

PEMANFAATAN BUAH BAKAU *Rhizophora* sp. DAN *Sonneratia* sp. SEBAGAI BAHAN BAKU KOPI ANALOG

Nusaibah^{1*}, Cahya Mirawati Putri¹, Widya Pangestika¹, Novi Luthfiyana²

¹Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran

² Universitas Borneo Tarakan

Diterima: 7 Februari 2022/Disetujui: 23 Mei 2022

*Korespondensi: nunus.hokudai@gmail.com

Cara sitasi (APA Style 7th): Nusaibah, Putri C. M., 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. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v25i2.39852>

Abstrak

Bakau merupakan tanaman yang banyak ditemukan di pesisir Indonesia, namun demikian belum banyak dimanfaatkan sebagai produk konsumsi, padahal bakau memiliki kandungan nutrisi dan antioksidan yang cukup tinggi. Pengembangan produk dari bahan baku buah bakau perlu dilakukan, salah satunya kopi analog dari buah bakau *Rhizophora* sp. dan *Sonneratia* sp. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kandungan proksimat, antioksidan, tingkat kesukaan konsumen melalui uji hedonik dari masing-masing produksi kopi analog. Penelitian ini menggunakan tiga perlakuan bahan baku yang berbeda yaitu kopi bubuk komersial murni jenis arabika (K0) sebagai kontrol, kopi analog dari buah bakau *Rhizophora* sp. (K1), dan *Sonneratia* sp. (K2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase kadar air berkisar antara 3,33-7,31% dan kadar abu berkisar antara 2,57-3,16%, dari dua parameter tersebut, kedua sampel (K1 dan K2) telah memenuhi standar SNI Kopi 01-3542-2004. Sedangkan persentase kadar lemak berkisar antara 9,06-12,6% dan kadar protein 7,09-11,59% dari dua parameter tersebut nilai tertinggi diraih oleh perlakuan K3. Berdasarkan pengujian aktivitas antioksidan dalam satuan % inhibisi diperoleh hasil persentase antara 61,63-77,15% dengan nilai tertinggi diraih oleh K2. Berdasarkan uji hedonik diperoleh tingkat kesukaan warna (netral-suka), aroma (suka), rasa (suka), tekstur (suka). Perbedaan jenis bahan baku yang digunakan memberi pengaruh nyata pada aroma dan warna, sedangkan pada rasa dan tekstur tidak berpengaruh pada tingkat kesukaan.

Kata kunci: antioksidan, bakau, kopi, *Rhizophora* sp., *Sonneratia* sp.

Utilization of Mangrove Fruit *Rhizophora* sp. and *Sonneratia* sp. as Raw Material for Analog Coffee

Abstract

Mangrove are plants that are commonly found on the coast of Indonesia. However, although mangrove are rich in nutrients and antioxidants, they have not been widely used as consumer goods. Product development from mangrove fruits as raw materials is required, including analog coffee made from the mangrove fruit of *Rhizophora* sp. and *Sonneratia* sp. The purpose of this study was to determine the proximate levels, antioxidants and consumer preferences through hedonic testing of each mangrove coffee production. Three raw material treatments used in this study were pure commercial ground coffee arabica type (K0) as a control, analog coffee made from the mangrove fruit *Rhizophora* sp. (K1), and *Sonneratia* sp. (K2). The results showed that the percent moisture content was in the range of 3.33-7.31% and the ash content was in the range of 2.57-3.16% of the two parameters, both samples (K1 and K2) had meets the standard SNI for coffee. 01-3542-2004. While the fat content is 9.06% - 12.6% and the protein content 7.09-11.59% of the two parameters, the highest value was achieved with the K2 treatment. Based on the antioxidant activity test in % of the inhibitory units, the percentage results were between 61.63-77.15% with the highest value K2 achieved. Based on the hedonic test, the preference for color (neutral-like), aroma (like), taste (like), texture (like). Differences in the raw materials used have a significant effect on the aroma and color, while taste and texture do not affect the preference.

Keyword: antioxidant, coffee, mangrove, *Rhizophora* sp., *Sonneratia* sp.

PENDAHULUAN

Rhizophora sp. merupakan salah satu jenis bakau yang dominan di Indonesia. Buahnya biasa dimanfaatkan sebagai bahan baku kopi dan teh. Selain itu, *Rhizophora* sp. memiliki kandungan antioksidan yang kuat dan telah dilaporkan dari berbagai penelitian sebelumnya. Beberapa penelitian juga sedang mengeksplorasi untuk membuat makanan atau minuman dari bakau dengan tujuan menciptakan berbagai macam makanan fungsional (Miranti *et al.*, 2018). Buah dari *Rhizophora mucronata* memiliki kandungan komponen bioaktif di antaranya fenolik, tanin, flavonoid dan triterpenoid. Kandungan tanin pada buah *R. mucronata* bisa mencapai 849 ppm. Komponen tanin inilah yang berpotensi digunakan sebagai minuman, contohnya teh dan kopi, karena tanin dapat memberikan rasa yang spesifik pada teh dan kopi, selain itu tanin memiliki aktivitas sebagai antioksidan (Hardoko *et al.*, 2020). *R. mucronata* memiliki kandungan senyawa antioksidan asam askorbat dan asam fenolik tertinggi dan kandungan mikroelemen mangan tertinggi jika dibandingkan dengan buah bakau lainnya. Kandungan makro elemen tertinggi diperoleh dari bakau jenis *Rhizophora apiculata*. Oleh karena itu, buah bakau jenis *Rhizophora* sp. sangat potensial sebagai antioksidan, bionutrisi dan sumber bahan baku pangan fungsional (Basyuni *et al.*, 2021).

Sonneratia sp. adalah pohon bakau yang tergolong cepat tumbuh dengan mahkota berbentuk kolom (tingginya 15-20 m). Pohonnya menghasilkan pneumatofor (akar yang muncul ke permukaan dan dapat melengkung kembali ke tanah), akar tersebut tingginya dapat mencapai 1,5 m. Buah dari bakau ini biasa digunakan sebagai obat tradisional seperti anti-inflamatori, obat cacing, agen hepatoprotektif, gastrointestinal, gangguan parasit usus, batuk, pendarahan, disentri, keseleo, memar, katarak dan luka di dalam telinga. Berbagai bagian lainnya selain buah dapat digunakan sebagai obat hepatitis dan penyakit jantung (Islam, 2019). *Sonneratia caseolaris* adalah bakau sejati yang secara tradisional digunakan sebagai antiseptik dan ambeien (Tian *et al.*, 2009). Ekstrak tanaman

ini digunakan secara tradisional sebagai astringen dan antiseptik, dalam keseleo dan bengkak, dan dalam menahan perdarahan (Sadhu *et al.*, 2006). Meskipun kandungan kedua bakau tersebut sangat baik bagi tubuh, belum banyak olahan bakau dalam bentuk minuman. Oleh sebab itu, diperlukan diversifikasi produk dari bahan baku buah bakau untuk menambah keanekaragaman olahan bakau, salah satunya adalah kopi.

Kopi adalah minuman yang paling banyak dikonsumsi di dunia. Konsumsi kopi di dunia pada tahun 2007, diperkirakan oleh organisasi kopi internasional adalah sekitar 124.636 juta kantong dengan berat kantong sebesar 60 kg, data tersebut menunjukkan peningkatan sebesar 2,88% jika dibandingkan dengan tahun 2006 dengan data sekitar 121.150 juta kantong (Mussatto *et al.*, 2011). Kopi merupakan minuman yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat modern, karena kopi dapat menghilangkan lelah dan meningkatkan level konsentrasi yang membuat kerja lebih efisien. Kopi juga sudah menjadi gaya hidup dan kebiasaan hidup orang banyak, sekitar 40% orang di dunia memulai harinya di pagi hari dengan meminum kopi (Wolska *et al.*, 2017). Salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku kopi adalah buah bakau. Selain karena ketersediaannya yang melimpah, bakau juga memiliki senyawa bioaktif yang dapat dimanfaatkan sebagai pengobatan dan konsumsi makanan fungsional yang bermanfaat bagi kesehatan manusia, contohnya adalah antioksidan (Miranti *et al.*, 2018). Meskipun demikian kopi analog dari buah bakau belum banyak dikenal oleh masyarakat karena tidak banyak orang tahu olahan berbahan baku bakau serta belum adanya pengujian secara ilmiah terkait kandungan gizi dan keamanan produk tersebut. Oleh sebab itu perlu adanya penelitian ilmiah terkait kandungan gizi dan keamanan dari bubuk kopi analog. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melakukan pemanfaatan serta pengembangan produk kopi berbahan baku buah bakau jenis *Rhizophora* sp. dan *Sonneratia* sp. sebagai bentuk keanekaragaman pangan alternatif, sehingga dapat dibandingkan jenis bakau terbaik sebagai bahan baku produksi kopi

analog dan perbandingannya dengan bubuk kopi komersial jenis arabika yang dijual di pasaran.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah propagul buah bakau jenis *Rhizophora* sp. matang yang berwarna cokelat sempurna atau berumur 3-4 bulan, biji buah bakau jenis *Sonneratia* sp. matang tanpa kulit dengan diameter buah 3-5 cm dan beraroma segar. Buah bakau *Rhizophora* sp. dan *Sonneratia* sp. diambil dari pesisir Pantai Cilacap pada Bulan Maret tahun 2021, bubuk kopi murni komersial jenis arabika, H_2SO_4 (Merck), K_2SO_4 (Merck), NaOH (Merck), $Na_2S_2O_3$ (Merck), H_3BO_3 (Merck), HCL (Merck), n-heksana (Merck), larutan dietil eter teknis (Merck), indikator metil merah (Merck), etanol 96% (Merck), metanol pro analisis (Merck) dan larutan difenilpikrilhidrazil (DPPH) (Merck). Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat ekstraksi soxhlet (Pyrex), seperangkat alat uji protein dengan metode kjehdahl, neraca analitik dengan kepekaan 0,0001 (Radwag AS220 R2), oven (Thermo).

