

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



**JUDUL PENELITIAN**

**“POTENSI KOPI SEBAGAI SUMBER TANIN UNTUK PENGOLAHAN KULIT  
IKAN SAPU-SAPU”**

**TIM PENGUSUL**

**R.Lukas Martindro Satrio Ari Wibowo  
Ratri Retno Utami  
Ragil Yuliatmo  
Tutik Maryati  
Adi Prasetyo  
Arminas**

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

**HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN BANTUAN PENELITIAN DOSEN POLITEKNIK ATK 2023**

**JUDUL:**

**POTENSI KOPI SEBAGAI SUMBER TANIN UNTUK PENGOLAHAN KULIT  
IKAN SAPU-SAPU**


**Disusun Oleh:**

R.Lukas Martindro Satrio Ari Wibowo  
Ragil Yuliatmo  
Ratri Retno Utami  
Tutik Maryati  
Adi Prasetyo  
Warmiati  
Arminas

sebagai bentuk usulan pengajuan  
Bantuan Penelitian Politeknik ATK Yogyakarta 2023

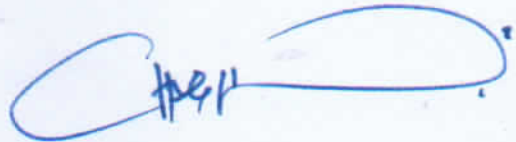
**Mengesahkan,**

Menyetujui,  
Ketua Unit Penelitian dan  
Pengabdian  
Kepada Masyarakat



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

Ketua Tim Peneliti



R.Lukas Martindro Satrio Ari Wibowo  
NIP. 197603032001121002

Mengetahui,

Direktur Politeknik ATK Yogyakarta



Drs. Sugiyanto, S.Sn., M.Sn.  
NIP. 196601011994031008

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI .....	iii
INTISARI .....	iv
PENDAHULUAN .....	1
Perumusan Masalah .....	2
Tujuan Penelitian .....	2
Manfaat Penelitian .....	2
TINJAUAN PUSTAKA .....	3
Kopi .....	3
Tanin .....	3
Ikan sapu-sapu .....	4
Ekstraksi tanin.....	4
Penyamakan kulit.....	5
METODE PENELITIAN .....	7
Waktu dan Tempat Penelitian.....	7
Bahan Penelitian .....	7
Peralatan Penelitian.....	7
Pelaksanaan Penelitian.....	7
Tes Ferric klorida.....	9
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	11
Kandungan Tannin.....	11
Karakteristik Fisik Kulit .....	14
Pengukuran Spektral FTIR .....	16
KESIMPULAN DAN SARAN .....	19
Kesimpulan .....	19
Saran .....	19
DAFTAR PUSTAKA.....	20

## INTISARI

Industri kulit mempunyai permasalahan lingkungan akibat limbah yang terkait dengan penyamakan krom. Penyamakan nabati dianggap sebagai solusi atau metode alternatif yang ramah lingkungan. Kopi mengandung tanin dan berpotensi sebagai bahan penyamak kulit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan tanin pada kopi dan aplikasinya sebagai bahan penyamak kulit ikan sapu-sapu. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan karakteristik fisik dan kualitas kulit ikan sapu-sapu menggunakan penyamakan tanin kopi yang diperoleh melalui metode ekstraksi konvensional dan ultrasound. Ekstraksi tanin kopi konvensional menggunakan air panas, sedangkan ultrasound dengan alat sonikasi.. Pengujian kulit meliputi pengujian organoleptic dan ketebalan, baik sebelum dan sesudah proses penyamakan. Ekstrak tanin kopi yang diperoleh pada penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan kimia penyamak kulit alternatif yang lebih ramah lingkungan. Kadar tannin dari kopi A ( Ikan Sapu sapu disamak dengan kopi Robusta sidenreng ) ; Kulit Kode B ( Ikan Sapu sapu disamak dengan kopi Robusta mamasa) sebesar 56,37% dan 51,16%. Penyerapan tannin dalam kulit perlakuan A sebesar 53,51% dan perlakuan B sebesar 65,19%.. Kekuatan tarik Kulit dengan perlakuan A yaitu 216,333 N/cm<sup>2</sup> dan kekuatan tarik Kode B yaitu 247,333 N/cm<sup>2</sup>. uji Kemuluran adalah kulit ikan sapu sapu dengan Kode A kemulurannya 38,483% dan kode B sebesar 43,243%.. Terdapat perbedaan peak pada perlakuan A dan B

**Kata kunci:** *vegetable tanning*, tanin, kopi, ikan sapu-sapu, kulit, FTIR

# BAB I

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pengolahan kulit bertujuan untuk mengubah bahan yang rentan (*hides* atau *skin*) menjadi bahan yang tahan terhadap biodegradasi (*leather*), memiliki stabilitas termal, dan tahan terhadap abrasi. Penyamakan kulit pertama kali memanfaatkan tanin nabati sebelum munculnya penyamakan kromium (Sebestyén et al., 2019). Saat ini, 90% kulit diproduksi dengan menggunakan metode penyamakan krom (Pradeep et al., 2021). Penyamakan krom menghasilkan kulit dengan karakteristik yang baik, tetapi berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan, karena 30-40% krom dilepaskan ke lingkungan melalui padatan dan air limbah (Jia et al., 2016). Penyamakan nabati lebih ramah lingkungan, karena tanin bersifat biodegradable (Combalia et al., 2016). Sumber tanin antara lain pohon bakau, mimosa, kakao, teh, kopi, dan lain-lain. Mimosa adalah tanin nabati utama yang digunakan dalam penyamakan komersial tetapi persediaannya terbatas dan harganya mahal. Sehingga diperlukan alternatif sumber tanin yang lebih murah (Das et al., 2020).

Tanaman kopi termasuk dalam family Rubicidae yang menghasilkan buah kopi dan digunakan untuk minuman kopi. Kopi mengandung tanin sebesar 1-10% (Mutuku et al., 2022). Tanin mampu mengikat protein sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan penyamak (Torres-Valenzuela et al., 2020).

Tanin dapat diekstraksi dengan air panas atau air bersama dengan pelarut lain misal aseton (Dentinho et al., 2020), metanol (Romero et al., 2020), etanol (Rhazi et al., 2019), dan NaOH (Gou et al., 2020). Selain itu, juga digunakan teknologi ultrasonik (Luo et al., 2019). Namun, di antara berbagai metode tersebut, metode ekstraksi air panas masih populer digunakan (Fraga-Corral et al., 2020), karena metode sederhana dan biaya rendah. Selain itu, jumlah tanin terkondensasi dan terhidrolisis paling tinggi ketika pelarutnya adalah air panas (Antwi-Boasiako & Animapau, 2012). Metode ekstraksi tanin dengan ultrasound dapat meningkatkan rendemen dan meminimalisir limbah. Ekstraksi tanin dari kulit kayu Avaram (*Cassia auriculata*) sebagai bahan penyamak menggunakan ultrasound menunjukkan peningkatan rendemen 1,6 kali lipat dibandingkan dengan proses pengadukan dan tingkat serapan tanin ekstrak ultrasonik dalam penyamakan kulit lebih besar dibandingkan dengan ekstrak pengadukan (Sivakumar et al., 2014).

Ikan sapu sapu merupakan ikan yang bersifat invasif dan mendominasi populasi ikan di perairan tawar Indonesia termasuk Danau Tempe, Sulawesi Selatan. Meskipun jumlahnya berlimpah namun ikan sapu sapu belum dimanfaatkan sebagaimana pemanfaatan ikan pada umumnya karena diduga ikan sapu sapu tercemar logam berat yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Berdasarkan penelitian Nur Sakinah (2022), kandungan logam berat ikan sapu-sapu Danau Tempe lebih rendah dari ambang batas persyaratan SNI dan BPOM sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk berbagai produk turunan termasuk kulit. Kulit ikan sapu-sapu memiliki kadar protein sekitar 66,6% (Hermanto et al., 2014). Ikan sapu-sapu belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat karena mempunyai kulit yang keras sehingga sulit dalam penanganannya (Mukhlis et al., 2020). Salah satu pemanfaatannya adalah dengan memroses kulit menjadi bahan baku dompet, tas, asesoris, dll (Yahya et al., 2008).

