



KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN PENERIMAAN KONSUMEN KOPI ANALOG NONKAFEINA *Rhizophora mucronata* BERDASARKAN LAMA WAKTU PENYANGRAIAN

Nita Wahyuni Ningsih, Bagus Fajar Pamungkas, Seftyliya Diachanty,
Septiana Sulistiawati, Ilmiani Rusdin*

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas
Mulawarman
Jalan Gunung Tabur Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Kalimantan Timur Indonesia 75123

Diterima: 26 November 2024/Disetujui: 23 Mei 2025

*Korespondensi: ilmiani.rusdin@fpik.unmul.ac.id

Cara sitasi (APA Style 7th): Ningsih, N. W., Pamungkas, B. F., Diachanty, S., Sulistiawati, S., & Rusdin, I. (2025). Karakteristik fisikokimia dan penerimaan konsumen kopi analog nonkafeina *Rhizophora mucronata* berdasarkan lama waktu penyangraian. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 28(5), 442-454. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v28i5.60631>

Abstrak

Kopi analog merupakan salah satu jenis kopi nonkafeina yang memiliki kandungan dan cita rasa berbeda dengan kopi. Buah bakau *Rhizophora mucronata* dapat dijadikan sebagai bahan utama dalam pembuatan kopi analog karena memiliki cita rasa yang khas pahit dan sedikit sepat. Tujuan penelitian adalah menentukan waktu penyangraian terbaik berdasarkan karakteristik fisikokimia dan tingkat penerimaan konsumen. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan waktu penyangraian berbeda, yaitu 30, 45, dan 60 menit dengan 3 kali ulangan. Hasil uji menunjukkan perlakuan waktu penyangraian memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik fisikokimia meliputi rendemen, kadar air, pH, L*, a*, b*, dan derajat putih, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu kopi analog daging buah bakau *R. mucronata*. Waktu penyangraian 45 menit merupakan perlakuan terbaik dengan nilai warna 4,73 (suka), aroma 3,80 (suka), rasa 5,57 (sangat suka), dan keseluruhan 4,70 (suka), kadar air 4,17%, abu 1,63%, lemak 4,93%, protein 7,52%, dan karbohidrat 81,11%. Kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* secara kualitatif terdeteksi senyawa alkaloid, flavonoid, steroid dan triterpenoid, sedangkan tidak terdeteksi saponin dan kafeina.

Kata kunci: buah bakau, fitokimia, hedonik, kafeina, proksimat

Physicochemical Characteristics and Consumer Acceptance of Analogous Coffee of Non Caffeine *Rhizophora mucronata* Based on Roasting Time

Abstract

Analog coffee is a type of non-caffeine coffee that has different content and taste from coffee in general. *Rhizophora mucronata* mangrove fruit can be used as the main ingredient in making analog coffee because it has a distinctive bitter and slightly astringent taste. The aim of the study was to determine the best roasting time based on physicochemical characteristics and consumer acceptance level. The study used a completely randomized design (CRD) with three different roasting time treatments, namely 30, 45, and 60 minutes, with three replications. The test results showed that the roasting time treatment had a significant effect on physicochemical characteristics, including yield, moisture content, pH, L*, a*, b*, and degree of whiteness, but had no significant effect on the ash content of *R. mucronata* mangrove fruit pulp analog coffee. A roasting time of 45 minutes was the best treatment, with a color value of 4.73 (liked), aroma of 3.80

(liked), taste of 5.57 (very liked), and overall 4.70 (liked), moisture content of 4.17%, ash 1.63%, fat 4.93%, protein 7.52%, and carbohydrates 81.11%. The analysis of the coffee analog of *R. mucronata* mangrove fruit meat revealed the presence of alkaloid, flavonoid, steroid, and triterpenoid compounds, but no saponins or caffeine.

Keywords: caffeine, hedonics, mangrove fruit, phytochemicals, proximate

PENDAHULUAN

Mangrove merupakan tumbuhan khas yang berada di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut dan sering kali disebut sebagai hutan bakau. Jenis mangrove yang banyak ditemukan di Indonesia salah satunya yaitu bakau (*Rhizophora mucronata*) yang mendominasi hutan mangrove (Warisiadi & Endayani, 2017). Buah *R. mucronata* diketahui memiliki kandungan air 62,17%; abu 0,98%; protein 1,75%; lemak 1,69%; karbohidrat 33,98% dan mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid, hidroquin, triterpenoid, tanin, saponin (Podungge *et al.*, 2015), serta nilai IC_{50} yaitu 0,72 ppm (Purwaningsih *et al.*, 2013). Senyawa metabolit buah mangrove dapat dimanfaatkan diberbagai bidang. Yuniarti *et al.* (2020) melaporkan bahwa 50% ekstrak buah *R. mucronata* efektif dalam menghambat melanosis udang tetapi tidak dengan waktu lebih dari 10 hari. Indranatan (2014) menyatakan bahwa substitusi tepung buah mangrove *R. mucronata* dan tepung tapioka menghasilkan kerupuk dengan mutu organoleptik yang baik. Nusaibah *et al.* (2022) menyatakan bahwa buah bakau dapat dimanfaatkan pada pembuatan kopi analog yang memiliki citarasa yang hampir sama dengan kopi komersial pada umumnya.

Kopi termasuk minuman yang paling digemari oleh masyarakat, karena memiliki cita rasa yang khas dan juga didorong oleh faktor tradisi, sejarah, sosial, serta kepentingan ekonomi sehingga menjadi daya tarik tersendiri bagi kalangan masyarakat di dunia (Maulidan & Alam, 2018). Sekitar 40% orang di dunia memulai harinya dengan menyeduh kopi, hal ini sudah menjadi gaya hidup dan kebiasaan hidup orang banyak (Wolska *et al.*, 2017), sedangkan kopi analog merupakan minuman yang meniru cita rasa kopi namun tidak mengandung biji kopi asli, yang terbuat dari bahan-bahan misalnya biji-bijian serta melalui proses yang serupa dengan

pengolahan kopi pada umumnya. Kopi analog diketahui tidak memiliki kandungan kafeina (Pastiniasih, 2012). Studi deskriptif tentang efek kafeina yang dilakukan oleh Bawazeer *et al.* (2013) menunjukkan 34,4% peminum minuman energi yang mengandung kafeina mengaku mengalami efek samping di antaranya palpitasi, insomnia, nyeri kepala, tremor, gelisah, serta mual dan muntah. Selain itu, konsumsi kafeina secara regular dapat menimbulkan efek ketergantungan.