Metode

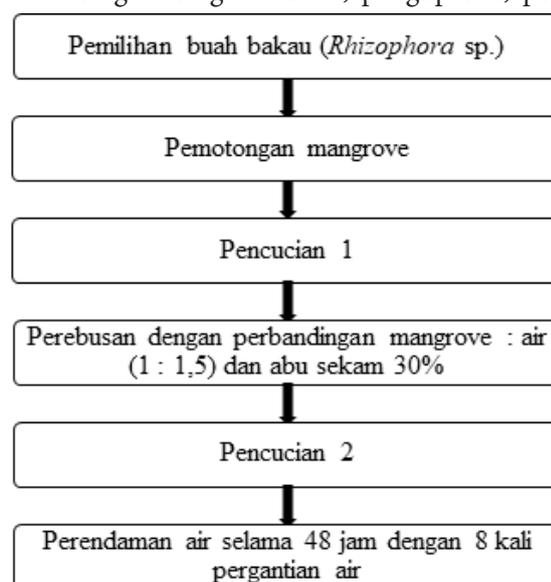
Praperlakuan buah *Rhizophora* sp.

Penelitian diawali dengan praperlakuan bahan baku buah bakau dari masing-masing

jenis *Rhizophora* sp. dan *Sonneratia* sp. Metode pengolahan kopi analog jenis *Rhizophora* sp. adalah dengan melakukan praperlakuan pada buah bakau sebelum dilakukan pengolahan untuk mengurangi getah dan kadar tanin dari buah bakau yang dapat menimbulkan getir. Adapun prosesnya mengacu pada penelitian (Permadi *et al.*, 2012) dan (Chrissy, 2012) dengan modifikasi yaitu pemilihan bahan baku, pemotongan daging buah bakau, pencucian 1, perebusan dengan penambahan abu sekam 30% dalam perbandingan bakau dan air 1:1,5, pencucian 2, dan perendaman selama 48 jam dengan 8 kali pergantian air. Gambar alur proses praperlakuan buah mangrove *Rhizophora* sp. dan proses pembuatan kopi analog tersaji pada Gambar 1 dan 2.

Pembuatan kopi analog dari buah *Rhizophora* sp. dan *Sonneratia* sp.

Pembuatan kopi analog mengacu pada Miranti *et al.* (2018), pada pembuatan kopi dari buah *Rhizophora* sp. yang selanjutnya disebut (K1) setelah dilakukan praperlakuan yaitu: pencucian, pengeringan 1 jam menggunakan oven kompor, penyangraian selama 30 menit dengan api sedang, penggilingan, dan pengayakan. Adapun untuk proses pengolahan kopi analog jenis *Sonneratia* sp. yang selanjutnya akan disebut (K2) adalah sebagai berikut: pemilihan bahan baku, pengupasan, pencucian, penyangraian



Gambar 1 Alur proses praperlakuan buah *Rhizophora* sp.

30 menit dengan api sedang, penggilingan, dan pengayakan. Kedua kopi tersebut kemudian akan dibandingkan secara hedonik, proksimat dan aktivitas antioksidan dengan kopi komersil jenis arabika sebagai kontrol (K0).

Gambar alur proses pembuatan kopi analog dari buah *Rhizophora* sp. dan *Sonneratia* sp. tersaji pada Gambar 2. Setelah dilakukan pengolahan, kemudian rendemen dari masing-masing bahan baku dihitung. Menurut Miranti *et al.* (2018), rendemen dihitung dengan rumus sebagai berikut: $(\text{Berat kopi}/\text{Berat total}) \times 100\%$.

Uji hedonik

Pengujian hedonik menurut Badan Standardisasi Nasional (BSN, 2006), dengan 5 skala numerik yaitu (1) untuk sangat tidak suka, (2) untuk tidak suka, (3) untuk netral, (4) untuk suka, dan (5) untuk sangat suka dengan jumlah panelis 30 orang tidak terlatih untuk memberikan penilaian terhadap masing-masing sampel uji (K0), (K1), dan (K2).

Aktivitas antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode pengujian DPPH mengacu pada Panduan Laboratorium Pascapanen dan Pengemasan Hasil Pertanian (2017). Pengujian dilakukan pada masing-masing sampel yaitu

K0 (Kontrol/bubuk kopi murni komersial), K1 (bubuk kopi analog *Rhizophora* sp.), dan K2 (bubuk kopi analog *Sonneratia* sp.).

Analisis proksimat (SNI 01-2891-1992)

Uji proksimat yang terdiri atas uji kadar air menurut BSN (2015), kadar abu menurut BSN (2006), kadar protein dengan metode kjeldah menurut BSN (2006), dan kadar lemak dengan metode soxhlet menurut BSN (2006) dan kadar karbohidrat *by difference*.

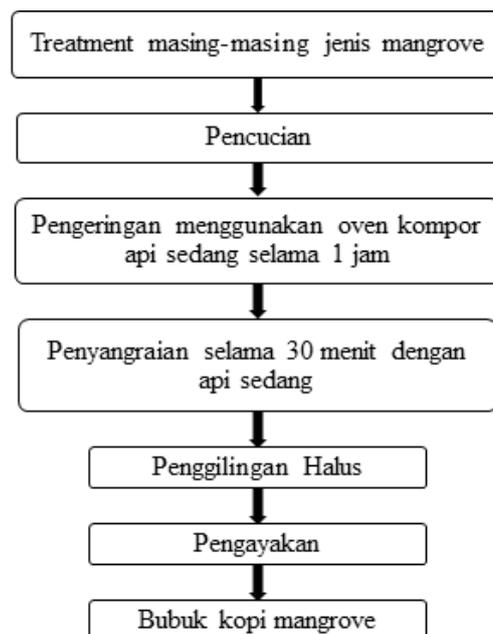
Analisis data

Pengujian hedonik dianalisis menggunakan uji nonparametrik yaitu Uji Kruskal-Wallis dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05\%$) dan uji lanjut Man-Whitney U dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05\%$). Analisis data menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Praperlakuan dan Deskripsi Organoleptik Kopi Analog

Kopi analog dari kedua jenis yaitu *Rhizophora* sp. dan *Sonneratia* sp. yang dihasilkan memiliki karakteristik yang berbeda. Karakteristik bubuk kopi dari kedua jenis bakau menghasilkan warna hitam. Tetapi bubuk kopi *Rhizophora* sp. cenderung lebih pekat jika dibandingkan dengan bubuk



Gambar 2 Alur proses pengolahan kopi mangrove

kopi *Sonneratia* sp. Hal ini disebabkan karena beberapa faktor, di antaranya adalah karena perbedaan perlakuan dan kandungan kadar air.

Proses pembuatan kopi *Rhizophora* sp. memiliki beberapa perlakuan tambahan yaitu proses praperlakuan dan proses pengeringan. Proses praperlakuan ditambahkan dengan tujuan untuk menurunkan kadar tanin pada buah bakau *Rhizophora* sp. yang memerlukan praperlakuan karena kadar taninnya yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan buah *Sonneratia* sp. Menurut Mile *et al.*, (2021) kadar tanin buah *R. mucronata* cukup tinggi yaitu 670 ppm. Kadar tanin tersebut sebaiknya dikurangi karena akan memengaruhi cita rasa yaitu rasa sepat pada produk. Batas aman konsumsi atau ADI tanin adalah 560 mg/kg berat badan per hari. Metode untuk menurunkan kadar tanin tersebut dengan perendaman selama dua hari dengan pergantian air setiap hari dan perebusan.

