

Karakterisasi Kimia Tepung Kulit Albedo dan Flavedo Buah Jeruk Limon (*Citrus limon*)

Characterization of Albedo and Flavedo from Citrus Lemon (*Citrus limon*)

Fitry Filianty*, Novita Ramadhaningsih, Mahani

Departemen Teknologi Industri Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Sumedang 45363, Indonesia

*E-mail: fitry.filianty@unpad.ac.id

Diterima: 4 Oktober 2023; Disetujui: 15 Juli 2025

ABSTRAK

Buah lemon (*Citrus limon*) merupakan salah satu buah yang banyak dimanfaatkan dalam industri pangan yang menghasilkan hasil samping berupa kulit. Kulit lemon mengandung berbagai senyawa seperti fenolik, flavonoid, tanin, alkaloid, resin, dan steroid. Kulit lemon terbagi menjadi dua bagian yaitu luar (flavedo) dan dalam (albedo). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakterisasi tepung kulit albedo dan flavedo berdasarkan rendemen dan analisis proksimat yang terdiri atas kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif dengan dua kali pengulangan (*duplo*). Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa rendemen albedo yaitu sebesar 16,25% dan flavedo sebesar 15,05%. Albedo diketahui memiliki ketebalan lebih besar dibandingkan bagian flavedo, sehingga menghasilkan rendemen yang lebih tinggi. Sementara karakteristik kimia kulit albedo lemon memiliki kadar air 14,05%, kadar abu 2,52%, kadar lemak 0,44%, kadar protein 4,76% dan kadar karbohidrat 74,69%. Sedangkan kulit flavedo lemon memiliki kadar air 14,04%, kadar abu 6,23%, kadar lemak 1,72%, kadar protein 9,43% dan kadar karbohidrat 71,14%. Secara umum kandungan senyawa kimia utama dalam kulit jeruk lemon adalah karbohidrat, baik pada albedo maupun flavedo.

Kata kunci: albedo; flavedo; proksimat; rendemen

ABSTRACT

Lemon (*Citrus limon*) is a fruit widely used in the food industry and produces by-products in the form of peel. Lemon peel contains various compounds such as phenolics, flavonoids, tannins, alkaloids, resins, and steroids. Lemon peel is divided into two parts, namely outer (flavedo) and inner (albedo). This research aimed to determine the characterization of albedo and flavedo shell flour based on yield and proximate analysis consisting of water, ash, fat, protein, and carbohydrate content. The research method used in this research is a descriptive method with two repetitions (*Duplo*). Based on the research conducted, it can be concluded that the albedo yield is 16.25% and the flavedo is 15.05%. Albedo is known to have a greater thickness than the flabbo part, resulting in a higher yield. While the chemical characteristics of lemon albedo skin have a moisture content of 14.05%, ash content of 2.52%, fat content of 0.44%, protein content of 4.76% and carbohydrate content of 74.69%. Meanwhile, lemon flavedo peel has a moisture content of 14.04%, ash content of 6.23%, fat content of 1.72%, protein content of 9.43% and carbohydrate content of 71.14%. In general, the content of chemical compounds in lemon peel predominantly contains carbohydrates, both in albedo and flavedo.

Keywords: albedo; flavedo; proximate; yield

PENDAHULUAN

Jeruk lemon (*Citrus limon*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibudidayakan secara komersial di Indonesia. Berdasarkan data pada tahun 2019, produktivitas buah jeruk lemon mencapai 4-5 ton/bulan (Anisa, 2020). Jeruk lemon banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena memiliki kandungan vitamin C yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh, memperlancar pencernaan, serta dapat menyeimbangkan pH tubuh (Nianti *et al.*, 2018).

Buah jeruk lemon banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku di berbagai industri pangan seperti minuman sari buah lemon, krim, dan permen (Bahri *et al.*, 2020; Afrida *et al.*, 2017; Arpi *et al.*, 2018). Pada industri minuman sari buah, jeruk lemon yang dimanfaatkan hanya mencapai 45% bagian buah. Dari hasil pengolahan industri pangan tersebut menghasilkan hasil samping berupa kulit jeruk lemon yang

belum dimanfaatkan secara optimal dan bernilai ekonomi rendah (Arifin, 2006).

