OPEN ACCESS

Food Scientia
Journal of Food Science and Technology
https://jurnal.ut.ac.id/index.php/foodscientia/index
ISSN: 2807-1549

Effect of local spice variations on the oxidative stability, physicochemical characteristics, and consumer acceptance of purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) chips

Elvi Nora Siagian[1]*, Sri Efriyanti Harahap[2]
[1] PT Suri Tani Pemuka Japfa Group, Simalungun, Indonesia
[2] Universitas Terbuka, Tangerang Selatan, Indonesia

*Corresponding Author: elvi.siagian@japfa.com

Article Information
DOI
10.33830/fsj.v5i2.15498.2025

Kata Kunci:
Antioksidan, Daun jeruk, Keripik ubi ungu, Stabilitas oksidatif, Uji hedonik

Abstrak
Ubi ungu (*Ipomoea batatas* L.) kaya akan antosianin dan senyawa fenolik, tetapi penggorengan dapat mempercepat degradasi pigmen dan oksidasi lipid. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh bumbu lokal sebagai sumber antioksidan alami terhadap stabilitas oksidatif, karakteristik fisikokimia dan penerimaan konsumen keripik ubi ungu. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap satu faktor dengan empat perlakuan yaitu tanpa bumbu (P0), andaliman (P1), balado (P2), dan daun jeruk (P3). Bumbu kering ditambahkan sebanyak 1% (b/b) setelah penggorengan dan pengujian instrumental dilakukan dalam tiga ulangan. Parameter meliputi nilai peroksida (PV), *thiobarbituric acid reactive substances* (TBARS), kadar air, warna CIELab dan tekstur. Uji hedonik rasa, aroma dan kesukaan keseluruhan melibatkan 100 panelis tidak terlatih. Data instrumental dianalisis menggunakan ANOVA dan DMRT, sedangkan data hedonik dianalisis dengan uji Friedman dan Wilcoxon berpasangan terkoreksi Holm. Variasi bumbu berpengaruh nyata terhadap PV, TBARS, warna serta penerimaan konsumen, tetapi tidak terhadap kadar air dan tekstur. P3 menghasilkan PV terendah (4,95 meq O_2/kg), sedangkan P1 menghasilkan TBARS terendah (0,39 mg MDA/kg). P2 memperoleh skor rasa tertinggi (6,12), P3 memperoleh skor aroma (6,03) dan kesukaan keseluruhan tertinggi secara numerik (5,94). P3 unggul pada oksidasi primer dan penerimaan konsumen, sedangkan P1 lebih konsisten menekan oksidasi sekunder. Tidak ada satu perlakuan yang unggul pada seluruh parameter mutu.

Food Scientia: Journal of Food Science and Technology
Vol. 5 (2), 2025, 136

Keywords:
Antioxidants, kaffir lime leaf , oxidative stability, purple sweet potato chips, hedonic test.

Abstract

Purple sweet potato (Ipomoea batatas L.) is rich in anthocyanins and phenolic compounds, however, frying may accelerate pigment degradation and lipid oxidation. This study evaluated the effect of spice variations as natural antioxidant sources on the oxidative stability, physicochemical characteristics, and consumer acceptance of purple sweet potato chips. A single-factor completely randomized design with four treatments was used unseasoned chips (P0), andaliman-seasoned chips (P1), balado-seasoned chips (P2), and kaffir lime leaf-seasoned chips (P3). Dry seasonings were applied at 1% (w/w) after frying, and instrumental analyses were performed in triplicate. Parameters included peroxide value (PV), thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), moisture content, CIELab colour, and texture. Hedonic evaluation of taste, aroma, and overall acceptance involved 100 untrained panelists. Instrumental data were analysed using analysis of variance and Duncan's multiple range test, while hedonic data were analysed using the Friedman test followed by Holm-adjusted paired Wilcoxon tests. Seasoning variation significantly affected PV, TBARS, colour, and consumer acceptance, but did not significantly affect moisture content or texture. P3 produced the lowest PV (4.95 meq O_2/kg), whereas P1 produced the lowest TBARS value (0.39 mg MDA/kg). P2 obtained the highest taste score (6.12), while P3 obtained the highest aroma score (6.03) and numerically highest overall acceptance score (5.94). P3 was favourable for primary oxidation and consumer acceptance, whereas P1 more consistently suppressed secondary oxidation. No single treatment was superior across all quality parameters.

This journal is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Ubi ungu (*Ipomoea batatas* L.) adalah bahan pangan lokal yang kaya akan karbohidrat, antosianin, senyawa fenolik, flavonoid, serat, vitamin, dan mineral sehingga berpotensi sebagai pangan fungsional dengan aktivitas antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas (Huang et al., 2021; Tang et al., 2023). Kandungan antosianin dan aktivitas antioksidannya dapat menurun selama proses pengolahan terutama akibat pemanasan. Karena itu, keberhasilan dalam mempertahankan kualitas bahan tidak terlepas dari metode yang digunakan selama proses pengolahan (Samhana & Indrasti, 2024).

Keripik ubi ungu merupakan salah satu produk olahan yang banyak diminati oleh masyarakat karena memiliki cita rasa yang khas, tekstur renyah, dan daya simpan yang lebih lama dibandingkan dengan ubi ungu segar. Dari sisi ekonomi pun lebih menguntungkan namun proses menggoreng dengan suhu tinggi tidak selalu bersahabat dengan bahan pangan. Panas bisa mempercepat rusaknya antosianin sedangkan minyak yang terpapar panas dan oksigen mudah mengalami oksidasi. Dampaknya, hal tersebut menyebabkan warna bahan pangan menjadi memudar, aroma dan rasa berubah sehingga menurunkan kualitasnya. Senyawa hasil oksidasi seperti aldehida dan keton dapat menimbulkan aroma tengik selama penyimpanan (Enaru et al., 2021).

Dalam produk gorengan, stabilitas oksidatif menjadi salah satu hal penting yang sering dijadikan ukuran mutu. Banyak hal yang memengaruhi proses ini, mulai dari suhu penggorengan, jenis minyak, kadar air hingga kandungan antioksidan alami pada bahan tersebut. Oksidasi lemak

dimulai dengan terbentuknya hidroperoksida sebagai produk akumulasi senyawa-senyawa tersebut dapat menurunkan kualitas sensori bahan pangan selama penyimpanan. Oleh sebab itu, pemanfaatan bahan pangan yang mengandung antioksidan alami menjadi salah satu upaya yang banyak dilakukan untuk menghambat proses oksidasi dan menjaga mutu produk (Liu et al., 2022; Tang et al., 2023; Xu et al., 2023).

Indonesia memiliki beragam sumber antioksidan alami yang berpotensi dimanfaatkan dalam pengolahan pangan, salah satunya adalah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.). Rempah khas Sumatera Utara ini dikenal memiliki aroma dan cita rasa yang unik sehingga banyak digunakan sebagai bumbu dalam berbagai masakan tradisional. Kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, senyawa fenolik, dan minyak atsiri menjadikan andaliman memiliki aktivitas antioksidan yang cukup tinggi. Beberapa penelitian menyatakan bahwa senyawa-senyawa tersebut berperan dalam menangkal radikal bebas dan menghambat reaksi oksidasi. Selain meningkatkan stabilitas produk pangan, penggunaan andaliman dapat memberikan karakteristik sensori yang khas pada produk yang dihasilkan (Assyfa et al., 2024; Farida et al., 2021; Kintamani et al., 2023).