Studi telah menunjukkan bahwa kopi mengandung tanin dan dapat digunakan dalam penyamakan kulit. Akan tetapi, belum ada publikasi tentang pemanfaatan tanin kopi sebagai bahan penyamak kulit ikan sapu-sapu. Untuk itulah dilakukan penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui kandungan tanin pada kopi dan aplikasinya sebagai bahan penyamak kulit ikan sapu-sapu.

### **Perumusan Masalah**

- a. Apakah terdapat tanin pada kopi?
- b. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan penyamak tanin kopi terhadap karakteristik kulit ikan sapu-sapu?

### **Tujuan Penelitian**

- a. Mengetahui kandungan tanin kopi (kualitatif).
- b. Mengetahui pengaruh penggunaan bahan penyamak tanin kopi terhadap karakteristik kulit ikan sapu-sapu.

### **Manfaat Penelitian**

- a. Memperoleh alternatif bahan penyamak nabati ramah lingkungan yang dapat diterapkan pada industri secara berkelanjutan.
- b. Meningkatkan nilai tambah ikan sapu-sapu.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **Kopi**

Kopi merupakan biji-bijian dari pohon yang berjenis *coffea*. Terdapat banyak jenis kopi di seluruh dunia tetapi hanya ada dua jenis kopi yang paling umum dan dikenal yaitu jenis arabika dan robusta. Kedua kopi tersebut memiliki ciri khas dan rasa yang berbeda. Kopi yang paling banyak diproduksi di Indonesia ialah kopi robusta. Kopi robusta ialah salah satu jenis tanaman kopi dengan nama ilmiah *Coffea canephora*. Nama robusta diambil dari kata “robust”, dalam bahasa Inggris yang artinya kuat. Kopi tidak saja memiliki aroma dan rasa yang khas, tetapi juga berkhasiat bagi kesehatan tubuh. Khasiat tersebut berasal dari senyawa-senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya. Senyawa-senyawa tersebut, antara lain: kafein, asam klorogenat, trigonelin, asam nikotin, asam kuinolik, alkaloid, tanin, asam pirogalik (Minamisawa et al., 2004), flavonoid, dan terpenoid ((Mangiwa & Maryuni, 2019).

Beberapa penelitian terkait penyamakan kulit dengan tanin dari kopi antara lain tanin dari ampas kopi untuk menyamak kulit kambing (Lertchunhakiat et al., 2016), tanin kulit kopi untuk menyamak kulit sapi (hide) (Mutuku et al., 2022).

#### **Tanin**

Tanin adalah senyawa polifenol yang memiliki berat molekul antara 500-20000 Dalton dan dibedakan menjadi tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi (Murthy & Madhava Naidu, 2012). Tanin terhidrolisis dikelompokkan menjadi ellagitanins dan gallotanins, yang masing-masing merupakan ester dari asam gallic dan ellagic serta glukosa. Tanin terhidrolisis mengalami hidrolisis untuk membentuk masing-masing komponen ketika bereaksi dengan air panas, asam atau basa, atau enzim tannase (da Silveira et al., 2020). Tanin ini terutama ditemukan pada angiospermae dikotil daun alder, myrobalans, dan chestnut (Qiao et al., 2021). Kulit yang dihasilkan dari penyamakan dengan tanin terhidrolisis bersifat tahan luntur cahaya, kejernihan, dan warna yang sangat baik (Mutuku et al., 2022).

Tanin terkondensasi, yang juga disebut sebagai proanthocyanidins adalah polimer kompleks dari unit flavan-3-ol, merupakan campuran oligomer dari berbagai tingkat polimerisasi katekin (flavan-3-ols) dan leucoanthocyanes (flavan-3-4-diols), unit monomer, karbohidrat monomer, dan polimer. Proporsi karbohidrat ini memengaruhi viskositas dan reaktivitas ekstrak selama penyamakan. Tanin terkondensasi komersial contohnya adalah mimosa (Shirmohammadli et al., 2018).

### **Ikan sapu-sapu**

Ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) berasal dari lembah Sungai Amazon di Brasil dan Peru. Masuknya ikan sapu-sapu ke berbagai negara salah satunya Indonesia melalui kegiatan kolektor ikan hias. Ikan sapu-sapu dulu hingga saat ini masih dimanfaatkan sebagai ikan pembersih untuk memakan lumut dan sisa kotoran pada dasar kolam atau akuarium (Jumawan et al., 2016). Habitat ikan sapu-sapu adalah sungai, danau, rawa dan anak sungai. Di sungai, ikan sapu-sapu menempati perairan yang dangkal, dasar perairan yang landau dan memiliki arus yang lambat (Hutama et al., 2016).

Morfologi ikan sapu-sapu sangat mudah dibedakan dengan jenis ikan lain karena ikan sapu-sapu memiliki bentuk tubuh pipih dorso-ventral tertutup oleh kulit keras pipih (bony plate) kecuali bagian perut. Tubuh berwarna coklar atau abu-abu dengan bintik hitam disekitar tubuhnya. Ikan sapu-sapu memiliki posisi mulut ventral, berbentuk seperti penghisap. Deretan gigi villiform yang halus dikombinasikan dengan mulut penghisap memungkinkan ikan sapu-sapu untuk mengikis dan menghisap substrat yang terendam serta mengkonsumsi alga, invertebrata kecil dan sedimen organik. Hal tersebut menjadikan ikan sapu-sapu mulanya dimanfaatkan sebagai ikan pembersih kolam atau aquarium (Aksari et al., 2015). Umumnya ikan sapu-sapu dapat mencapai ukuran panjang hingga 40 cm atau lebih (Elfidasari et al., 2017).

### **Ekstraksi tanin**

Metode ekstraksi tanin antara lain dengan air (Tascioglu et al., 2013), pelarut (Dentinho et al., 2020), dan ultrasonik (Luo et al., 2019). Metode ekstraksi dengan air masih populer dan umum digunakan untuk ekstraksi tanin di industri serta di laboratorium (Tascioglu et al., 2013) dengan pertimbangan kesederhanaan metode dan biayanya yang



lebih rendah. Selain itu, jumlah tanin terkondensasi dan terhidrolisis paling tinggi ketika pelarutnya adalah air panas (Antwi-Boasiako & Animapauh, 2012).

Faktor yang memengaruhi ekstraksi tanin terkait dengan parameter proses seperti spesies, jenis bahan baku, ukuran partikel, suhu, waktu, dan jenis pelarut yang berdampak pada total volume ekstraksi. Namun, suhu ekstraksi juga bervariasi tergantung pada bahan baku, proses ekstraksi, waktu, dan ukuran partikel. Suhu 75 °C digunakan pada diekstraksi tanin galls manjakani (*Quercus infectoria*) (Iylia Arina & Harisun, 2019), suhu 85 °C untuk kulit pohon cemara (Bello et al., 2020), suhu 90 °C tanin diekstraksi dari kulit kayu pinus (*Pinus radiata*) (Hussain et al., 2020), suhu 105 °C digunakan ketika tanin diekstraksi dari kulit kayu angico merah (*Anadenanthera macrocarpa*), jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba*), dan umbu (*Spondias tuberosa*) (Martins et al., 2020).

