

STUDI PENGARUH METODE FERMENTASI BUAH KOPI ROBUSTA TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA KULIT BUAH

STUDY OF THE EFFECT OF ROBUSTA COFFEE FRUIT FERMENTATION METHOD ON THE PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF FRUIT SKIN

AFANSYAH ARRAHMAN¹, MARIA ULFA², SUDIRMAN^{3*}

¹Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No.62, Gomong, Kec. Selaparang, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat. 83115.

*Email: sudirman28@unram.ac.id

Abstrak. Kulit kopi memiliki nilai kafein, pH, total asam, derajat pencoklatan, dan fitokimia yang bervariasi berdasarkan perbedaan metode fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh metode fermentasi (*honey*, *anaerob* dan *wine*) terhadap karakteristik fisikokimia kulit buah kopi Senaru. Karakterisasi fisikokimia kulit kopi hasil fermentasi meliputi kadar kafein (%), pH, total asam, derajat pencoklatan, dan fitokimia. Kadar kafein dan derajat pencoklatan pada kulit kopi *wine processed* paling tinggi dibandingkan dengan lainnya, namun berbanding terbalik dengan total asam. Hasil Skrining fitokimia pada kulit kopi hasil fermentasi dengan pelarut DCM, *n*-heksan dan metanol terindikasi positif adanya senyawa golongan alkaloid, polifenol, flavanoid, tanin, dan steroid.

Kata Kunci: Fitokimia, fisikokimia, kulit kopi, *Maillard*, Senaru

Abstract. Coffee skins have varying values of caffeine, pH, total acid, degree of browning, and phytochemicals based on different fermentation methods. This study aims to assess the effect of fermentation methods (*honey*, *anaerobic* and *wine*) on the physicochemical characteristics of Senaru coffee skin. The physicochemical characterization of fermented coffee skin includes caffeine content (%), pH, total acid, degree of browning, and phytochemicals. Caffeine content and degree of browning in wine processed coffee skins were the highest compared to others, but inversely proportional to total acid. Phytochemical screening results on fermented coffee skin with DCM, *n*-hexane and methanol solvents indicated positive compounds of alkaloid, polyphenol, flavanoid, tannin, and steroid groups.

Keywords: phytochemicals, physicochemistry, coffee husk waste, *maillard*, Senaru

PENDAHULUAN

Kulit kopi merupakan bagian yang melapisi biji kopi dengan beberapa lapisan, yaitu kulit ari (*silver skin*), kulit tanduk (*parchment*), kulit buah (*pericarp*), daging buah (*pulp*), dan lendir (*mucilage*). Kulit kopi biasanya dijumpai berupa limbah dari hasil pengolahan kopi baik secara basah maupun kering (Sumihati, *et al.*, 2016). Besarnya produksi biji kopi di Indonesia akan menghasilkan limbah kulit kopi yang semakin besar dan akan menjadi masalah pada lingkungan. Indonesia menghasilkan limbah dari tanaman kopi robusta rata-rata sebesar 285.158 ton/tahun (Tarmizi, 2020).

Saat ini Indonesia menempati posisi urutan ketiga produksi kopi terbesar di dunia setelah Vietnam dan Brazil (Raharjo, 2013). Salah satu daerah yang berpengaruh dalam produksi kopi di Indonesia adalah pulau Lombok. Dilansir dari laman NTB, produksi kopi di pulau Lombok lebih didominasi oleh jenis kopi robusta dan mengalami peningkatan produksi dari tahun 2017-2021 (Dinas Pertanian dan Perkebunan, 2022). Berdasarkan jumlah peningkatan produksi kopi yang ada di pulau Lombok, berbanding lurus dengan banyaknya limbah kulit kopi yang dihasilkan. Menurut Afrizon (2015), 100 kg buah kopi yang sudah di giling menghasilkan 44-54,5 kg biji kopi dan 45,5-56 kg limbah kulit kopi. Esquivel & Jiménez (2012), menyatakan bahwa proses pengolahan kopi menghasilkan 48 % limbah kulit kopi berupa daging buah, kulit ari, lendir, dan kulit tanduk.

Tingginya produksi kopi berbanding lurus dengan jumlah limbah kulit kopi yang dapat merusak lingkungan, terutama jika dibakar akan menjadi sumber polutan. Limbah kulit kopi dalam jangka waktu tertentu akan menghasilkan lindi yang dapat mengalir ke sumber air. Hal ini dapat merusak kualitas air yang disebabkan oleh tingginya nilai BOD dan COD (Novita, *et al.*, 2021). Pemanfaatan limbah kulit kopi sebagian kecil dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan selebihnya dibuang begitu saja. Padahal limbah kulit kopi baik hasil pengolahan basah maupun kering memiliki kandungan unsur hara yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan tanaman (Novita, *et al.*, 2018).