Cabai merah yang digunakan dalam formula bumbu balado tidak hanya berfungsi sebagai pemberi rasa pedas tetapi juga sebagai sumber senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antioksidan. Beberapa senyawa yang terkandung dalam cabai antara lain capsaicin, karotenoid dan senyawa fenolik yang berperan dalam menghambat reaksi oksidasi. Kandungan karotenoid memberikan kontribusi terhadap warna merah-oranye yang menjadi ciri khas produk balado. Daun jeruk (*Citrus hystrix* DC) sering ditambahkan untuk meningkatkan karakteristik aroma produk. Minyak atsiri yang terkandung di dalamnya, yaitu *limonene*, *citronellal*, dan *linalool* tidak hanya menghasilkan aroma khas tetapi juga memiliki potensi sebagai senyawa antioksidan (Yahya et al., 2021).

Mutu keripik ditentukan oleh beberapa karakteristik fisik dan kimia seperti kadar air, warna, dan tekstur. Kadar air yang rendah diperlukan untuk menghasilkan tekstur yang renyah serta memperpanjang umur simpan produk. Pada keripik ubi ungu, warna merupakan parameter penting karena berkaitan erat dengan kestabilan antosianin selama proses pengolahan. Tekstur renyah juga menjadi salah satu atribut sensori yang memengaruhi tingkat penerimaan konsumen terhadap produk keripik. Perubahan kadar air selama proses pengolahan dapat memengaruhi struktur produk dalam menentukan tingkat kerenyahan keripik yang dihasilkan (Fellows, 2022).

Penerimaan konsumen merupakan salah satu aspek penting dalam pengembangan produk pangan. Tingkat kesukaan konsumen umumnya dipengaruhi oleh karakteristik sensori produk terutama rasa, aroma, warna, dan tekstur. Di antara berbagai atribut sensori, rasa dan aroma sering menjadi faktor utama yang menentukan penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan (Lawless & Heymann, 2022). Penggunaan bumbu lokal dalam formulasi produk tidak hanya berpotensi meningkatkan stabilitas mutu melalui aktivitas antioksidan, tetapi juga dapat memperbaiki karakteristik sensori sehingga meningkatkan daya tarik produk bagi konsumen.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji potensi fungsional ubi ungu serta aktivitas antioksidan dari andaliman, cabai merah, dan daun jeruk secara terpisah. Penelitian mengenai ubi ungu umumnya fokus pada kandungan antosianin, senyawa fenolik, dan perubahan karakteristik selama pengolahan, sedangkan penelitian terhadap andaliman, cabai, dan daun jeruk lebih banyak membahas kandungan senyawa bioaktif serta aktivitas antioksidannya sebagai sumber antioksidan alami (Assyfa et al., 2024; Farida et al., 2021; Tang et al., 2023; Yahya et al., 2021). Namun, penelitian yang secara khusus membandingkan penggunaan masing-masing bumbu lokal

tersebut sebagai perlakuan berbeda pada keripik ubi ungu, terutama dalam kaitannya dengan stabilitas oksidatif, karakteristik fisikokimia dan penerimaan konsumen, masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan bumbu andaliman, bumbu balado dan daun jeruk sebagai perlakuan yang berbeda terhadap nilai peroksida (PV), *thiobarbituric acid reactive substances* (TBARS), kadar air, warna, tekstur, serta penerimaan konsumen keripik ubi ungu. Kebaruan penelitian ini terletak pada perbandingan efektivitas tiga jenis bumbu lokal dengan karakteristik senyawa bioaktif yang berbeda dalam mempertahankan stabilitas oksidatif sekaligus memengaruhi karakteristik fisikokimia dan penerimaan konsumen pada produk keripik ubi ungu. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi bumbu lokal sebagai sumber antioksidan alami sekaligus bahan peningkat cita rasa dalam pengembangan produk pangan berbasis ubi ungu

METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan keripik ubi ungu meliputi pisau, talenan, alat pengiris, baskom, neraca digital, *deep fryer*, termometer penggorengan, peniris minyak (*spinner*), dan wadah pencampuran bumbu. Peralatan yang digunakan untuk analisis meliputi buret, pipet volume, pipet ukur, gelas ukur, gelas beker, labu ukur, labu Erlenmeyer, tabung reaksi, cawan porselen, desikator, oven pengering, *water bath*, spektrofotometer UV-Vis, *colorimeter*, dan *texture analyzer*. Bahan utama yang digunakan adalah ubi ungu (*Ipomoea batatas* L.), minyak goreng, andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*), bumbu balado, daun jeruk purut (*Citrus hystrix*), dan akuades. Sampel keripik ubi ungu terdiri atas empat perlakuan, yaitu keripik tanpa penambahan bumbu sebagai kontrol (P0), keripik dengan bumbu andaliman (P1), keripik dengan bumbu balado (P2), dan keripik dengan bumbu daun jeruk (P3). Masing-masing perlakuan dibuat dalam tiga ulangan. Bahan yang digunakan untuk pengujian nilai peroksida meliputi campuran asam asetat glasial dan kloroform dengan perbandingan 3:2 (v/v), larutan kalium iodida (KI) jenuh, larutan standar natrium tiosulfat ($Na_2S_2O_3$) 0,01 N, indikator larutan pati 1%, dan akuades. Bahan yang digunakan untuk pengujian *thiobarbituric acid reactive substances* (TBARS) meliputi larutan *thiobarbituric acid* (TBA), larutan atau pereaksi ekstraksi sesuai metode analisis, larutan standar malondialdehida, dan akuades. Pengujian kadar air menggunakan sampel keripik ubi ungu dan cawan porselen, sedangkan pengujian warna dan tekstur dilakukan langsung pada sampel keripik dari setiap perlakuan.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu jenis bumbu lokal pada keripik ubi ungu yang terdiri atas empat perlakuan yaitu P0 (tanpa bumbu/kontrol), P1 (bumbu andaliman), P2 (bumbu balado) dan P3 (bumbu daun jeruk). Setiap perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 12 satuan percobaan. Bumbu ditambahkan setelah proses penggorengan dan pendinginan keripik. Masing-masing bumbu ditambahkan sebanyak 1 g ke dalam 100 g keripik, sehingga konsentrasi bumbu pada perlakuan P1, P2, dan P3 adalah 1% (b/b). Seluruh perlakuan selanjutnya dianalisis untuk mengetahui stabilitas oksidatif, karakteristik fisikokimia dan tingkat penerimaan konsumen melalui uji hedonik terhadap rasa, aroma dan kesukaan keseluruhan.