Tahap perendaman menyebabkan terjadinya penambahan kadar air pada buah bakau dan sedikit perubahan warna pada daging buah yang disebabkan karena proses perebusan dan perendaman. Pada tahap perebusan, pori-pori jaringan pada buah bakau akan terbuka karena terjadi pemanasan yang menyebabkan penambahan volume, sehingga air dapat masuk ke dalamnya menyebabkan kadar air meningkat. Sesuai dengan yang diungkapkan oleh Almada, (2009), pengukusan menyebabkan ekspansi volume biji yang membuat ukuran sel bertambah dan mengakibatkan peningkatan porositas antar sel satu dengan lainnya. Pori-pori jaringan akan terbuka dan dimanfaatkan oleh molekul-molekul air untuk masuk ke dalamnya. Perbedaan konsentrasi yang tinggi antara permukaan dan di dalam biji kopi menyebabkan terjadinya peristiwa osmosis. Molekul air akan masuk ke biji kopi dengan cara difusi kemudian menerobos dinding sel jaringan sehingga molekul air terjebak di dalam sel sehingga menyebabkan kadar air meningkat. Selain itu, pada proses perebusan bakau ditambahkan abu sekam untuk menurunkan toksisitas pada bakau. Menurut Yahya (2018), abu sekam memiliki fungsi untuk mengikat logam berat. Abu sekam

juga memiliki kemampuan menyerap cairan sel dalam jaringan bahan, keluar dari umbi sehingga dapat menurunkan kadar sianida. Abu sekam ditambahkan pada air perebusan dengan tujuan untuk menyerap toksin yang ada di bakau serta getah yang terdapat pada bakau. Proses perebusan terbukti efektif dalam menyerap getah dibuktikan dengan air rebusan yang semula berwarna putih berubah menjadi cokelat, tekstur buah bakau yang semula kesat dan bergetah mengalami perubahan warna menjadi lebih cerah dan bersih serta tidak kesat lagi.

Tahap pengeringan juga dilakukan guna mempercepat dan membantu proses penghilangan kadar air yang meningkat akibat proses praperlakuan dan juga kadar air dari buah bakau *Rhizophora* sp. segar yang memang lebih banyak jika dibandingkan dengan biji bakau *Sonneratia* sp. Perbedaan proses pemanasan yang dialami oleh kedua jenis bakau memengaruhi warna hasil bubuk kopi. Bubuk kopi *Rhizophora* sp. yang mengalami proses pengeringan dan penyangraian berwarna lebih pekat dibandingkan warna hitam dari bubuk kopi *Sonneratia* sp. (Tabel 1). Menurut Rahayoe (2009), semakin lama waktu penyangraian warna biji kopi akan mendekati warna kehitaman, hal tersebut karena terjadinya reaksi pencokelatan non enzimatis. Yusianto & Mulato (2007) menyatakan bahwa bubuk kopi akan mengalami sedikit perubahan warna lebih cerah dari warna biji kopi sangrai. Hal ini disebabkan karena terdapat perbedaan warna antara lapisan biji luar dengan lapisan biji bagian dalam sehingga memunculkan efek cerah pada bubuk kopi. Proses pengeringan dan penyangraian yang dilakukan sekaligus pada proses pembuatan kopi analog *Rhizophora* sp. juga memengaruhi aroma dari kopi analog. Menurut Widyotomo (2008), penyangraian bertujuan untuk meningkatkan rasa, aroma, warna, dan mengurangi kadar air. Rasa dan aroma kopi sangat ditentukan oleh suhu dan lama waktu penyangraian serta ukuran dan bentuk partikel, sedangkan tekstur dari bubuk kopi analog *Sonneratia* lebih halus dibandingkan *Rhizophora* karena ukuran bijinya yang kecil sehingga mempermudah proses penghalusan. Proses pengolahan dan

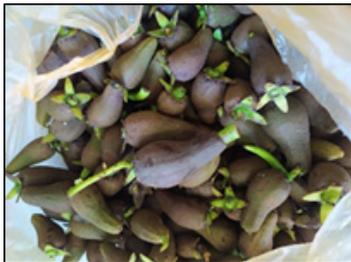
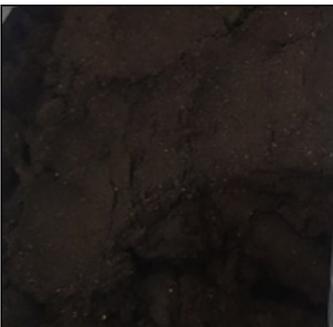
kenampakan fisik kopi analog dari kedua jenis bakau tersaji pada Tabel 1.

Rendemen Kopi Analog

Setelah dilakukan proses praperlakuan dan pengolahan produk, dihasilkan bubuk kopi analog dari masing-masing jenis dengan hasil perhitungan rendemen pada Tabel 2. Rendemen kopi analog *Sonneratia* sp. sebesar 25% lebih tinggi dibandingkan rendemen kopi analog *Rhizophora* sp. sebesar 20%. Hal ini karena perbedaan tahapan pengolahan yang dilakukan, di mana *Rhizophora* sp. mengalami dua proses pengeringan menggunakan oven

setelah proses praperlakuan dengan tujuan mempercepat proses penyangraian dan proses penyangraian itu sendiri, sehingga rendemennya lebih kecil dibandingkan *Sonneratia* sp. yang hanya mengalami proses penyangraian. Menurut Andriani *et al.* (2013), semakin banyak proses dan tingginya suhu pengeringan, maka rendemen akan semakin rendah karena kadar air akan semakin menyusut. Menurut Dewatisari *et al.* (2018), semakin besar rendemen yang dihasilkan maka semakin efektif perlakuan yang diterapkan dengan tidak mengesampingkan sifat-sifat lain.

Tabel 1 Kenampakan fisik kopi analog mangrove

Kenampakan Kopi Mangrove	Sampel	
	<i>Rhizophora</i> sp. (K1)	<i>Sonneratia</i> sp. (K2)
Bahan Baku		
Setelah disangrai		
Produk akhir (kopi analog)		

Tabel 2 Rendemen kopi analog mangrove

Jenis Buah Mangrove	Berat (g)		Persentase (%)
	Bahan baku	Produk final	
<i>Rhizophora</i> sp.	3.000	600	20
<i>Sonneratia</i> sp.	3.000	750	25

Hasil Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui respons konsumen terhadap produk yang dihasilkan agar mengetahui penerimaan produk pada masyarakat dan tingkat kesukaan produk konsumen. Panelis yang menguji adalah 30 orang panelis tidak terlatih dari usia 15-59 tahun dengan parameter uji warna, aroma, rasa, dan tekstur dari masing-masing jenis sampel.

Warna

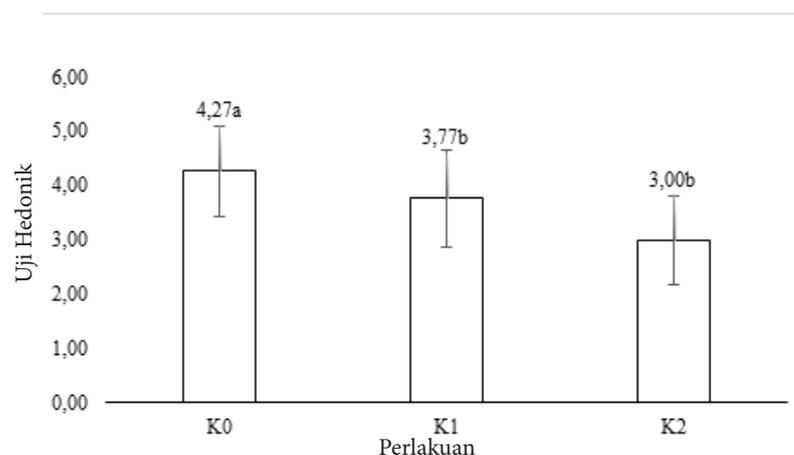
Warna merupakan visualisasi produk yang akan terlebih dahulu terlihat dibandingkan variabel uji hedonik lainnya (A'inurofiqin, 2018). Berdasarkan hasil uji hedonik terlihat bahwa sampel K0 memiliki skor hedonik tertinggi yaitu $4,27 \pm 0,82$ (suka), lalu K1 dengan skor hedonik $3,77 \pm 0,89$ atau 4 (suka), dan terakhir adalah K2 dengan skor hedonik $3,00 \pm 0,81$ yaitu netral (Gambar 3). Perbedaan warna pada kopi dipengaruhi oleh kelarutannya dalam air, kopi bubuk murni cenderung lebih mudah larut air dibandingkan dengan bubuk kopi analog karena tekstur dari kopi bubuk murni yang lebih halus. Akan tetapi jika dibandingkan antara kedua jenis bakau, K1 lebih disukai oleh panelis karena warnanya yang cenderung

lebih pekat disebabkan karena teksturnya lebih halus karena berasal dari buah bakau *Rhizophora* sp. dibandingkan dengan K2 yang terbuat dari biji bakau *Sonneratia* sp.

