

- Seminar Nasional Metabolit Sekunder. 1987. (Ed) Suwijiyopramono, D. Gunawan dan C.J. Soegihardjo, 6-9 September, Yogyakarta. PAU Bioteknologi UGM. Hal. 157-162.
- Darjono; Tabbu, C.R.; Kurniasih; Wasito, R. Dan Sutrisno, B. 2001. *Petunjuk Praktikum Patologi Umum (S1)*. Laboratorium Patologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gajah Mada Jogjakarta. 33 hal.
- Demain AL. (1998). Induction of Microbial Secondary Metabolism. *International Microbiol.*
- Deskawati, Eka., Purwaningsih, Sri., Purwantiningsih. 2014. Karakterisasi Dan Uji Toksisitas Ikan Buntal Dari Perairan Pameungpeuk, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Djajusman dkk,. 1981. Laporan Penelitian Tentang Metode Penyamakan Kulit Tas/Koper Sepatu Tingkat Pedesaan Dengan Bahan Dasar Kulit Sapi/Kerbau Mentah Asal Luar Jawa. Proyek Balai Pengembangan Penelitian Kulit.
- Djuwadi, H.I, B.S.L. Jenie, dan A. Apriyanto. 1987. Kompleks Protein-Tanin: Teori dan Implikasinya dalam Makanan Media Teknologi Pangan. Bogor.
- French, R.J., D. Yoshikami, M.F. Sheets, and B.M. Olivera. 2010. The tetrodotoxin receptor of voltagegated sodium channels: perspectives from interactions with i-conotoxins. *Mar. Drugs*, 8:2153-2161.
- Gatta, GD., Badea, E., Ceccarelli, R., Usacheva, T., Masic, A., Coluccia, S. 2005. Assessment of Damage in Old Parchments by DSC and SEM. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, Vol. 82, pp. 637-649.
- Ginting, A. Br., Sutri I., dan Jan S.. 2005. *Penentuan Parameter Uji Dan Ketidakpastian Pengukuran Kapasitas Panas Pada*

Differential Scanning Calorimeter. J. Tek. Bhn. Nukl. Vol. 1(1): 1-57

- Glazer AN., Nikaido H. (2007). *Microbial Biotechnology: Fundamentals Of Applied Microbiology Second Edition*. Cambridge University Press.
- Gudro, I., 2015. *Raw Hide Preservation Using Vacuum Under Low Temperature*, Dissertation, Riga Technical University.
- Harbone, J. B., 1996. Recent advance in chemical ecology. *Natural Product Reports* 12: 83-98.
- Harper, M.K.; T.S. Bugni; B.R. Copp; R.D.James; B.S. Lindsay; A.D.Richardson; P.C. Schnabel; D.Tasdemir; R.M. Van Wagoner; S.M. Verbitski And C.M. Ireland 2001. Introduction to the chemicalecology of marine natural products. In: *Marine Chemical Ecology* (James B. McClintock & Bill J. Baker Eds.) CRC Press USA. pp. 3-29
- Hasan, S., F. Nikkon, F. Pervin, M.M. Rahman, S. Khatun, T. Hossain, A. Khan, S.K. Sarker, A. Mosaddik, and N. Absar. 2008. Biochemical and histopathological effects of tetrodotoxin isolated from Puffer fish *Tetraodon patoca* available in Bangladesh. *Research J. of Medicine and Medical Sciences*, 3(2):177-181.
- Hashimoto, Y. and H. Kamiya. 1970. Food chain hypothesis on the origin of marine toxins. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 36:425-434.
- Hawkes JW. 1974. The structure of fish skin. I. General organization. *Cell Tissue Res* 149 : 147-158
- Hayati, Ratri Nur. 2012. *Penyamakan Kulit Gurami Di Balai Besar Kulit Karet Dan Plastik Yogyakarta*. Fakultas Pertanian. UGM. Yogyakarta. Laporan Kuliah Lapangan.
- Hendayana R. 2003. *Aplikasi Metode Location Quotient (LQ) dalam*