Saat ini pemanfaatan kulit kopi masih belum maksimal, karena hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan kompos. Oleh karena itu, perlu dilakukan inovasi baru agar kulit kopi tersebut dapat dimanfaatkan menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi (Juwita, *et al.*, 2017). Menurut (Heeger, *et al.* (2017), kulit kopi berpotensi untuk dimanfaatkan menjadi teh *cascara* yang dimana dapat menstimulasi tubuh karena memiliki kandungan kafein. Untuk mengoptimasi pemanfaatan limbah, perlu diketahui karakteristik fitokimia dan fisikokimianya berupa kadar kafein, pH, total asam, dan derajat pencoklatan.

Pada umumnya, kulit kopi memiliki tiga komponen penting yang dapat mempengaruhi mutu kopi, yaitu tanin yang memberikan kekuatan warna dan rasa (getir, sepat dan pahit), kafein yang memberikan efek simultan, dan polifenol (antioksidan) yang memberikan efek kesehatan (Sekarini, 2011). Beberapa komponen lain yang terdapat

didalam kulit kopi antara lain, serat kasar, abu, protein kasar, lignin, lemak, fosfor, kalsium, dan kadar air cukup tinggi (Sumihati, *et al.*, 2016).

Selain kadar kafein, kandungan asam dan parameter pH, yang paling penting dalam kulit kopi adalah fitokimia dan derajat pencoklatan. Berdasarkan penelitian Rosidah, *et al.* (2021), secara umum kulit kopi natural mengandung senyawa golongan alkaloid, saponin, polifenol, flavanoid, tanin, dan steroid. Pada proses penyeduhan, terjadi perubahan warna ekstrak yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan adanya reaksi pencoklatan yang dapat mengubah warna pada bahan dan filtrat. Senyawa yang dapat memberikan warna seduhan kulit kopi diantaranya *theaflavin* (merah kecoklatan), dan *thearubigin* (kekuningan) (Nunes & Coimbra, 2010).

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini perlu dilakukan studi pengaruh teknik fermentasi terhadap karakteristik fisikokimia kulit buah kopi robusta Senaru. Jenis sampel kulit kopi yang digunakan, yaitu *honey*, *anaerob*, dan *wine processed* yang ambil di Desa Senaru (748 mdpl). Karakteristik kulit kopi yang dianalisis berupa fitokimia, kadar kafein, pH, total asam, dan derajat pencoklatan menggunakan alat *Fourier Transform- Infrared Spectroscopy* (FT-IR) dan *UV-Vis Thermo Scientific*.

MATERI DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan pada rentang bulan Agustus 2022 hingga Februari 2023 di laboratorium Kimia Lanjut, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram.

Prosedur Kerja

1. Preparasi Sampel

Buah kopi robusta Senaru disortir dengan kualifikasi berwarna merah dan tidak rusak/terserang hama dengan cara dibersihkan dengan air mengalir. Buah kopi yang sudah bersih dimasukkan ke dalam wadah dan siap untuk difermentasi.

a. Fermentasi *Honey Process*

Fermentasi *honey process* dilakukan dengan bantuan sinar matahari. Buah kopi dibelah menggunakan mesin *pulper*, lalu dijemur selama 7 hari di bawah

sinar matahari. Kulit buah hasil fermentasi dipisahkan dengan biji yang masih menempel menggunakan alat tumbuk.

b. Fermentasi *Anaerob Process*

Buah kopi yang sudah bersih dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah dihubungkan dengan selang (tempat keluarnya gas selama fermentasi), lalu diikat. Fermentasi *anaerob process* berlangsung selama 200 jam pada suhu ruang. Hasil fermentasi dijemur selama 9 hari, lalu dipisahkan bagian kulit dari bijinya menggunakan alat tumbuk.

c. Fermentasi *Wine Process*

Metode fermentasi *wine process* hampir sama dengan *anaerob process*, namun waktu fermentasi diperpanjang selama 480 jam. Hasil fermentasi selanjutnya dijemur selama 12 hari dan dipisahkan bagian kulitnya menggunakan alat tumbuk.

2. Isolasi Kafein

Pada proses isolasi kafein menggunakan metode ekstraksi cair-cair. Kulit kopi hasil fermentasi masing-masing seberat 100 g ditambahkan dengan Na_2CO_3 (10 g) dan aquades (250 mL), lalu dipanaskan ($90\text{ }^\circ\text{C}$ selama 20 menit) sambil diaduk. Campuran disaring dengan vakum *Buchner*, lalu filtrat yang diperoleh diekstraksi cair-cair dengan penambahan DCM proses diulangi sebanyak tiga kali. Lapisan organik diuapkan ($90\text{ }^\circ\text{C}$) hingga diperoleh kristal berwarna kuning.

Kristal berwarna kuning dilarutkan dengan aseton tetes demi tetes, selanjutnya ditambahkan *n*-heksan sampai larutan menjadi keruh. Larutan tersebut didiamkan pada suhu $56\text{ }^\circ\text{C}$ hingga terbentuk kristal kafein berwarna putih. Kafein yang diperoleh dimonitoring dengan KLT serta dikarakterisasi menggunakan FT-IR.