Hasil analisis uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan jenis bahan baku yang digunakan berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap warna kopi setelah dilakukan proses penyeduhan. Hal ini berarti kopi analog yang dihasilkan dari perlakuan jenis yang berbeda sangat memengaruhi tingkat kesukaan warna panelis secara signifikan. Oleh sebab itu perhitungan dilanjutkan dengan Uji Lanjut Mann-Whitney U ($p < 0,05$) yang menunjukkan data hasil uji hedonik warna K0 terhadap K1 dan K2 adalah berbeda nyata, namun K1 tidak berbeda nyata dengan K2. Menurut Sukma & Zahro (2020), terdapat enam faktor yang memengaruhi karakteristik sensori kopi, yaitu varietas tanaman, lokasi/kondisi tumbuh, metode pengolahan, tingkat penyangraian, kehalusan bubuk dan cara penyajian. Warna kopi analog yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh jenis bahan baku dan lama penyangraian.

Aroma

Aroma sangat memengaruhi kelezatan makanan dan memengaruhi tingkat



Gambar 3 Hasil uji hedonik warna kopi analog mangrove

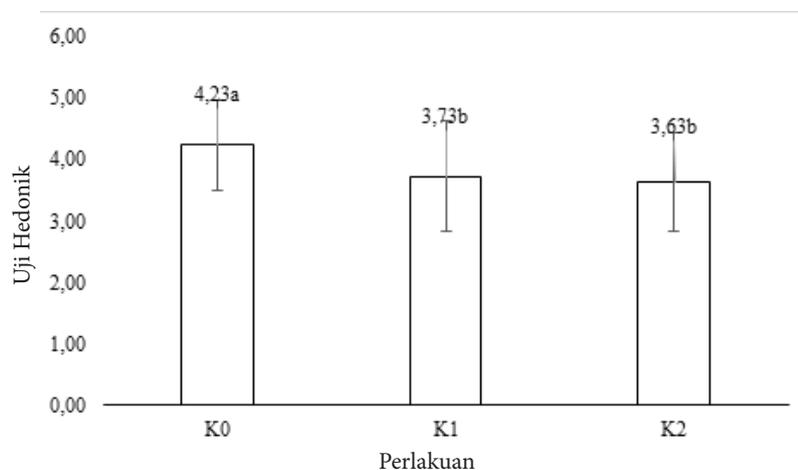
penerimaan konsumen terhadap produk, makanan tanpa disertai aroma akan mengurangi tingkat penerimaannya (Winarno 2004). Berdasarkan hasil uji hedonik diperoleh hasil bahwa sampel K0 memiliki skor tertinggi yaitu $4,23 \pm 0,72$ atau 4 (suka), lalu K1 dengan skor $3,73 \pm 0,90$ atau 4 (suka), dan terakhir K2 dengan skor $3,63 \pm 0,80$ atau 4 (suka) (Gambar 4). Hal ini disebabkan karena aroma kopi lebih kuat dan familiar bagi panelis dibandingkan aroma bakau yang memiliki aroma tidak sekuat kopi dan kurang familiar. Menurut Sukma & Zahro (2020), aroma bubuk kopi timbul karena adanya senyawa-senyawa yang mudah menguap, senyawa tersebut terbentuk selama proses penyangraian. Senyawa tersebut akan membentuk aroma yang khas ketika terekstrak dengan diberi air panas. Senyawa tersebut diduga adalah senyawa-senyawa fitokimia salah satunya adalah tanin. Komponen tanin inilah yang berpotensi untuk digunakan sebagai minuman, contohnya teh dan kopi, karena tanin dapat memberikan aroma dan rasa yang spesifik pada teh dan kopi, selain itu tanin memiliki aktivitas sebagai antioksidan (Hardoko *et al.*, 2020).

Hasil analisis Uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan jenis bahan baku berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap aroma pada kopi analog. Hal ini berarti kopi analog yang dihasilkan dari jenis yang berbeda sangat memengaruhi tingkat kesukaan aroma panelis. Oleh sebab itu perhitungan dilanjutkan dengan metode Uji Mann-Whitney U ($p < 0,05$). Sehingga diperoleh data hasil uji hedonik aroma kopi

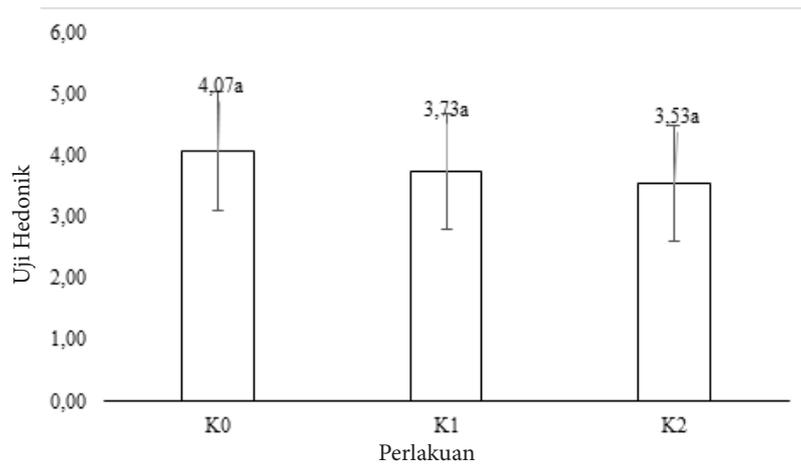
bubuk murni (K0) berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya (K1 dan K2), sedangkan kopi analog dari buah *Rhizophora* sp. (K1) dan *Sonneratia* sp. (K2) tidak berbeda nyata.

Rasa

Rasa dapat menentukan tingkat kesukaan konsumen, sehingga rasa merupakan parameter penting dalam pengujian organoleptik yang dinilai dengan cara mencicipi suatu makanan atau minuman dengan menggunakan indra pengecap (Masuku, 2011). Rasa pada produk memengaruhi tingkat kesukaan terhadap produk dengan menggunakan indra perasa yang dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu kurang enak, enak, dan sangat enak (Negara *et al.*, 2016). Berdasarkan hasil uji hedonik diperoleh hasil bahwa perlakuan K0 memperoleh skor hedonik tertinggi yaitu $4,07 \pm 0,98$ atau 4 (suka), lalu K1 dengan skor $3,73 \pm 0,94$ atau 4 (suka), dan terakhir K2 dengan skor $3,53 \pm 0,94$ atau 4 (suka) (Gambar 5). Hal ini disebabkan karena panelis lebih familiar dengan rasa kopi murni seduh dibandingkan kopi analog walaupun cita rasanya mirip tetapi tidak sekuat cita rasa kopi yang ditimbulkan kopi. Menurut Schouten *et al.* (2021), pada proses pemanggangan biji kopi, akan terjadi beberapa perubahan karena suhu panas. Perubahan tersebut sebagian besar adalah reaksi Mailard yaitu karamelisasi, pirolisis dan lainnya. Hal tersebut yang memengaruhi sifat fisikokimia dan organoleptik pada biji kopi yang menentukan rasa, aroma, dan warna pada minuman kopi.



Gambar 4 Hasil uji hedonik aroma kopi analog mangrove



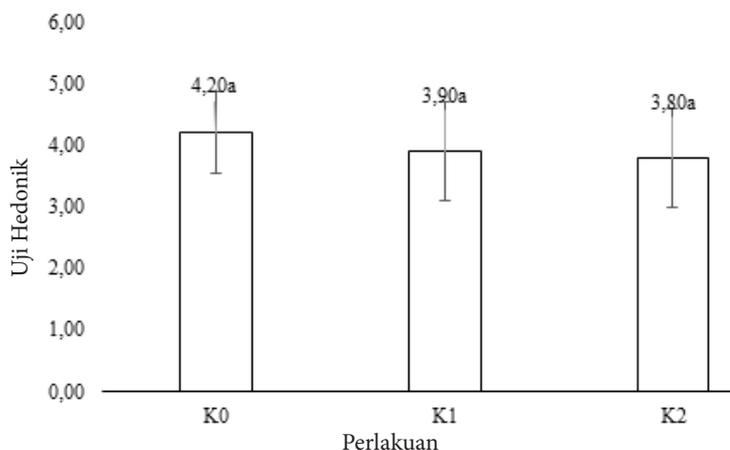
Gambar 5 Hasil uji hedonik rasa kopi analog mangrove

Hasil analisis Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan jenis bahan baku yang digunakan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap rasa pada kopi. Hal ini berarti perlakuan jenis yang berbeda tidak memberi pengaruh pada cita rasa kopi yang dihasilkan. Hal ini membuktikan bahwa secara 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.