Kulit buah jeruk lemon yang selama ini dianggap sebagai hasil samping tersebut ternyata memiliki senyawa fenolik yang menunjukkan aktivitas antioksidan (Asendy *et al.*, 2018). Kulit buah jeruk lemon mengandung berbagai jenis senyawa fitokimia seperti fenol, saponin, tanin, alkaloid, resin, terpen, anthraquinon, tannin, dan steroid). Kesembilan senyawa fitokimia tersebut menjadi sumber antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh (Verdiana *et al.*, 2018). Antioksidan berfungsi untuk menghambat reaksi oksidasi melalui pengikatan radikal bebas sehingga dapat menghambat kerusakan pada sel serta mencegah berbagai penyakit seperti kardiovaskular, karsinogenik, dan penuaan (Mabrurroh, 2015). Senyawa fenolik pada kulit buah lemon memiliki sifat bioaktif seperti antidiabetes, antiinflamasi, antihipertensi, dan aktivitas antioksidan (Durmus & Kilic-Akyilmaz, 2023).

Struktur buah lemon terdiri atas 45% sari buah, 26% *pulp*, 17% albedo, 10% flavedo, dan 2% biji (Fernández *et al.*, 2020). Kulit buah jeruk lemon terbagi menjadi 2 lapisan yaitu albedo dan flavedo. Albedo merupakan lapisan dalam kulit buah lemon yang bertekstur seperti spons dan memiliki selulosa yang berada di bagian bawah flavedo. Sedangkan flavedo merupakan lapisan luar kulit buah lemon yang berwarna hijau hingga kuning. Berdasarkan sifatnya kulit flavedo buah lemon berwarna kuning terang, beraroma khas jeruk segar, memiliki pH rendah, dan kaya akan kelenjar minyak (Russo *et al.*, 2014). Flavedo mengandung minyak esensial yang dijadikan sebagai perasa (*flavor*) dan aroma pada makanan (El-ghfar *et al.*, 2016).

Karakterisasi kimia dalam kulit lemon diperlukan untuk mengetahui profil senyawa yang terkandung di dalamnya. Dengan informasi tersebut maka akan menentukan metode ekstraksi yang terbaik, efisiensi pemanfaatannya serta peluang potensi aplikasi dalam berbagai jenis industri, khususnya industri. Selanjutnya pemanfaatan kulit lemon juga dapat berkontribusi dalam pengolahan limbah industri pangan seperti industri jus lemon yang jumlahnya cukup besar. Pemanfaatan kulit lemon yang berbasis penelitian diharapkan dapat mengurangi dampak lingkungan sekaligus nilai ekonominya. Dalam hal ini informasi analisis karakteristik kimia lemon menjadi diperlukan. Oleh karena itu dalam penelitian ini dirumuskan tujuan penelitian untuk menganalisis karakteristik kimia dalam kulit jeruk lemon untuk mengungkap potensi pemanfaatannya lebih luas dalam bidang pangan.

METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang diawali dengan persiapan alat dan bahan, persiapan bahan baku, dan proses analisis. Pada tahap persiapan bahan baku, buah yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah lemon lokal dari jenis lemon California (*Citrus Limon*) yang didapat dari Desa Suntenjaya, Lembang, Kab. Bandung Barat, Jawa Barat. Pertama-tama buah jeruk lemon disortasi terlebih dahulu berdasarkan warna kulit jeruk lemon yang telah mencapai 90% berwarna kuning kemudian dicuci bersih. Kulit albedo dan flavedo lemon dipisahkan antara kulit dan daging buahnya. Kulit albedo dan flavedo dipotong-potong menjadi ukuran kecil sebesar 3 mm. Hal ini bertujuan untuk mempercepat proses pengeringan. Kulit albedo dan flavedo lemon dikeringkan di dalam oven pada suhu 45°C selama 8 jam. Kulit albedo dan flavedo lemon yang sudah kering dihancurkan menggunakan grinder kemudian diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Penepungan kulit flavedo lemon dilakukan untuk memperoleh tepung kulit flavedo lemon sehingga memudahkan proses ekstraksi senyawa fenolik. Penelitian tentang ekstraksi senyawa fenolik dilakukan pada penelitian terdahulu yang menunjukkan kadar total fenolik sebesar 7.5139 (mg QE/g). Tepung kulit albedo dan flavedo lemon yang dihasilkan kemudian disimpan ke dalam *plastic sealed* dan disimpan di dalam freezer. Hal ini bertujuan untuk menjaga kualitas bahan baku selama masa penyimpanan.