3. Ekstraksi Kulit Kopi

Ketiga sampel kulit kopi ditimbang masing-masing 50 g dan dimaserasi dengan masing-masing pelarut DCM, metanol dan *n*-heksan selama 3×24 jam. Maserat yang diperoleh diuapkan menggunakan *rotary evaporator*. Ekstrak kental dimonitoring dengan KLT dan dilakukan skrining fitokimia.

4. Skrining Fitokimia Kulit Kopi Fermentasi

a. Alkaloid

Uji alkaloid bercirikan positif apabila terbentuk endapan orange, merah jingga setelah 1 mL ekstrak ditambahkan 2-3 tetes pereaksi Dragendorf.

b. Polifenol

Uji polifenol bercirikan positif apabila menghasilkan warna hijau, merah, ungu atau hitam setelah 1 mL ekstrak ditambahkan 10 tetes larutan FeCl_3 1 %.

c. Flavanoid

Uji flavanoid yang bercirikan positif apabila menghasilkan warna larutan jingga setelah 1 mL ekstrak ditambahkan 0,5 gram serbuk magnesium dan 10 tetes HCl pekat.

d. Tanin

Uji tanin bercirikan positif apabila menghasilkan warna hijau, merah, ungu atau hitam setelah 1 mL ekstrak ditambahkan 10 tetes larutan FeCl_3 1 %.

e. Steroid

Uji steroid bercirikan positif apabila menghasilkan warna larutan biru atau hijau setelah 1 mL ekstrak ditambahkan anhidrida asam asetat dan 5 tetes asam sulfat pekat.

5. Analisis Derajat Pencoklatan

Reaksi pencoklatan kulit kopi diencerkan 1:20 (v:v) dengan aquades panas (90 °C) sambil diaduk sampai homogen dan disaring dengan kertas saring. Filtrat yang diperoleh kemudian diuji menggunakan alat *Uv-Vis* dengan panjang gelombang 420 nm.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil analisis Instrumen diolah menggunakan software Origin 8.5.1 dan Avogadro. Hasil pengukuran dihitung menggunakan beberapa persamaan sebagai berikut:

$$(R) = \frac{(m1)}{(m0)} \times 100\% \quad (3.1)$$

Ket:

R = Rendemen (%)

m₀ = Massa sampel (g)

m_1 = Massa kafein (g)

$$(TA) = \frac{(V_t \times M) \times Mr}{m_0} \quad (3.2)$$

Ket:

V_t = volume titrasi (mL)

M = konsentrasi (M)

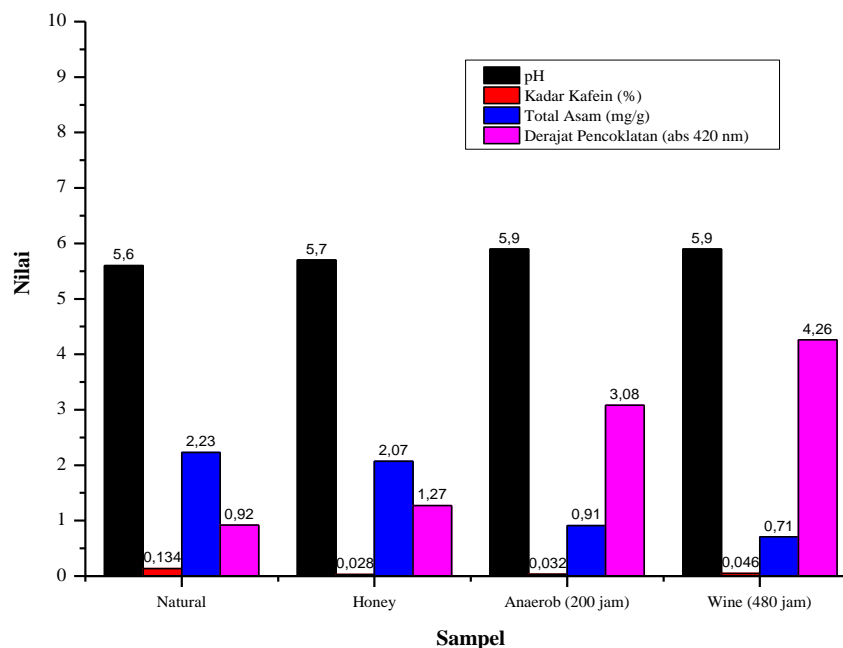
Mr = massa molekul relatif (g/mol)

m_0 = berat sampel (g)

HASIL DAN DISKUSI

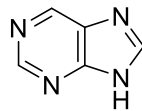
Karakteristik Fisikokimia Kulit Kopi Fermentasi

Karakteristik fisikokimia dari ketiga sampel kulit kopi hasil fermentasi yang digunakan dapat dilihat pada Grafik 4.1 Trend yang terlihat dari gambar tersebut menunjukkan nilai pH yang semakin meningkat. Nilai pH terendah terletak pada fermentasi *honey* dan tertinggi pada fermentasi *anaerob* dan *wine* dengan nilai pH yang sama. Dapat diasumsikan bahwa, fermentasi secara basah memiliki nilai pH yang tinggi dan terdapat kesamaan bila perlakuannya sama. Akan tetapi, jika dibandingkan dengan kulit kopi tanpa fermentasi memiliki nilai pH yang lebih rendah. Menurut hasil penelitian Nurhayati, *et al.* (2020), semakin lama waktu fermentasi akan meningkatkan nilai pH kulit kopi. Hal ini disebabkan oleh adanya aktivitas metabolisme dari bakteri yang semakin meningkat.