Tekstur

Tekstur merupakan ciri suatu bahan sebagai akibat dari beberapa sifat fisik yang meliputi antara lain ukuran, bentuk, jumlah, dan unsur-unsur pembentukan bahan yang dapat dirasakan oleh indra peraba dan perasa (A'inurrofiqin, 2014). Produk pangan

dibuat tidak hanya untuk meningkatkan nilai gizi saja, tetapi juga untuk mendapatkan karakteristik fungsional produk yang menuruti selera organoleptik konsumen. Karakteristik fungsional tersebut di antaranya berhubungan dengan sifat tekstural produk misalnya kerenyahan, keliatan, keempukan, kehalusan, dan lain sebagainya. Tekstur merupakan ciri suatu bahan akibat perpaduan sifat fisik seperti ukuran, bentuk, jumlah, dan unsur pembentukan bahan (Nur Midayanto & Setyo Yuwono 2014). Berdasarkan hasil pengujian diperoleh hasil bahwa perlakuan K0 memperoleh skor hedonik tertinggi yaitu $4,20 \pm 0,66$ atau 4 (suka), lalu K1 dengan skor $3,90 \pm 0,80$ atau 4 (suka), dan terakhir K2 dengan skor $3,80 \pm 0,80$ atau 4 (suka) (Gambar 6). Menurut Sukma & Zahro (2020), tekstur kopi analog terbentuk karena proses pengeringan salah satunya dengan cara penjemuran di bawah sinar matahari.



Gambar 6 Hasil uji hedonik tekstur kopi analog mangrove

Hasil analisis Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan jenis bahan baku tidak berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap tekstur pada kopi bubuk. Hal ini berarti kopi bubuk yang dihasilkan dari perlakuan jenis yang berbeda tidak memengaruhi tingkat kesukaan tekstur panelis. Secara tekstur kopi analog memiliki tekstur yang mirip dengan kopi murni komersial pada umumnya.

Uji Ranking

Uji *ranking* dilakukan untuk mengetahui urutan sampel yang akan diuji. Menurut Wahono (2006), uji *ranking* digunakan untuk mengetahui perbedaan intensitas sifat suatu sampel. Dalam pengujiannya, panelis diminta untuk mengurutkan tingkat *ranking* pada sampel yang diuji. Uji *ranking* ini bisa mengukur pengaruh proses terhadap mutu produk. Dengan menggunakan uji *ranking* maka mutu produk dapat diketahui dan diurutkan.

Berdasarkan uji *ranking* dengan melibatkan 30 panelis, diperoleh hasil bahwa perlakuan kopi bubuk murni jenis arabika (K0) memperoleh nilai tertinggi pada semua parameter penilaian uji *ranking* baik secara keseluruhan maupun dari masing-masing parameter. Kopi analog dari buah bakau *Rhizophora* sp. (K1) menempati tempat kedua dengan perolehan tertinggi pada parameter tekstur. *Ranking* terakhir diperoleh oleh *Sonneratia* sp. (K2), walaupun secara keseluruhan nilainya sama dengan kopi analog dari buah bakau *Rhizophora* sp. yaitu tujuh responden (Gambar 7). Hal ini terjadi

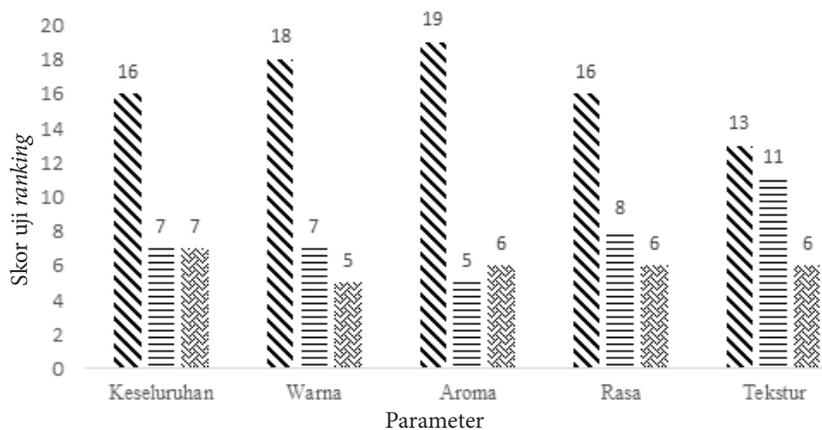
karena kopi murni sudah familiar bagi panelis jika dibandingkan dengan kopi analog.

Uji Proksimat

Analisis proksimat yang dilakukan adalah uji kadar air, uji kadar abu, uji kadar protein uji kadar lemak dan karbohidrat pada ketiga sampel yaitu kontrol berupa bubuk kopi murni komersial (K1), bubuk kopi mangrove *Rhizophora* sp. (K2), dan bubuk kopi mangrove *Sonneratia* sp. (K3) dengan hasil pengujian tersaji pada Tabel 2.

Kadar air

Berdasarkan data hasil pengujian kadar air pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa kadar air terendah adalah sampel K3 dengan presentase 3,33%, lalu K2 dengan presentase 4,71%, dan kadar air tertinggi pada sampel K1 dengan presentase 7,31%. Nilai ini lebih rendah jika dibandingkan penelitian yang dilakukan oleh A'inurrofiqin (2014), tentang substitusi bubuk mangrove *R. mucronata* pada bubuk kopi murni dengan presentase kadar air 8,85%. Perbedaan ini dipengaruhi karena bahan baku yang digunakan memiliki kadar air yang berbeda sehingga memengaruhi produk akhirnya. Selain itu, perbedaan hasil analisis kandungan air tersebut diduga karena perbedaan spesies, tingkat kematangan buah yang digunakan sebagai sampel, dan umur fisiologis. Supardjo (2010) menyatakan bahwa kandungan gizi tanaman berbeda-beda berdasarkan umur fisiologis, kondisi agronomis, dan lingkungan. Hal tersebut sesuai dengan beberapa hasil uji kadar air yang beragam dari kedua jenis buah



Gambar 7 Hasil uji ranking kopi analog mangrove; ▨ kopi; ▨▨▨ *Rhizophora*; ▨▨▨ *Sonneratia*

Tabel 3 Analisis proksimat dan antioksidan kopi analog mangrove

Parameter (%)	K0 (Kopi komersial)	K1 (<i>Rhizophora</i> sp.)	K2 (<i>Sonneratia</i> sp.)
Air	7,31	4,71	3,33
Abu	3,16	3,03	2,57
Protein	7,09	10,809	11,589
Lemak	9,37	9,06	12,6
Karbohidrat (<i>by difference</i>)	73,07	72,39	69,91
Aktivitas antioksidan (% inhibisi)	61,63	72,39	69,91

mangrove. Menurut Patil dan Chavan (2013), kadar air buah *S. caseolaris* adalah 77,10%. Sedangkan menurut Talib *et al.* (2018), kadar air buah pedada sebesar 12,65% sedangkan buah *Rhizophora* sp. sebesar 12,46%. Hal tersebut berbeda dengan penelitian Purwaningsih *et al.* (2013), yang melaporkan kadar air buah *R. mucronata* sebesar 31,96% dan penelitian Hossain *et al.* (2016), yang menyatakan bahwa kadar air biji buah *S. apetala* adalah 55,6%.

Berdasarkan SNI-01-3542-2004, standar kadar air kopi bubuk adalah maksimal 5%. Hal ini berarti dari ketiga sampel hanya K1 dan K2 yang memenuhi standar, sedangkan K0 memiliki persentase di atas ambang batas yang ditentukan. Kandungan air pada kopi mangrove *Rhizophora* sp. dan *Sonneratia* sp. juga telah memenuhi syarat baku mutu kopi instan berdasarkan SNI 2983:2014, yaitu maksimal 4 % apabila analisis menggunakan metode oven vakum dan 5% dengan Karl Fischer. Menurut Sukma dan Zahro (2020), kadar air kopi mangrove setelah disangrai adalah 1,7%.

Kadar air yang rendah akan semakin menghambat pertumbuhan mikroba, oleh sebab itu kadar air sangat memengaruhi daya simpan suatu produk. Semakin rendah kadar air produk akan semakin lama daya simpannya (Naufalin *et al.*, 2013). Prastowo *et al.* (2010), melaporkan pengeringan yang berlebihan hingga kadar air jauh di bawah 12%, akan mengakibatkan pemborosan bahan bakar dan kopi akan kehilangan berat. Sebaliknya jika terlalu singkat maka kadar air biji kopi belum mencapai titik keseimbangan (12%) sehingga

biji kopi menjadi rentan terhadap serangan jamur pada saat disimpan atau diangkut ke tempat konsumen.

Kadar abu

Tingginya kadar abu sangat berkaitan dengan kandungan mineral yang tinggi pada bahan baku penyusunnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Amin Rejo & Sri Rahayu (2011), kadar abu kopi akan semakin tinggi apabila bahan bakunya memiliki mutu yang baik, bersih, dan kadar mineralnya tinggi. Berdasarkan hasil penelitian, kadar abu tertinggi adalah sampel K0 dengan persentase 3,16%, lalu K1 dengan persentase 3,03%, dan terendah adalah K2 dengan persentase 2,57% (Tabel 3). Hal ini dipengaruhi oleh kadar mineral bahan baku bakau yang diduga lebih rendah jika dibandingkan kadar mineral biji kopi. Hasil tersebut tidak jauh berbeda dengan kadar abu kopi analog pada penelitian Sukma & Zahro (2020) rata-rata adalah 2,6%. Kandungan kadar abu biji kopi pada umumnya berkisar 4,71-5,58% (Wijayanti & Anggia 2020). Sedangkan kadar abu buah bakau *Rhizophora* sp. dalam kondisi segar memiliki presentase 0,22% dan kadar abu buah bakau *Sonneratia* sp. sebesar 1,17% (Mile *et al.* 2021; Ramadani *et al.* 2020). Meskipun demikian hal ini berarti metode pengolahan yang dilakukan dapat meningkatkan persentase kadar abu dari buah bakau sedangkan pada biji kopi murni mengalami penurunan. Selain itu menurut SNI-01-3542-2004, nilai maksimum kadar abu pada kopi bubuk adalah 7%, hal ini berarti ketiga jenis sampel telah sesuai standar yang ditentukan.