Penelitian kopi analog telah dilakukan dengan berbagai bahan baku yaitu biji salak (*Salacca zalacca*) (Lokaria *et al.*, 2018), pisang kepok (Sofa *et al.*, 2019), biji asam jawa (Amalia *et al.*, 2021), biji pepaya (Angelia, 2018), buah mangrove *R. apiculata* (Abubakar, *et al.*, 2023), dan buah bakau *Rhizophora* sp. dan *Sonneratia* sp. (Nusaibah *et al.* 2022). Perbedaan bahan baku dapat menyebabkan perbedaan citarasa kopi yang dihasilkan. Menurut Purnama (2016) citarasa pada kopi ditentukan oleh proses penyangraian, budidaya, cara panen dan teknik penyajian. Penyangraian kopi merupakan faktor yang sangat penting untuk mengubah biji kopi menjadi kopi yang dapat dinikmati. Secara persentase proses penyangraian memiliki pengaruh hingga 30% terhadap aroma dan rasa (Mardjan *et al.*, 2012). Pemilihan waktu dan suhu penyangraian yang tepat memungkinkan kondisi fitokimia dapat dipertahankan tanpa mengurangi cita rasa dari biji kopi (Lemarcq *et al.*, 2020). Maka, tujuan dari penelitian ini adalah menentukan waktu penyangraian terbaik terhadap karakteristik fisikokimia dan tingkat penerimaan konsumen.

BAHAN DAN METODE

Preparasi Daging Buah *R. mucronata*

Pembuatan kopi analog diawali dengan preparasi daging buah bakau *R. mucronata* dengan tujuan untuk mengurangi kadar tanin yang dapat menimbulkan rasa sepat. Preparasi



daging buah *R. mucronata* mengacu pada Nusaibah *et al.* (2022). Buah *R. mucronata* dibelah lalu dipisahkan dengan bijinya, daging buah kemudian dicuci dengan air mengalir dan direbus dengan larutan arang sekam (30%) selama 10 menit dengan suhu 100°C, dilanjutkan dengan perendaman selama 72 jam dengan pergantian air setiap 6 jam sekali. Pengecilan ukuran daging buah menggunakan pisau dan dikeringkan dengan *food dehydrator* menggunakan suhu 50°C selama 8 jam.

Pembuatan Kopi Analog Daging Buah *R. mucronata*

Pembuatan kopi analog daging buah *R. mucronata* mengacu pada Adib *et al.* (2018). Pembuatan kopi analog diawali dengan menimbang bahan baku sebanyak 300 g. Daging buah *R. mucronata* kering disangrai dengan perbedaan waktu penyangraian 30, 45 dan 60 menit dengan suhu $\pm 50-60^{\circ}\text{C}$ pada wajan berbahan alumunium. Setelah proses penyangraian dilakukan penggilingan dengan blender kering dan dilanjutkan dengan proses pengayakan menggunakan ayakan ukuran 80 *mesh*.

Uji Hedonik

Uji organoleptik yang digunakan adalah uji kesukaan atau hedonik menyatakan suka atau tidaknya terhadap suatu produk mengacu pada Widodo (2018). Mutu hedonik dilakukan dengan memberikan sampel kepada 30 orang panelis tidak terlatih untuk memberikan tanggapan tentang tingkat kesukaan dan ketidaksukaan terhadap produk dengan rentang nilai 1 (amat sangat tidak suka), 2 (sangat tidak suka), 3 (tidak suka), 4 (netral), 5 (suka), 6 (sangat suka), dan 7 (amat sangat suka) pada parameter rasa, aroma, tekstur, dan warna.

Analisis Fisikokimia

Analisis fisikokimia meliputi rendemen (Sani *et al.*, 2014), kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat (AOAC, 2005), derajat putih (Kaemba *et al.*, 2017), derajat keasaman (pH) (BSN, 2019), kadar kafeina (AOAC, 2000), dan fitokimia (Tukiran *et al.*, 2016).

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 3 perlakuan perbedaan waktu sangrai 30, 45, dan 60 menit dengan 3 kali ulangan. Hasil perhitungan rendemen, pH yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan tingkat kepercayaan 95%, jika berpengaruh nyata ($p < 0,05$) maka dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*). Data hasil uji hedonik dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis*, jika terjadi beda nyata dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*. Data dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS 22.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Rendemen merupakan perbandingan berat dari biji kopi sesudah dan sebelum proses pengolahan. Rendemen kopi analog daging buah *R. mucronata* yaitu 78,9-82,3%. Rendemen tertinggi diperoleh pada perlakuan waktu penyangraian 30 menit yaitu $82,3 \pm 3,51\%$ disusul oleh waktu penyangraian 45 menit sebesar $81,0 \pm 3,51\%$ dan terendah pada perlakuan penyangraian 60 menit yaitu $78,9 \pm 3,00\%$. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa pengaruh perbedaan waktu penyangraian pembuatan kopi analog daging buah *R. mucronata* berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai rendemen, sehingga dilanjutkan dengan uji DMRT yang menunjukkan bahwa perlakuan waktu penyangraian 30 menit dan 45 menit tidak berbeda nyata, tetapi keduanya berbeda nyata dengan perlakuan 60 menit. Makin lama waktu penyangraian, makin besar perbedaan yang terjadi. Makin lama waktu penyangraian kopi analog, maka makin rendah nilai rendemen dan kadar airnya. Hal ini sesuai dengan Syah *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa penurunan kadar air kopi dipengaruhi oleh panas selama proses penyangraian. Selain itu, pengecilan ukuran juga menurunkan kadar air karena air dalam jaringan dan serat bahan ikut terbuang saat penghancuran.

Tinggi rendahnya rendemen kopi analog daging buah *R. mucronata* yang

dihasilkan dapat disebabkan oleh penguapan zat-zat yang terkandung di dalam bahan pada waktu penyangraian yang berbeda-beda. Susut sangrai terjadi karena penguapan air dan pirolisis bahan-bahan organik, umumnya berkisar antara 10-25% (Purnamayanti *et al.*, 2017). Nilai penyusutan sangat tergantung pada suhu dan waktu penyangraian. Makin lama waktu penyangraian dan makin tinggi suhu yang digunakan maka makin tinggi penyusutan, sehingga nilai rendemen yang dihasilkan makin berkurang dengan lama waktu penyangraian (Kaswinda *et al.*, 2017).