Tabel 1. Perlakuan Variasi Bumbu Lokal pada Keripik Ubi Ungu

Kode Perlakuan	Jenis Perlakuan	Berat Keripik	Berat Bumbu	Konsentrasi Bumbu
P0	Tanpa bumbu (kontrol)	100 g	0 g	0.00%
P1	Andaliman	100 g	1 g	1% (b/b)
P2	Balado	100 g	1 g	1% (b/b)
P3	Daun jeruk	100 g	1 g	1% (b/b)

Penelitian ini didasarkan pada hipotesis bahwa perbedaan jenis bumbu lokal yang digunakan dalam formulasi keripik ubi ungu berpengaruh terhadap stabilitas oksidatif, karakteristik fisikokimia dan tingkat penerimaan konsumen. Kandungan senyawa bioaktif yang terdapat pada andaliman, bumbu balado dan daun jeruk memiliki aktivitas antioksidan yang dapat menghambat oksidasi lipid sehingga berkontribusi dalam mempertahankan mutu produk serta memperbaiki karakteristik sensorinya.

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam *analysis of variance* (ANOVA) pada taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05$). Apabila hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh perlakuan yang signifikan, pengujian dilanjutkan dengan *Duncan's multiple range test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% untuk mengidentifikasi perbedaan antarperlakuan secara lebih rinci.

Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan bahan, pembuatan keripik ubi ungu, aplikasi bumbu lokal serta pengujian stabilitas oksidatif, karakteristik fisikokimia, dan mutu sensori.

Persiapan Bahan Baku

Ubi ungu (*Ipomoea batatas* L.) dipilih dalam kondisi segar, utuh, bebas kerusakan fisik, dan memiliki ukuran relatif seragam dengan kisaran bobot 250–300 g per umbi. Ubi dicuci dengan air mengalir, dikupas, lalu diiris menggunakan alat pengiris dengan ketebalan 1–2 mm. Ketebalan irisan dikontrol karena memengaruhi laju penguapan air, penyerapan minyak, dan tingkat kematangan selama penggorengan. Bumbu perlakuan terdiri atas andaliman, bumbu balado komersial merek Magfood, dan daun jeruk purut. Untuk meminimalkan perbedaan kadar air antarbumbu yang dapat memengaruhi hidrolisis dan oksidasi lipid, setiap bumbu diaplikasikan dalam bentuk kering. Andaliman dibersihkan lalu dihaluskan menjadi bubuk, daun jeruk dicuci, dikeringkan hingga bobot konstan, lalu dihaluskan menjadi bubuk, sedangkan balado digunakan dalam bentuk bumbu bubuk tabur komersial.

Pembuatan Keripik Ubi Ungu

Irisan ubi ungu direndam dalam air selama 10 menit, kemudian ditiriskan hingga tidak terdapat air bebas pada permukaan. Penggorengan dilakukan menggunakan minyak goreng baru merek Sunco pada suhu 160–170°C. Suhu minyak dipantau menggunakan termometer selama proses penggorengan. Setiap batch digoreng hingga mencapai tingkat kematangan yang sama, kemudian ditiriskan menggunakan *spinner* selama 60 detik untuk mengurangi minyak yang melekat pada permukaan keripik. Keripik selanjutnya didinginkan pada suhu ruang sebelum pemberian bumbu.

Pemberian Perlakuan Bumbu Lokal

Keripik yang telah dingin ditimbang sebanyak 100 g untuk setiap satuan percobaan. Perlakuan P0 merupakan keripik tanpa bumbu, P1 adalah keripik dengan penambahan andaliman, P2 adalah keripik dengan penambahan bumbu balado Magfood, dan P3 adalah keripik dengan penambahan daun jeruk purut. Bumbu pada P1, P2, dan P3 ditambahkan masing-masing sebanyak 1 g per 100 g keripik atau setara dengan 1% (b/b). Bumbu balado Magfood merupakan bumbu bubuk tabur komersial yang berdasarkan label kemasan mengandung cabai, gula, garam, bawang putih, dan bahan lainnya. Bumbu perlakuan dicampurkan dengan keripik dalam wadah tertutup, kemudian dikocok menggunakan prosedur yang sama hingga bumbu tersebar merata pada permukaan keripik. Standardisasi dosis, bentuk kering, dan prosedur pencampuran dilakukan agar perbedaan karakteristik produk akhir terutama dapat dikaitkan dengan perbedaan jenis bumbu.

Analisis Stabilitas Oksidatif

Evaluasi stabilitas oksidatif dilakukan untuk mengetahui sejauh mana proses oksidasi lipid terjadi pada keripik ubi ungu setelah penggorengan dan menilai efektivitas bumbu lokal sebagai sumber antioksidan alami. Parameter yang diamati meliputi nilai peroksida (PV) dan TBARS.

Analisis Nilai Peroksida (*Peroxide Value*/PV)

Nilai peroksida ditentukan secara iodometri dengan mengacu pada AOCS Official Method Cd 8-53 (*peroxide value acetic acid chloroform method*) yang dimodifikasi untuk matriks keripik ubi ungu. Sebanyak 5,00 g sampel yang telah dihaluskan/lemak hasil ekstraksi sampel ditimbang ke dalam erlenmeyer bertutup. Sampel ditambahkan 30 mL campuran asam asetat glasial–kloroform (3:2, v/v), kemudian dikocok hingga larut atau terdispersi homogen. Selanjutnya, 0,5 mL larutan KI jenuh ditambahkan dan Erlenmeyer segera ditutup, dikocok selama 1 menit dan didiamkan di tempat gelap selama 1 menit. Setelah itu, ditambahkan 30 mL akuades dan campuran dititrasi menggunakan larutan $Na_2S_2O_3$ konsentrasi 0,01 N hingga warna kuning hampir hilang. Indikator amilum 1% ditambahkan, lalu titrasi dilanjutkan sampai warna biru hilang. Penetapan blanko dilakukan dengan prosedur yang sama tanpa sampel. Nilai peroksida dihitung dan dinyatakan sebagai meq O_2/kg sampel menggunakan persamaan:

$$\text{Bilangan Peroksida } (meq\ O_2/kg) = \frac{(S - B) \times N \times 1000}{w} \quad (1)$$

Keterangan:

PV = Nilai peroksida (meq O_2/kg)
S = Volume titrasi sampel (mL)
B = Volume titrasi blanko (mL)
N = Normalitas $Na_2S_2O_3$
W = Berat sampel (g)

Analisis *Thiobarbituric Acid Reactive Substances* (TBARS)

Analisis *thiobarbituric acid reactive substances* (TBARS) dilakukan secara spektrofotometri mengacu pada metode Zeb & Ullah (2016) yang dimodifikasi oleh Nawarathne et al. (2021) untuk matriks pangan olahan. Prinsip analisis didasarkan pada pembentukan kompleks berwarna merah muda antara malondialdehida (MDA), sebagai produk oksidasi lipid sekunder, dan asam

tiobarbiturat (TBA) dalam suasana asam dan pemanasan. Prinsip tersebut sejalan dengan *2-thiobarbituric acid value, direct method* AOCS Cd 19-90, sedangkan tahapan ekstraksi dan reaksi pada penelitian ini disesuaikan untuk matriks keripik ubi ungu.