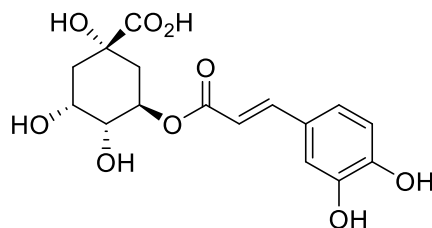
Grafik 4.1 Karakteristik fisikokimia kuantitatif kulit kopi fermentasi

Parameter penting lainnya, yaitu kadar kafein yang dimana pada Grafik 4.1 menunjukkan kadar kafein tertinggi dihasilkan oleh kulit kopi tanpa fermentasi. Perbandingan hasil tanpa fermentasi dengan fermentasi menunjukkan kadar kafein yang semakin rendah, namun jika dibandingkan dengan semakin lamanya waktu fermentasi akan meningkat kadar kafein. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu fermentasi, maka semakin besar aktivitas mikroorganisme untuk mendegradasi senyawa kafein. Berdasarkan hasil penelitian Farida, *et al.* (2013), penurunan kadar kafein menggunakan metode fermentasi disebabkan oleh aktivitas bakteri asam laktat dan lama waktu pengeringan kulit kopi. Berdasarkan hasil penelitian Long & Dodge (2017), penurunan kafein terjadi karena adanya enzim-enzim yang terlibat dalam mendegradasi kafein. Enzim bromelin akan mengubah kafein menjadi senyawa theobromine, theophylline dan paraxantine. Senyawa tersebut selanjutnya dikonversi menjadi produk akhir berupa xantin dan asam amino purin sebagai produk samping. Menurut Ibrahim, *et al.* (2014), mikroorganisme menurunkan kandungan kafein dengan menguraikan kafein, karena struktur kafein mirip dengan molekul purin.



Gambar 4.1 Struktur purin

Proses fermentasi yang berlangsung dipengaruhi oleh aktivitas mikroba yang tidak hanya menurunkan kadar kafein, namun menurunkan kadar total asam. Terjadinya kenaikan dan penurunan total asam dipengaruhi oleh nilai pH suatu sampel. Dapat dilihat pada Grafik 4.1 menunjukkan semakin tinggi nilai pH yang dihasilkan, maka akan semakin rendah nilai total asam pada sampel. Hal ini sejalan dengan penelitian dari Tawali, *et al.* (2018), besar kecilnya nilai total asam berbanding terbalik dengan nilai pH, sehingga semakin tinggi nilai total asam, maka nilai pH semakin rendah. Salah satu yang berperan penting dalam kenaikan dan penurunan pH dipengaruhi oleh asam klorogenat.



Gambar 4.2 Struktur asam klorogenat

Menurunnya nilai total asam dipengaruhi oleh meningkatnya asam amino. Berdasarkan hasil penelitian dari Palinggi, *et al.* (2014), tingginya aktivitas bakteri asam laktat pada kulit kopi fermentasi akan menghasilkan kandungan asam organik yang semakin tinggi, sehingga dapat menurunkan pH. Begitu sebaliknya, pH semakin meningkat dipengaruhi oleh menurunnya kadar asam pada kulit kopi yang diiringi dengan menurunnya aktivitas bakteri asam laktat. Asam organik yang dihasilkan berupa asam klorogenat, asam oksalat, asam format, asam asetat, dan asam sitrat. Salah satu yang berperan penting dalam kenaikan dan penurunan pH dipengaruhi oleh asam korogenat.