Derajat Keasaman

Derajat keasaman (pH) adalah skala ilmiah yang digunakan untuk mengukur seberapa asam atau basa suatu zat ketika dilarutkan dalam air (Vijayakumar & Adedeji, 2017). Derajat keasaman (pH) kopi analog daging buah *R. mucronata* yaitu $4,12 \pm 0,03^a$ pada waktu penyangraian 30 menit, disusul oleh waktu 45 menit dengan nilai $4,17 \pm 0,15^b$, dan tertinggi di waktu 60 menit yaitu $4,23 \pm 0,20^c$. Hasil ANOVA bahwa perbedaan waktu penyangraian pada pembuatan kopi analog daging buah *R. mucronata* berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap derajat keasaman (pH), sehingga dilanjutkan dengan uji DMRT, yaitu setiap perbedaan perlakuan waktu penyangraian menunjukkan perbedaan yang nyata. Derajat keasaman (pH) tertinggi diperoleh pada perlakuan 60 menit dan terendah pada 30 menit.

Derajat keasaman (pH) kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* mengalami peningkatan, seiring dengan meningkatnya waktu penyangraian. Ilham *et al.* (2021) menjelaskan peningkatan derajat keasaman disebabkan lamanya waktu penyangraian. Makin lama waktu penyangraian, makin banyak asam klorogenat yang diuapkan, sehingga pH meningkat. Pangabea (2011) menyebutkan, pH asam lebih banyak akan memengaruhi cita rasa dan aroma. Tanin yang terkandung pada buah *R. mucronata* menimbulkan rasa sepat atau asam juga memengaruhi nilai pH pada kopi analog. Komponen tanin akan mengalami banyak perubahan kimia pada suhu yang cukup tinggi (Sari *et al.*, 2019). Keasaman kopi

menentukan cita rasa tersendiri. Kopi yang memiliki nilai keasaman yang terlalu tinggi menyebabkan cita rasa kopi menjadi tidak nikmat (Poerwanti *et al.*, 2020).

Umumnya pH kopi berkisar 4,5-6,0 tergantung jenis dan metode pengolahannya (Agustini, 2020). Nilai derajat keasaman (pH) pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Sitohang *et al.* (2021) yaitu nilai derajat keasaman (pH) kopi biji salak 5,6-6,0 sedangkan, dalam penelitian Andari *et al.* (2014) menyebutkan nilai derajat keasaman larutan kopi robusta sebesar 5,8-5,9.

Derajat Putih

Warna mempunyai peranan penting pada komoditas pangan, yaitu sebagai daya tarik, tanda pengenal, dan atribut mutu. Sifat-sifat produk pangan salah satunya warna merupakan faktor mutu yang paling menarik perhatian konsumen dan paling cepat memberikan kesan disukai atau tidak disukai (Hayati *et al.*, 2012). Warna dapat dinilai oleh konsumen secara kualitatif dengan cara melihat dan dapat diukur secara kuantitatif dengan mengukur panjang gelombang. Rerata nilai L^* berkisar antara 23,69-28,30, nilai a^* berkisar 10,48- 12,04, nilai b^* berkisar 12,12-15,49 dan derajat putih berkisar 23,69%-28,30%, disajikan pada *Table 1*.

Table 1 menunjukkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan waktu penyangraian berpengaruh nyata ($p < 0,05$), terhadap nilai warna kopi analog daging buah bakau *R. mucronata*, sehingga dilanjutkan dengan uji DMRT yang menunjukkan bahwa nilai L^* perlakuan 30 menit berbeda nyata dengan 45 dan 60 menit.

Nilai a^* dan b^* menunjukkan penurunan seiring dengan lama waktu penyangraian pada kopi analog daging buah bakau *R. mucronata*, sehingga dapat disimpulkan bahwa waktu penyangraian pada kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* dapat menurunkan nilai kemerahan (a^*) dan kekuningan (b^*) produk. Hal ini disebabkan karena warna daging buah bakau yang digunakan pada pembuatan kopi analog daging buah *R. mucronata* berwarna kuning kecokelatan, yang berasal dari senyawa fenolik,



Table 1 Color characteristics of *R. mucronata* fruit flesh analog coffee with different roasting time
Tabel 1 Karakteristik warna kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* dengan waktu penyangraian yang berbeda

Parameters	Treatment (minutes)		
	30	45	60
L*	28.30±0.17 ^c	27.26±0.09 ^b	23.69±0.20 ^a
a*	11.85±0.04 ^b	12.04±0.02 ^{bc}	10.48±0.35 ^a
b*	15.49±0.61 ^c	14.83±0.26 ^b	12.12±0.55 ^a
Whiteness (%)	28.30±0.15 ^c	27.26±1.00 ^{ab}	23.69±0.19 ^a

Different letter marks on the same column indicate significant differences ($p < 0.05$)

flavonoid, dan pigmen karotenoid misalnya β -karoten (Vittaya *et al.*, 2022; Prasetya *et al.*, 2024). Selama proses penyangraian, senyawa-senyawa ini mengalami degradasi termal dan berperan dalam reaksi Maillard dan karamelisasi yang menghasilkan senyawa berwarna gelap misalnya melanoidin. Reaksi Maillard terjadi antara gugus amino dan gugus karbonil yang memengaruhi penurunan warna merah dan kuning serta meningkatkan intensitas warna cokelat, sehingga perubahan warna yang terjadi berkaitan erat dengan komposisi kimia daging buah bakau dan perubahan senyawa bioaktif selama pemanasan (Zahra *et al.* 2020); Irwinsyah *et al.* 2022; Ahmed *et al.* 2024).

Wiranata (2016) menyatakan bahwa warna pada bubuk kopi dipengaruhi oleh tingkat penyangraian kopi. Sari (2018) menambahkan, makin lama proses penyangraian warna dari biji kopi makin mendekati cokelat tua kehitaman, perubahan warna dapat dibedakan secara visual. Pendapat ini juga didukung oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Sitorus (2019), warna kopi arabika dipengaruhi cepat rambat panas pada media penyangraian, makin lama waktu penyangraian makin hitam warna kopi arabika, karena adanya reaksi maillard yang membentuk senyawa volatil, karamelisasi karbohidrat, dan terbentuknya CO₂ sebagai hasil oksidasi selama penyangraian.

