

Karakteristik Kimia Permen Keras dengan Penambahan Ekstrak Putik Bunga Saffron (*Crocus sativus* L.)

Chemical Characteristics of Hard Candy with the Addition of Saffron Stigma Extract (*Crocus sativus* L.)

Wilna Iznillillah^{1a}, Arti Hastuti¹, Tiara Amanda Lestari¹, Sri Rejeki Retna Pertiwi¹, Muhammad Rifqi¹, Tresna Ligar Aphafield¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Ilmu Pangan Halal, Universitas Djuanda, Jl. Tol Ciawi No. 1, Ciawi, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, Indonesia, 16720.

^aKorespondensi : Wilna Iznillillah, E-mail: wilna.iznillillah@unida.ac.id

Diterima: 03 – 12 – 2025 , Disetujui: 30 – 04 - 2026

ABSTRACT

Hard candy represents a category of food products with broad consumer acceptance across various market segments. This study aimed to evaluate the effect of incorporating saffron stigma extract (*Crocus sativus* L.) on antioxidant activity as measured by IC₅₀ and on the chemical characteristics of hard candy. The experiment was conducted using a completely randomized design with a single factor and two replications, comprising four levels of saffron stigma extract concentration, namely 0%, 2.5%, 5.0%, and 7.5%. The parameters analyzed included antioxidant activity based on IC₅₀ values, moisture content, and ash content as the basis for determining the optimal treatment, followed by the analysis of reducing sugar and sucrose contents in the selected treatment. The data were analyzed using analysis of variance, followed by Duncan's multiple range test at a 95% confidence level. The results indicated that increasing the concentration of saffron stigma extract enhanced antioxidant activity, as evidenced by decreasing IC₅₀ values, and was accompanied by an increase in ash content. In contrast, variation in extract concentration did not significantly affect moisture content. The treatment with a 7.5% concentration yielded the most optimal results, characterized by an IC₅₀ value of 31.60 µg/mL, indicating very strong antioxidant activity, along with moisture content of 0.76%, ash content of 0.72%, reducing sugar content of 15.22%, and sucrose content of 60.12%. Overall, the incorporation of saffron stigma extract was effective in enhancing the antioxidant activity of hard candy.

Keywords: IC₅₀, kembang gula keras, pangan fungsional, parameter kimia,, saffron

ABSTRAK

Permen keras merupakan kategori produk pangan yang memiliki tingkat penerimaan luas di berbagai segmen konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pengaplikasian ekstrak putik bunga saffron (*Crocus sativus* L.) terhadap aktivitas antioksidan (IC₅₀) dan karakteristik kimia permen keras. Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan dua ulangan yang mencakup empat tingkat konsentrasi ekstrak putik bunga saffron, yaitu 0%, 2,5%, 5,0%, dan 7,5%. Parameter analisis meliputi aktivitas antioksidan berdasarkan nilai IC₅₀, kadar air, dan kadar abu sebagai dasar penetapan perlakuan optimal, diikuti oleh analisis kadar gula reduksi dan sakarosa pada perlakuan terpilih. Data penelitian diolah melalui analisis ragam (ANOVA), dan dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%. Temuan penelitian mengindikasikan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak putik bunga saffron, maka aktivitas antioksidan semakin meningkat yang ditandai dengan menurunnya nilai IC₅₀, serta terjadi peningkatan kadar abu. Sementara itu, variasi konsentrasi ekstrak tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar air. Perlakuan dengan konsentrasi 7,5% menunjukkan hasil yang paling optimal, ditandai oleh nilai IC₅₀ sebesar 31,60 µg/mL yang mengindikasikan aktivitas antioksidan sangat kuat, kadar air 0,76%, kadar abu 0,72%, kadar gula reduksi 15,22%, dan kadar sukrosa 60,12%. Secara keseluruhan, penambahan ekstrak putik bunga saffron efektif dalam meningkatkan aktivitas antioksidan permen keras.

Kata kunci: chemical parameters, functional food, hard candy, IC₅₀, saffron

Iznillillah, W., Hastuti, A., Lestari, T. A., Pertiwi, S. R. R., Rifqi, M., & Aphafield, T. L. (2026).

Karakteristik Kimia Permen Keras dengan Penambahan Ekstrak Putik Bunga Saffron (*Crocus sativus* L.). *Jurnal Agroindustri Halal*, 12(1), 068 – 078.

PENDAHULUAN

Permen tergolong sebagai produk pangan yang memiliki tingkat penerimaan tinggi pada berbagai kelompok masyarakat karena rasa manisnya yang khas serta sifatnya yang praktis untuk dikonsumsi. Berdasarkan data konsumsi pangan nasional, kategori kembang gula keras dilaporkan memiliki tingkat konsumsi sekitar 8 g/kapita/hari sebagaimana tercantum dalam laporan BPOM (2018). Produk permen keras umumnya memiliki tekstur padat, permukaan mengkilap, serta tampilan jernih. Karakteristik tersebut diperoleh melalui proses pemanasan dan pengolahan sukrosa, sirup glukosa, dan air sebagai bahan utama, yang dapat diperkaya dengan bahan tambahan alami untuk meningkatkan mutu sensori dan potensi fungsionalnya (Ozel et al., 2024). Namun demikian, meskipun memiliki daya terima yang tinggi, produk permen konvensional umumnya memiliki nilai gizi yang terbatas, sehingga diperlukan inovasi melalui penambahan bahan alami guna meningkatkan nilai fungsionalnya.