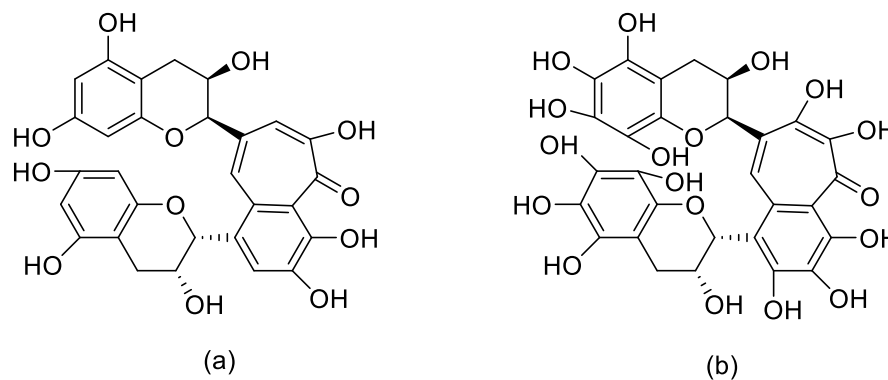
Derajat pencoklatan juga berperan penting dalam pembentukan aroma dan rasa pada seduhan kulit kopi. Adanya reaksi pencoklatan ini disebabkan oleh penjemuran sampel hingga mengubah bentuk fisiknya baik itu pengerucutan maupun warnanya. Semakin lama waktu fermentasi, maka semakin lama waktu penjemuran yang dibutuhkan. Hal ini dapat mempengaruhi nilai absorbansi kulit kopi masing-masing fermentasi. Berdasarkan Grafik 4.1 menunjukkan nilai absorbansi pada derajat pencoklatan yang terlihat lebih coklat, yaitu pada kulit *wine* (4,26 a.u). Sementara sampel kulit *honey* dan *anaerob* memiliki selisih nilai absorbansi yang jauh, yaitu 1,27 (a.u) dan 3,08 (a.u), dibandingkan dengan sampel tanpa fermentasi (natural) memiliki nilai absorbansi 0,92 (a.u). Seiring lamanya waktu fermentasi nilai derajat pencoklatan mengalami peningkatan dikarenakan mikroorganisme akan semakin lama mendegradasi kandungan gula pada kulit kopi (Vaz, *et al.*, 2022). Menurut hasil penelitian Klingel, *et al.* (2020), derajat pencoklatan dengan nilai absorbansi lebih rendah akan menghasilkan rasa yang lebih kuat. Sebaliknya akan menghasilkan rasa yang lebih asam dan aroma yang kuat.



Gambar 4.3 Ekstrak kulit kopi fermentasi aquades panas
(a) honey, (b) anaerob dan (c) wine.

Fermentasi secara kering cenderung memiliki nilai absorbansi rendah dibandingkan dengan secara basah. Perubahan warna hasil penyeduhan tersebut dipengaruhi oleh waktu

fermentasi, penjemuran dan adanya senyawa tanin yang dapat mengubah warna pada kulit kopi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Towaha, *et al.* (2014), bahwa kepekatan warna yang dihasilkan dipengaruhi oleh kadar tanin yang tinggi. Pada saat penyeduhan senyawa tanin terlarut, kemudian teroksidasi dan menghasilkan *theaflavin* dan *thearubigin*. Hal ini diperkuat oleh Samanta, *et al.* (2015), yang menyatakan bahwa *theaflavin* (C₂₉H₂₄O₁₂) merupakan senyawa pemberi warna merah kecoklatan, sedangkan senyawa *thearubigin* (C₂₉H₂₄O₁₈) pemberi warna kuning keemasan.

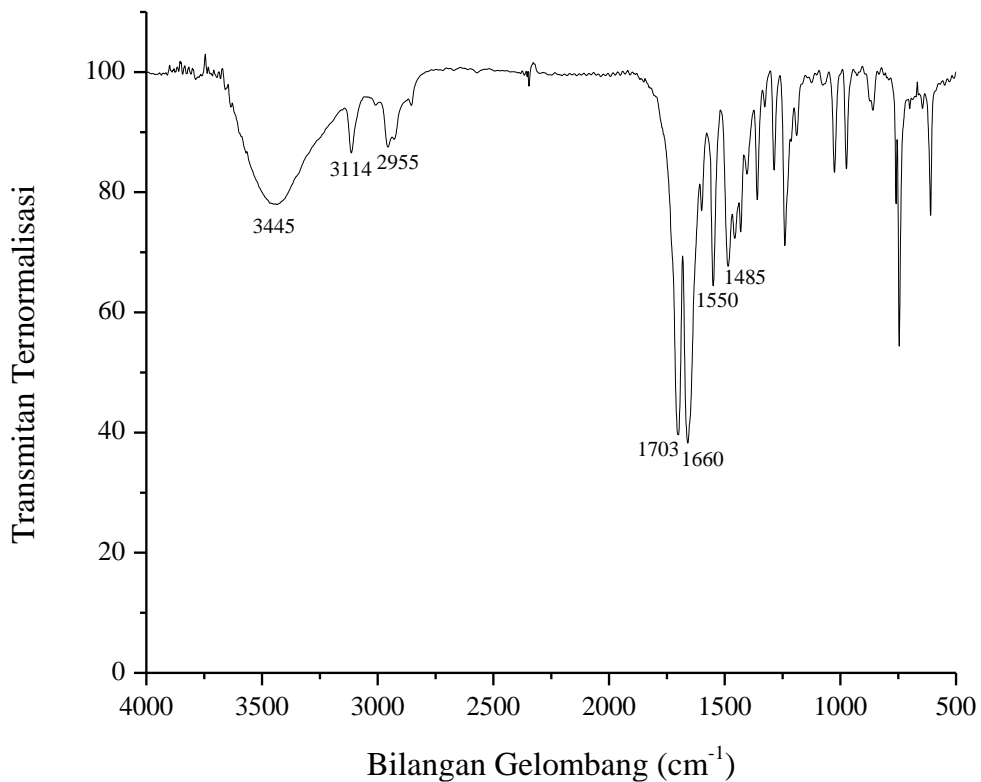


Gambar 4.4 Struktur (a) Theaflavin dan (b) Thearubigin (Rohdiana, 1999)