Nilai derajat putih menurun seiring dengan bertambahnya waktu penyangraian. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan waktu penyangraian terhadap nilai derajat putih kopi analog daging buah bakau *R.*

mucronata berpengaruh nyata ($p < 0,05$), sehingga dilanjutkan dengan uji DMRT yang menunjukkan bahwa perlakuan 30 menit penyangraian berbeda nyata dengan 45 dan 60 menit. Waktu penyangraian memengaruhi penurunan nilai kecerahan dari kopi analog daging buah *R. mucronata*. Makin gelap tingkat penyangraian yang digunakan makin kecil nilai kecerahan kopi dan makin gelap (Mardjan *et al.*, 2022). Hal ini juga sesuai dengan penelitian Pamungkas *et al.* (2021) bahwa proses penyangraian biji kopi berpengaruh terhadap warna kopi yang dihasilkan, makin tinggi suhu dan waktu penyangraian maka makin gelap, sehingga makin gelap warna kopi, maka nilai derajat putih akan makin rendah.

Uji Hedonik Warna

Warna merupakan salah satu indikator penting dalam penentuan mutu bahan pangan, karena warna berkaitan erat dengan karakteristik fisik, sifat kimia, dan indikator sensorik dari suatu bahan pangan (Angelia, 2018). Warna akan memengaruhi tampilan produk, sehingga menjadi faktor penentu penerimaan konsumen. Nilai kesukaan panelis terhadap warna kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* berkisar 4,27 (netral) - 4,83 (suka) dapat dilihat pada *Table 2*.

Respons panelis yang berbeda terhadap atribut warna kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* diduga karena perbedaan waktu penyangraian setiap perlakuan. Perbedaan lama penyangraian memengaruhi hasil warna produk akhir kopi analog, hal tersebut memengaruhi tingkat kesukaan

warna panelis terhadap produk. Nurhayati (2018) menyatakan proses penyangraian yang dilakukan pada biji kopi robusta maupun kopi arabika dapat memengaruhi warna bubuk kopi yang dihasilkan. Makin pekat warna kopi maka warna akan makin menarik. Perubahan warna disebabkan adanya reaksi Maillard yang melibatkan senyawa bergugus karbonil (gula reduksi) dan bergugus amino (asam amino). Menurut Rejo *et al.* (2011), reaksi Maillard merupakan reaksi *browning* non-enzimatis yang menghasilkan senyawa kompleks dengan berat molekul tinggi. Warna kopi analog dari daging buah *R. mucronata* dengan perlakuan lama penyangraian dapat dilihat pada *Figure 1*.

Proses penyangraian berpengaruh terhadap warna kopi yang dihasilkan, makin tinggi suhu dan waktu penyangraian maka warna kopi akan makin gelap (Prasetyo, 2019; Pamungkas 2021). Perlakuan waktu penyangraian 60 menit menjadi perlakuan yang warnanya paling disukai oleh panelis karena menghasilkan warna kopi yang tepat dengan warna kopi cokelat kehitaman, sedangkan perlakuan waktu penyangraian 30 dan 45 menit menghasilkan warna yang lebih cerah dibandingkan dengan perlakuan waktu penyangraian 60 menit. Hal ini sesuai dengan penelitian Angelia (2018), pada proses penyangraian biji pepaya yang maksimal, menghasilkan biji kopi pepaya cokelat kehitaman. Selain itu, Pastiniasi (2012) menambahkan, bahwa proses penyangraian juga menyebabkan perubahan senyawa-senyawa kimia misalnya karamelisasi gula yang menyebabkan timbulnya warna cokelat tua.

Aroma

Aroma merupakan salah satu variabel kunci pada produk. Pada umumnya cita rasa konsumen terhadap produk makanan sangat ditentukan oleh aroma (Lestari & Susilawati, 2015). Nilai kesukaan panelis terhadap aroma kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* berkisar 3,37 (tidak suka) — 3,80 (netral) (*Table 2*).

Respons panelis yang berbeda terhadap nilai atribut aroma kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* diduga karena perbedaan waktu penyangraian setiap perlakuannya dan penilaian aroma dilakukan setelah kopi diseduh. Hal ini disebabkan aroma kopi yang kurang tercium setelah diseduh. Nurhayati (2018) menyatakan, jika kopi yang diseduh tanpa menghasilkan ampas membuat aroma kopi lebih kuat, dibandingkan dengan kopi yang diseduh dengan menyisakan ampas. Terbentuknya aroma yang khas pada kopi disebabkan oleh kafeol dan senyawa-senyawa komponen pembentuk aroma kopi lainnya. Makin lama waktu penyangraian maka makin banyak senyawa volatil yang menguap, sehingga memengaruhi aroma kopi bubuk. Asam-asam organik yang terdapat dalam kopi merupakan komponen yang membentuk aroma kopi saat diseduh (Purnamayanti *et al.*, 2017).

Perlakuan waktu penyangraian 45 menit merupakan perlakuan yang paling disukai oleh panelis karena aromanya lebih kuat dibandingkan dengan perlakuan waktu penyangraian 30 menit dan perlakuan waktu penyangraian 60 menit. Hal ini diduga berkaitan dengan jumlah senyawa volatil yang terbentuk dan bertahan selama pemanasan.

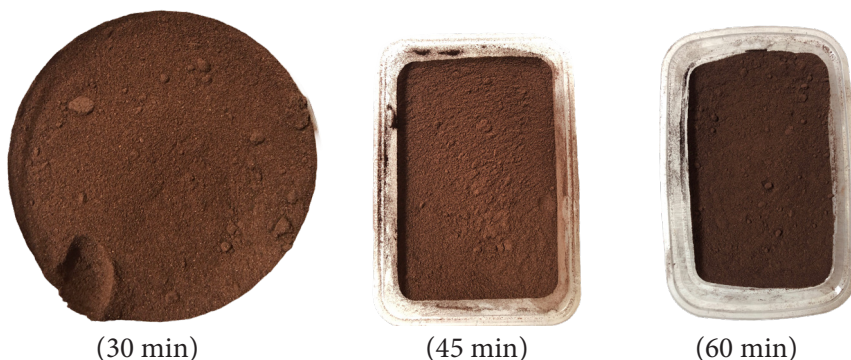


Figure 1 Appearance of *R. mucronata* fruit flesh analog coffee with different roasting time
Gambar 1 Karakteristik warna kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* dengan waktu



Table 2 The level of preference of *R. mucronata* fruit flesh analog coffee with different roasting time
Tabel 2 Tingkat kesukaan kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* dengan waktu penyangraian yang berbeda

Parameters	Treatment (minutes)		
	30	45	60
Taste	4.57±0.90 ^a	5.57±0.77 ^{bc}	5.17±0.83 ^{ab}
Color	4.27±0.69 ^a	4.73±0.87 ^b	4.87±0.63 ^{bc}
Odor	3.37±0.76 ^a	3.80±0.61 ^{bc}	3.57±0.82 ^{ab}
Overall	4.07± 0.50 ^a	4.70± 0.72 ^a	4.54± 0.69 ^a