Alat produksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayakan 60 mesh, freezer, grinder, pisau, *plastic sealed*, talenan, *tissue*, wadah. Alat analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah alat gelas, desikator, kertas saring Whatman No.1, *magnetic stirrer*, neraca analitik, tanur dan alat pendukung lainnya. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buah lemon, akuades, CuSO₄, H₂SO₄ pekat, H₃BO₃ 3%, heksana, indikator *methyl orange*, K₂SO₄, NaOH 30%.

Rendemen

Penentuan total rendemen mengacu pada AOAC, (2005). Nilai Nilai rendemen ditentukan dari perbandingan berat antara berat bubuk kulit flavedo lemon yang dihasilkan dengan berat bahan segar. Rendemen dapat diperoleh menggunakan rumus berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100\% \quad (1)$$

Kadar Air

Penentuan Kadar air mengacu pada metode gravimetri (AOAC, 2005). Cawan kosong dikeringkan terlebih dahulu selama 1 jam pada suhu 105°C. Cawan yang telah dikeringkan selanjutnya didinginkan dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang hingga beratnya konstan. Selanjutnya sampel ditimbang sebesar ± 1 gram di dalam cawan. Sampel dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 3 jam (hingga beratnya konstan). Cawan yang berisi sampel didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang hingga beratnya konstan. Kadar air dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

A = Berat cawan kosong (g)

B = Berat cawan diisi dengan sampel (g)

C = Berat cawan dengan sampel yang telah dikeringkan (g)

Kadar Abu

Kadar abu ditentukan dengan menggunakan metode gravimetri yang mengacu pada AOAC (2005). Cawan porselen dikeringkan terlebih dahulu pada suhu 550°C selama 30 menit. Cawan yang telah dikeringkan kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit hingga beratnya konstan. Sampel ditimbang sebanyak ±1 g dan dimasukkan ke dalam cawan porselen konstan. Cawan porselen dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 550°C selama 5 jam hingga berubah menjadi abu. Cawan porselen didinginkan pada desikator selama 30 menit dan ditimbang hingga mendapatkan berat akhir. Kadar abu dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{C-A}{B-A} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

A = Berat cawan abu porselen kosong (g)

B = Berat cawan abu porselen dan sampel (g)

C = Berat cawan abu porselen dengan sampel yang telah dikeringkan (g)

Kadar Lemak

Kadar lemak ditentukan dengan menggunakan metode soxhlet yang mengacu pada AOAC (2005). Labu lemak dikeringkan pada oven dengan suhu 105°C selama 30 menit. Labu didinginkan pada desikator selama 15 menit dan ditimbang (A) hingga mencapai berat konstan. Pelarut lemak (heksana) sebanyak 50 ml dimasukkan ke dalam labu lemak serta sampel ke dalam alat ekstraksi soxhlet. Labu lemak dan ekstraksi dipanaskan selama 3-4 jam. Pelarut disulingkan kembali kemudian labu lemak diangkat dan dikeringkan pada oven dengan suhu 105°C selama 30 menit hingga mencapai berat konstan. Dinginkan dalam desikator selama 15 menit serta ditimbang (B) hingga mencapai berat konstan. Kadar lemak dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{B-A}{S} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

B = Bobot labu dan lemak (g)

A = Bobot labu awal (g)

S = Berat sampel (g)