Sampel keripik ubi ungu dihaluskan hingga homogen. Sebanyak 1 g sampel ditambahkan dengan 5 mL asam asetat glasial yang mengandung 0,01% *butylated hydroxytoluene* (BHT) untuk menghambat oksidasi lanjutan selama preparasi. Campuran dikocok kuat selama 1 jam, kemudian disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 4 dan disentrifugasi pada 2.100 rpm selama 15 menit. Sebanyak 1 mL filtrat dicampurkan dengan 1 mL larutan TBA 4 mM, lalu dipanaskan dalam penangas air pada suhu 95 °C selama 60 menit. Setelah didinginkan hingga suhu ruang, absorbansi supernatan diukur menggunakan spektrofotometer UV–Vis pada panjang gelombang 532 nm. Konsentrasi TBARS dihitung menggunakan kurva standar MDA dan dinyatakan sebagai mg MDA/kg sampel.

Analisis Physicochemical

Pengujian fisikokimia dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan bumbu terhadap mutu keripik ubi ungu. Parameter yang dianalisis meliputi kadar air, warna dan tekstur.

Kadar Air

Kadar air ditentukan menggunakan metode oven gravimetri mengacu pada SNI 01-2891-1992 butir 5.1 tentang cara uji makanan dan minuman. Sebanyak 2 g sampel keripik yang telah dihaluskan ditimbang dalam cawan porselen yang telah dikeringkan dan diketahui bobot konstannya. Sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 3 jam atau hingga diperoleh bobot konstan. Cawan kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang kembali. Kadar air dihitung berdasarkan kehilangan bobot selama proses pengeringan dengan persamaan:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(W1 - W2)}{W1} \text{x } 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

W_1 = Berat sampel sebelum pengeringan (g)
W_2 = Berat sampel setelah pengeringan (g)

Warna

Karakteristik warna keripik dianalisis menggunakan *colorimeter* dalam sistem CIE L*a*b*. Alat dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan standar putih sesuai petunjuk produsen. Pengukuran dilakukan pada [tiga] titik permukaan keripik yang berbeda pada setiap satuan percobaan, kemudian nilai rata-ratanya digunakan sebagai data pengamatan.

Nilai L* menunjukkan tingkat kecerahan, dengan nilai 0 menunjukkan hitam dan 100 menunjukkan putih. Nilai a* menunjukkan arah warna hijau (–a*) hingga merah (+a*), sedangkan nilai b* menunjukkan arah warna biru (–b*) hingga kuning (+b*). Sistem CIE L*a*b* merupakan sistem standar pengukuran warna yang dikembangkan oleh *Commission Internationale de l'Éclairage* pada tahun 1976. León et al. (2006).

Tekstur

Tekstur dianalisis menggunakan *texture analyzer* dengan mengukur tingkat gaya yang diperlukan untuk mematahkan sampel keripik. Nilai gaya digunakan sebagai indikator tingkat kerenyahan produk. Nilai gaya patah yang rendah menunjukkan tekstur keripik yang lebih renyah. Karakteristik tekstur menjadi salah satu atribut mutu penting karena berpengaruh terhadap tingkat penerimaan dan kesukaan konsumen terhadap produk keripik.

Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan untuk mengevaluasi tingkat penerimaan konsumen terhadap keripik ubi ungu dengan empat perlakuan bumbu, yaitu P0 (tanpa bumbu), P1 (andaliman), P2 (bumbu balado), dan P3 (daun jeruk). Pengujian melibatkan 100 panelis tidak terlatih yang berasal dari masyarakat umum dan bersedia mengikuti pengujian.

Setiap panelis menilai **s**atu sampel dari setiap perlakuan, sehingga setiap panelis mengevaluasi empat sampel dalam satu sesi pengujian. Dengan demikian, panelis berperan sebagai blok atau unit ulangan pada uji hedonik, sedangkan perlakuan bumbu merupakan faktor tetap. Total data yang diperoleh untuk setiap atribut adalah 400 skor, yaitu 100 skor untuk masing-masing perlakuan. Uji hedonik ini merupakan pengujian tersendiri dan tidak menggunakan tiga ulangan produksi yang diterapkan pada analisis fisikokimia dan stabilitas oksidatif.

Sampel disajikan dalam urutan acak dan diberi kode acak tiga digit untuk meminimalkan bias urutan dan identitas perlakuan. Setiap panelis diberi air putih sebagai penetral rasa sebelum dan di antara penilaian sampel. Atribut yang dinilai meliputi rasa, aroma dan kesukaan keseluruhan menggunakan skala hedonik 1-7 dengan kategori sebagai berikut, yaitu (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak tidak suka, (4) netral, (5) agak suka, (6) suka dan (7) sangat suka. Pelaksanaan pengujian mengacu pada prinsip uji kesukaan konsumen dalam ISO 11136:2014.

Data setiap atribut dianalisis menggunakan ANOVA pengukuran berulang atau model Rancangan Acak Kelompok Lengkap, dengan perlakuan bumbu sebagai faktor tetap dan panelis sebagai blok acak. Model statistik yang digunakan adalah:

$$Yij = \mu + Ti + Pj + \varepsilon ij \quad (3)$$

Keterangan:

Yij = skor hedonik perlakuan ke-ii dari panelis ke-j
μ = rataan umum
Ti = pengaruh perlakuan bumbu
Pj = pengaruh panelis sebagai blok
εij = galat percobaan.

Apabila ANOVA menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 5%, perbandingan antarrataan perlakuan dilakukan dengan uji lanjut Tukey. Jika asumsi normalitas residu tidak terpenuhi, data dianalisis menggunakan uji Friedman, dilanjutkan dengan uji perbandingan berpasangan yang dikoreksi.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengujian stabilitas oksidatif, karakteristik fisikokimia dan uji hedonik dianalisis menggunakan analisis ragam (*Analysis of Variance* atau ANOVA) pada taraf nyata 5% (α = 0,05). Jika hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antarperlakuan, pengujian dilanjutkan dengan *Duncan's multiple range test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% untuk mengidentifikasi perbedaan antarperlakuan secara lebih spesifik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Stabilitas Oksidatif

Proses penggorengan menyebabkan terjadinya berbagai perubahan pada keripik ubi ungu dari segi karakteristik fisik maupun komponen kimia yang terdapat dalam produk keripik ubi ungu. Minyak yang terserap selama penggorengan berpotensi mengalami oksidasi akibat paparan suhu tinggi dan oksigen yang dapat memengaruhi mutu produk. Tingkat oksidasi lipid pada penelitian ini dievaluasi menggunakan dua parameter yaitu nilai peroksida (*Peroxide Value*; PV) sebagai indikator oksidasi primer dan nilai *thiobarbituric acid reactive substances* (TBARS) sebagai indikator oksidasi sekunder. PV menggambarkan tahap awal kerusakan minyak melalui pembentukan hidroperoksida dan TBARS menunjukkan tahap lanjutan yang berkaitan dengan munculnya senyawa penyebab bau tengik seperti malondialdehida (MDA).