Different letter marks on the same column indicate significant differences ($p < 0.05$)

Awal pemanasan (30 menit), senyawa volatil misalnya aldehid, ester, dan furfural mulai terbentuk tetapi belum maksimal. Penyangraian waktu 45 menit, reaksi Maillard dan degradasi termal komponen misalnya asam amino dan gula menghasilkan jumlah senyawa volatil optimum, dan menyebabkan intensitas aroma yang dihasilkan secara maksimal. Namun, pada waktu penyangraian yang lebih lama (60 menit), sebagian besar senyawa volatil mulai terdegradasi atau menguap, sehingga menyebabkan penurunan intensitas aroma. Hal ini sesuai dengan pernyataan Obando & Figueroa (2024), intensitas aroma kopi dapat menurun setelah puncak pembentukan senyawa volatil terlewati selama pemanggangan. Pastiasih (2012) menambahkan, sebagian senyawa pembentuk aroma merupakan senyawa yang mudah menguap yang rentan terhadap panas yang terlalu tinggi.

Rasa

Rasa meliputi, rasa asin, manis, asam dan tingkat kesukaan dari sebuah produk yang diamati dengan indra perasa dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu kurang enak, enak, dan sangat enak (Negara *et al.*, 2016). Nilai kesukaan panelis terhadap rasa kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* berkisar 4,57 (suka) — 5,57 (sangat suka). Respons panelis yang berbeda terhadap nilai atribut rasa kopi analog daging buah bakau *R. mucronata*, diduga karena perbedaan waktu lama penyangraian. Selama penyangraian kopi adalah fase krusial untuk mengeluarkan karakteristik rasa dan aroma kopi (Amri *et al.*, 2020). Proses lama penyangraian dapat

memunculkan dan membangkitkan cita rasa kopi jika dilakukan dengan suhu dan waktu yang tepat, rasa kopi analog yang dihasilkan seperti rasa kopi komersial pada umumnya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nusaibah *et al.* (2021) yang menyatakan jika cita rasa kopi analog yang diolah dari 100% buah bakau memiliki cita rasa yang hampir sama dibandingkan cita rasa yang ditimbulkan oleh kopi komersial pada umumnya. Edzuand *et al.* (2015) mengatakan bahwa, perubahan cita rasa pada kopi selama penyangraian disebabkan oleh reaksi Maillard, pirolisis, oksiasi, dan karamelisasi.

Perlakuan waktu 45 menit merupakan perlakuan yang paling disukai oleh panelis dengan rasa pahit sedikit asam tetapi ada rasa sepat setelah beberapa detik ketika diminum. Rasa sepat yang timbul pada kopi analog diduga karena kandungan tanin yang cukup tinggi. Tanin akan menimbulkan rasa sepat, sehingga memengaruhi cita rasa kopi analog. Selain itu, waktu penyangraian yang tidak terkendali akan menyebabkan kopi kurang matang atau gosong sehingga mengakibatkan menurunnya kualitas dan cita rasa kopi (Agustini, 2020; Nusaibah *et al.*, 2022).

Keseluruhan

Penilaian kesukaan secara keseluruhan merupakan penilaian akhir pada kopi analog daging buah bakau *R. mucronata*. Penilaian tersebut mencakup penilaian kesukaan panelis secara keseluruhan pada warna, aroma, dan rasa. Rerata nilai kesukaan panelis secara keseluruhan terhadap kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* berkisar 4,08 (agak suka) — 4,70 (suka). Analisis

Kruskal-Wallis (Table 2) menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan waktu penyangraian terhadap penerimaan keseluruhan kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* tidak berpengaruh nyata. Tingkat kesukaan panelis secara keseluruhan lebih menyukai perlakuan 45 menit dibandingkan 30 dan 60 menit. Penurunan kesukaan panelis secara keseluruhan, seiring kurang terciumnya aroma dan rasa yang lebih asam pada kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* saat diseduh. Hal tersebut dikarenakan waktu penyangraian menyebabkan terjadinya pembentukan aroma, warna dan rasa khas kopi yang muncul karena perlakuan panas (Nugroho, 2019). Kopi yang diseduh tanpa menghasilkan ampas akan menghasilkan aroma lebih kuat dibandingkan kopi yang diseduh dengan menyisakan ampas (Nurhayati, 2018).

Komposisi Proksimat

Analisis komposisi proksimat kopi analog dilakukan berdasarkan perlakuan terbaik dari hasil uji hedonik yaitu 45 menit. Perlakuan waktu penyangraian 45 menit merupakan perlakuan yang paling disukai oleh panelis dengan rasa pahit sedikit asam tetapi terdapat rasa sepat setelah beberapa detik ketika diminum. Kandungan proksimat kopi analog daging buah *R. mucronata* yaitu kadar air $4,17 \pm 0,47\%$; abu $1,63 \pm 0,79\%$; lemak $4,93 \pm 0,35\%$; protein $7,52 \pm 0,06\%$; dan karbohidrat $81,11 \pm 0,09\%$. Komposisi proksimat kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* dengan waktu sangrai 45 menit sudah memenuhi standar SNI dengan kadar air $<5\%$ dan kadar abu $<7\%$.

Waktu penyangraian berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air, hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian Correa *et al.* (2016) yang menghasilkan kadar air sebesar 1,00-3,70%, tetapi jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian Taringus & Towaha (2017) sebesar 7,05-9,45%. Makin tinggi suhu penyangraian, maka makin menurun kadar air karena adanya proses penguapan. Makin rendah kadar air kopi sangria, maka makin tinggi daya simpan kopi sangrai, terutama terhadap kerusakan

yang disebabkan oleh mikroorganisme (Rahmawati, 2015; Correa *et al.*, 2016).

Kadar abu hasil penelitian lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian Ilham *et al.* (2021) yaitu kadar abu kopi arabika sangrai (4,09-4,74%) dan lebih tinggi jika dibandingkan Saragih *et al.* (2021) dengan kopi tiwai sangrai (1,32%). Makin lama waktu penyangraian maka makin rendah nilai kadar abu yang dihasilkan. Tingginya kandungan abu dalam kopi sangrai disebabkan karena kandungan mineral yang tinggi (Edvan *et al.*, 2016).