Kadar Protein

Kadar protein ditentukan dengan menggunakan metode kjedahl yang mengacu pada AOAC (2005). Sampel ditimbang sebanyak $\pm 0,5$ g kemudian dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl atau labu dekstruksi. Sampel ditambahkan masing-masing 1 tablet Kjeldahl yang berisi CuSO_4 dan $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ pekat sebanyak 10 mL ditambahkan kedalam sampel. Labu Kjeldahl dirakit pada alat dekstruksi untuk dilakukan dekstruksi selama 3 jam hingga sampel jernih lalu didinginkan. Larutan NaOH 30% ditambahkan melalui dinding dalam labu hingga terbentuk lapisan dibawah larutan asam. Asam borat (H_3BO_3) 3% sebanyak 30 ml dipipet ke dalam erlenmeyer. Kemudian indikator *methyl orange* ditambahkan sebanyak 3 tetes. Akuades sebanyak 25 mL ditambahkan ke dalam sampel. Selanjutnya erlenmeyer serta labu kjedahl dipasang pada alat destilasi. Destilasi dilakukan hingga NH_3 tertampung serta destilat berubah menjadi warna hijau kebiruan. Destilat yang tertampung dititrisi dengan HCl 0,1 N. Titik akhir titrasi dilihat dari perubahan warna menjadi bening sedikit bewarna merah muda. Kadar N dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{(V_{\text{sampel}} - V_{\text{blanko}}) \times N_{\text{HCl}} \times Ar_{\text{N}}}{W} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan:

V_{sampel} = Volume HCl untuk titrasi sampel (mL)

V_{blanko} = Volume HCl untuk titrasi blanko (mL)

N_{HCl} = Normalitas larutan HCl

W = Berat sampel (mg)

Ar N merupakan bernilai 14,008. Faktor konversi pada sampel ialah sebesar 5,70 atau 6,25 (mengacu pada tepung terigu dan biji-bijian). Kadar protein dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

Kadar Protein (%) = N (%) x Faktor Konversi.

Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat diperoleh dengan metode by difference melalui pengurangan dari 100% terhadap kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar lemak. Hal ini dilakukan karena karbohidrat berpengaruh pada zat gizi lainnya. Kadar karbohidrat dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

Kadar Karbohidrat (%) = 100% - (% Abu + %Air + % Air + %Lemak + % Protein)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, total rendemen yang dihasilkan pada albedo adalah 16,25% dari total 18,62 kg kulit albedo yang dikeringkan dengan oven menjadi 3,13 kg. Sedangkan total rendemen pada albedo yaitu sebesar 15,05% dari total 9,72 kg kulit flavedo lemon yang dikeringkan dengan oven menjadi 1,46 kg. Penurunan berat albedo dan flavedo yang dihasilkan terjadi karena adanya penurunan berat kandungan air serta senyawa yang terdapat pada tepung kulit albedo dan flavedo selama masa pengeringan.

Proses pengeringan pada tepung albedo dan flavedo lemon bertujuan untuk mencegah kerusakan selama masa penyimpanan. Pada dasarnya, proses pengeringan dapat mengurangi kandungan kadar air akibat proses penguapan sehingga mengurangi penurunan mutu atau kerusakan pada tepung albedo dan flavedo lemon. Penurunan mutu tersebut dapat berupa adanya reaksi pencoklatan non enzimatis pada bahan dan perubahan struktur senyawa metabolit yang terkandung didalamnya seperti senyawa fenolik yang bersifat termolabil. Pengeringan albedo dan flavedo lemon dilakukan dengan menggunakan oven kabinet untuk mengurangi kandungan air pada produk. Oven kabinet adalah salah satu alat pengering yang paling baik dalam mempertahankan kualitas bahan karena dapat menurunkan kandungan air dalam jumlah besar dengan menggunakan suhu yang tidak terlalu tinggi dalam waktu yang singkat (Aldi, 2017). Penurunan rendemen dapat dipengaruhi oleh lama waktu pengeringan dimana semakin lama waktu pengeringan maka semakin besar penurunan bobot air yang menyebabkan penurunan kadar air menjadi lebih besar (Yunita & Rahmawati, 2015).