- Penentuan Komoditas Unggulan Nasional. Informatika Pertanian (1) : 658-675.
- Herawati SY. 1996. Pengaruh kadar Cr₂O₃ dalam penyamakan kulit tuna (*Thunnus albacores*) terhadap mutu kulit tersamakannya. [skripsi]. Teknologi Hasil Perairan. Institut Pertanian Bogor.
- Hertwig I, Eichelberg H, Schneider H. 1989. The fine structure of the fine musculature in two teleost species with different swimming modes, the puffer, *Tetraodon steindachneri*, and the goldfish, *Carassius auratus*. Cell Tissue Res 255 :363-369
- Hertwig. I., Eichelberg A, H dan J. Hentschel. 1992. Light and electron microscopic studies of the skin of the Palembang puffer, *Tetraodon steindachneri* (Teleostei, Tetraodontidae). Zoomorphology (1992) 111:193-205
- Ichsan, B.Z. 2010. *Epidermis, Dermo-Epidermal Junction, Dermis*. Kepaniteraan Klinik Ilmu Kesehatan Anak. Fakultas kedokteran UNS. Surakarta.
- Irianto HE. 2007. *Prospek Pengembangan Penyamakan Kulit Ikan. Squalen* II(1): 7-16
- Jayusman. 1991. Pengetahuan Bahan. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Industri Barang Kulit, Karet Dan Plastik. Yogyakarta.
- Jeyapalina, S., G.E. Attenburrow, and A.D. Covington. 2007. Dynamic Mechanical Thermal Analysis (DMTA) of Leather Part 1: Effect of Tanning Agent on the Glass Transition Temperature of Collagen." *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists* 91, no. 6 (2007): 236.
- Jongjareonrak, A., S. Benjakul, W. Visessanguan, T. Nagai, and M. Tanaka. 2004. Isolation and Characterisation of Acid and

- Pepsin Solubilised Collagens from the Skin of Browns-tripe Red Snapper (*Lutjanus vitta*). Food Chemistry.
- Judoamidjojo RM. 1974. Dasar Teknologi Dan Kimia Kulit. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- _____. 1979. Komoditi Kulit di Indonesia. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. Bogor.
- _____. 1981. Teknik Penyamakan Kulit Untuk Pedesaan. Angkasa: Bandung.
- Junaidianto, T., 2009. Isolasi dan Karakterisasi Kolagen Kulit Kerapu Macan. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Skripsi
- Kanagaraj, J., Selvi, AT., Senthilvelan, T., Chandra Babu, NK., Chandrasekar, B. 2014. Evaluation of New Bacteriocins a Potential Short-Therm Preservation for Goat Skin. American Journal of Microbiological Research, Vol. 2, No. 3, pp. 86-93
- Kanagaraj, J., V. John Sundar, C. Maralidharan, and S. Sadulla. 2005. Alternatives to Sodium Chloride in Prevention of Skin Protein Degradation - a Case Study. *Journal of Cleaner Production* 13 (2005): 825-31. doi:10.1016/j.jclepro.2004.02.040.
- Kanagy, J.R. 1977. Physical and Performance Properties of Leather. In : The Chemistry and Technology of Leather” Vol. IV. Ed. By Fred O’ Flaherty, William T., Roddy and Robert M. Lollar. Robert E. Krieger Publishing Co., Florida.
- Kiyat, W.E. 2015. Kerupuk Kulit Ikan Buntal Primadona Baru Indonesia Maritim. Satelit Post. Rabu Pahing, 8 April 2015.
- Kohane, D.S., S.E. Smith, D.N. Louis, G. Colombo, P. Ghoroghchian, N.G. Hunfeld, C.B. Berde, and R. Langer. 2003. *Prolonged Duration Local Anesthesia From Tetrodotoxin-Enhanced Local Anesthetic Microspheres*. Pain, 104:415-421.

- Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari & S. Wirjoatmodjo. 1993. *Fresh Water Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Editions Limited, Jakarta.
- Krishnamoorthy G, Sadulla. S, Sehgal, P.K., and Mandal, A.B. 2013. Greener approach to leather tanning process: d-Lysine aldehyde as novel tanning agent for chrome-free tanning, *Journal of Cleaner Production Volume 42, March 2013, Pages 277–286*
- Kurniani, A.G. 2002. Pengaruh Metode Pengawetan Kulit Mentah Terhadap Kualitas Kulit Pari Tersamak. Perikanan UGM, Yogyakarta
- Kusumastuti, Runi. 2011. Manajemen Pemeliharaan Ikan Buntal Air Tawar di Balai Riset Budidaya Ikan Hias, Depok, Jabar. Kerja Lapangan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Langer. 2003. Prolonged duration local anesthesia from tetrodotoxin-enhanced local anesthetic microspores. *Pain*, 104:415-421.
- Lee, C.H. and P.C. Ruben. 2008. Interaction between voltage-gated sodium channels and the neurotoxin, tetrodotoxin. *Channels*, 2:407-412.
- Long, J.J.R. dkk. 1996. Functions of Fish Skin: Flexural Stiffness And Steady Swimming Of Longnose Gar *Lepisosteus Osseus*. *The Journal of Experimental Biology* 199, 2139-2151 University of Chicago, Chicago, IL 60637 dan 3Center for Evolutionary and Environmental Biology, Field Museum of Natural History, Chicago, IL 60605, USA.
- Lu H., WX. Zou, JC. Meng, J. Hu, and RX Tan. (2000). New Bioactive Metabolites Produced by *Colletotrichum* sp., an Endophytic Fungus in *Artemisia annua*. *Plant Sci*.
- Maksum R. 2004. Pemberian Vaksin melalui Tanaman Transgenik.

- Maj. Ilmu Kefarmasian Indonesia.
- Maksum R. 2005. Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit Dalam Perkembangan Obat Herbal. Maj. Ilmu Kefarmasian Indonesia.
- Mann. 1981. Rural Tanning Technique. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome.
- Martianingsih, N. dan Lukman A. 2010. *Analisis Sifat Kimia, Fisik, Dan Termal Gelatin Dari Ekstraksi Kulit Ikan Pari (Himantura gerrardi) Melalui Variasi Jenis Larutan Asam. Prosiding Skripsi Semester Gasal 2009/2010*. Jurusan Kimia FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- Meyer, B.N., N.R. Ferrighi, J.E. Putnam, L.B. Jacobsen, D.E. Nichols, and J.L. McLaughlin. 1982. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Medica*, 45:31-34.
- Mirghani, MES., Salleh, HM., Man, YBC., Jaswir, I. 2012. Rapid Authentication of Leather and Leather Products. *Advanced in Natural and Applied Sciences*, Vol. 6, No. 5, pp. 651-659.
- Mittal AK, Banerjee TK. 1976. Functional organization of the skin of the "Green-Puffer-Fish" *Tetraodon quiviatilis* (HamBuch) (Tetraodontidae, Pisces). *Zoomorphology* 84:195-209
- Mulyono. 1981. Teknik Penyamakan Kulit Untuk Pedesaan. Angkasa: Bandung.
- Murniasih, T. 2005. Substansi Kimia Untuk Pertahanan Diri Dari Hewan Laut Tak Bertulang Belakang. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI, Jakarta. 19 - 27 hlm.
- Mustofa, H dan V. S. Pertiwi. 1994. Pengaruh Cuaca Terhadap Perubahan Sifat Tegangan Putus Dan Perpanjangan Putus Berbagai Jenis Kulit. *Penelitian. Majalah Barang Kulit, Karet dan Plastik*. 60 (16): 84-89.