Uji Nilai Peroksida (PV)

Nilai peroksida digunakan untuk mengevaluasi tingkat oksidasi primer lipid yang ditandai dengan terbentuknya hidroperoksida. Perbandingan nilai peroksida (PV) keripik ubi ungu pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Nilai Peroksida (PV) Keripik Ubi Ungu

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata +/- SD
P0 (Kontrol)	7,89	8,45	8,06	$8,13 \pm 0,29^{d}$
P1 (Andaliman)	6,01	6,54	6,29	$6,28 \pm 0,27^{c}$
P2 (Balado)	5,61	6,08	5,83	$5,84 \pm 0,24^{b}$
P3 (Daun Jeruk)	4,68	5,12	5,05	$4,95 \pm 0,24^{a}$

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 2, nilai PV tertinggi diperoleh pada perlakuan kontrol (P0) yaitu 8,13 meq O_2/kg sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan daun jeruk (P3) yaitu 4,95 meq O_2/kg. Perlakuan balado (P2) dan andaliman (P1) menghasilkan nilai PV masing-masing sebesar 5,84 meq O_2/kg dan 6,28 meq O_2/kg. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa seluruh perlakuan berbeda nyata pada taraf 5%.

Perbedaan nilai PV antarperlakuan menunjukkan bahwa penambahan bumbu lokal memengaruhi tingkat oksidasi primer pada keripik ubi ungu. Nilai PV yang lebih rendah pada perlakuan daun jeruk menunjukkan bahwa pembentukan hidroperoksida berlangsung lebih lambat dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Kondisi ini menggambarkan bahwa senyawa bioaktif yang terdapat dalam daun jeruk mampu meningkatkan stabilitas oksidatif produk. Perlakuan balado dan

andaliman juga menurunkan nilai PV dibandingkan dengan kontrol, meskipun efektivitasnya masih lebih rendah dibandingkan dengan daun jeruk.

Nilai PV yang lebih rendah pada perlakuan daun jeruk dibandingkan kontrol menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berkaitan dengan jumlah hidroperoksida yang lebih rendah pada kondisi pengujian. Perbedaan ini diduga berhubungan dengan keberadaan senyawa volatil dan komponen bioaktif pada daun jeruk. Namun, penelitian ini tidak mengukur secara langsung kandungan minyak atsiri maupun senyawa antioksidan pada keripik, sehingga mekanisme penghambatan oksidasi tidak dapat dipastikan hanya berdasarkan nilai PV. Halim et al. (2021) melaporkan bahwa daun jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.) menghasilkan minyak atsiri dengan komposisi yang dipengaruhi oleh kondisi ekstraksi. Oleh karena itu, rujukan tersebut digunakan untuk mendukung keberadaan dan karakterisasi minyak atsiri daun jeruk, bukan sebagai bukti langsung penghambatan oksidasi pada produk pangan.

Perlakuan balado dan andaliman juga menghasilkan nilai PV lebih rendah dibandingkan kontrol. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan kedua bumbu berpotensi berkaitan dengan perubahan stabilitas oksidatif keripik. Pada andaliman, Farida et al. (2021) melaporkan adanya kandungan flavonoid dan aktivitas antioksidan pada ekstrak buah andaliman. Namun, kontribusi spesifik setiap senyawa terhadap penurunan nilai PV pada keripik dalam penelitian ini belum dapat dipastikan karena kandungan senyawa bioaktif produk tidak dianalisis.

Uji *Thiobarbituric Acid Reactive Substances* (TBARS)

Nilai TBARS digunakan untuk mengevaluasi tingkat oksidasi sekunder lipid melalui pengukuran kadar malondialdehida (MDA). Perbandingan nilai TBARS keripik ubi ungu pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Nilai TBARS Keripik Ubi Ungu

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata +/- SD
P0 (Kontrol)	0,84	1,15	1,44	$1,14 \pm 0,30^{b}$
P1 (Andaliman)	0,34	0,41	0,41	$0,39 \pm 0,04^{a}$
P2 (Balado)	0,68	0,28	0,42	$0,46 \pm 0,20^{a}$
P3 (Daun Jeruk)	1,92	1,35	0,81	$1,36 \pm 0,56^{b}$

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Dari Tabel 3, andaliman (P1) menghasilkan nilai TBARS terendah yaitu 0,39 mg MDA/kg, diikuti balado (P2) sebesar 0,46 mg MDA/kg, keduanya lebih rendah daripada kontrol (P0) sebesar 1,14 mg MDA/kg. Hasil ini menunjukkan bahwa andaliman dan balado berpotensi menekan pembentukan produk oksidasi sekunder lipid. Hasil andaliman lebih konsisten antarulangan, sedangkan balado memiliki simpangan baku relatif lebih besar sehingga perlu diinterpretasikan secara hati-hati. Farida et al. (2021) melaporkan bahwa ekstrak etanol 70% andaliman memiliki aktivitas penangkap radikal bebas dan kandungan flavonoid. Senyawa tersebut diduga dapat menghambat reaksi berantai oksidasi lipid dan menurunkan pembentukan MDA. Namun, karena senyawa bioaktif pada keripik tidak diukur secara langsung, penjelasan tersebut bersifat dugaan mekanistik.

Nilai TBARS balado yang rendah diduga berkaitan dengan keberadaan cabai, yang secara umum mengandung capsaicinoid dan karotenoid berpotensi antioksidan. Namun, karena balado yang digunakan merupakan bumbu komersial dan komposisi kimianya tidak dianalisis, penurunan TBARS tidak dapat dikaitkan secara pasti dengan satu senyawa tertentu, melainkan kemungkinan merupakan pengaruh gabungan komponen bumbu.

Sebaliknya, daun jeruk (P3) menghasilkan nilai TBARS tertinggi yaitu 1,36 mg MDA/kg, meskipun memiliki nilai PV terendah. Perbedaan ini menunjukkan bahwa PV dan TBARS tidak selalu searah karena PV mengukur hidroperoksida sebagai produk oksidasi primer, sedangkan TBARS mengukur produk oksidasi sekunder. Nilai PV rendah pada P3 dapat menunjukkan pembentukan hidroperoksida yang rendah atau dekomposisi hidroperoksida menjadi aldehida, termasuk MDA. Variasi TBARS P3 yang tinggi juga perlu diperhatikan karena metode TBARS tidak sepenuhnya spesifik terhadap MDA; pigmen, komponen aromatik daun jeruk, ketidakhomogenan sampel, atau variasi ekstraksi dapat memengaruhi absorbansi 532 nm. Oleh sebab itu, daun jeruk tidak dapat dinyatakan sebagai perlakuan paling efektif terhadap stabilitas oksidatif secara keseluruhan. Secara umum, andaliman menunjukkan hasil paling konsisten dalam menekan produk oksidasi sekunder, sedangkan balado juga berpotensi memperbaiki stabilitas oksidatif keripik. (Abeyrathne et al., 2021; Farida et al., 2021).

Uji Fisikokimia

Uji Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan mutu produk keripik karena berpengaruh terhadap tekstur, tingkat kerenyahan serta daya simpan produk. Pada produk pangan kering ini, kadar air yang rendah umumnya berkaitan dengan aktivitas air yang lebih rendah sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan memperlambat berbagai reaksi kimia yang menyebabkan kerusakan pangan. Hasil pengujian kadar air keripik ubi ungu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kadar Air Keripik Ubi Ungu

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata +/- SD
P0 (Kontrol)	3,08	3,36	3,19	3,21 ± 0,14[a]
P1 (Andaliman)	2,95	3,12	3,05	3,04 ± 0,09[a]
P2 (Balado)	2,98	3,16	3,08	3,07 ± 0,09[a]
P3 (Daun Jeruk)	2,71	2,95	2,98	2,88 ± 0,15[a]

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Tabel 4 menjelaskan kadar air keripik ubi ungu berkisar antara 2,88–3,21%. Nilai kadar air terendah diperoleh pada perlakuan daun jeruk (P3) sebesar 2,88% sedangkan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (P0) sebesar 3,21%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan bumbu tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air keripik ubi ungu pada taraf 5%. Hasil uji DMRT juga menunjukkan bahwa seluruh perlakuan berada dalam kelompok yang sama.