Kadar Air

Kadar air adalah parameter yang digunakan sebagai penentuan residu air setelah pengeringan. Tujuan dari penentuan kadar air yaitu untuk mengetahui batasan minimal kandungan air dalam suatu bahan (Paendong et al., 2022). Kadar air sangat berpengaruh terhadap kualitas mutu dalam suatu bahan. Menurut Desy et al., (2020) menyatakan bahwa salah satu faktor penyebab penurunan mutu suatu bahan yaitu dipengaruhi oleh nilai kadar air dalam bahan tersebut.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, penentuan kadar air pada kulit albedo lemon yaitu sebesar 14,04% sedangkan flavedo lemon yaitu sebesar 11,49%. Penelitian yang dilakukan oleh Lase (2019), menyatakan hasil kandungan kadar air pada kulit lemon sebesar 8,9%. Perbedaan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti suhu, lama pengeringan, usia tanaman, ukuran partikel bahan, tekanan, dan faktor lingkungan selama masa penyimpanan (Daud et al., 2020). Pada penelitian ini memiliki hasil yang berbeda dapat disebabkan oleh perbedaan kadar air awal kulit lemon dibandingkan bahan kulit lemon pada penelitian lain.

Suhu pengeringan oven yang berbeda akan berdampak pada hasil yang berbeda (Daud et al., 2020). Semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin tinggi energi panas yang diserap ke udara. Hal ini menyebabkan semakin banyak jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan (Aisah et al., 2021). Menurut Lisa et al., (2015), menyatakan bahwa seiring dengan bertambahnya waktu pengeringan dapat meningkatkan kemampuan bahan dalam melepaskan air dari permukaan bahan tersebut. Kadar air juga dapat dipengaruhi oleh faktor ukuran partikel bahan. Hal ini disebabkan karena luas permukaan suatu bahan yang tinggi atau ukuran bahan yang lebih kecil memungkinkan kontak permukaan yang lebih baik dengan medium pemanas (Aisah et al., 2021).

Kadar Abu

Kadar abu pada kulit jeruk lemon merupakan parameter penting yang mencerminkan kandungan mineral dalam jaringan kulitnya. Berdasarkan hasil pengujian, kadar abu pada tepung kulit albedo adalah 2,52% dan flavedo lemon yaitu sebesar 6,23%. Dibandingkan dengan penelitian Puspita et. al., (2019) yang menunjukkan kadar abu total (albedo dan flavedo) pada kulit jeruk lemon berkisar antara 3,32%, maka hasil penelitian ini menunjukkan kadar abu yang lebih tinggi. Demikian pula dibandingkan dengan penelitian Ahmed (2022) yang menunjukkan kadar abu pada

kulit lemon yaitu sebesar 6,26% dan penelitian Lase (2019) sebesar 7,5%. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh faktor seperti kondisi lingkungan pertumbuhan, metode ekstraksi, serta perlakuan kimia yang diterapkan selama analisis. Selain itu, aktivasi kulit lemon dengan asam fosfat atau perlakuan lainnya dapat meningkatkan kadar abu dengan memperkaya kandungan mineral dalam jaringan kulit (Puspita et al., 2019)

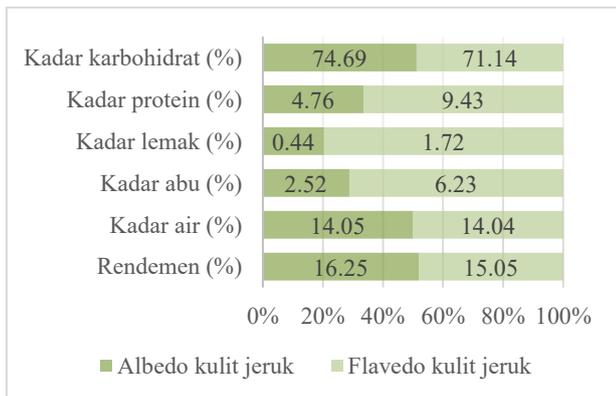
Penetapan kadar abu bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa anorganik pada simplisia seperti Mg, Na, Ca, dan K (Puspita Sari et al., 2019). Penetapan kadar abu dapat mengetahui gambaran kandungan mineral internal dan eksternal yang berasal dari proses awal hingga menjadi simplisia bahan pangan. Kadar abu pada bahan pangan menunjukkan banyaknya mineral yang tidak dapat terbakar menjadi zat yang dapat dengan mudah menguap. Semakin besar kadar abu pada bahan pangan maka semakin tinggi mineral yang terdapat pada bahan pangan tersebut (Intan Pratama et al., 2014). Kulit lemon mengandung berbagai mineral seperti natrium, kalsium, magnesium, kalium, besi, fosfor dan tembaga (Ahmed, 2022).