Suhu proses ekstraksi tanin digunakan lebih rendah ketika menggunakan aseton sebagai pelarut (suhu kamar hingga 60 °C) (Dentinho et al., 2020). Penggunaan tekanan membantu mengekstraksi tanin pada suhu yang lebih rendah (Bianchi et al., 2014), serta teknologi canggih seperti microwave, dan ultrasound (Luo et al., 2019). Ukuran partikel juga memainkan peran penting dalam proses ekstraksi, umumnya pada kisaran 0,5-5 mm (Antwi-Boasiako & Animapauh, 2012).

### **Penyamakan kulit**

Menurut Triatmojo (2012), Penyamakan adalah proses konversi protein kulit mentah menjadi kulit samak yang stabil, tidak mudah membusuk, dan cocok untuk beragam kegunaan. Penyamakan dapat dilakukan dengan proses penyamakan wet blue (Chrome Tanning). Penyamakan kulit merupakan suatu proses pengolahan untuk mengubah kulit mentah hides maupun skines menjadi kulit tersamak atau leather (Sunarto, 2001).

Penyamakan adalah seni atau teknik dalam mengubah kulit mentah menjadi kulit samak. Penyamakan juga memiliki pengertian sebagai suatu rentetan pengerjaan pada kulit dengan zat-zat atau bahan-bahan penyamak sehingga kulit yang semula laniil terhadap pengaruh kimia, fisik dan biologis menjadi stabil pada tingkat tertentu (Judoamidjojo, 1974).

Penyamakan nabati dilakukan dengan menggunakan bahan penyamak yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Kulit yang disamak nabati umumnya berwarna coklat muda atau

kemerahan sesuai dengan bahan penyamaknya. Ketahanan fisik terhadap panas kurang baik, dibandingkan kulit yang disamak krom, walaupun lebih baik dibandingkan dengan kulit yang disamak dengan minyak atau formaldehyde. Kulit yang disamak nabati sifatnya agak kaku, tetapi empuk cocok untuk bahan dasar ikat pinggang dan tas, terutama yang dikerjakan dengan tangan. Bahan penyamak nabati adalah bahan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Ada beberapa jenis tumbuhan yang mengandung zat penyamak nabati, seperti: akasia, bakau-bakau, trengguli, mahoni, pisang, manggis, mirobalan dan teh. Bahan penyamak nabati dalam istilah perkulitan disebut tannin. Dalam tumbuh-tumbuhan tannin terdapat pada hampir semua organnya seperti batang, daun, buah, biji, kulit buah, dan kulit kayunya. Prinsip dasar penyamakan nabati adalah menggunakan zat penyamak nabati dengan molekul kecil daya ikat kecil sehingga penetrasinya cepat, kulit yang dihasilkan tidak mengalami kontraksi, kemudian molekul dan daya ikatnya diperbesar dengan cara mengubah kepekatan dan pH sehingga kulit tersamak dengan rata (Djajusman, dkk., 1981).

Berdasarkan sifat tersebut, maka penyamakan kulit menggunakan bahan samak nabati dimulai dengan zat penyamak yang mempunyai kepekatan rendah, pH tinggi dan berangsur-angsur kepekatan zat penyamak dinaikkan dan diakhiri dengan zat penyamak kepekatan tinggi dan pH rendah (Situmorang, 2004)

Menurut Radiman (1990), terdapat dua gugus penting pada kolagen kulit hewan yang berperan dalam proses penyamakan kulit, yaitu  $\text{NH}_2$  dan  $\text{COOH}$ . Gugus tersebut akan berubah menjadi  $\text{NH}_3^+$  dan  $\text{COO}^-$  pada keadaan isoelektrik. Gugus amina ( $\text{NH}_3^+$ ) inilah yang berikatan dengan tannin yang terdapat dalam bahan penyamak. Tannin yang terdapat dalam tumbuhan mampu mengikat dan mengendapkan protein sehingga terbentuk suatu senyawa kompleks yang tidak larut. Reaksi antara protein dengan tannin inilah yang merupakan reaksi utama dalam penyamakan kulit.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

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

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Juni 2023 sampai November 2023 di Workshop Beam Haous Operation dan Laboratorium Fisis Politeknik ATK Yogyakarta.

#### **Bahan Penelitian**

Kopi robusta yang diperoleh dari industri pengolah kopi “Setia” Makassar dengan ukuran 60 mesh, dan kadar air 8,5-11%. Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah kulit sapu-sapu yang diperoleh dari kabupaten Wajo Makasar Sulawesi Selatan. Aquadest, Peramit mln, natrium hidroksida (NaOH), air, kapur (cao), ammonium sulfat, bating agent, degreasing agent, asam formiat, garam, bahan penyamak nabati /mimosa, netralising agent, natrium format, sodium bikarbonat, cromosal B, tanigan, tara, retanning syntan, derminol SPE, derminol NLM, Glicermax, preventol cr.

#### **Peralatan Penelitian**

Peralatan proses: blender, hot plate, magnetic stirrer, ultrasound (sonikasi), saringan, timbangan analitik, alat-alat gelas, oven timbangan analitik, corong, ember plastik berukuran 5 liter, pengaduk kayu, sarung tangan karet, pisau, sendok, saringan, gelas plastik, gunting, kertas pH, pH meter, baumemeter, kertas amplas nomor 400, 800 dan 1000, Drum Penyamak Kulit. Peralatan pengujian: moisture analyzer, FTIR Perkins Frontier untuk mengetahui gugus fungsional, Universal Testing Machine (UTM) Gester GT-02 untuk uji sifat mekanik, micrometer..

#### **Pelaksanaan Penelitian**

##### **Tahap persiapan**

Pada tahap persiapan dilakukan dengan menyiapkan beberapa bahan, peralatan yang dibutuhkan, dan penentuan kondisi proses.

## Tahap Ekstraksi

### Ekstraksi dengan pengadukan (ekstrak MT)

Ekstraksi berdasarkan metode Maier et al. (2017) dengan modifikasi pada waktu. Bubuk kopi sejumlah 10 g ditambah aquadest 100 ml (rasio bahan:pelarut 1:10) di dalam labu Kytasato, kemudian dipanaskan pada hot plate suhu 100 °C, diaduk dengan kecepatan 200 rpm, selama 5 jam. Untuk alasan efisiensi, labu Kytasato ditutup dengan sumbat selulosa untuk menghindari hilangnya sampel akibat agitasi. Pemisahan ekstrak dan residu dengan sentrifuse.

### Ekstraksi dengan ultrasound (ekstrak UT)

Ekstraksi berdasarkan metode Sivakumar et al. (2014). Bubuk kopi sejumlah 10 g ditambah aquadest 100 ml. Ekstraksi dengan ultrasound menggunakan daya 100 W, selama 5 jam. Pemisahan ekstrak dan residu dengan sentrifuse

## Tahap penyamakan kulit

Proses pembuatan kulit sapu-sapu terbagi menjadi 4 tahap yaitu *beamhouse operation* (BHO), *tanning*, *pasca tanning* dan *finishing* dengan formulasi seperti pada Tabel 1 yang mengacu pada proses penelitian penyamakan kulit sapu-sapu tersamak nabati terdahulu dan dimodifikasi.