Perbedaan bahan baku jenis bakau yang digunakan sebagai bahan baku kopi mengakibatkan kadar abu yang dihasilkan berbeda. Wahyuni *et al.* (2013) menyatakan bahwa perbedaan bahan baku, tempat bahan baku diperoleh, dan faktor lingkungan merupakan faktor eksternal yang memengaruhi kadar abu kopi. Martins *et al.* (2014) memperkuat dengan pernyataan bahwa kandungan material dalam kopi dipengaruhi oleh kandungan hara di lingkungan tempat tumbuhnya dan penggunaan pupuk selama pemeliharaan.

Kadar abu merupakan tolak ukur mutu kopi dan berkaitan dengan kandungan mineral yang terdapat dalam bahan. Nopitasari (2010) menyatakan bahwa kadar abu yang dihasilkan dari penyangraian kopi bersifat alkalis. Mineral yang terdapat dalam kopi terdiri atas magnesium, kalium, dan natrium. Tingginya nilai kealkalian abu menunjukkan tingginya komponen mineral di dalam kopi. Angelia (2018) menyatakan bahwa kandungan mineral dipengaruhi oleh tempat tumbuh bahan baku kopi itu sendiri. Kandungan mineral pada kopi bubuk diperoleh dari unsur hara yang diserap selama pertumbuhan. Rejo *et al.* (2011) melaporkan kadar abu kopi akan semakin tinggi apabila mutu kopinya baik, bersih dan kadar mineralnya tinggi.

Kadar protein

Berdasarkan data penelitian diperoleh hasil kadar protein tertinggi adalah sampel K2 dengan presentase 11,58%, lalu K1 dengan presentase 10,80%, dan terendah adalah K0 dengan presentase 7,09% (Tabel 3). Nilai ini mengalami kenaikan apabila dibandingkan dengan bahan baku buah bakau *Rhizophora* sp. yang memiliki presentase 6,85% (Mile *et al.* 2021) dan buah *Sonneratia* sp. yang memiliki kadar protein sebesar 3,93% (Talib *et al.* 2018). Hal ini disebabkan oleh proses *roasting* yang dilakukan, di mana *roasting* menyebabkan kadar air berkurang pada biji kopi yang menyebabkan kadar proteinnya meningkat dari kadar protein awal 11%-13% menjadi 15% (Clarke, 1985). Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Edowai (2019), tentang penelitian biji

kopi arabika yang mengalami kenaikan kadar protein menjadi 12,6%-13,7%.

Kadar lemak

Kadar lemak pada kopi merupakan salah satu komposisi kimia penting dalam membentuk cita rasa kopi karena dapat meningkatkan kekentalan dan rasa *milky* (rasa lemak) pada kopi (Buffo & Cardelli-Freire 2004). Berdasarkan data penelitian diperoleh bahwa kadar lemak tertinggi terdapat pada K2 dengan presentase kadar lemak total 12,6%, lalu K0 dengan lemak total 9,37%, dan yang terendah adalah K1 dengan lemak total 9,06% (Tabel 3). Secara persentase semua sampel mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan penelitian terkait kadar lemak pada bahan baku masing-masing sampel. Kadar lemak pada buah *Sonneratia* sp. memiliki persentase 4,8% (Manalu *et al.*, 2013), biji kopi memiliki persentase 11,5%-14,7% (Edowai, 2019), dan buah *Rhizophora* sp. memiliki persentase 2,33% (Mile *et al.*, 2021). Kadar lemak yang lebih besar tersebut dipengaruhi oleh lama proses sangrai. Kopi yang disangrai lebih lama akan semakin menurunkan kadar air kopi sehingga membuat kadar proksimat lainnya meningkat. Buffo dan Cardelli Freire (2004) menyatakan bahwa kopi yang direndam dan disangrai lebih lama memiliki kadar lemak dan kafein yang lebih besar. Tejasari *et al.* (2010) menyatakan beberapa jenis kopi kandungan lemaknya berhubungan dengan kafein dan asam klorogenat yang mengakibatkan rasa pahit kopi (*bitterness*).

Kadar karbohidrat

Kadar karbohidrat tertinggi diraih oleh kontrol K0 sebesar 73,07%, sedangkan terendah diraih pada perlakuan K2 sebesar 69,911% (Tabel 3). Kadar karbohidrat pada kopi analog dari buah *Sonneratia* sp. (K2) lebih besar jika dibandingkan dengan kadar karbohidrat bahan bakunya. Menurut Patil & Chavan (2013), kadar karbohidrat buah *S. caseolaris* sebesar 15,95% dan menurut Hossain *et al.* (2016), biji buah *S. apetala* mengandung karbohidrat sebesar 28,3%, sedangkan untuk buah *Rhizophora* sp. tidak jauh berbeda dengan bahan bakunya. Menurut

Talib *et al.* (2018), kadar karbohidrat buah *Rhizophora* sp. sebesar 75,74% dan menurut Purwaningsih *et al.* (2013) sebesar 63,50%. Kadar karbohidrat pada penelitian ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Edowai (2019) yang memperoleh kadar karbohidrat kopi arabika sebesar 68,3-65,0%.

Karbohidrat merupakan kandungan proksimat terbesar pada kedua kopi dari buah bakau *Rhizophora* sp. dan *Sonneratia* sp. Kadar karbohidrat pada kopi lebih besar dari pada bahan bakunya. Semakin berkurangnya kadar air akibat dari proses pengolahan, maka kadar karbohidrat akan semakin besar. Menurut Edowai (2019), kadar air yang menurun akibat dari proses pemasakan kopi membuat kadar senyawa proksimat lainnya meningkat. Kadar karbohidrat tidak tercantum dalam syarat SNI kopi bubuk maupun kopi instan, namun kadar karbohidrat memiliki fungsi yang sangat baik bagi tubuh. Fungsi tersebut diantaranya menghasilkan energi dan mengatur metabolisme tubuh (Siregar, 2014).

Uji Aktivitas Antioksidan

Hasil pengujian aktivitas antioksidan dari ketiga sampel yaitu K0, K1, dan K2 dinyatakan dalam % inhibisi (Tabel 3).

Persen inhibisi (% inhibisi) merupakan kemampuan suatu bahan untuk menghambat aktivitas radikal bebas yang berhubungan dengan konsentrasi sampel (Khairiah *et al.* 2018). Semakin tinggi persentase hasil yang diuji, maka radikal bebas yang ditangkap akan semakin besar dan aktivitas antioksidannya akan semakin kuat. Persen inhibisi akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi sampel karena akan semakin banyak antioksidan dalam sampel yang dapat menangkap radikal bebas (Londo, 2020).

Aktivitas antioksidan yang dinyatakan dalam % inhibisi tertinggi diraih oleh sampel K2 sebanyak 77,15% inhibisi, lalu sampel K1 sebanyak 76,06% inhibisi, dan sampel K0 dengan presentase terendah sebanyak 61,63% inhibisi. *Sonneratia* sp. dikenal memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Menurut Islam (2019), ekstrak metanol dari biji dan mahkota *S. apetala* terbukti dapat menangkap radikal bebas senyawa DPPH dan oksida

nitrit dengan nilai IC_{50} 4,3 sampai 751,6 ppm). Ekstrak dari bijinya memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan. Liu *et al.* (2019) menyatakan bahwa fenol, flavonoid, tanin, dan karbohidrat adalah komponen bioaktif yang sudah lama diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Komponen bioaktif pada ekstrak buah *S. apetala* di antaranya adalah fenol, flavonoid, tanin, steroid dan alkaloid. Fenol menjadi komponen bioaktif tertinggi yang dikandung oleh ekstrak buah *S. apetala* yaitu $143,64 \pm 6,49$ mg/g. Ekstrak tersebut juga mengandung karbohidrat, protein dan asam amino. Liu *et al.* (2019) juga menyatakan bahwa ekstrak dari buah *S. apetala* memiliki kemampuan menangkap radikal bebas DPPH secara signifikan dan dapat berfungsi sebagai hepatoprotektif. Sadhu *et al.* (2006) menyatakan bahwa ada dua komponen aktif dari flavonoid pada ekstrak *S. caseolaris* yang berperan dalam aktivitas antioksidan yaitu luteolin dan luteolin 7-O- β -glukosida. Menurut Patra *et al.* (2014), banyak peneliti yang melaporkan bahwa ada hubungan korelasi positif antara kemampuan menangkap radikal bebas dari *Sonneratia* sp. dengan komponen total fenol pada tumbuhan tersebut. Ada beberapa macam mekanisme *Sonneratia* sp. dalam menangkap radikal bebas seperti pencegahan reaksi berantai, pengkelat ion logam, kapasitas reduksi dan penangkapan radikal bebas.