Tidak adanya perbedaan nyata menunjukkan bahwa perbedaan kadar air antarperlakuan belum dapat dibuktikan secara statistik pada kondisi penelitian ini. Dengan tiga ulangan, hasil tersebut tidak dapat diinterpretasikan sebagai tidak adanya pengaruh bumbu secara mutlak. Perbedaan

numerik antarperlakuan, khususnya kadar air yang lebih rendah pada P3, hanya menunjukkan kecenderungan deskriptif dan memerlukan pengujian dengan jumlah ulangan lebih besar untuk memperoleh kepastian. Keseragaman kadar air diduga berkaitan dengan penggunaan bumbu dalam bentuk kering, dosis yang sama, serta proses penggorengan dan penirisan yang seragam.

Kadar air merupakan salah satu parameter penting pada produk keripik karena berkaitan dengan tekstur dan daya simpan. Fellows (2022) menjelaskan bahwa penurunan kadar air pada pangan kering mendukung terbentuknya struktur yang lebih berpori dan rapuh sehingga dapat meningkatkan kerenyahan produk. Kisaran kadar air yang relatif rendah pada seluruh perlakuan menunjukkan bahwa penambahan bumbu tidak menyebabkan peningkatan kadar air yang berarti pada keripik. Namun, pengaruh daun jeruk terhadap tekstur tidak dapat disimpulkan hanya dari nilai kadar air, melainkan perlu dipertimbangkan bersama hasil pengukuran tekstur.

Uji Warna

Warna adalah salah satu atribut mutu yang berperan penting dalam menentukan daya tarik visual dan penerimaan konsumen terhadap produk pangan. Pada keripik ubi ungu, karakteristik warna dipengaruhi oleh keberadaan antosianin sebagai pigmen alami yang memberikan warna ungu khas. Namun, stabilitas antosianin dapat menurun akibat paparan suhu tinggi selama proses penggorengan, keberadaan oksigen dan reaksi oksidasi yang terjadi selama pengolahan. Karena itulah pengukuran warna dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan bumbu lokal terhadap karakteristik visual keripik ubi ungu. Pengamatan warna dilakukan menggunakan *colorimeter* dengan sistem warna CIE L*a*b*, yang meliputi parameter kecerahan (L*), kemerahan (a*), dan kekuningan (b*).

Nilai Kecerahan (L*)

Perbandingan rataan nilai kecerahan (L*) keripik ubi ungu dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Warna Kecerahan (L*)

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata +/- SD
P0 (Kontrol)	41,22	42,91	42,74	42,29 ± 0,93[a]
P1 (Andaliman)	39,65	40,81	40,62	40,36 ± 0,62[b]
P2 (Balado)	38,42	39,77	39,41	39,20 ± 0,70[c]
P3 (Daun Jeruk)	41,03	42,65	41,99	41,89 ± 0,81[a]

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 5 nilai L* tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (P0) sebesar 42,29 dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan daun jeruk (P3) sebesar 41,89. Nilai L* terendah diperoleh pada perlakuan balado (P2) sebesar 39,20, diikuti perlakuan andaliman (P1) sebesar 40,36. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa perlakuan balado berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Nilai L* yang lebih rendah menggambarkan bahwa warna keripik menjadi lebih gelap dibandingkan perlakuan dengan nilai L* yang lebih tinggi.

Nilai L* yang rendah pada perlakuan balado diduga berkaitan dengan warna bumbu tabur yang mengandung cabai dan rempah, sehingga meningkatkan intensitas warna merah-oranye serta menurunkan pantulan cahaya pada permukaan keripik. Perubahan tersebut terutama merupakan

akibat penutupan atau pelapisan permukaan keripik oleh bumbu, karena seluruh bumbu diaplikasikan setelah proses penggorengan. Oleh karena itu, perbedaan nilai L* antarperlakuan lebih tepat dikaitkan dengan karakteristik warna masing-masing bumbu daripada dengan perbedaan degradasi pigmen ubi ungu selama penggorengan.

Anthosianin ubi ungu diketahui rentan terhadap suhu tinggi dan reaksi oksidatif selama pengolahan (Huang et al., 2021). Namun, penelitian ini tidak mengukur kadar antosianin maupun perubahan warna selama penyimpanan. Dengan demikian, nilai L* yang mendekati kontrol pada perlakuan daun jeruk tidak dapat digunakan sebagai bukti bahwa minyak atsiri daun jeruk mempertahankan antosianin. Keberadaan senyawa antioksidan pada daun jeruk secara teoritis dapat membantu menekan reaksi oksidatif setelah produk terbentuk, tetapi mekanisme tersebut perlu dikonfirmasi melalui pengukuran kadar antosianin, aktivitas antioksidan, atau perubahan warna selama penyimpanan. Enaru et al. (2021) menjelaskan bahwa stabilitas antosianin dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk suhu, oksigen, pH, dan keberadaan senyawa lain dalam matriks pangan.

Nilai Kemerahan (a)*

Perbandingan rataan nilai kemerahan (a*) keripik ubi ungu dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Warna Kemerahan (a*)

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata +/- SD
P0 (Kontrol)	5,82	6,41	6,3	$6,18 \pm 0,31^{c}$
P1 (Andaliman)	7,12	7,66	7,45	$7,41 \pm 0,27^{b}$
P2 (Balado)	7,95	8,56	8,33	$8,28 \pm 0,31^{a}$
P3 (Daun Jeruk)	6,55	7,16	7,05	$6,92 \pm 0,33^{b}$

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan balado (P2) menghasilkan nilai a* tertinggi, yaitu 8,28, dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Nilai a* yang lebih tinggi menunjukkan intensitas warna merah yang lebih kuat pada permukaan keripik. Peningkatan nilai tersebut diduga berkaitan dengan keberadaan cabai dalam bumbu balado. Cabai merah mengandung pigmen karotenoid, terutama capsanthin dan capsorubin, yang berperan dalam pembentukan warna merah hingga merah-oranye. Ko et al. (2022) melaporkan adanya korelasi positif yang kuat antara total karotenoid dan indeks warna pada Capsicum, dengan nilai korelasi sebesar 0,965. Kandungan capsanthin dan capsorubin juga berkorelasi positif dengan intensitas warna cabai.

Karena bumbu balado diaplikasikan pada permukaan keripik setelah penggorengan, peningkatan nilai a* pada P2 terutama diduga berasal dari kontribusi warna pigmen bumbu pada permukaan produk. Namun, kandungan karotenoid dalam bumbu balado maupun keripik tidak dianalisis dalam penelitian ini. Oleh sebab itu, hubungan antara karotenoid cabai dan peningkatan nilai a* pada keripik perlu dipahami sebagai interpretasi yang didukung literatur, bukan sebagai pembuktian langsung. Capsaicinoid pada cabai lebih tepat dikaitkan dengan karakter rasa pedas dan potensi aktivitas antioksidan, bukan sebagai penyebab utama warna merah produk.