**Tabel 1 Bahan Dan Tahapan Penyamakan Kulit Sapu-Sapu**

PROSES	Kuantitas (%)	BAHAN KIMIA	WAKTU (MENIT)	KETERANGAN
Soaking	750	Air		
	1,5	Sabun		
	0,2	Naoh	60	pH = 11
				drain
Hilang sisik	500	Air		
	3,5	Kapur	60	Intermiten 3x rendam
Drain wash				
Seset daging				
Washing				
Deliming	250	Air		
	2	Za	15	
Bating	0,3	Feliderm pb	15	
Degreasing	1	Degreasing agent	30	

Drain wash				
Tanning kopi	100	Air		PH 7
	24	Kopi A/Kopi B		Rendam
	2	Coralon OT		
	2,5	Asam formiat		PH 5
Wetting back	750	Air		
	1,5	Sabun		
	0,75	Asam formiat		Ph 3,6
Retanning	200	Air		
	4	Chrome B	30	
	4	Tanigan PAK	10	
	4	Nafo	20	
	4	Soda kue	3x10	Ph 5,5
D/w/d				
Retanning	100	Air 50 <sup>0</sup> C		
	4	Tara		
	3	Tysintan TO		
	3	Greibotan TFS	60	
		+		
Fatliquoring	8	Derminol SPE		
	5	Derminol nlm		
	2	Glycermax		
	0,05	Prev CR	60	
Fiksasi	100	Air 50 <sup>0</sup> C		
	2,5	Asam formiat	3x10	Ph 3,6
Pengeringan				
Buffing				
Top coat				
Plating				Tekanan 5, Waktu 4 detik, Suhu 90 <sup>0</sup> c

### Tes Ferric klorida

Satu gram bubuk kopi dituangkan ke dalam gelas kimia 100 ml dan ditambahkan 10 ml air suling, direbus selama 5 menit kemudian disaring. Beberapa tetes 10% ferri klorida kemudian ditambahkan. Munculnya larutan berwarna biru kehitaman atau kehijauan menunjukkan adanya tanin.

Uji tanin terkondensasi dan terhidrolisis

Beberapa tetes larutan kalium hidroksida ditambahkan ke dalam 2 ml ekstrak yang diperoleh dari pengujian tanin. Munculnya warna merah menegaskan adanya tanin terkondensasi. Tidak ada perubahan warna mengkonfirmasi adanya tanin terhidrolisis.

#### Gugus fungsional dengan FTIR

Spektra direkam pada  $4.000\text{ cm}^{-1}$ – $500\text{ cm}^{-1}$  pada resolusi  $4\text{ cm}^{-1}$ . Spektrum yang diperoleh dicocokkan dengan indeks pustaka untuk mengetahui gugus fungsional sampel.

#### Ketebalan

Menggunakan mikrometer.

#### Sifat mekanik

*Tensile strength, elongation at break*, diketahui dengan UTM dengan kecepatan crosshead 200 mm/menit dengan kapasitas load cell 2,0 kN sesuai ISO 37:2005 pada suhu kamar, dan sampel uji dengan ketebalan 2 mm berupa spesimen berbentuk dumbbell (lebar 5mm, ketebalan 2 mm). Data kekuatan tarik, perpanjangan putus, dan modulus dirata-ratakan pada setidaknya lima spesimen.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Kandungan Tannin

Kopi merupakan bahan minuman yang terkenal di seluruh dunia maupun di Indonesia. Kopi yang berbentuk bubuk maupun seduhannya memiliki aroma dan citarasa yang khas yang tidak dimiliki oleh bahan minuman lainnya (Ridwansyah, 2003). Umumnya tanaman kopi ditanam di daerah yang memiliki bulan kering maksimum 3 per tahun dan curah hujan pada kisaran 1500-3500 mm per tahun. Untuk tanaman kopi jenis robusta yang memiliki ciri berdaun lebar dan tipis, biasanya ditanam di ketinggian 40-900 meter dpl dan suhu rata-rata 15- 25°C (Hulupi dan Martini, 2013). Perbedaan letak geografis dari suatu tumbuhan dapat menyebabkan perbedaan jumlah kandungan metabolit sekunder yang dihasilkan tumbuhan tersebut (Kardono, et. al , 2003).

Biji kopi robusta diketahui mengandung senyawa alkaloid, tanin, saponin dan polifenol (Chairgulprasert dan Kittiya 2017). Senyawa polifenol yang paling banyak terkandung pada kopi adalah asam klorogenat dan asam kafeat. Jumlah asam klorogenat mencapai 90% dari total fenol yang terdapat pada kopi (Yusmarini, 2011). Senyawa fenolik yang terkandung dalam biji kopi robusta adalah asam

Tabel 2. Kandungan Tanin Pada Kulit Ikan Sapu sapu segar , Kopi Kode A (Robusta sidenreng ) dan Kopi Kode B (Robusta mamasa)

No	Kode	Tanin (%)			Jumlah	Rata rata (%)
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
1	Kulit Sapu2 Segar	0.0064	0.0056	0.0062	0.0182	0.00607
2	Kopi Kode A	56,368	56,264	56,345	168,977	56,326
3	Kopi Kode B	50,976	51,133	51,367	153,476	51,159

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan kopi dari Sulawesi yaitu Robusta sidenreng (Kode A) dan Robusta mamasa (Kode B) mempunyai kandungan tannin sebesar 56,326% dan 51,159%. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa kopi robusta roasting mengandung golongan senyawa alkaloid, tanin, saponin dan flavanoid. Hal ini sesuai dengan penelitian Chairgulprasert (2016) yang menyatakan bahwa komponen kimia pada kopi robusta adalah alkaloid, tanin, saponin, flavanoid dan terpenoid.

Penyamakan nabati adalah penyamakan kulit dengan menggunakan bahan penyamak tanin yang berasal dari tanaman. Penggunaan mimosa (merk dagang) sebagai sumber tanin dari kayu akasia untuk bahan penyamak memiliki berbagai kelemahan dari sisi pengaruh terhadap lingkungan, baik langsung maupun tidak langsung. Kopi merupakan salah satu tanaman yang melimpah di Sulawesi dan merupakan tanaman lokal dan belum dimanfaatkan secara baik untuk proses industri selain untuk minuman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Robusta sidenreng (Kode A) dan Robusta mamasa (Kode B) mempunyai kandungan tannin sebesar 56,326% dan 51,159%. Pada penelitian Mutiar, et al (2018) bahwa bubuk kulit kayu *A. auriculiformis* menunjukkan kadar tanin yaitu 30,84%. Pada penelitian Hussein (2017) kadar tanin dari tanaman Akasia adalah 28,9%. Berbeda dengan Penelitian Maryati, et. al (2020) tandan pisang memiliki kandungan tanin sebesar 2% - 5% sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan penyamak. Meskipun kandungan tanin cukup rendah, akan tetapi masih dimungkinkan untuk digunakan sebagai bahan penyamak kulit berukuran kecil, misalnya kulit kelinci. Maka diharapkan dengan kadar tannin yang cukup tinggi maka kopi dapat sebagai alternative bahan penyamakan kulit.



Tabel 3. Kandungan Tanin Pada Kulit Kode A ( Ikan Sapu sapu disamak dengan kopi Robusta sidenreng ) ; Kulit Kode B ( Ikan Sapu sapu disamak dengan kopi Robusta mamasa); cairan sisa penyamakan dengan Cairan kode A ( Ikan Sapu sapu disamak dengan kopi Robusta sidenreng ) ; Cairan kode B ( Ikan Sapu sapu disamak dengan kopi Robusta mamasa).

No	Kode	Tanin (%)			Mean
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
1	Kulit Kode A	30.05	30.17	30.2	30.14
2	Kulit Kode B	33.36	33.29	33.41	33.35
3	Cairan Kode A	11.4	11.51	11.39	11.43
4	Cairan Kode B	12.38	12.32	12.34	12.35

Hasil Penelitian pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kulit ikan sapu sapu yang disamak dengan kopi kode A terdapat kadar tannin pada kulit sebesar 30,14% dan apabila dilihat kadar tannin dari kopi Kode A sebesar 56,37% dan sisa di cairan sebesar 11,43%, maka terserap dalam kulit sebesar 53,51%. Sedangkan kulit ikan sapu sapu yang disamak dengan kopi kode B terdapat kadar tannin pada kulit sebesar 33,35% dan apabila dilihat kadar tannin dari kopi Kode B sebesar 51,16% dan sisa di cairan sebesar 12,35%, maka terserap dalam kulit sebesar 65,19%. Hal ini menunjukkan bahwa tannin dari kopi cukup terikat pada kolagen kulit ikan sapu sapu. Menurut Herminiwati et al. (2015), tanin berikatan dengan gugus-gugus aktif seperti hidroksil, karboksil dan grup amino di kolagen dalam jaringan kulit. Ikatan-ikatan yang terbentuk mengakibatkan kulit menjadi stabil.