- Nashy, EHA., Hussein, Al., Essa, MM. 2010. Tanning Agents for Chrome Tanned Leather based on Emulsion Nano-Particles of Styrene/Butyl Acrylate Copolymer. *New York Science Journal*, 2010:3(11):13-21 (ISSN: 1554-0200)
- Noguchi, T. and O. Arakawa. 2008. Tetrodotoxin-distribution and accumulation in aquatic organism, and cases of human intoxication. *Marine Drugs*, 6:220-242.
- Nurahman, Romy. 2011. *Manajemen Pemeliharaan Ikan Buntal (Tetraodon palembangensis) di PT SEA WORLD INDOESIA. Kerja Lapangan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.*
- Nuri, D.T, Yasa. 2001. Silver Recovery from Waste Photographic Films by an Enzymatic Method. *Turk J Chem*, 349-353.
- O'Flaherty F, .W.T Roddy and R.M. Lollar. 1978. *The Chemistry and Technology of Leather*, Volum III, Reind Hold Publishing Corporation N.Y.P. 420-448.
- Ogawa, M., Portier, R. J., Moody, M.W., Bell, J., Schexnayder, M.A., and Losso, J.N. 2004. Biochemical Properties of Bone and Scale Collagens Isolated from The Subtropical Fish Black Drum (*Pogonia cromis*) and Sheepshead Seabream (*Archosargus probatocephalus*). *Food Chemistry*. 88: 495-501.
- Omar. 1987. *Struktur Dasar Kulit Ikan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB, Bogor.*
- Oosten JV. 1969. *Skin and Scale*. New York: Academic Press Inc.
- Pancapalaga, W., Bintoro, P., Pramono, YB., Triatmojo, S. 2014. The Evaluation of Dyeing Leather Using Batik Method. *International Journal of Applied Science and Technology*, Vol. 4, No. 2, March 2014, pp. 236-242.

- Purnomo, E. 1988. Pengetahuan Dasar Teknologi Penyamakan Kulit. Akademi Teknologi Kulit. Yogyakarta.
- _____. 1988. Transformasi Kulit Reptil. Akademi Teknologi Kulit. Yogyakarta.
- _____. 1985. Pengetahuan Dasar Teknologi Pengolahan Kulit II. Akademi Teknologi Kulit Yogyakarta
- _____. 1992. Penyamakan Kulit Kaki Ayam. Kanisius. Yogyakarta.
- _____ a. 2001. Penyamakan Kulit Reptil. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- _____ b. 2001. *Pasca Tanning*. Akademi Teknologi Kulit. Yogyakarta.
- _____. 2009. *Upholstery=Car Automotif Leather Seat*. Akademi Tekonologi Kulit: Yogyakarta.
- Purnomo, E. dan Wazah. 1984. Teknologi Penyamakan Kulit II. Akademi Teknologi Kulit. Yogyakarta.
- Purnomo, E dan Abdullah, S.S. 2011. Pengembangan Kulit Ikan Gurami (*Ospronemus Gouramy*) Sebagai Alternatif Bahan Baku Industri Penyamakan Kulit. *Berkala penelitian Teknologi Kulit, Sepatu dan Produk Kulit*. Vol 10. No. 1 Januari 2011. Akademi Teknologi Kulit Yogyakarta.
- Radiman. 1990. *General Theory of Tanning Processes Leather Research Institut*. Yogyakarta.
- Rahmat A, Sahubawa L, Yusuf I. 2008. Pengaruh pengulangan pengapuran dengan kapur tohor (CaO) terhadap kualitas fisik kulit pari tersamak. *Majalah Kulit, Karet dan Plastik* 24(1): 19-24.