Nilai Kekuningan (b)*

Perbandingan rataan nilai kekuningan (b*) keripik ubi ungu dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Warna Kekuningan (b*)

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata +/- SD
P0 (Kontrol)	8,62	9,55	9,28	$9,15 \pm 0,48^{c}$
P1 (Andaliman)	9,94	10,71	10,49	$10,38 \pm 0,40^{b}$
P2 (Balado)	10,84	11,65	11,35	$11,28 \pm 0,41^{b}$
P3 (Daun Jeruk)	9,45	10,24	10,01	$9,90 \pm 0,41^{b}$

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 7, nilai b* keripik ubi ungu berkisar antara 9,15–11,28. Nilai b* tertinggi secara numerik diperoleh pada perlakuan balado (P2) sebesar 11,28 ± 0,41, diikuti andaliman (P1) sebesar 10,38 ± 0,40 dan daun jeruk (P3) sebesar 9,90 ± 0,41. Nilai b* terendah diperoleh pada kontrol (P0) sebesar 9,15 ± 0,48. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa seluruh perlakuan berbumbu memiliki nilai b* lebih tinggi daripada kontrol, tetapi tidak berbeda nyata satu sama lain.

Nilai b* yang lebih tinggi menunjukkan peningkatan intensitas warna kuning hingga oranye pada permukaan keripik. Kecenderungan nilai b* tertinggi pada perlakuan balado diduga berkaitan dengan adanya cabai dalam bumbu, yang mengandung pigmen karotenoid, seperti capsanthin, capsorubin, dan β-karoten. Karotenoid tersebut berperan dalam pembentukan warna kuning, oranye, hingga merah pada Capsicum. Ko et al. (2022) melaporkan bahwa kandungan total karotenoid serta capsanthin dan capsorubin berkorelasi positif dengan indeks warna cabai.

Karena bumbu diaplikasikan setelah penggorengan, peningkatan nilai b* terutama mencerminkan kontribusi warna bumbu pada permukaan keripik. Namun, kandungan karotenoid pada bumbu maupun produk akhir tidak diukur, sehingga hubungan antara komponen bumbu dan nilai b* hanya dapat dijelaskan berdasarkan kecenderungan data dan dukungan literatur.

Uji Tekstur

ekstur merupakan salah satu atribut mutu utama yang menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap produk keripik. Pada produk pangan kering seperti keripik ubi ungu, tekstur umumnya dikaitkan dengan tingkat kerenyahan (*crispness*). Hasil pengujian tekstur keripik ubi ungu dilihat pada Tabel 8.

Penambahan bumbu lokal tidak berpengaruh nyata terhadap tekstur keripik ubi ungu. Hasil uji DMRT menggambarkan tidak adanya perbedaan nyata antarperlakuan. Perlakuan daun jeruk (P3) menghasilkan nilai gaya tekan terendah yang diikuti oleh andaliman (P1), sedangkan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan kontrol (P0). Nilai gaya tekan yang lebih rendah mengindikasikan tekstur keripik yang lebih renyah dan lebih mudah dipatahkan.

Tekstur dan kadar air sama-sama tidak berbeda nyata antarpelakuan. Karena itu, nilai numerik P3 yang lebih rendah hanya dapat dilaporkan sebagai pola deskriptif dan belum cukup untuk menyimpulkan hubungan sebab-akibat antara kadar air dan kerenyahan.

Tabel 8. Hasil Pengujian Tekstur Keripik Ubi Ungu

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata +/- SD
P0 (Kontrol)	405	448	431	428 ± 21,66[a]
P1 (Andaliman)	382	416	405	401 ± 17,35[a]
P2 (Balado)	392	432	421	415 ± 20,66[a]
P3 (Daun Jeruk)	365	392	401	386 ± 18,73[a]

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Fellows (2022) menyatakan penurunan kadar air akan menurunkan gaya yang diperlukan untuk mematahkan produk dan meningkatkan tingkat kerenyahannya. Selain kadar air, tekstur keripik dipengaruhi oleh struktur pori yang terbentuk selama penggorengan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan bumbu lokal tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tekstur keripik ubi ungu tetapi pada perlakuan daun jeruk cenderung menghasilkan tekstur yang lebih renyah dibandingkan perlakuan lainnya. Hasil ini membuktikan bahwa penggunaan daun jeruk berpotensi mendukung kualitas sensori keripik ubi ungu tanpa menyebabkan perubahan tekstur yang signifikan.

Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap keripik ubi ungu dengan penambahan berbagai bumbu lokal berdasarkan atribut rasa, aroma, dan kesukaan keseluruhan (*overall acceptance*). Penilaian menggunakan skala hedonik 1–7 dengan nilai yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kesukaan yang lebih besar. Perbandingan rataan skor hedonik rasa, aroma dan kesukaan keseluruhan keripik ubi ungu pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai Rata-rata Hedonik Rasa, Aroma, dan Kesukaan Keseluruhan

Perlakuan	Rasa	Aroma	Overall Acceptance
P0 (Kontrol)	4,53 ± 0,95[c]	4,64 ± 0,85[c]	4,52 ± 0,77[b]
P1 (Andaliman)	5,76 ± 0,82[b]	5,66 ± 0,90[b]	5,74 ± 0,63[a]
P2 (Balado)	6,12 ± 0,86[a]	5,80 ± 0,92[ab]	5,91 ± 0,59[a]
P3 (Daun Jeruk)	5,84 ± 0,95[ab]	6,03 ± 0,66[a]	5,94 ± 0,47[a]

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Nilai hedonik rasa tertinggi diperoleh pada perlakuan balado (P2), yaitu 6,12, yang termasuk kategori suka. Nilai tersebut berbeda nyata dibandingkan P1 dan kontrol, tetapi tidak berbeda nyata dengan P3. Hasil ini menunjukkan bahwa bumbu balado lebih dapat diterima dari aspek rasa, yang diduga berkaitan dengan karakteristik rasa gurih, manis, asin, dan pedas dari campuran bumbu komersial.

Pada atribut aroma, P3 menghasilkan skor tertinggi sebesar 6,03 dan berbeda nyata dengan P1 serta kontrol, tetapi tidak berbeda nyata dengan P2. Aroma khas daun jeruk diduga meningkatkan penerimaan panelis melalui komponen volatilnya. Namun, penelitian ini tidak mengukur

komposisi senyawa volatil pada produk, sehingga penjelasan tersebut hanya merupakan interpretasi berdasarkan karakteristik umum daun jeruk.

Nilai kesukaan keseluruhan P1, P2, dan P3 tidak berbeda nyata, tetapi seluruhnya lebih tinggi daripada kontrol. Dengan demikian, penambahan andaliman, balado, maupun daun jeruk dapat meningkatkan penerimaan konsumen terhadap keripik ubi ungu. P3 memiliki rataan kesukaan keseluruhan tertinggi, tetapi nilainya tidak berbeda nyata dari P1 dan P2; oleh karena itu, P3 tidak dapat dinyatakan sebagai perlakuan paling disukai secara statistik.