Selain dari kafein, kopi mengandung tanin. Tanin merupakan senyawa polifenol yang dapat ditemui pada setiap tanaman yang letak dan jumlahnya berbeda-beda tergantung pada jenis tanaman itu sendiri (Winarno,1987). Senyawa tanin dapat menyebabkan rasa sepet pada buah dan menyebabkan pencoklatan pada bahan (Rahayu dan Rahayu, 2007). Tanin akan menyebabkan rasa sedikit sepet pada cairan kopi hasil fermentasi itu. Rasa sepet yang timbul itu aberasal dari senyawa tanin yang terkandung dalam kopi yang larut dalam air pada saat proses fermentasi berlangsung. Hal ini didasari oleh pendapat Winarno (1987) dan beberapa ahli pangan bahwa tanin terdiri dari katekin, leukoantosianin, dan asam hidroksi yang masing-masing dapat menimbulkan cita rasa bahan makanan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanin yang terkandung dalam ekstrak biji kopi robusta Malang sebesar 2,81% (Fajriati, et. al, 2020)

Tabel 4. Hasil ukur ketebalan kulit samak kopi robusta sidenreng (A) dan kopi robusta mamasa (B)

kode	Tebal (mm)			lebar (mm)
	ulangan 1	ulangan 2	ulangan 3	
A	1.5	1.5	1.9	11.02
<b>rata-rata</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>	<b>1.9</b>	<b>11.02</b>
B	1.8	1.8	1.8	12.69
<b>rata-rata</b>	<b>1.8</b>	<b>1.8</b>	<b>1.8</b>	<b>12.69</b>

### Karakteristik Fisik Kulit

Pengukuran fisik kulit tersamak merupakan salah satu parameter yang penting dalam menentukan kualitas kulit samak, karena dapat menggambarkan kekuatan ikatan antara serat kolagen penyusun kulit dengan zat penyamak yang digunakan. Pengamatan organoleptis kulit tersamak, permukaan rata licin, rata, warna rata, bagian daging bersih dari daging. Keadaan kulit Cukup lemas. Walau dengan ketebalan hampir sama 1.8 – 1.9 mm dari lebar kulit 11 – 12 mm. Penggunaan bahan penyamak nabati dalam penyamakan kulit akan mempengaruhi kualitas fisik kulit, baik itu kekuatan tarik, kekuatan sobek maupun karakter fisik lainnya.

Tabel 5. Uji Kekuatan Tarik dan kemuluran

kode	ulangan	kuat tarik /tensile strenght (N/cm <sup>2</sup> )	Kemuluran (%)
A	1	186	41.07
	2	209	39.76
	3	254	34.62
Jumlah		649	115.45
<b>mean</b>		<b>216,3333333</b>	<b>38.48333333</b>

kode	ulangan	kuat tarik /tensile strenght (N/cm <sup>2</sup> )	Kemuluran (%)
B	1	273	42.14
	2	213	47.61
	3	256	39.98
Jumlah		742	129.73
<b>mean</b>		<b>247,3333333</b>	<b>43.24333333</b>

Hasil pengujian kekuatan tarik pada Tabel 5 tidak memenuhi standar jadi kulit ular air tawar samak khrom SNI 06-4586-1998 yaitu minimal standar kekuatan tarik adalah 1000 N/cm<sup>2</sup>. Hasil pengujian kekuatan tarik Kode A yaitu 216,333 N/cm<sup>2</sup> dan kekuatan tarik Kode B yaitu 247,333 N/cm<sup>2</sup>. Kekuatan tarik dari kulit tersamak selain dipengaruhi oleh bahan penyamak dipengaruhi juga oleh adanya lemak pada kulit yang dapat meningkatkan kekuatan tarik kulit tersamak. Hal ini disebabkan oleh adanya persebaran minyak yang merata kedalam jaringan kulit akan mengurangi kekerasan kulit sehingga kulit lebih tahan terhadap perlakuan fisik. Kandungan lemak pada kulit ikan memiliki kadar yang berbeda antara ikan betina dan jantan. Menurut Pahlawan dan Kasmudjiastuti (2012), kekuatan tarik dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kualitas kulit mentah, pengawetan kulit, proses pengapuran, pengikisan protein, penyamakan, peminyakan maupun proses penyelesaian seperti perentangan dan pementangan. Proses penyamakan mengakibatkan jaringan kulit menjadi terbuka sehingga mempermudah meresapnya zat atau bahan penyamak ke dalam kulit. Hal itu menyebabkan bahan penyamak semakin sempurna berikatan dengan kolagen kulit yang membuat kulit semakin stabil sehingga kelemasan kulit semakin tinggi. Banyak diskusi mengenai struktur dasar ditemukan karena habitat air semua ikan. Tapi spesies memiliki pola perilaku tertentu yang berbeda, dan perbedaan ini menghasilkan fitur morfologis dan sitologis khusus bagi spesies.

Menurut Mustakim et al. (2010), menyatakan bahwa kekuatan tarik kulit samak yang tinggi akan diikuti oleh kemuluran yang rendah sampai batas tertentu, setelah itu penurunan kekuatan tarik akan diikuti oleh kenaikan kemuluran. Hasil uji Kemuluran adalah kulit ikan sapu sapu dengan Kode A kemulurannya 38,483% dan kode B sebesar 43,243%. Menurut Purnomo (1985) menyatakan bahwa pada kulit yang disamak dengan menggunakan bahan penyamak nabati didapatkan kulit yang berisi, padat tetapi kaku sehingga kemulurannya rendah. Rendahnya kemuluran yang didapatkan pada kulit yang disamak dengan mimosa adalah akibat dari meningkatnya ikatan serat-serat kulit oleh bahan penyamak mimosa dan berubahnya serat menjadi struktur kulit yang kompak. Struktur kulit yang kompak ini menghambat masuknya minyak sebagai bahan pelemas sehingga menyebabkan kulit menjadi kaku.

Rumiyati dan Widodo (1990) menambahkan kekuatan tarik kulit dipengaruhi oleh perubahan struktur kulit. Serabut-serabut kulit akan mengalami kontraksi dan kekuatan tariknya akan menjadi rendah, selanjutnya kekuatan tarik akan turun bila serabut-serabut kolagen mengalami pembengkakan yang disebabkan oleh air. Pahlawan dan Kasmudjiastuti (2012) menyatakan bahwa sifat kuat tarik kulit menggambarkan kuatnya ikatan antara serat kolagen

penyusun kulit dengan zat penyamak. Proses penyamakan yang baik akan menghasilkan kulit dengan kekuatan tarik yang tinggi. Kekuatan tarik dari kulit tersamak selain dipengaruhi oleh bahan penyamak dipengaruhi juga oleh adanya lemak pada kulit yang dapat meningkatkan kekuatan tarik kulit tersamak. Hal ini disebabkan oleh adanya persebaran minyak yang merata kedalam jaringan kulit akan mengurangi kekerasan kulit sehingga kulit lebih tahan terhadap perlakuan fisik. Kemuluran atau kekuatan regang hampir sama dengan kelemasan yang berhubungan dengan tingkat elastisitas kulit. Kemuluran adalah pertambahan panjang kulit pada saat ditarik sampai putus, dibagi panjang semula dan dinyatakan dalam persen (%).