- Roddy, W.T. 1978, Histology of Animal Skins. Chapt.2. Vol I. in The Chemistry and Technology of Leather. Robert E. Krieger Publishing Co. Huntington, New York
- Sahubawa, L., 2008. Kreasi dan Inovasi Pengembangan Produk Kulit Ikan Berbasis Ekspor. Kajian Peningkatan Nilai Tambah Produk Kulit Ikan dalam Rangka Pengembangan Industri Kreatif Kulit. Bahan Kuliah Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan UGM. Yogyakarta.
- Sarkar, R.T. 1995. *Theory and Praticce of Leather Manufacture. The author mapras.* India.
- Sarphouse, J.H. 1971. *Leather Tecnician's Handbook. Leather Producers Association, 9st.* Thomas Street. London.
- Sastrodiharjo. 1990. Kualitas Fisik Bagian Kroupon, Bahu dan Perut pada Kulit Mentah Kering kelinci Rex Jantan. Proceedings Seminar Sehari HAKTKI. Balai Penelitian Kulit. Yogyakarta.
- Scheuer, Paul J. 1978. Marine Natural Product, vol (1).Academic Press, Inc, London.315 p.
- Schneider H. 1964. Untersuchungen zur Schwimmweise der Kugelfische. I. Die Flossenmuskulatur des Kugelfisches (*Tetraodon fluviatilis*) im Vergleich zu der der Schleie (*Tinca tinca*). Z Morphol Okol Tiere 54:414-435
- Selvi, TA., Dinesh, MG., Satyan, RS., Chandrasekaran, B., Rose, C. 2011. Leat and Seed extracts of *Bixa orellana* L. Exert anti-microbial activity againts bacterial pathogens. Journal of Applied Pharmaceutical Science, Vol. 01, No. 09, pp. 116-120
- Seo, Y. 2010. Empat warga tewas setelah makan ikan buntal. Tempo, 13 Maret 2010.

- Shaw, RB. 2000. Modern Natural: Creating Sophisticated Interiors with Wood, Leather and Stone. Page One Publishing Pte Ltd.
- Situmorang, Ruth Y. 2004. Pengaruh Penggunaan Mimosa Terhadap Sifat Fisik Kulit Ikan Pari Tersamak. Skripsi. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Submia, M. Nina, Sudarto dan S. Slamet. 2008. *Domestication Of Freshwater Puffer Fish Or Buntal (Tetraodon palembangensis)*. Indonesian aquaculture journal vol. 3 no. 2
- Sugiharto. 1987. Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah. Universitas indonesia. Jakarta.
- Sulistiono. 1989. Fauna Ikan-Ikan Liar di Daerah Pertambakan, Kecamatan Pedes, Kabupaten Karawang. Praktek Ketrampilan Lapang. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 250 halaman.
- Suntoro, S. H. 1983. *Metode Pewarnaan (Histologi & Histokimia)*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta
- Suparno, O. 2005. Phenolic Reactions for Leather Tanning and Dyeing. PHD. Tesis. University of Leicester, Leicester.
- Suprpto, S., Pertiwi dan Widhiati. 1993. Pengaruh Perbedaan Lama Pengawetan Terhadap Kekuatan Tarik dan Kemuluran Kaki Ayam Pedaging Samak Khrom. Laporan Penelitian. BBKKP. Yogyakarta.
- Stachowicz, J.J. 2001. Chemical ecology of mobile benthic invertebrates: predator and prey, allies and competitor. In: Marine Chemical Ecology (James B. Mc Clintock & Bill J. Baker Eds.) CR Press USA.: 157-194.
- Stafford A., P. Morris, MW. Fowler. (1986). Plant cell Biotchnology: A perspective. Enzyme Microbial Tech.