Sejalan dengan kebutuhan tersebut, berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penambahan rempah dan tanaman alami mampu memberikan kontribusi positif terhadap pengayaan karakteristik sensori maupun nilai fungsional produk permen. Penambahan berbagai ekstrak alami, seperti jagung manis dan madu (Amalia et al., 2022), lada putih (Hutami et al., 2021), jahe, kunyit, lada hitam (Souiy et al., 2023), serta kombinasi habbatussauda dan madu (Iznillillah et al., 2025), maupun sari buah, telah dilaporkan mampu meningkatkan potensi fungsional tanpa mengubah karakteristik dasar permen keras, baik dari segi sensori maupun parameter kimia. Hal ini menunjukkan bahwa bahan alami berpotensi besar untuk diaplikasikan dalam produk permen keras karena mampu mempertahankan mutu produk sekaligus meningkatkan nilai tambahnya. Meskipun demikian, pengujian aktivitas antioksidan pada produk permen keras dalam penelitian sebelumnya masih terbatas, khususnya yang dianalisis secara kuantitatif menggunakan parameter IC₅₀. Sehubungan dengan hal tersebut, diperlukan analisis lebih lanjut melalui memanfaatkan bahan alami yang memiliki potensi antioksidan kuat, salah satunya adalah saffron (*Crocus sativus* L.).

Saffron merupakan rempah bernilai ekonomi tinggi yang telah dimanfaatkan secara luas dalam berbagai sistem pengobatan tradisional, termasuk pengobatan Cina, Ayurveda, dan Yunani. Pemanfaatan tersebut didukung oleh berbagai studi yang melaporkan bahwa saffron memiliki spektrum aktivitas farmakologis yang luas, antara lain dalam penanganan gangguan pernapasan seperti asma serta kondisi inflamasi pada persendian (Portau et al., 2024). Selain itu, saffron juga dilaporkan berperan sebagai agen sedatif, ekspektoran, antikanker, dan penurun kadar lipid darah (Kianmehr & Khazdair, 2020). Beragam aktivitas farmakologis tersebut berkaitan erat dengan kandungan senyawa bioaktif utamanya, yaitu crocin, crocetin, dan safranal, yang memiliki kapasitas antioksidatif tinggi dan berkontribusi terhadap berbagai respon fisiologis yang menguntungkan (Anaeigoudari et al., 2023). Tingginya aktivitas antioksidan tersebut menjadi dasar ilmiah penting dalam pemilihan saffron sebagai bahan tambahan pada produk permen keras. Dengan demikian, saffron menjadi potensial untuk diaplikasikan dalam pengembangan produk pangan fungsional.

Keberadaan senyawa antioksidan tersebut semakin menegaskan potensi saffron sebagai sumber bioaktif dalam bidang ilmu pangan dan kesehatan. Antioksidan dari rempah-rempah secara umum berperan dalam menghambat reaksi oksidasi serta mencegah kerusakan sel akibat radikal bebas. Zat ini juga memiliki potensi dalam pencegahan berbagai penyakit degeneratif, seperti kanker, penyakit kardiovaskular, diabetes, katarak, gangguan fungsi hati, dan proses penuaan dini (Singh & Yadav, 2022). Selain manfaat fisiologis, sifat antioksidatif juga berkontribusi dalam mempertahankan stabilitas mutu pangan, terutama dalam menjaga kualitas produk selama penyimpanan dan distribusi (Petcu et al., 2023). Sejalan dengan hal tersebut, saffron telah mulai dimanfaatkan dalam berbagai produk pangan, seperti produk

susu yoghurt (Widhyasih et al., 2022), yang menunjukkan potensi aplikatifnya dalam sistem pangan.

Berdasarkan potensi tersebut, pemanfaatan kandungan bioaktif dan aktivitas fisiologis saffron dalam formulasi permen keras menjadi menarik untuk dikembangkan. Penggunaan saffron dalam produk permen keras berpotensi menghasilkan produk dengan nilai fungsional yang lebih tinggi dibandingkan permen konvensional. Saffron, yang dikenal sebagai *golden spice*, memiliki nilai ekonomi serta manfaat kesehatan yang signifikan, namun pemanfaatannya di Indonesia masih tergolong terbatas karena rendahnya tingkat pengetahuan masyarakat mengenai khasiatnya. Oleh karena itu, diversifikasi produk melalui pengembangan permen keras berbahan dasar bunga saffron dalam bentuk *edible flower hard candy* menjadi strategi yang tepat untuk meningkatkan nilai tambah sekaligus memperluas pemanfaatan saffron sebagai komponen pangan fungsional.