Penyamakan pada kulit dimaksudkan untuk memperoleh kulit yang tidak mudah rusak dan kuat. Penyamakan nabati merupakan salah satu alternatif penyamakan ramah lingkungan dengan bahan penyamak yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang mengandung tannin misalnya akasia (*mimosa*). Menurut Mustakim et al. (2007),

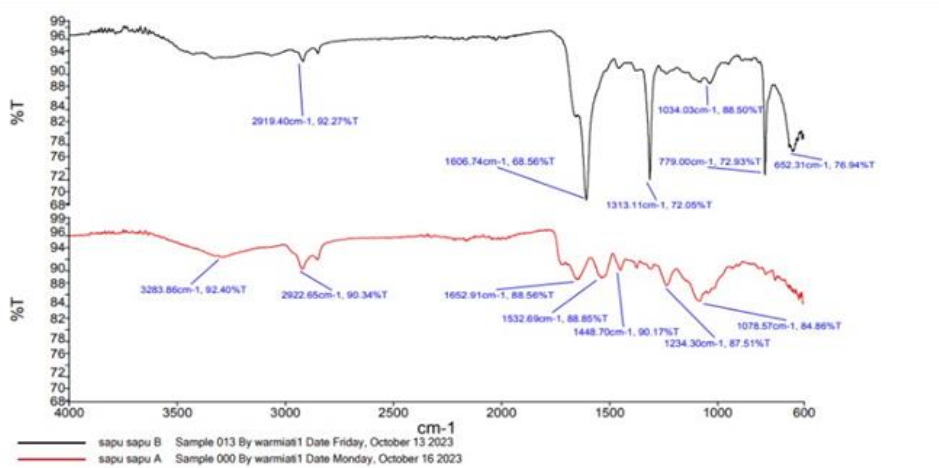
### Pengukuran Spektral FTIR

Kompilasi bilangan gelombang dari masing-masing puncak spektrum FTIR kulit dan sampel kulit serta vibrasi gugus fungsi terkait ditunjukkan pada Tabel 1. Pada dasarnya gugus fungsi kulit hampir serupa, namun terdapat sedikit perbedaan intensitas puncak pada sekitar 1230 dan 3600  $\text{cm}^{-1}$ . Diduga hal itu disebabkan adanya perbedaan lemak alami pada kulit. Degreasing merupakan proses penurunan lemak alami pada kulit segar selama penyamakan (Covington, 2009).

Tabel 6. Bilangan gelombang spektrum FTIR sampel kulit serta getaran gugus fungsi yang sesuai

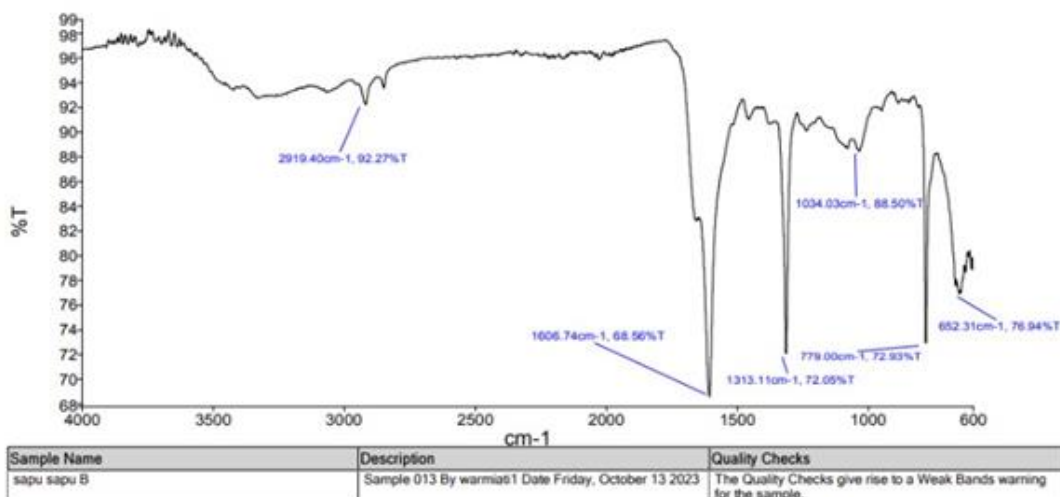
Wavenumber, $\text{cm}^{-1}$	Functional group assigned	Sample
3000-3600	O-H Streching	A 3299 B 3318
2800-3000	C-H stretching	A 2922, 2853
1650-1700	C=O stretching (amide I) N-H bending and C-N stretching (amide II)	B 2924, 2854
1540-1560	N-H bending, C-N stretching, C-C stretching (amide III)	A 1651 B 1714
1230-1350	SO <sub>3</sub>	A 1542 B 1529
1070-1234		A 1237, 1352 B 1236, 1304 A 1168 B 1094

Kulit yang diekstraksi ditempatkan dalam kristal reflektansi total (ATR) yang dilemahkan pada suhu 25 °C. Spektrum diperoleh pada daerah bilangan gelombang 4000-450 cm<sup>-1</sup> menggunakan spektrofotometer FTIR (Perkin-Elmer, Singapura).



Gambar 1. Hasil Uji FTIR spectra untuk kulit ikan sapu sapu kode A dan B

Kompilasi bilangan gelombang dari masing-masing puncak pada spektrum FTIR kulit ikan sapu sapu yang disamak dengan kopi robusta sidenreng (A) dan kopi robusta mamasa (B) serta vibrasi gugus fungsi terkait ditunjukkan pada Gambar 1. Pada dasarnya gugus fungsi Kode A dan Kode B berbeda, perbedaan intensitas puncak.. Diduga hal itu disebabkan adanya lemak alami pada kulit. Degreasing adalah proses penurunan lemak alami pada kulit mentah selama penyamakan (Covington, 2009)



Gambar 2. Hasil Uji FTIR spectra untuk kulit ikan sapu sapu kode A

Menurut Danarto dkk. (2011), unsur tanin utamanya adalah gugus hidroksil dan ada gugus lainnya seperti karboksil. Lebih lanjut dikatakan oleh Valeika et al. (2010) bahwa

vibrasi dalam range (3300- 2500) cm-1 adalah atribut untuk gugus hidrogen dari gabungan gugus-gugus fungsional O-H; N-H; dan C- H.



Gambar 3. Hasil Uji FTIR spectra untuk kulit ikan sapu sapu kode B

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah

1. Kadar tannin dari kopi A ( Ikan Sapu sapu disamak dengan kopi Robusta sidenreng ) ; Kulit Kode B ( Ikan Sapu sapu disamak dengan kopi Robusta mamasa) sebesar 56,37% dan 51,16%
2. Penyerapan tannin dalam kulit perlakuan A sebesar 53,51% dan perlakuan B sebesar 65,19%.
3. Kekuatan tarik Kulit dengan perlakuan A yaitu 216,333 N/cm<sup>2</sup> dan kekuatan tarik Kode B yaitu 247,333 N/cm<sup>2</sup>
4. uji Kemuluran adalah kulit ikan sapu sapu dengan Kode A kemulurannya 38,483% dan Kode B sebesar 43,243%.
5. Terdapat perbedaan peak pada perlakuan A dan B

#### **Saran**

Saran dari penelitian ini adalah untuk memperluas uji kopi dari ampas kopi dan limbah kopi lainnya serta diuji BOD dan COD nya