Gambar 4.3 menunjukkan warna ekstrak kulit kopi yang sudah mengalami penyeduhan dengan aquades yang dipanaskan. Semakin lama waktu fermentasi, maka akan menghasilkan warna yang semakin coklat. Berdasarkan hasil penelitian dari Illy & Viani (2005), warna coklat yang dihasilkan dipengaruhi oleh gula terlarut, protein, dan asam klorogenat didegradasi menjadi senyawa melanoidin melalui reaksi *Maillard* dan dekaramelisasi pada proses pemanggangan dengan pelepasan senyawa volatil lainnya. Selain itu, menurut Hutasoit, *et al.* (2021), warna kecoklatan yang dihasilkan oleh senyawa melanoidin akibat terjadinya reaksi gula pentosa dengan asam amino menjadi senyawa melanoidin. Senyawa melanoidin ini membentuk senyawa baru yang dapat menciptakan aroma dan rasa yang khas pada masing-masing proses fermentasi.

Karakteristik Isolat Kafein

Kafein dapat dikarakteristik menggunakan alat instrumen *Fourier Transform-Infra Red* (FT-IR). Penggunaan instrumen FT-IR bertujuan untuk mengkonfirmasi adanya senyawa berdasarkan garis spektrum gelombang infra merah yang dihasilkan. Spektrum FT-IR kafein menunjukkan adanya puncak absorbansi pada berbagai bilangan gelombang yang mewakili ikatan kimia tertentu dalam molekul kafein.



Gambar 4.5 Spektrum FT-IR isolat kafein kulit kopi *honey process*

Spektrum FT-IR kafein pada Gambar 4.5 menunjukkan serapan pada kafein hasil isolat yang memiliki kemiripan dengan kafein yang telah diisolasi oleh Hasanah, *et al.* (2019). Pada puncak yang melebar pada bilangan gelombang 3445 cm⁻¹ yang merupakan vibrasi dari ikatan OH. Puncak lain juga terlihat jelas pada bilangan gelombang 2955 cm⁻¹ yang merupakan vibrasi dari ikatan C-H. Pada bilangan gelombang 1660 cm⁻¹ memperlihatkan adanya puncak tajam yang merupakan vibrasi dari ikatan C=C, berdasarkan interpretasi dari hasil spektrum FT-IR pada ekstraksi isolat kafein terkonfirmasi bahwa benar adanya kafein.

Tabel 4.1 Spektrum FT-IR isolat kafein kulit kopi *honey process*

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	
	Isolat	Referensi
OH stretch	3445	3260
C-H	2955	2936
C=O stretch	1703	1732
=C-N stretching	1660	1622
C-N	1550	1439
C=N	1485	1228

Sumber: Hasanah, *et al.* (2019)

Tabel 4.2 Hasil uji fitokimia ekstrak kulit kopi fermentasi

Parameter	Hasil									
	DCM				<i>n</i> -heksan			metanol		
	1	2	3	4	2	3	4	2	3	4
Alkaloid	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+
Polifenol	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+
Flavanoid	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Tanin	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+
Steroid	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan : 1 (natural), 2 (*honey*), 3 (*anaerob*), dan 4 (*wine*).

Pada Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa senyawa yang terkandung maupun tidak terkandung dalam kulit kopi hasil fermentasi dapat dijelaskan sebagai berikut. Hasil skrining fitokimia terhadap ekstrak DCM mengandung golongan senyawa alkaloid, polifenol, tanin, dan steroid. Dibandingkan dengan sampel natural menggunakan pelarut DCM mengandung positif uji alkaloid, flavanoid, polifenol, dan tanin. Pada ekstrak *n*-heksan mengandung golongan senyawa alkaloid, polifenol dan tanin. Hasil ekstrak metanol mengandung senyawa alkaloid, polifenol, flavanoid, dan tanin. Menurut Mariana, *et al.* (2013), pemilihan pelarut pada saat maserasi di dasarkan pada senyawa target yang di inginkan. Pelarut yang bersifat polar akan melarutkan komponen yang bersifat polar dan begitu juga sebaliknya.

Uji alkaloid memberikan hasil positif pada ekstrak DCM (semua sampel), *n*-heksan (3 dan 4) dan metanol (4). Hasil positif alkaloid pada uji Dragendorff ditandai dengan terbentuknya endapan berwarna coklat, orange dan jingga. Menurut Rasyidi, *et al.* (2015), penggunaan pelarut DCM mampu menarik senyawa yang ada pada sampel dan memberikan pola noda yang baik. Menurut penelitian Enderini (2016), senyawa alkaloid yang terbentuk secara basa memiliki sifat tidak larut air, akan tetapi lebih mudah larut dalam pelarut nonpolar, seperti *n*-heksan.

Uji polifenol dan tanin memberikan hasil positif pada ekstrak DCM (2), *n*-heksan (2) dan metanol (2 dan 4). Hasil positif polifenol dan tanin ditandai dengan perubahan warna hijau, merah, ungu, dan hitam. Penggunaan pelarut metanol dikarenakan mampu mengekstrak senyawa metabolit sekunder, baik bersifat polar maupun nonpolar.