- Strobel, G.A. (2002). Microbial gifts from rain forests. *Can. J. Plant Pathol.*
- Tancous J J, Roddy W T and O'Flaherty. 1981. Defek-Defek Pada Kulit Mentah dan Kulit Samak. Diterjemahkan oleh Judoamidjojo R M. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- Thortensen, T.C. 1976. *Practical Leather Technology*. Robert Ekreiger Publishing Company: Huntington New York
- Triatmojo, Suharjono. 2012. *Teknologi Pengolahan Kulit Sapi*. PT Citra Aji Parama: Yogyakarta.
- Tuck, DH, 1981, The manufacture of Upper Leather. Tropical Product Institute, London
- Utami, Erna Hesti Setyaning. 2003. Pengaruh Variasi Konsentrasi Kapur Pada Proses Penyamakan Terhadap Sifat Fisik Kulit Ikan Pari. Skripsi. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Venkatachalam, P.S. 1977. Short-term preservation of hide with neem oil, *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*, Vol.61 (1977) No1, p.24
- Wazah., 1997. Bahan Pembantu Penyamak Dan Produk Paten. Akademi Teknologi Kulit. Yogyakarta.
- Weber, M. and L.F. De Beaufort, 1962. The fishes of the Indo-Australian Archipelago. XI. Scleroparei, Hypostomides, Pediculati, Plec-tognathi, Opisthomi, Discoce-phali, Xenopterygii. A.J. Reprints Agency, New Delhi, India. 481p.
- Wibowo, A.E., A. Supriyono, Subintoro, dan Y. Rusman. 2003. Studi eksplorasi senyawa metabolit sekunder dari biota laut. Prosiding Seminar Teknologi untuk Negeri. Buku2. Hlm.:112-118.

- Wibowo, RLMSA., Rofiatun. N. Dan Ardiyansyah, P., 2014. Utilization of waste from puffer fish skin as alternative raw materials for leather tanning. *The 5th International Conference on Sustainable Future for Human Security (SUSTAIN) Tahun 2014. Bali.*
- Wibowo, RLMSA., Rofiatun. N., Ambar P. 2014. *The Influence of the Difference In Skin Preservation and Leather Tanning Towards Puffer Fish Skin Physical Characteristics. The 4th International Symposium for Sustainable Humanosphere (ISSH) A Forum of Humanosphere Science School (HSS). Bandung.*
- Wibowo, RLMSA, M.W. Syabani. 2015. Identifikasi Kulit Ikan Buntal (*Arothron reticularis*) Menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM). *Majalah Berkala Penelitian Teknologi Kulit, Sepatu, dan Produk Kulit* Vol. 14, No. 1 Januari 2015. Politeknik ATK Yogyakarta.
- Wibowo, RLMSA, M.W. Syabani. 2015. Pengaruh Pengawetan Kulit Ikan Buntal (*Arothron reticularis*) Terhadap Suhu Kerut Ditinjau Melalui Analisis *Differential Scanning Calorimetry* (DSC). *Majalah Kulit, Karet dan Plastik*. Vol. 31, No. 2 Desember 2015. Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik Yogyakarta.
- Wibowo, RLMSA, Titik A, dan Ambar P. 2015. The Influence of Tanning Material Difference on the Physical Quality of the Skin of Puffer Fish (*Arothron reticularis*). *Proceedings The 6th ISTAP International Seminar on Tropical Animal Production* ISBN: 978-979-1215-26-8
- Wibowo, RLMSA, Rofiatun. N, Ambar P dan Latif S. 2015. Characteristics of Physical Test of Puffer Fish (*Arothron reticularis*) Leather with Various Types of Tanning Materials.

Proceedings the 1st International Symposium for Marine and Fisheries Research ISMFR 2015.

- Winarno, F.G. 1989. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia. Jakarta.
- Yato M, C.Yosida, S.Fujiyama, S.mizuta, dan R. Yoshinaka. 2001. *Identification and Characterizations of Molecular Species of Collagen in Fish Skin*. Journal Food Science, Vol 6 no 22, Food Chemistry And Technology, Institute of Food Techno
- Yuwono, T. 1991. *Biologi Molekuler*. Erlangga ; Jakarta.
- Xue-chuan, Wang., Qiang Tao-tao., Ren Long-fang., Sun Ming., Zhao Ya-ting., Feng Jian-yan.,. 2012, *Preparation of Fatliquoring-Retanning Agent with a Reinforcing Effect by Free-Soap Microemulsion Conpolymerization*. College of Resource & Environment, Shannxi University of Science & Technology. Xi'an City, Shaanxi Province, China, 710021