Menurut Sudarmadji et al., (1989) dalam (Aldi, 2017) menyatakan bahwa penetapan kadar abu dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti cara pengabuan, suhu, waktu, dan jenis bahan pangan yang dikeringkan. Semakin tinggi suhu dan lama waktu yang digunakan pada proses pengabuan maka kadar abu akan meningkat.

Kadar Lemak

Lemak merupakan salah satu sumber energi yang berperan penting bagi kesehatan tubuh. Lemak berfungsi sebagai cadangan energi sebesar 9 kilokalori/gram, melarutkan vitamin A, D, E, K, pelindung organ vital, penyusun membran sel dan menjadi asam lemak esensial pada tubuh (Angelia, 2016). Berdasarkan bentuknya lemak dibagi menjadi cair dan padat. Lemak dalam bentuk cair disebut sebagai minyak sedangkan lemak dalam bentuk padat disebut sebagai fat (Setyawardani, 2013).

Berdasarkan hasil penelitian, persentase hasil penetapan kadar lemak pada kulit albedo lemon ialah sebesar 0,44% sedangkan pada kulit flavedo lemon yaitu sebesar 1,72%. Penelitian yang dilakukan oleh Dika et al., (2021), menyatakan bahwa kadar lemak pada kulit lemon adalah 0,8%. Perbedaan kadar lemak tersebut dapat dipengaruhi oleh kondisi awal bahan baku kulit lemon dan pengaruh penanganan sebelumnya pada buah lemon. Pada umumnya, kulit jeruk mengandung berbagai senyawa minyak seperti *limonene* (94%), *oktanal* (0,5%), *mirsen* (2%), *dekanal* (0,4%), *linalol* (0,5%), *neral* (0,1%), *sitronelal* (0,1%), *gerenial* (0,1%), *valensen* (0,05%), *α-sinensial* (0,01%), dan *β-sinensial* (0,02%). (Hidayati, 2012)



Gambar 1. Profil sebaran komposisi kimia kulit jeruk lemon

Kadar Protein

Berdasarkan hasil pengujian kadar protein dengan menggunakan metode kjeldahl pada tepung kulit albedo yaitu sebesar 4,76% dan flavedo sebesar 9,43%. Pada penelitian Chen et al., (2019) menunjukkan hasil pengukuran kadar protein pada kulit buah lemon yaitu sebesar 9,42%. Namun dalam penelitian tersebut tidak memisahkan antara albedo dan flavedo. Adanya perbedaan perbedaan pada hasil kadar protein pada kulit jeruk dapat disebabkan oleh perbedaan bahan baku yang digunakan.

Metode kjeldahl memiliki kekurangan dimana beberapa senyawa lain seperti vitamin, purina, asam amino besar, pirimidina, serta kreatina dapat ikut teranalisis sebagai nitrogen (Rosaini et al., 2015). Selain itu, perbedaan hasil kadar protein dapat disebabkan oleh beberapa faktor penanganan bahan baku seperti lama dan suhu penyimpanan lemon (Bakhtra et al., 2016). Oleh karena itu kondisi awal bahan baku mempengaruhi kadar protein yang dihasilkan.

Kadar Karbohidrat

Analisis karbohidrat pada albedo dan flavedo kulit jeruk menggunakan metode by difference memberikan gambaran komposisi kimia yang signifikan antara kedua lapisan kulit jeruk tersebut, yaitu 74,69% pada albedo dan 71,14 pada flavedo. Pada penelitian serupa juga menghasilkan perhitungan kadar karbohidrat yang tidak berbeda jauh yaitu 77,22% (Dika et al., 2021). Metode analisis karbohidrat ini menghitung kadar karbohidrat sebagai selisih antara 100% menghitug kadar air, protein, lemak, dan abu yang telah terukur. Hasil analisis yang menunjukkan albedo dengan kadar karbohidrat yang lebih tinggi dibandingkan flavedo dapat dikaitkan dengan tingginya kandungan serat dan komponen struktural seperti pektin (Rienoviar et al 2023). Sebaliknya, flavedo menunjukkan kadar karbohidrat yang lebih rendah, karena sebagian besar fraksi kimianya didominasi oleh minyak esensial dan pigmen yang memberikan warna khas pada kulit jeruk (Jones & Brown, 2018). Perbedaan kadar karbohidrat ini berpengaruh terhadap tekstur, fungsi fisiologis, serta potensi pemanfaatan masing-masing bagian dalam industri pangan dan farmasi (Garcia et al., 2021). Dengan mengetahui komposisi karbohidrat secara lebih mendalam, pengolahan kulit jeruk dapat dioptimalkan untuk aplikasi yang lebih spesifik, seperti sumber serat makanan atau bahan dasar produk berbasis pektin.