## DAFTAR PUSTAKA

- Aksari, Y. D., Perwitasari, D., & Butet, N. A. (2015). Kandungan Logam Berat (Cd, Hg dan Pb) pada Ikan Sapu-sapu, *Pterygoplichthys pardalis* (Castenau, 1855) di Sungai Ciliwung. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, *15*(3), 257–266.
- Antwi-Boasiako, C., & Animapauh, S. O. (2012). Tanin extraction from the barks of three tropical hardwoods for the production of adhesives. *Journal of Applied Sciences Research*, *8*(6), 2959–2965.
- Bello, A., Virtanen, V., Salminen, J.-P., & Leiviskä, T. (2020). Aminomethylation of spruce tanins and their application as coagulants for water clarification. *Separation and Purification Technology*, *242*, 116765. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.seppur.2020.116765>
- Bianchi, S., Gloess, A. N., Kros拉克ova, I., Mayer, I., & Pichelin, F. (2014). Analysis of the structure of condensed tanins in water extracts from bark tissues of Norway spruce (*Picea abies* [Karst.]) and Silver fir (*Abies alba* [Mill.]) using MALDI-TOF mass spectrometry. *Industrial Crops and Products*, *61*, 430–437. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.07.038>
- Chairgulprasert, V. & K. Kittiya. 2017. Preliminary phytochemical screening and antioxidant of robusta coffee blossom. *Thammasat International Journal of Science and Technology*. Thailand. *22*(1) : 1- 8.
- Combalia, F., Morera, J. M., & Bartolí, E. (2016). Study of several variables in the penetration stage of a vegetable tannage using ultrasound. *Journal of Cleaner Production*, *125*, 314–319. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.099>
- Danarto., Y. C., Stefanus, A. P., & Zery, A. P. (2011). Pemanfaatan tanin dari kulit bakau sebagai pengganti gugus fenol pada resin fenol formaldehid. Dalam Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia: Kejuangan Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. Yogyakarta, Indonesia: UPN Veteran
- da Silveira, J. S., Mertz, C., Morel, G., Lacour, S., Belleville, M.-P., Durand, N., & Dornier, M. (2020). Alcoholic fermentation as a potential tool for coffee pulp detoxification and reuse: Analysis of phenolic composition and caffeine content by HPLC-DAD-MS/MS. *Food Chemistry*, *319*, 126600. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126600>
- Das, A. K., Islam, M. N., Faruk, M. O., Ashaduzzaman, M., & Dungani, R. (2020). Review on tanins: Extraction processes, applications and possibilities. *South African Journal of Botany*, *135*, 58–70. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.08.008>
- Dentinho, M. T. P., Paulos, K., Francisco, A., Belo, A. T., Jerónimo, E., Almeida, J., Bessa, R. J. B., & Santos-Silva, J. (2020). Effect of soybean meal treatment with *Cistus ladanifer* condensed tanins in growth performance, carcass and meat quality of lambs. *Livestock*



*Science*, 236, 104021. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104021>

- 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.
- Elfidasari, D., Qoyyimah, F. D., Fahmi, M. R., & Puspitasari, R. L. (2017). Variasi Ikan Sapu-Sapu (Loricariidae) Berdasarkan Karakter Morfologi Di Perairan Ciliwung. *Jurnal Al Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 3(4), 221. <https://doi.org/10.36722/sst.v3i4.237>
- Fajriati, Annisa, Hasan, A. E. Zainal dan F.Utami, Novi. 2020. Penetapan Kadar Tanin Dan Potensi Sebagai Antikanker Payudara Sel Mcf-7 Dari Biji Kopi Robusta Malang (*Coffea Canephora Pierre*). Skripsi thesis, Universitas Pakuan.
- Fraga-Corral, M., García-Oliveira, P., Pereira, A. G., Lourenço-Lopes, C., Jimenez-Lopez, C., Prieto, M. A., & Simal-Gandara, J. (2020). Technological Application of Tanin-Based Extracts. In *Molecules* (Vol. 25, Issue 3). <https://doi.org/10.3390/molecules25030614>
- Gou, X., Okejiri, F., Zhang, Z., Liu, M., Liu, J., Chen, H., Chen, K., Lu, X., Ouyang, P., & Fu, J. (2020). Tanin-derived bimetallic CuCo/C catalysts for an efficient in-situ hydrogenation of lauric acid in methanol-water media. *Fuel Processing Technology*, 205, 106426. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2020.106426>
- Hermanto, S., Hudzaifah, M. R., & Muawanah, A. (2014). Physicochemical Characteristics of Acid Extraction Result of Sapu-sapu Fish (*Hyposarcus pardalis*) Skin Gelatin. *Jurnal Kimia VALENSI*, 4(2), 11.
- Herminiwati, Waskito, S., Purwanti, C. M. H., Prayitno, & Nigsih, D. (2015). Pembuatan bahan penyamak nano nabati dan aplikasinya dalam penyamakan kulit. *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, 31(1), 15–22. <https://doi.org/10.20543/mkcp.v31i1.180>
- Hulupi R, Martini E. 2013. Pedoman Budidaya dan Pemeliharaan Tanaman Kopi di Kebun Campur. World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program. Bogor Indonesia.
- Hussein, S. A. 2017. Utilization of tannins extract of *Acacia seyal* bark (Taleh) in tannage of leather. *Journal of Chemical Engineering & Process Technology*, 8(3).
- Hussain, I., Sanglard, M., Bridson, J. H., & Parker, K. (2020). Preparation and physicochemical characterisation of polyurethane foams prepared using hydroxybutylated condensed tanins as a polyol source. *Industrial Crops and Products*, 154, 112636. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112636>
- Hutama, A. A., Hadiaty, R. K., & Hubert, N. (2016). Biogeography of Indonesian Freshwater

Fishes: Current Progress. *Treubia*, 43, 17–30.

- Ilyia Arina, M. Z., & Harisun, Y. (2019). Effect of extraction temperatures on tanin content and antioxidant activity of *Quercus infectoria* (Manjakani). *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 19, 101104. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101104>
- Jia, L., Ma, J., Gao, D., Lyu, B., & Zhang, J. (2016). Application of an amphoteric polymer for leather pickling to obtain a less total dissolved solids residual process. *Journal of Cleaner Production*, 139, 788–795. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.097>
- Judoamidjojo, R. M., 1974. Dasar-Dasar Teknologi dan Kimia Kulit. Penerbit CV. Angkasa Bandung.
- Jumawan, J. C., Herrera, A. A., Jumawan, J. H., & Vallejo, B. (2016). Size Structure and Reproductive Phenology of The Suckermouth Sailfin Catfish *teiygoplichthys disjunctivus* (Weber, 1991) from Marikina River Philippines. *Journal of Agriculture and Biological Science*, 11(1), 18–23.
- Kardono, L. B. S., Artanti, N., Dewiyanti, I. D., Basuki, T., Padmawinata, K. 2003. Selected Indonesian Medical Plants: Monographs and Description Volume 1. Jakarta. Gramedia
- Lertchunhakiat, K., Keela, M., Yodmingkwan, P., Sirirojjanaput, W., & Rungroj, A. (2016). Comparisons of Physical Characteristics of Crossbred Boer Goat Fur Skin Tanned by Coffee Pomace and Gros Michel Banana Bunch. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 11, 143–147. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.12.024>
- Luo, X., Bai, R., Zhen, D., Yang, Z., Huang, D., Mao, H., Li, X., Zou, H., Xiang, Y., Liu, K., Wen, Z., & Fu, C. (2019). Response surface optimization of the enzyme-based ultrasound-assisted extraction of acorn tanins and their corrosion inhibition properties. *Industrial Crops and Products*, 129, 405–413. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.12.029>
- Maryati, T., A. Pertiwinigrum, dan Z. Bachruddin. 2020. Pemanfaatan Tandan Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca* L.) Sebagai Bahan Nabati Penyamak Kulit Kelinci Ramah Lingkungan . Tesis MAGISTER ILMU PETERNAKAN, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Maier, M., Oelbermann, A. L., Renner, M., & Weidner, E. (2017). Screening of European medicinal herbs on their tanin content—New potential tanning agents for the leather industry. *Industrial Crops and Products*, 99, 19–26. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.01.033>
- Mangiwa, S., & Maryuni, A. E. (2019). Skrining Fitokimia dan Uji Antioksidan Ekstrak Biji Kopi Sangrai Jenis Arabika (*Coffea arabica*) Asal Wamena dan Moanemani, Papua. *Jurnal Biologi Papua*, 11(2), 103–109. <https://doi.org/10.31957/jbp.925>
- Martins, R. O., Gomes, I. C., Mendonça Telles, A. D., Kato, L., Souza, P. S., & Chaves, A. R. (2020). Molecularly imprinted polymer as solid phase extraction phase for condensed tanin determination from Brazilian natural sources. *Journal of Chromatography A*, 1620, 460977.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chroma.2020.460977>