Kadar lemak pada kopi analog lebih rendah (4,93%) jika dibandingkan dengan kadar lemak kopi robusta gayo yaitu 5,66% (Hayati *et al.*, 2012), tetapi lebih tinggi jika dibandingkan dengan kopi substitusi buah *R. mucronata* sebesar 2,24% (A'inurrorriqon, 2018). Kandungan lemak pada kopi merupakan salah satu komposisi kimia yang membentuk cita rasa kopi. Selama proses penyangraian terjadi penghilangan air dan lemak, waktu penyangraian yang optimum dapat menghasilkan bubuk kakao dengan lemak yang rendah (Wijanarti *et al.*, 2018).

Kadar protein hasil penelitian sebesar 7,52%, lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai protein yang dihasilkan dari kopi analog *Rhizopora* sp. dan *Sonneratia* sp (1,58%) (Nusaibah *et al.*, 2022), dan lebih tinggi jika dibandingkan dengan kopi arabika Wonosobo (11,23%) (Syamsurijal *et al.*, 2023). Makin tinggi suhu dan lama penyangraian makin tinggi kerusakan protein yang terjadi pada kopi biji salak. Hal ini terjadi karena adanya denaturasi protein atau pecahnya ikatan hidrogen dan terbentuknya lipatan protein selama penyangraian. Protein berperan dalam pembentukan rasa pahit dalam biji kopi. Sisi aktif beberapa asam amino dalam protein dapat bereaksi dengan komponen lainnya, contohnya gula pereduksi. Walaupun demikian kopi tidak dapat dijadikan sebagai sumber protein karena kandungan asam amino esensialnya rendah (Farah, 2012).

Kadar karbohidrat pada penelitian ini yaitu 81,11%, sedangkan kadar karbohidrat kopi arabika asal Dogiyai (65-68,3%) (Edowai, 2016) dan kopi biji salak (89,04%) (Syamsurijal



et al., 2023). Hal ini diduga karena bahan baku yang digunakan berbeda selain itu nilai kadar karbohidrat yang tinggi akan bermanfaat sebagai sumber energi sebagai penikmat kopi (A'inurrofiqin, 2018). Makin tinggi kandungan air, abu, lemak dan protein maka kandungan karbohidrat makin rendah dan sebaliknya, dengan kadar lemak yang rendah protein yang tinggi tentunya kopi ini memiliki keunggulan tersendiri jika dibandingkan dengan kopi bubuk komersial.

Kafeina

Kopi merupakan salah satu dari beberapa bahan alam yang mengandung kafeina. Kandungan kafeina dalam kopi memiliki efek positif dan efek negatif pada tubuh. kafeina kopi bermanfaat dalam stimulasi otak dan sistem syaraf serta mempertinggi denyut jantung, karena itu setelah minum kopi akan terasa sensasi kesegaran psikis. Kandungan kafeina yang tinggi dapat menyebabkan jantung berdebar, pusing, dan tekanan darah meningkat serta menyebabkan susah tidur (Pastiniasih, 2012).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* tidak terdeteksi mengandung kafeina. Perbedaan kadar kafeina pada kopi analog dan kopi komersial diduga karena perbedaan bahan baku yang digunakan pada proses pembuatan kopi dan waktu penyangraian yang memengaruhi proses penguapan senyawa yang terkandung di dalam bahan baku kopi analog. kafeina akan menyublim sebagian menjadi kafeol pada proses penyangraian (Panggabean, 2011). Hal ini sesuai dengan penelitian Marctyas *et al.* (2022) terkait kopi mangrove berkafein rendah menjelaskan bahwa penurunan persentase kadar kafeina disebabkan lama penyangraian yang mempermudah proses penguapan senyawa yang terkandung di dalamnya misalnya aldehida, asam asetat, furfural, keton, alkohol dan asam format. Selain itu pada penelitian yang dilakukan oleh Erlinda & Fenti (2015), kopi yang terbuat dari biji pepaya dapat diolah menjadi kopi nonkafeina yang baik untuk kesehatan terutama dalam pengobatan hiperlipidemia.

Fitokimia

Identifikasi fitokimia digunakan untuk menentukan senyawa metabolit sekunder yang terdapat di dalam suatu bahan secara kualitatif (Diachanty *et al.*, 2017). Ketepatan hasil uji kualitatif fitokimia akan menentukan langkah selanjutnya untuk penelitian komponen bioaktif (Bandiola, 2018). Kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* secara kualitatif teridentifikasi adanya senyawa alkaloid (pembentukan warna jingga kemerahan), flavonoid (kuning), dan triterpenoid/ steroid (warna merah keunguan), sedangkan untuk saponin tidak teridentifikasi (tidak terbentuk busa). Senyawa bioaktif kopi dan juga sifat fisik akan berubah seiring dengan waktu penyangraian yang makin lama (Adzkiya & Hidayat, 2020). Mile *et al.* (2021) menyatakan senyawa yang terkandung dalam buah mangrove *R. mucronata* dari Desa Langge Kabupaten Gorontalo Utara yaitu flavonoid, saponin, tanin, tripertenoid dan steroid serta senyawa fenol hidroquinon, sedangkan Podungge *et al.* (2015) menunjukkan bahwa dalam sediaan ekstrak E30 terdeteksi adanya flavonoid, triterpenoid, steroid, senyawa tanin, saponin, dan quinon yang dominan. Adzakiya & Hidayat (2022), menyatakan bahwa kandungan fitokimia pada kopi arabika teridentifikasi adanya kandungan flavonoid, saponin, triterpenoid, steroid, tanin, dan alkaloid. Selain itu, penelitian Wigati *et al.* (2017) juga mengidentifikasi adanya flavonoid, alkaloid, tanin dan saponin dari kopi arabika yang berasal dari daerah berbeda.

Adanya kandungan fitokimia pada kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* sangat berpotensi sebagai sumber aktivitas antioksidan. Flavonoid memiliki aktivitas biologi sebagai anti bakteri, anti kolesterol, anti hiperlipidemia, anti virus, anti diabetes, anti radang, dan anti kanker (Neldawati *et al.*, 2013). Triter merupakan golongan terbesar dari triterpenoid dan tersebar luas dalam tumbuhan dan hewan (Ridhia *et al.*, 2013). Sebagian besar senyawa triterpenoid mempunyai kegiatan fisiologis sehingga dapat digunakan sebagai obat dari beberapa penyakit misalnya diabetes, gangguan menstruasi, patukan ular, gangguan kulit, kerusakan hati dan malaria.