Secara keseluruhan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik kimia kulit jeruk lemon yang terbagi atas bagian albedo dan flavedo memiliki perbedaan. Profil sebaran karakteristik kimia kedua bagian dari kulit jeruk lemon memberikan gambaran potensi pemanfaatan bahan ini lebih lanjut. Profil sebaran komposisi kimia kulit jeruk lemon disajikan Gambar 1.

Berdasarkan grafik 1 sebaran kadar senyawa protein, lemak dan abu lebih banyak pada bagian flavedo kulit jeruk lemon. Sementara kadar karbohidrat tertinggi terdapat pada albedo. Informasi tersebut dapat dijadikan rujukan untuk proses ekstraksi senyawa kimia dari kulit jeruk lemon.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan hasil analisis karakteristik kimia kulit jeruk lemon pada bagian albedo dan flavedo berbeda. Perbedaan tersebut meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat. Sementara itu analisis kadar air menunjukan hasil yang sama dari kedua jenis bahan yaitu sebesar 14,05% (albedo) dan 14,05% (flavedo) serta rendemen yang tidak berbeda

jauh yaitu 16,25% untuk albedo dan 15,05% untuk flavedo. Temuan pada penelitian ini dapat menjadi rujukan dalam pemanfaatan kulit jeruk lemon berdasarkan bagian albedo dan flavedo.