Rhizophora sp. juga memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Menurut Miranti *et al.* (2018), aktivitas antioksidan pada tepung buah bakau jenis *R. stylosa* memiliki nilai IC_{50} $4,51 \pm 0,12$, sedangkan pada produk kopi analog tersebut memiliki nilai IC_{50} sebesar $5,25 \pm 0,12$. Pada penelitian tersebut nilai IC_{50} dari tepung bakau hampir sama dengan antioksidan sintetik jenis Trolox dan BHT (IC_{50} 4,52 ppm) sebagai kontrol positif. Hal tersebut menunjukkan bahwa buah bakau memiliki potensi sebagai antioksidan yang sangat kuat. Aktivitas antioksidan pada ekstrak buah bakau paling banyak dipengaruhi oleh tanin. Tanin dapat mendonasikan elektronnya ke radikal bebas untuk menstabilkannya, dan menyederhanakan struktur radikal yang berbahaya. Tanin (prosyaniidin) memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi (IC_{50} 2,69

ppm), selain itu senyawa kuersetin juga memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Menurut Purwaningsih *et al.* (2013), nilai IC₅₀ pada buah *R. mucronata* muda yaitu 58,47 ppm sedangkan pada *R. mucronata* tua adalah 10,26 ppm, hal ini menunjukkan bahwa buah yang tua memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan buah yang lebih muda. Kematangan buah *R. mucronata* menentukan nilai IC₅₀.

Selain sebagai penangkal radikal bebas, antioksidan juga berfungsi untuk meningkatkan daya simpan produk karena kopi bubuk cenderung memiliki kadar lemak yang tinggi. Lemak dalam makanan akan mudah mengalami oksidasi yang menyebabkan ketengikan, hal ini dapat dihambat dengan penambahan antioksidan sehingga diharapkan daya simpannya akan bertambah. Hal ini terjadi karena antioksidan dapat menghambat oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang reaktif sehingga kerusakan sel dapat dicegah (Sayuti, 2015).

KESIMPULAN

Buah bakau jenis *Rhizophora* sp. dan *Sonneratia* sp. mempunyai potensi untuk dikembangkan dan dimanfaatkan menjadi kopi analog. Hal ini terbukti dari hasil uji hedonik, di mana nilai dari panelis untuk parameter warna (netral-suka), aroma, rasa dan tekstur (suka). Hasil uji proksimat dari kedua kopi tersebut telah sesuai dengan standar SNI kopi bubuk. Hasil uji aktivitas antioksidan juga menunjukkan bahwa kedua kopi dari buah bakau memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi jika dibandingkan dengan kontrol. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kopi analog dari buah bakau memiliki karakteristik yang tidak jauh berbeda dengan kopi komersial pada umumnya dan disukai oleh panelis, serta memiliki kandungan antioksidan yang lebih tinggi jika dibandingkan kopi komersial.

DAFTAR PUSTAKA

Ainurrofiqin, M. (2018). Pengaruh Substitusi Daging Buah Bakau *Rhizophora mucronata* Terhadap Karakteristik dan Kandungan Antioksidan Kopi Bubuk.

[Skripsi]. Universitas Brawijaya.

Almada, D. P. (2009). Pengaruh Peubah Proses Dekafeinasi Kopi Dalam Reaktor Kolom Tunggal Terhadap Mutu Kopi. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor.

Andriani, M., Anandito, B. K., & Nurhartadi, E. (2013). Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Karakteristik Fisik dan Sensori Tepung Tempe "Bosok". *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 6(2). <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.13522>.

Angelia, I. O. (2018). Uji karakteristik kopi non kafein dari biji pepaya dengan variasi lama penyinaran. *Journal Of Agritech Science*, 2(1), 16–16. <https://doi.org/10.30869/JASC.V2I1.174>.

Badan Standardisasi Nasional. (2004). Standar Nasional Indonesia. Kopi Bubuk. SNI 01-2354:1-2006.

Badan Standardisasi Nasional. (2006a). Petunjuk Pengujian Organoleptik dan Sensori. SNI-01-2346-2006.

Badan Standardisasi Nasional. (2006b). Cara uji kimia-Bagian 1: Penentuan kadar abu pada produk perikanan. SNI-01-2354.1-2006.

Badan Standardisasi Nasional. (2006c). Cara uji kimia-Bagian 3: Penentuan kadar lemak total pada produk perikanan. SNI-01-2354.3-2006.

Badan Standardisasi Nasional. (2006d). Cara uji kimia -Bagian 4: Penentuan kadar protein dengan metode total nitrogen pada produk perikanan. SNI-01-2354.3-2006.

Badan Standardisasi Nasional. (2014). Syarat Mutu Kopi Instan. SNI No. 2983.

Badan Standardisasi Nasional. (2015). Cara uji kimia-Bagian 2: Penentuan kadar air pada produk perikanan. SNI-01-2354.2-2015.

Basyuni, M., Yusraini, E., Susilowati, A., Hayati, R., Siregar, E. S., Desrita, Susetya, I. E., & Kajita, T. (2021). Bioprospecting of Selected Mangrove Fruits Based-Nutritional, Antioxidant, and Element Properties to Support Functional Food Materials for Pulau Sembilan Coastal Communities, Indonesia. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 11(4),

- 1661–1667. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.11.4.13643>
- Buffo, R. A., & Cardelli-Freire, C. (2004). Coffee flavour: An overview. *Flavour and Fragrance Journal*, 19(2), 99–104. <https://doi.org/10.1002/ffj.1325>
- Chrissanty Palmira Ayu. (2012). Penurunan Kadar Tanin Pada Buah Mangrove Jenis *Brugueira gymnorhiza*, *Rhizophora stylosa* dan *Avicennia marina* untuk Diolah Menjadi Tepung Mangrove. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*.
- Clarke, R. J. (1985). Green Coffee Processing. Di dalam *Coffee* (pp. 230–250). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6657-1_10
- Dewatisari, W. F., Rumiyaniti, L., & Rakhmawati, I. (2018). Rendemen dan Skrining Fitokimia pada Ekstrak Daun *Sansevieria* sp. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 17(3), 197. <https://doi.org/10.25181/jppt.v17i3.336>
- Edowai, D. N. (2019). Analisis Sifat Kimia Kopi Arabika (*Coffea arabica* L) Asal Dogiyai. *Agritechnology*, 2(1), 16. <https://doi.org/10.51310/agritechnology.v2i1.24>
- Hardoko, Harisman Evi K, & Puspitasari Yunita E. (2020). Kombucha from *Rhizophora mucronata* Lam. herbal tea: Characteristics and the potential as an antidiabetic beverage. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*. <https://jppres.com/jppres/kombucha-from-rhizophora-mucronata/>.
- Hossain, S. J., Iftekhazzaman, M., Haque, M. A., Saha, B., Moniruzzaman, M., Rahman, M. M., & Hossain, H. (2016). Nutrient Compositions, Antioxidant Activity, and Common Phenolics of *Sonneratia apetala* (Buch.-Ham.) Fruit. *International Journal of Food Properties*, 19(5), 1080–1092. <https://doi.org/10.1080/10942912.2015.1055361>
- Islam, M. T. (2019). Chemical profile and biological activities of *Sonneratia apetala* (Buch.-Ham.). *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine*, 20(2), 123–132. <https://doi.org/10.1007/s13596-019-00400-1>
- Karyadi J. K. N, Lumbanbatu J., & Rahayoe S. (2019). Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian terhadap Sifat Fisik-Mekanis Biji Kopi Robusta. Seminar Nasional Perhimpunan Ahli Teknik Pertanian Mataram, A217–A225. <https://repository.ugm.ac.id/33122/>
- Khairiah, K., Taufiqurrahman, I., & Putri, D. K. T. (2018). Antioxidant activity test of ethyl acetate fraction of binjai (*Mangifera caesia*) leaf ethanol extract. *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*, 51(4), 164. <https://doi.org/10.20473/j.djmk.v51.i4.p164-168>
- Liu, J., Luo, D., Wu, Y., Gao, C., Lin, G., Chen, J., Wu, X., Zhang, Q., Cai, J., & Su, Z. (2019). The Protective Effect of *Sonneratia apetala* Fruit Extract on Acetaminophen-Induced Liver Injury in Mice. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/6919834>.
- Londo, N. (2015). Bioaktivitas Ekstrak Kasar Biji Gandaria *Bouea macrophylla* Griff sebagai Bahan Antioksidan. [skripsi]. Universitas Hasanuddin.
- Manalu, R. D., Salamah, E., Retiaty, F., & Kurniawati, N. (2013). Kandungan Zat Gizi Makro dan Vitamin Produk Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*). *Penelitian Gizi Dan Makanan*, 36(2), 135–140. <https://doi.org/10.22435/PGM.V36I2.3999.135-140>
- Martins, L., Machado, L. D. S., Tomaz, M., & Amaral, J. do. (2015). The nutritional efficiency of *Coffea* spp. A review. *African Journal of Biotechnology*, 14(9), 728–734. <https://doi.org/10.4314/ajb.v14i9>.
- Masuku, M. A. (2017). Studi Kualitas Organoleptik Bubuk Biji Kopi dengan Aplikasi Good Manufacturing Process dan Hazard Analysis Critical Control Point di Kota Ternate. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 10(2), 80–86. <https://doi.org/10.29239/J.AGRIKAN.10.2.80-86>
- Mile, L., Nursyam, H., Setijawati, D., & Sulistiyati, T. D. (2021). Studi Fitokimia Buah Mangrove (*Rhizophora mucronata*) di Desa Langge Kabupaten Gorontalo Utara. *Jambura Fish Processing Journal*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.37905/jfpj.v3i1.8585>