KESIMPULAN

Waktu penyangraian memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik fisikokimia kecuali kadar abu kopi analog daging buah bakau *R. mucronata*. Waktu penyangraian 45 menit merupakan perlakuan terbaik dengan berdasarkan uji hedonik. Kopi analog daging buah bakau *R. mucronata* secara kualitatif terdeteksi senyawa alkaloid, flavonoid, steroid dan triterpenoid, sedangkan tidak terdeteksi saponin dan kafeina.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, I. A., Al-Juhaimi, F., Ozcan, M. M., Uslu, N., & Karrar, E. (2024). The role of pan-roasting on changes in bioactive compounds, phenolic and fatty acid composition of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. *International Journal of Food Science and Technology*, 59(7), 5118-5127. <https://doi.org/10.1111/ijfs.17250>
- Agustini, S. (2020). Perubahan sifat fisika kimia kopi robusta asal semendo pada berbagai level penyangraian. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 31 (1), 79. <https://doi.org/10.28959/jdpi.v31i1.6144>
- Adib, P., Yuwana, A. Pranata. (2018). Pengaruh variasi suhu dan masa sangrai biji salak terhadap mutu fisik dan organoleptik kopi biji salak. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Jambi*. 504–518.
- A'inurrofiqin. (2018). Pengaruh substitusi daging buah bakau *Rhizophora mucronata* terhadap karakteristik dan kandungan antioksidan kopi bubuk. [Skripsi]. Universitas Brawijaya.
- Amalia, N. M., Wulandari, M., Hati, S. I., Muflihati, I. (2021). Karakteristik kopi analog biji asam Jawa dengan variasi waktu penyangraian. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 7(1), 17–21. <https://doi.org/10.26877/jitek.v7i1/mei.7726>
- Amri, A.F. (2020). Identifikasi profil kualitas kopi sebagai acuan pengembangan produk di kawasan Menoreh, Kulon Progo, Yogyakarta. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 15(1), 17-28. <https://doi.org/10.33104/jihp.v15i1.5776>
- Andari, E.S., Wulandari, E. Robin, M.D.C. (2014). Efek larutan kopi robusta terhadap kekuatan tekan resin komposit nanofiller. *Stomatognatic*, 11(1), 6–11.
- Angelia, I.O. (2018). Uji karakteristik kopi nonkafeina dari biji pepaya dengan variasi lama penyinaran. *Journal of Agritech Science*, 2(1), 16–29.
- Bawazeer, N. A., Alsobani, N. A. 2013. Prevalence and side effects of energy drink consumption among medical student at umm Al-Qura University, Saudi Arabia. *International Journal Of medical Student*, 1(3), 104-108.
- Brand. W., Cuvelier, M.E. and Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25–30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
- Correa, P. C., Olievera, G.H.H. de, Olievera, A.P.L.R., de Vargas-Elias, G.A Santos, F.L., & Baptesini FM. (2016). Preservation of roasted and ground coffee during storage part 1: Moisture content and repose angle. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 20(6), 581-587
- Diachanty S., Nurjanah, Asadatun A. (2017). Aktivitas antioksidan berbagai jenis rumput laut coklat dari perairan Kepulauan Seribu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20 (2), 305-318
- Edowai, D. N., & Tahoba, A. E. (2018). Proses produksi dan uji mutu bubuk kopi arabika (*Coffea arabica* L) asal Kabupaten Dogiyai, Papua. *Agriovet*, 1(1), 1–18.
- Hardoko, Harisman, E.K. Puspitasari, Y.E. (2020). The kombucha from *Rhizophora mucronata* Lam. herbal tea: characteristics and the potential as an antidiabetic beverage. *Journal of Pharmacy and Pharmacognosy Research*, 8(5), 410–421.
- Hayati, R., Marliah, A. Rosita, F. (2012). Sifat kimia dan evaluasi sensori bubuk kopi arabika. *J. Floratek*, 7, 66–75.
- Ilham, R.A., Hamzah, F.H. and Efendi, R.



- (2021). Lama penyangraian terhadap sifat fisiko-kimia biji kopi arabika Nagari Lasi Kecamatan Canduang Kabupaten Agam Provinsi Sumatera Barat. *Jom Faperta*, 8(2), 1–9.
- Irwinsyah, A. D., Assa, J. R., & Oesoe, Y. Y. (2022). Analisis aktivitas antioksidan dengan metode DPPH serta tingkat penerimaan kopi arabika koya. *Cocos*, 14(1), 1-10. <https://doi.org/10.35791/cocos.v6i6.35653>
- Kadapi, M. (2015). Aktivitas antioksidan kopi biji rambutan nonkafeina dengan variasi perbandingan komposisi beras hitam yang berbeda. [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah.
- Kaswinda, Putra, B. S. Khathir, R. (2017). Kajian kopi arabika gayo dengan perlakuan variasi suhu dan lama penyangraian. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*, 2(2), 416 - 422.
- Kaemba, A., Suryanto, E., & Mamujaja, C. F. (2017). Physicochemical characteristics and antioxidant activity of rice analog from baruk sago (*Arenga microcarpa*) and purple sweet potatoes (*Ipomoea batatas* L. Poiret). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 5(1), 1-8.
- Kusuma, S., Kumar, P. A., Boopalan, K., College, M. C. (2011). Potent antimicrobial activity of *Rhizophora mucronata*. *Journal of Ecobiotechnology*, 3(11), 40–41.
- Lemarcq, V., Tuenter, E., Bondarenko, A., De, D. Van, Vuyst, L. De, Pieters, L., Sioriki, E., dan Dewettinck, K. 2020. Roasting-induced changes in cocoa beans with respect to the mood pyramid. *Food Chemistry*, 332(1), 1-33.
- Lestari, S. (2015). Uji organoleptik mie basah berbahan dasar tepung talas beneng (*Xantoshoma undipes*) untuk meningkatkan nilai tambah bahan pangan lokal Banten. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1(4), (941–946. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010451>
- Lokaria, E., Susanti, I. (2018). Uji organoleptik kopi biji salak dengan varian waktu penyangraian. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 1(1), 34–42. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v1i1.262>.
- Mardjan, S. S., Purwanto, E., Pratama, G. (2022). Pengaruh suhu awal dan derajat penyangraian terhadap sifat fisikokimia dan citarasa kopi arabika solok. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 10(2), 108–122. <https://doi.org/10.19028/jtep.010.2.108-122>
- Mariati, M. (2016). Optimasi pembuatan kopi biji pepaya (*Carica papaya*). *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 2(2), 8–13. <https://doi.org/10.34128/jtai.v2i2.13>
- Maulidan, M., Alam, T.S. (2018). Insomnia dan kecemasan pada masyarakat yang mengkonsumsi kopi. *Jim Fkep*, 3(3), 241–247.
- Noer, S., Pratiwi, R. D., Gresinta, E. (2018). Penetapan kadar senyawa fitokimia (tanin, saponin dan flavonoid) sebagai kuersetin pada ekstrak daun inggu (*Ruta angustifolia* L.). *Jurnal Eksakta*, 18(1), 19–29. <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol18.iss1.art3>
- Nusaibah., Putri, M. C., Pangestika, W., Luthfiyana, N. (2022). Pemanfaatan buah bakau *Rhizophora* sp. dan *Sonneratia* sp. sebagai bahan baku kopi analog. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(2), 185–201. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v25i2.39852>.
- Nurhayati, N. (2018). Karakteristik sensori kopi celup dan kopi instan varietas robusta dan arabika. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 17(2), 80–85. <https://doi.org/10.25047/jii.v17i2.547>
- Obando, A. M., & Figueroa, J. G. (2024). Effect of roasting level on the development of key aroma-active compounds in coffee. *Molecules*, 29(19), 1-12. <https://doi.org/10.3390/molecules29194723>
- Pamungkas, M. T., Masrukan, M., K. (2021). Pengaruh suhu dan lama penyangraian (*roasting*) terhadap sifat fisik dan kimia pada seduhan kopi arabika (*Coffea arabica* L.) dari Kabupaten Gayo, Provinsi Aceh. *Agrotech : Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, 3(2), 1–10. <https://doi.org/10.37631/agrotech.v3i2.278>
- Pastiniasih, L.U.H. (2012). Pengolahan kopi instan berbahan baku kopi lokal