- Minamisawa, M., Yoshida, S., & Takai, N. (2004). Determination of biologically active substances in roasted coffees using a diode-array HPLC system. *Analytical Sciences: The International Journal of the Japan Society for Analytical Chemistry*, 20(2), 325–328. <https://doi.org/10.2116/analsci.20.325>
- Mukhlis, M., Lausu, L., & Majid, M. (2020). Pengaruh pemberian pakan buatan berupa tepung ikan sapu-sapu (*Hypostomus* sp) terhadap pertumbuhan dan sintasan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Peternakan Terpadu Ke-3*, 3, 185–191.
- Murthy, P. S., & Madhava Naidu, M. (2012). Sustainable management of coffee industri by-products and value addition—A review. *Resources, Conservation and Recycling*, 66, 45–58. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.06.005>
- Mustakim, Aris S.W. dan A.P. Kurniawan. 2010. Perbedaan Kualitas Kulit Kambing Peranakan Etawa (PE) dan Peranakan Boor (PB) yang Disamak Krom. *Jurnal Ternak Tropika*. 11(1) : 38-50.
- Mutiar, S., A. Kasim., Emriadi. , dan A. Asben. 2018. Studi awal tanin dari kulit kayu *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth. dari hutan tanaman industri untuk bahan penyamak kulit. *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, 34(2), 41-48, 2018.
- Mutuku, M., Ombui, J., & Onyuka, A. (2022). Assessment of Coffee Pulp as a Potential Source of Tanins for Leather Processing. *Textile and Leather Review*, 5(March), 132–146. <https://doi.org/10.31881/tlr.2021.31>
- Nur Sakinah, L. (2022). *Ikan Sapu-Sapu Danau Tempe Kabupaten Wajo: Spesies, Komposisi Bagian Tubuh, dan Kandungan-Kandungan Logam Berat* [Universitas Hasanuddin]. <http://repository.unhas.ac.id:443/id/eprint/15829>
- Pahlawan, I.F, dan Kasmudjiastuti, E. 2012. Pengaruh jumlah minyak terhadap sifat fisis kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) untuk bagian atas sepatu. *Majalah Kulit, Karet Dan Plastik* Vol.28 No.2 Desember Tahun 2012 : 105-111. Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik, Yogyakarta
- Pradeep, S., Sundaramoorthy, S., Sathish, M., Jayakumar, G. C., Rathinam, A., Madhan, B., Saravanan, P., & Rao, J. R. (2021). Chromium-free and waterless vegetable-aluminium tanning system for sustainable leather manufacture. *Chemical Engineering Journal Advances*, 7, 100108. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.100108>
- Purnomo, E. 1985. Pengetahuan Dasar Teknologi Penyamakan Kulit. ATK. Yogyakarta
- Qiao, D., Yao, J., Song, L., & Yang, J. (2021). Migration of leather tanins and chromium in soils under the effect of simulated rain. *Chemosphere*, 284, 131413. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131413>

- Radiman. 1990. General Theory of Tanning Processes Leather Research Institut. Yogyakarta.
- Rahayu, T dan T. Rahayu. 2007. Optimasi Fermentasi Cairan Kopi Dengan Inokulan Kultur Kombucha (Kombucha Coffee) Jurusan Pend. Biologi , Jurnal Penelitian Sains & Teknologi, Vol. 8, No. 1, 2007: 15 – 29.
- Rhazi, N., Hannache, H., Oumam, M., Sesbou, A., Charrier, B., Pizzi, A., & Charrier-El Bouhtoury, F. (2019). Green extraction process of tanins obtained from Moroccan Acacia mollissima barks by microwave: Modeling and optimization of the process using the response surface methodology RSM. *Arabian Journal of Chemistry*, 12(8), 2668–2684. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2015.04.032>
- Ridwansyah. 2003. Pengolahan kopi. Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan
- Romero, R., Contreras, D., Sepúlveda, M., Moreno, N., Segura, C., & Melin, V. (2020). Assessment of a Fenton reaction driven by insoluble tanins from pine bark in treating an emergent contaminant. *Journal of Hazardous Materials*, 382, 120982. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.120982>
- Rumiyati, V.S.P. dan Widodo. 1990. Hubungan antara kekuatan tarik dengan kemuluran kulit boks. Seminar Sehari. HAKTKI. BBKPP. Yogyakarta.
- Sebestyén, Z., Jakab, E., Badea, E., Barta-Rajnai, E., Şendrea, C., & Czégény, Z. (2019). Thermal degradation study of vegetable tanins and vegetable tanned leathers. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 138, 178–187. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jaap.2018.12.022>
- Shirmohammadli, Y., Efhamisasi, D., & Pizzi, A. (2018). Tanins as a sustainable raw material for green chemistry: A review. *Industrial Crops and Products*, 126, 316–332. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.10.034>
- Situmorang, Ruth Y. 2004. Pengaruh Penggunaan Mimosa Terhadap Sifat Fisik Kulit Ikan Pari Tersamak. Skripsi. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Sivakumar, S., Ilanhtiraiyan, S., Ilayaraja, K., Ashly, A., & Hariharan, S. (2014). Influence of ultrasound on Avaram bark (Cassia tanin extraction and tanning. *Chemical Engineering Research and Design J*, 92, 1827–1833. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.cherd.2014.04.007>
- Sunarto. 2001. Bahan Kulit untuk Seni dan Industri. Kanisius: Yogyakarta.
- Tascioglu, C., Yalcin, M., Sen, S., & Akcay, C. (2013). Antifungal properties of some plant extracts used as wood preservatives. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 85, 23–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2013.06.004>

- Torres-Valenzuela, L. S., Ballesteros-Gómez, A., & Rubio, S. (2020). Supramolecular solvent extraction of bioactives from coffee cherry pulp. *Journal of Food Engineering*, 278, 109933. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.109933>
- Triatmojo, Suharjono. 2012. Teknologi Pengolahan Kulit Sapi. PT Citra Aji Parama: Yogyakarta.
- Valeika, V., Sirvaityte, J., & Beleska, K. (2010). Estimation of chrome-free tanning method suitability in conformity with physical and chemical properties of leather. *Materials ScienceMedziagotyra*, 16(4), 330-336.
- Winarno. 1987. Biofermentasi dan Biosintesis Protein. Bandung : Angkasa
- Yahya, I. ., Yorita, N., Dahyar, M. ., & Setiawan, R. (2008). *Program Kreativitas Mahasiswa: Komersialisasi Aksesoris Kulit Ikan Sapu-Sapu sebagai Kegiatan Wirausaha Mahasiswa*.
- Yusmarini. 2011. Senyawa polifenol pada kopi: pengaruh pengolahan, metabolisme dan hubungannya dengan kesehatan. *Jurnal SAGU*. 10(2): 22-30.

**LAMPIRAN 1****Rencana Anggaran Biaya Penelitian**

No.	Nama alat dan bahan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp)
<b>Uji</b>					
1	Fisis	10	sampel	50.000	500.000
2	FTIR	2	sampel	50.000	100.000
3	<i>Kadar Lemak</i>	4	sampel	75.000	300.000
4	Kadar Protein	4	sampel	75.000	300.000
5	SEM	2	sampel	400.000	800.000
<b>Bahan</b>					
1	Paket Penyamakan	1	Bahan	1.500.000	1.500.000
<b>Sekretariat</b>					
1	Penggandaan	2	eksp	50.000	100.000
2	Alat Tulis Kantor	1	paket	150.000	150.000
<b>Total harga</b>					<b>3.750.000</b>

**Terbilang*****Tiga Juta Tujuh ratus lima puluh ribu rupiah***