DAFTAR PUSTAKA

- Aburizal Bahri, M., Dwiloka, B., & Etza Setiani, B. (2020). Perubahan Derajat Kecerahan, Kekenyalan, Vitamin C, Dan Sifat Organoleptik Pada Permen Jelly Sari Jeruk Lemon (Citrus limon). *Jurnal Teknologi Pangan*, 4(2), 96–102. www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan.
- Afrida, M., Andarwulan, N., & Adawiyah, D. R. (2017). Pengembangan Produk Krim Biskuit Rasa Lemon dengan Pewarna Lemak Bubuk dan Olein Minyak Sawit Merah. *Jurnal Mutu Pangan*, 4(1), 16–22.
- Aisah, A., Harini, N., & Damat, D. (2021). Pengaruh Waktu dan Suhu Pengeringan Menggunakan Pengering Kabinet dalam Pembuatan MOCAF (Modified Cassava Flour) dengan Fermentasi Ragi Tape. *Food Technology and Halal Science Journal*, 4(2), 172–191. <https://doi.org/10.22219/ftsh.v4i2.16595>
- Aldi, T. (2017). Pengaruh Suhu Dan Waktu Pengeringan terhadap Aktivitas Antioksidan pada Bubuk Kulit Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia S. Universitas Brawijaya). <https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/siklus/article/view/298%0Ahttp://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jana.2015.10.005%0Ahttp://www.biomedcentral.com/1471-2458/12/58%0Ahttp://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&P>
- Anisa, R. (2020). Ekstraksi Minyak Atsiri Kulit Jeruk Lemon Metode Soxhlet yang Berpotensi sebagai Bahan Antibakteri. (Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Indonesia).
- Arifin, Z. (2006). Kajian proses pembuatan serbuk kulit jeruk lemon (Citrus medica var Lemon) sebagai flavor teh celup. [Skripsi].
- Asendy, D. A., Widarta, I. W. R., & Nocianitri, K. A. (2018). Pengaruh Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Jeruk Lemon (Citrus limon Linn). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 7(3), 102. <https://doi.org/10.24843/itepa.2018.v07.i03.p04>
- Daud, A., Suriati, S., & Nuzulyanti, N. (2020). Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan Kadar Air Metode Thermogravimetri. *Lutjanus*, 24(2), 11–16. <https://doi.org/10.51978/jlpp.v24i2.79>
- Durmus, N., & Kilic-Akyilmaz, M. (2023). Bioactivity of non-extractable phenolics from lemon peel obtained by enzyme and ultrasound assisted extractions. *Food Bioscience*, 53(March), 102571. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102571>
- El-ghfar, M. H. A. A., Ibrahim, H. M., Hassan, I. M., Abdel Fattah, A. A., & Mahmoud, M. H. (2016). Peels of Lemon and Orange as Value-Added Ingredients: Chemical and Antioxidant Properties. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(12), 777–794. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2016.512.089>
- Fernández-Fernández, A. M., Dellacassa, E., Medrano-Fernandez, A., & Castillo, M. D. (2020). Citrus Waste Recovery for Sustainable Nutrition and Health. *Food Wastes and By-products*, 193–222. <https://doi.org/10.1002/9781119534167.ch7>
- García, Ainhoa Sarmiento, Osman Olgun, Esra T. Gül, Gözde Kilingç & Alpönder Yildiz. (2024). The potential of lemon peel powder as an additive in layer quails (Coturnix coturnix Japonica): An experimental study. *An Acad Bras Cienc*. 96(1). e20230640. DOI 10.1590/0001-3765202420230640
- Hidayati. (2012). Distilasi Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk Pontianak dan Pemanfaatannya dalam Pembuatan Sabun Aromaterapi. *Biopropal Industri*, 3(2), 39–49
- Mabrurroh, A. I. (2015). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Tanin dari Tanaman Kayu Jawa (Lannea Coromandelica) dan Identifikasinya. *Skripsi*, 1–86.
- Nianti, E. E., Dwiloka, B., & Setiani, B. E. (2018). Perubahan Derajat Kecerahan, Kekenyalan, Vitamin C, dan Sifat Organoleptik pada Permen Jelly Kulit Jeruk Lemon (Citrus medica var Lemon). *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(1), 64–69.
- Normalina Arpi, Rasdiansyah, Heru Prono Widayat, R. F. F. A. (2018). Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kopi Arabika (Coffea Arabica L.) menjadi Minuman Sari Pulp Kopi dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia) dan Lemon (Citrus Limon) *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 10(02), 1–7. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v10i2.12593>
- Puspita Sari, R., Teokarsa Laoli, M., Studi, P. S., Imelda Medan, Stik., Bilal No, J., Pulo Brayan Darat Kecamatan Medan Timur, K. I., & -Sumatera Utara, M. (2019). Karakterisasi Simplisia Dan Skriningfitokimia Serta Analisis Secara KLT (Kromatografi Lapis Tipis) Daun dan Kulit Buah Jeruk Lemon (Citrus Limon(L.)Burm.F.). *Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda*. 2(2). 59-68. <https://jurnal.uimedan.ac.id/index.php/JURNALFARMASI59>
- Rienoviar, Lukman Junaidi, Nami Lestari, Eddy Supto Hartanto, Anna Sulistyningrum, Husein Smith. (2023). Characterization of The Essential Oil Content of Lemon (Citrus Limon Burm F.) Peel and The Active Component of The Cohobation Waste. IOP Publishing: IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 1266 012080. doi:10.1088/1755-1315/1266/1/012080 1
- Russo, M., Bonaccorsi, I., Torre, G., Sarò, M., Dugo, P., & Mondello, L. (2014). Underestimated sources of flavonoids, limonoids and dietary fibre: Availability in lemon's by-products. *Journal of Functional Foods*, 9(1), 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.04.004>
- Verdiana, M., Widarta, I. W. R., & Permana, I. D. G. M. (2018). Pengaruh Jenis Pelarut pada Ekstraksi Menggunakan Gelombang Ultrasonik terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Lemon (Citrus limon (Linn.) Burm F.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 7(4), 213. <https://doi.org/10.24843/itepa.2018.v07.i04.p08>
- Yunita, M., & Rahmawati, R. (2015). Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Mutu Manisan Kering Buah Carica (Carica candamarcensis). *Jurnal Konversi*, 4(2), 17. <https://doi.org/10.24853/konversi.4.2.17-28>

Halaman ini sengaja dikosongkan