- Buleleng, Bali (Campuran Robusta dan Arabika). [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Panggabean, E. (2011). Buku Pintar Kopi. *Jakarta Selatan: PT Agro Media Pustaka.*
- Podungge, F., Purwaningsih, S., Nurhayati, T. (2015). The characteristic of black bakau fruit as extract of antioxidant source. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(2), 140–149. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2015.18.2.140>.
- Praptiningsih, Y. (2012). Sifat-sifat kopi instan gula kelapa dari berbagai rasio kopi robusta-arabika dan gula kelapa-gula pasir. *Jurnal Agroteknologi*, 6(1), 70–77.
- Prasetya, F., Bafadal, M., Fadilla, R., & Mus, N. M. (2024). Traditional uses, pharmacological activities, and bioactive compounds of mangroves growing in Balikpapan Bay. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 6(1), 148-173. <https://doi.org/10.24198/ijpst.v6i1.55879>
- Purnamayanti, N.P.A., Ida, B.P. & Gede, A. (2017). Pengaruh suhu dan lama penyangraian terhadap karakteristik fisik dan mutu sensori kopi arabika (*Coffea arabica* L). *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 5(2), 39–48.
- Purwaningsih, S., Salamah, E., Sukarno, A.Y.P., & Deskawati, E. (2013). Aktivitas antioksidan dari buah mangrove (*Rhizophora mucronata* Lamk.) pada suhu yang berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(3), 199-206.
- Sani, R.N. (2014). Analisis rendemen dan skrining fitokimia ekstrak etanol mikroalga laut. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(2), 121–126.
- Saragih, B., Hanip, H., Emmawati, A., Rahmawati, M., Saragih, F. M., & Ismanto, A. (2021). Perbandingan karakteristik fisik, kimia dan sensoris minuman herbal tiwai (*Eleutherine americana* Merr) pada berbagai metode pengeringan. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 4(3), 314–323. <https://doi.org/10.37637/ab.v4i3.750>
- Sitohang, A. (2021). Pemanfaatan biji salak (*Salacca edulis*) dan ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale var. rubrum rhizoma*) sebagai minuman alternatif pengganti kopi robusta (*Coffea canephora*). *Jurnal Riset Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (RETIPA)*, 1(2), 38–48. <https://doi.org/10.54367/retipa.v1i2.1204>.
- Sitorus, H. (2019). Studi karakteristik fisikokimia biji kopi hijau arabika, robusta dan eklesia natural pada tingkat mutu yang berbeda. [Skripsi]. Universitas Brawijaya.
- Sieniawska, E. (2015). Activities of tannins- From in Vitro studies to clinical trials. *Natural Product Communications*, 10(11), 1877–1884. <https://doi.org/10.1177/1934578x1501001118>
- Sofa, A. D., Nurdyansyah, F., & Hasbullah, U. H. A. (2019). Physical characteristics of analog coffee from kepok banana skin (*Musa paradisiaca*) fermented with *Lactobacillus plantarum*. *International Journal of Advance Tropical Food*, 1(1), 37-41. <https://doi.org/10.26877/ijatf.v1i1.4934>
- Syamsurijal, (2023). Pengaruh suhu lama penyangraian terhadap mutu biji salak (*Salacca zalacca*) dalam pembuatan minuman bubuk biji salak. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 9(1), 31-40. <https://doi.org/10.26858/jptp.v9i1.22870>
- Syah, H., Yusmanizar, Y. & Maulana, O. (2013). Karakteristik fisik bubuk kopi arabika hasil penggilingan mekanis dengan penambahan jagung dan beras ketan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 5(1), 32–37. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v5i1.1000>
- Wiranata, R. (2016). Pengaruh tingkat penyangraian terhadap karakteristik fisik dan kimia kopi robusta (*Coffea canephora*). [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Vittaya, L., Charoendat, U., Janyong, S., Ui-eng, J., & Leesakul, N. (2022). Comparative analyses of saponin, phenolic, and flavonoid in various parts of *Rhizophora mucronata* and *Rhizophora apiculata* and their growth inhibition of aquatic pathogenesis bacteria. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 12(11),



- 111-121. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2022.121113>
- Wolska, J. *et al.* (2017). Levels of antioxidant activity and fluoride content in coffee infusions of arabica, robusta and green coffee beans in according to their brewing methods. *Biological Trace Element Research*, 179(2), 327–333. <https://doi.org/10.1007/s12011-017-0963-9>
- Yanto, R., & Khoiriah, R. (2015). Implementasi Data mining dengan metode algoritma apriori dalam menentukan pola pembelian obat. *Creative Information Technology Journal*, 2(2), 102. <https://doi.org/10.24076/citec.2015v2i2.41>
- Yuniarti, T., Sipahutar, Y., Ramli, H. K., & Lita, N. P. S. (2020). Pemanfaatan ekstrak buah mangrove untuk menghambat pembentukan melanosis pada udang vaname (*Litopenaeus Vannamei*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(1), 67–76. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i1.30862>
- Zahra, H., Kurniawan, I., & Hakim, A. (2020). The Efficiency of melanoidin based-waste degradation with different biological methods. *Current Biochemistry*, 7(2), 52-60.