- Miranti, D. I., Ichiura, H., & Ohtani, Y. (2018). The Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Food Products of *Rhizophora stylosa* Fruit (Coffee and Tea Mangrove). *International Journal of Forestry Research*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/2315329>
- Mussatto, S. I., Machado, E. M. S., Martins, S., & Teixeira, J. A. (2011). Production, Composition, and Application of Coffee and Its Industrial Residues. *Food and Bioprocess Technology*, 4(5) 661–672. Springer. <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0565-z>.
- Naufalin, R., & Herastuti, S. (2013). Microcapsule Application of Kecombrang Flower Extract: Effects of Concentration, Types of Fraction, pH of Medium, and NaCl on Microbiological Properties of Minced Beef. *Animal Production*, 15(1) 8-14.
- Negara J.K., Sio A.K., Rifkhan, Arifin Muhammad, Oktaviana A.Y., Wihansah R.R.S., & Muhammad, Y. (2016). Aspek Mikrobiologis, serta Sensori (Rasa, Warna, Tekstur, Aroma) pada Dua Bentuk Penyajian Keju yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/ipthp/article/view/17506>.
- Nopitasari, I. (2010). Processing Ground Coffee (Blending of Arabica and Robusta) and The Quality Changes During Storage. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Nur M. D., & Setyo Y. S. (2014). Penentuan Atribut Mutu Tekstur Tahu untuk Direkomendasikan sebagai Syarat Tambahan dalam Standar Nasional Indonesia. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/98>.
- Panduan Laboratorium PascaPanen dan Pengemasan Hasil Pertanian UM: Prosedur Uji Baku (2017). Universitas Mulawarman.
- Patil, P. D., & Chavan, N. S. (2013). A Need of Conservation of Mangrove Genus *Bruguiera* as A Famine Food. *Annals. Food Science and Technology*, 14(2), 294.
- Patra, J. K., Das, S. K., & Thatoi, H. (2015). Phytochemical profiling and bioactivity of a mangrove plant, *Sonneratia apetala*, from Odisha Coast of India. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, 21(4), 274–285. <https://doi.org/10.1007/s11655-014-1854-y>
- Permadi, Y. B., Sedjati, S., & Supriyantini, E. (2012). Pengaruh Konsentrasi Abu Gosok dan Waktu Perendaman Air Terhadap Kandungan Nutrisi Tepung Buah Mangrove *Avicenia marina*. *Journal of Marine Research*, 1(1), 39–47. <https://doi.org/10.14710/JMR.V1I1.885>
- Prastowo B., Karmawati E., Rubiyo, Siswanto, Indrawanto C., & Munarso S.J. (2010). Budidaya dan Pasca Panen Kopi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Kementerian Pertanian.
- Purwaningsih, S., Salamah, E., Yudha, A., Sukarno, P., & Deskawati, E. (2013). Aktivitas Aantioksidan dari Buah Mangrove (*Rhizophora mucronata* Lamk.) pada Suhu yang Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(3), 199–206.
- Ramadani, D. T., Wulandari, D., & Aisah, A. (2020). Kandungan Gizi dan Aktivitas Antioksidan Permen Jelly Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*) dengan Penambahan Karagenan. *Jurnal Akademika Baiturrahim Jambi*, 9(2), 154. <https://doi.org/10.36565/jab.v9i2.153>.
- Rejo, A., Rahayu, S., & Panggabean, T. (2011). Karakteristik Mutu Biji Kopi pada Proses Dekaeфинasi. Universitas Sriwijaya.
- Sadhu, S. K., Ahmed, F., Ohtsuki, T., & Ishibashi, M. (2006). Flavonoids from *Sonneratia caseolaris*. *Journal of Natural Medicines*, 60(3), 264–265. <https://doi.org/10.1007/s11418-006-0029-3>
- Sayuti, N. A. (2015). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Ekstrak Daun Ketepeng Cina (*Cassia alata* L.). *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 74–82. <https://doi.org/10.22435/jki.v5i2.4401.74-82>
- Schouten, M. A., Tappi, S., Angeloni, S., Cortese, M., Caprioli, G., Vittori, S., & Romani, S. (2021). Acrylamide formation and antioxidant activity in coffee during roasting – A systematic study. *Food Chemistry*, 343, 128514. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.128514>

- org/10.1016/j.foodchem.2020.128514
- Siregar NS. (2014). Karbohidrat. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 13(2), 38–44.
- Sukma, R. N., & Zahro, M. (2020). Effect Utilization Mangrove *Rhizophora* sp. Fruit Extract in Production of Coffee Powder in Perspective of Water Content and Organoleptic Test. *AQUASAINS*, 9(1), 881. <https://doi.org/10.23960/aqs.v9i1.p881-886>
- Suparjo. (2010). Analisis bahan pakan secara kimiawi: Analisis proksimat & analisis serat.
- Talib, A., Tamrin, A., & Deni, S. (2018). Study about potential fruit mangrove as a food alternative in the future. *International Journal of Agronomy and Tropical Plants*, 1(1), 1–8.
- Tejasari, Sulistyowati, Djumarti, & Sari Roro Ayu Arum. (2010). Mutu Gizi dan Tingkat Kesukaan Minuman Kopi Dekafosin Instan. *Jurnal Agroteknologi*, 4(1), 91–106. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JAGT/article/view/2317>.
- Tian, M., Dai, H., Li, X., & Wang, B. (2009). Chemical constituents of marine medicinal mangrove plant *Sonneratia caseolaris*. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 27(2), 288–296. <https://doi.org/10.1007/s00343-009-9138-7>.
- Wahono, T. Dasar-Dasar Uji Indrawi. (2006). Universitas Brawijaya.
- Widyotomo, S. (2008). Teknologi fermentasi dan diversifikasi pulpa kakao menjadi produk yang bermutu dan bernilai tambah. *Warta Review Penelitian Kopi dan Kakao*, 24: 65-82.
- Wijayanti, R., & Anggia, M. (2020). Analisis Kadar Kafein, Antioksidan dan Mutu Bubuk Kopi beberapa Industri Kecil Menengah (IKM) di Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 25(1), 1. <https://doi.org/10.23960/jtihp.v25i1.1-6>.
- Winarno, F. G. (2004). Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wolska, J., Janda, K., Jakubczyk, K., Szymkowiak, M., Chlubek, D., & Gutowska, I. (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>
- Yahya, H. (2018). Kajian beberapa Manfaat Sekam Padi di Bidang Teknologi Lingkungan: Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Pertanian bagi Masyarakat Aceh di Masa Akan Datang. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 5(1). <https://doi.org/10.3126/pbio.v5i1.2159>.
- Yusianto, M. 2007. Pengolahan dan Komposisi Kimia Biji Kopi: Pengaruh Terhadap Cita Rasa Seduhan. Materi Pelatihan Uji Cita Rasa Kopi. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.

FIGURE AND TABLE TITLES

- Figure 1* Flowchart of *Rhizophora* sp. fruit pre-treatment
- Figure 2* Flowchart of the analog coffee making from mangrove fruits
- Figure 3* Hedonic test results of mangrove analogue coffee color parameters
- Figure 4* Hedonic test results of mangrove analogue coffee color parameters
- Figure 5* Hedonic test results of mangrove analogue coffee flavor parameters
- Figure 6* Hedonic test results of mangrove analogue coffee texture parameters
- Figure 7* Ranking test results of mangrove analogue coffee flavor parameters
- Table 1* Physical appearances of mangrove analogue coffee
- Table 2* Yield of mangrove analogue coffee
- Table 3* Proximate and antioxidant of mangrove analogue coffee