Uji flavanoid memberikan hasil positif pada ekstrak metanol sampel (4). Hasil positif flavanoid ditandai dengan perubahan warna menjadi jingga. Secara umum flavanoid larut pada pelarut polar karena mempunyai sejumlah gugus fungsi hidroksil (Harborne, 1987).

Uji steroid menunjukkan hasil positif sampel (3) dengan pelarut DCM. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian dari Marcelinda, *et al.* (2016), kulit kopi yang mengandung senyawa steroid hanya pada pelarut *n*-heksan. Dapat diasumsikan bahwa hasil uji positif dan negatif fitokimia disebabkan oleh perbedaan pengolahan dan waktu fermentasi. Hal ini dikarenakan, adanya penguraian senyawa-senyawa yang dilakukan oleh bakteri pada saat fermentasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil skrining fitokimia pada ekstrak DCM, *n*-heksan dan metanol kulit kopi menunjukkan adanya kandungan senyawa alkaloid, polifenol, flavanoid, tanin, dan steroid. Karakteristik fisikokimia kulit kopi dengan tiga teknik fermentasi *honey*, *anaerob*, dan *wine processed* didapatkan trend kadar kafein semakin meningkat akibat semakin lama fermentasi, namun dapat mengurangi 80 % kafein jika dibandingkan dengan kulit kopi natural. Nilai pH seduhan kulit kopi fermentasi mengalami peningkatan, sehingga berbanding terbalik dengan nilai total asam. Nilai absorbansi pada derajat pencoklatan mengalami peningkatan akibat dipengaruhi oleh reaksi *Maillard*, sehingga menghasilkan aroma dan rasa yang kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrizon. (2015). Potensi Kulit Kopi Sebagai Bahan Baku Pupuk Kompos di Provinsi Bengkulu. Bengkulu: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu.
- Asiah, N., Chelsea, E., Ari, K., Kurnia, R., Steve, G. H., & Anton, A. (2022). *Profil Kopi Arabika Kintamani Bali*. Malang: AE Publishing.
- Cordoba, N., Pataquiva, L., Osorio, C., Moreno, F. L. M., & Ruiz, R. Y. (2019). Effect of Grinding, Extraction Time and Type of Coffee on The Physicochemical and Flavor Characteristics of Cold Brew Coffee.
- Dinas Pertanian dan Perkebunan NTB. (2022). Rekapitulasi Produk, Luas Panen dan Produktivitas Kopi Robusta di Provinsi NTB. Available from: <https://data.ntbprov.go.id/dataset/rekapitulasi-produk-luas-panen-dan-produktivitas-kopi-robusta-di-provinsi-ntb>, diakses 23 april 2023.
- Endarini, L. H. (2016). *Farmakognosi dan Fitokimia*. Jakarta: Pusdik SDM Kesehatan Kemenkes RI.
- Esquivel, P., & Jiménez, V. M. (2012). Functional Properties of Coffee and Coffee by-products. *Food Research International*, 46 (2), 488–495.
- Farida, A., Evi, R., & Andri, C. K. (2013). Coffee is One of The Most Famous Beverages in The World Coffee Favored Because it Has Unique Taste and Flavour. However, Coffee Contains Excess Acid and Caffeine Which Has Negative Impacts on Health . Fermentation is One of The Alternative Meth. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2 (3), 70–75.