SIMPULAN

Penambahan variasi bumbu memengaruhi beberapa karakteristik keripik ubi ungu, terutama stabilitas oksidatif, warna, dan penerimaan konsumen. Perlakuan daun jeruk (P3) menghasilkan nilai peroksida terendah, kadar air terendah secara numerik, serta skor aroma dan kesukaan keseluruhan tertinggi. Namun, perlakuan ini menghasilkan nilai TBARS tertinggi, sehingga tidak dapat dinyatakan sebagai perlakuan terbaik untuk seluruh parameter stabilitas oksidatif. Perlakuan andaliman (P1) menunjukkan nilai TBARS terendah dan hasil yang lebih konsisten dalam menekan pembentukan produk oksidasi sekunder. Perlakuan balado (P2) menghasilkan skor rasa tertinggi serta warna merah dan kuning yang lebih kuat. Dengan demikian, tidak terdapat satu perlakuan yang unggul pada seluruh parameter. Pemilihan bumbu sebaiknya disesuaikan dengan tujuan produk, yaitu daun jeruk untuk nilai PV dan penerimaan konsumen, andaliman untuk pengendalian oksidasi sekunder, serta balado untuk peningkatan rasa dan karakteristik warna.

Penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan mengevaluasi berbagai tingkat konsentrasi dan kombinasi bumbu lokal untuk memperoleh formulasi yang lebih optimal. Pengujian aktivitas antioksidan dan umur simpan juga penting dilakukan guna memberikan informasi yang lebih mendalam mengenai peran senyawa bioaktif dalam mempertahankan mutu keripik ubi ungu selama penyimpanan serta mendukung pengembangannya pada skala industri.

DAFTAR PUSTAKA

Abeyrathne, E. D. N. S., Nam, K., & Ahn, D. U. (2021). Analytical methods for lipid oxidation and antioxidant capacity in food systems. *Antioxidants, 10*(10), 1587. https://doi.org/10.3390/antiox10101587

American Oil Chemists' Society. (1998). *AOCS Official Method Cd 19-90: 2-Thiobarbituric acid value, direct method*. In *Official methods and recommended practices of the AOCS* (5th ed.). AOCS Press.

AOAC. (2019). *Official methods of analysis of AOAC International* (21st ed.). AOAC International.

AOCS. (2017). *Official methods and recommended practices of the AOCS* (7th ed.). AOCS Press.

Assyfa, A., Dalimunthe, A., Muhammad, M., Yoo, C. M., & Satria, D. (2024). Phytochemical analysis and antioxidant activity of methanol extract of *Zanthoxylum acanthopodium* DC. fruits using CUPRAC methods. *International Journal of Applied Pharmaceutics, 16*(Special Issue 4). https://doi.org/10.22159/ijap.2024v16s4.52256

Enaru, B., Drețcanu, G., Pop, T. D., Stănilă, A., & Diaconeasa, Z. (2021). Anthocyanins: Factors affecting their stability and degradation. *Antioxidants, 10*(12), 1967. https://doi.org/10.3390/antiox10121967

Farida, Y., Azela, W., Lestari, M. E., & Pratami, D. K. (2021). The quality parameters, total flavonoids determination and antioxidant activity compound of andaliman fruit (*Zanthoxylum*

acanthopodium DC.) extract. *International Journal of Applied Pharmaceutics, 13*(Special Issue 2), 34–40. https://doi.org/10.22159/ijap.2021.v13s2.07

Fellows, P. J. (2022). *Food processing technology: Principles and practice* (4th ed.). Woodhead Publishing.

Halim, N. A. A., Abidin, Z. Z., Siajam, S. I., Hean, C. G., & Harun, M. R. (2021). Optimization studies and compositional analysis of subcritical water extraction of essential oil from *Citrus hystrix* DC. leaves. *The Journal of Supercritical Fluids, 178*, 105384. https://doi.org/10.1016/j.supflu.2021.105384

Huang, Y., Zhou, S., Zhao, G., & Ye, F. (2021). Destabilisation and stabilisation of anthocyanins in purple-fleshed sweet potatoes: A review. *Trends in Food Science & Technology, 116*, 1141–1154. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.09.013

Kintamani, E., Batubara, I., Kusmana, C., Tiryana, T., Mirmanto, E., & Asoka, S. F. (2023). Essential oil compounds of andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) fruit varieties and their utilization as skin anti-aging using molecular docking. *Life, 13*(3), 754. https://doi.org/10.3390/life13030754

Ko, H.-C., Haile, M., Lee, S., Hwang, A., Lee, G.-A., Choi, Y.-M., Hahn, B.-S., & Ro, N. (2022). Correlation of carotenoids content and ASTA values of pepper (*Capsicum chinense*) genetic resources. *Horticulturae, 8*(6), 486. https://doi.org/10.3390/horticulturae8060486

Lawless, H. T., & Heymann, H. (2022). *Sensory evaluation of food: Principles and practices* (3rd ed.). Springer.

León, K., Mery, D., Pedreschi, F., & León, J. (2006). Color measurement in L*ab* units from RGB digital images. *Food Research International, 39*(10), 1084–1091. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2006.03.006

Liu, Z., Ezernieks, V., Wang, J., Arachchige, M. C. M., Garner, J. B., Wales, W. J., Cocks, B. G., & Rochfort, S. (2022). Oxidation in edible oils and foods: A review of analytical methods. *Food Chemistry, 387*, 132906. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132906

Nawarathne, S. R., Jayasena, D. D., Rathnayake, P. Y., Senavirathna, M., Udayanga, D., & Heo, J. M. (2021). Effect of incorporating roasted sesame (*Sesamum indicum*) seeds on the quality parameters of chicken nuggets. *Food and Life, 2021*(2), 57–66. https://doi.org/10.5851/fl.2021.e6

Samhana, H., & Indrasti, D. (2024). Perubahan komponen kimia fungsional pada umbi, tepung, dan beras analog ubi jalar ungu. *Jurnal Mutu Pangan Indonesia*. https://journal.ipb.ac.id/index.php/jmpi/article/view/49346

Tang, C., Han, J., Chen, D., Zhang, Y., Li, X., & Wang, J. (2023). Recent advances on the biological activities of purple sweet potato anthocyanins. *Food Bioscience, 53*, 102670. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102670

Xu, D., Li, Y., Meng, X., Zhou, T., Zhou, Y., Zheng, J., Zhang, J., & Li, H. (2023). Natural antioxidants in food preservation: Mechanisms and applications. *Foods, 12*(3), 612. https://doi.org/10.3390/foods12030612

Yahya, N. A., Yunus, M. A. C., & Rahman, N. A. (2021). Optimization studies and compositional analysis of subcritical water extraction of essential oil from *Citrus hystrix* DC. leaves. *The Journal of Supercritical Fluids*, 178, 105384. https://doi.org/10.1016/j.supflu.2021.105384

Zeb, A., & Ullah, F. (2016). A simple spectrophotometric method for the determination of thiobarbituric acid reactive substances in fried fast foods. *Journal of Analytical Methods in Chemistry, 2016*, 9412767. https://doi.org/10.1155/2016/9412767