- Harborne, J. B. (1987). *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Hasanah, U., Setyowati, M., Edwarsyah, Efendi, R., Safitri, E., Idroes, R., Heng, L. Y., & Sani, N. D. (2019). Isolation of Pectin From Coffee Pulp Arabica Gayo for The Development of Matrices Membrane. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 23 (1).
- Heeger, A., Kosińska, C. A., Cantergiani, E., & Andlauer, W. (2017). Bioactives of Coffee Cherry Pulp and its Utilisation for Production of Cascara Beverage. *Food Chemistry*, 22 (1), 969–975.
- Hutasoit, G. Y., Susanti, S., & Dwiloka, B. (2021). Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik Kimia dan Warna Minuman Fungsional Teh Kulit Kopi (Cascara) Dalam Kemasan Kantung. *Jurnal Teknologi Pangan*, 5 (2), 38-43.
- Illy, A. & Viani, R. (2005). *Espresso Coffe: The Science of Quality*. Academi Press, pp. 398.
- Juwita, I. A., Mustafa, A. & Tamrin, R. P. (2017). Studi Pemanfaatan Kulit Kopi Arabika (*Coffea Arabica L.*) Sebagai Mikro Organisme Lokal (MOL). *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 11 (1), 1-8.
- Klingel, T., Kremer, J. I., Gottstein, V., De-Rezende, T. R., Schwarz, S., & Lachenmeier, D. W. (2020). A Review of Coffee by-Products Including Leaf, Flower, Cherry, Husk, Silver Skin, and Spent Grounds as Novel Foods Within the European Union. *Foods*, 9 (5), 165-180.
- Long, R. & Dodge, T. 2017. *Caffeine Pathway Map (fungal)*. University of Minnesota.
- Marcelinda, A., Ridhay, A. & Prismawiryanti (2016). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Limbah Kulit Ari Biji Kopi (*Coffea sp*) Berdasarkan Tingkat Kepolaran Pelarut The Atioxidant Activity Of Husk Coffea (*Coffea sp*) Extract Base On Various Levels Of Polar Solvent. *Jurnal of Natural Science*, 5 (1), 21–30.
- Mariana, L., Yayuk, A., & Erin, R. (2013). Analisis Senyawa Flavanoid Hasil Fraksinasi Ekstrak Diklorometana Daun Keluwuh (*Artocarpus camansi*).
- Novita, E., Fathurrohman, A., Andiananta, H., Pradana, J., & Tegalboto, K. (2018). Pemanfaatan Kompos Blok Limbah Kulit Kopi Sebagai Media Tanam (the Utilization of Coffee Pulp and Coffee Husk Compost Block as Growing Media). *Jurnal Pertanian*, 2 (2), 56-77.
- Novita, E., Moh, B. S., & Hendra, A. P. (2021). Penanganan Air Limbah Industri Kopi Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Alami Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica L.*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 22 (1), 13-24.
- Nunes, F. M. & Coimbra, M. A. (2010). Role of Hydroxycinnamates in Coffee Melanoidin Formation. *Phytochemistry Reviews*, 9 (1), 171–185.
- Nurhayati, N., Yuwanti, S. & Urbahillah, A. (2020). Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Kombucha Cascara (Kulit Kopi Ranum). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 31 (1), 38–49.
- Palinggi, N. N., Kamaruddin & Asda, L. (2014). Perbaikan Mutu Kulit Kopi Melalui Fermentasi Untuk Bahan Pakan Ikan. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 1 (1), 633-643.
- Raharjo, B. T. (2013). Analisis Penentuan Eksplor Kopi Indonesia. *Jurnal Ilmiah*, Malang: Universitas Brawijaya.
- Ramadhan, R. L. & Maligan, J. M. (2020). Pengaruh Lama Fermentasi dan Kehalusan Bubuk Sajian Tubruk Wine Kopi Arabika (*Coffea arabica L.*).
- Rao, N. Z., Fuller, M. & Grim, M. D. (2020). Physiochemical Characteristics of Hot and Cold Brew Coffee Chemistry: The Effects of Roast Level and Brewing Temperature on Compound Extraction. *Foods*, 9 (7), 1–12.
- Rasyidi, R. D. G., Noviany, Arif, N. & Ayu, S. (2015). Skrining Fitokimia dan Uji KLT Ekstrak Metanol Pada Beberapa Tumbuhan yang Berpotensi Sebagai Obat Tradisional di Lampung. *Seminar*

Nasional Sains, 685-695.

- Rohdiana, D. (1999). Evaluasi Kandungan Theaflavin dan Thearubigin Pada Teh Kering Dalam Kemasan. *JKTI*, 9 (1), 29-32.
- Rosidah, U., Sugito, S., Yuliati, K., Abdiansyah, A. & Anggraini, F. (2021). Identifikasi Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Minuman Fungsional Cascara dari Kulit Kopi dengan Fermentasi Terkendali. *Sustainable Urban Farming Guna Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat di Era Pandemi*, 611–620.
- Sabarni, S. & Nurhayati, N. (2019). Analisis Kadar Kafein Dalam Minuman Kopi Khop Aceh Dengan Metode Spektroskopik. *Lantanida Journal*, 6 (2), 141.
- Sekarini, G. A. (2011). Kajian Penambahan Gula dan Suhu Penyajian Terhadap Kadar Total Fenol, Kadar Tannin (Katekin) dan Aktivitas Antioksidan pada Minuman Teh Hijau (*Camellia Sinensis L.*).
- Sumihati, M., Widiyanto, W. & Isroli, I. (2016). Protein Utility in Friesian Holstein Cows Fed Coffee Seed Hull as Crude Fiber Sources Processed with Amoniation and Fermentation Technology (Amofer). *In Sintesis*, 15 (1), 1–7.
- Tarmizi, M. (2020). Studi Literatur Pengomposan Limbah Kulit Kopi Sebagai Potensi Pupuk Tanaman Kopi. [Skripsi]. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Tawali, A. B., Abdullah, N. & Wiranata, B. S. (2018). Pengaruh Fermentasi Menggunakan Bakteri Asam Laktat Yoghurt Terhadap Citarasa Kopi Robusta (*Coffea Robusta*).
- Vaz, C. J. T., Larissa, S. M., Ricardo, C. S., Michelle, A. S., Marta, F. Z., and Carla, Z. G. (2022). Effect of Fermentation of Arabica Coffee on Physicochemical Characteristics and Sensory Analysis. *Research Square*, 1-14.
- Wilantari, P. D. (2018). Isolasi Kafein Dengan Metode Sublimasi Dari Dengan Fraksi Etil Asetat Serbuk Daun Camelia Sinensis. *Jurnal Farmasi Udayana*, 8 (1), 53-67.