MATERI DAN METODE

Alat dan Bahan

Peralatan penelitian meliputi perangkat untuk proses produksi permen keras serta instrumen untuk analisis laboratorium. Peralatan pengolahan mencakup timbangan digital tipe SF400 yang digunakan untuk penimbangan bahan, termometer untuk memantau suhu selama proses pemasakan, serta kompor gas (Rinnai RI-201S) sebagai sumber pemanas, panci sebagai wadah pemanasan, serta spatula kayu untuk pengadukan adonan. Selain itu, cetakan permen digunakan untuk membentuk adonan menjadi produk permen keras, sedangkan sealer (Pioline PPS-200A) digunakan untuk merekatkan kemasan. Peralatan analisis mencakup oven untuk penentuan kadar air (Binder) serta tanur untuk analisis kadar abu (Vulcan), serta spektrofotometer UV-Vis untuk pengukuran aktivitas antioksidan. Selain itu, dalam pelaksanaan analisis kadar gula reduksi dan sakarosa digunakan berbagai peralatan gelas laboratorium, antara lain hot plate, erlenmeyer, gelas piala, labu ukur, buret, dan corong.

Bahan penelitian meliputi bahan baku pembuatan permen keras serta bahan pengemasan. Komponen bahan baku terdiri atas sukrosa (Gulaku), sirup glukosa (Selma), putik bunga saffron (*Crocus sativus* L.), dan air. Sementara itu, bahan pengemasan yang digunakan adalah lembaran aluminium foil sebagai kemasan permen keras.

Pembuatan Ekstrak Putik Bunga Saffron

Ekstraksi putik bunga saffron (*Crocus sativus* L.) dilakukan menggunakan metode perendaman air panas yang dimodifikasi dari Agarwal et al. (2022) dan Ahmadian-Kouchaksaraie et al. (2016). Putik bunga saffron ditimbang sesuai dengan konsentrasi perlakuan, yaitu 0 g, 0,5 g, 1 g, dan 1,5 g, kemudian masing-masing ditambahkan air panas bersuhu 60 °C sebanyak 20 mL. Perbandingan tersebut menghasilkan konsentrasi ekstrak berturut-turut sebesar 0%, 2.5%, 5.0%, dan 7.5% (b/v). Campuran kemudian didiamkan selama 60 menit di dalam botol reagen berkapasitas 100 mL untuk proses ekstraksi. Setelah proses perendaman selesai, larutan disaring menggunakan saringan berukuran 60 mesh untuk memisahkan filtrat ekstrak saffron dari ampasnya. Filtrat yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai bahan tambahan pada proses pembuatan permen keras sesuai dengan formulasi perlakuan.

Pengolahan Permen Keras Ekstrak Putik Bunga Saffron

Pembuatan permen keras pada penelitian ini melibatkan penggunaan ekstrak putik bunga saffron (*Crocus sativus* L.) dengan berbagai konsentrasi sebagai faktor perlakuan. Tahap awal dimulai dengan memanaskan sukrosa sebanyak 350 g bersama air sebanyak 200 mL pada suhu 110 °C dengan durasi 5–7 menit hingga larutan gula terbentuk dan homogen. Selanjutnya ditambahkan sirup glukosa sebanyak 150 g, kemudian pemanasan dilanjutkan hingga suhu mencapai 135–150 °C selama 15–20 menit sampai diperoleh konsistensi larutan

permen yang kental. Setelah proses pemasakan selesai, suhu campuran diturunkan hingga 60–70 °C untuk mencegah degradasi senyawa bioaktif. Ekstrak putik bunga saffron kemudian ditambahkan sesuai dengan konsentrasi perlakuan, yaitu 0%, 2,5%, 5,0%, dan 7,5% (b/v), kemudian campuran diaduk hingga homogen. Adonan yang telah tercampur merata selanjutnya dituangkan ke dalam cetakan permen dan didiamkan pada suhu ruang hingga mengeras. Permen keras yang telah terbentuk kemudian dilepaskan dari cetakan dan dikemas menggunakan aluminium foil. Produk yang dihasilkan selanjutnya dianalisis karakteristik kimianya yang meliputi kadar air, kadar abu, dan aktivitas antioksidan. Perlakuan yang menunjukkan hasil terbaik berdasarkan parameter tersebut kemudian dianalisis lebih lanjut melalui pengujian kadar gula reduksi dan kadar sakarosa. Formulasi permen keras ekstrak putik bunga saffron dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Permen Keras Ekstrak Putik Bunga Saffron

Bahan	Perlakuan Konsentrasi Ekstrak Putik Bunga Saffron			
	A1 (0%)	A2 (2.5%)	A3 (5.0%)	A4 (7.5%)
Ekstrak putik bunga saffron (g/mL)	(0/20)	(0.5/20)	(1/20)	(1.5/20)
Sukrosa (g)	350	350	350	350
Sirup Glukosa (g)	150	150	150	150
Air (mL)	200	200	200	200

Sumber : (Modifikasi Iznillah *et al.*, 2025)

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dengan perlakuan (treatment) yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan dua kali ulangan. Faktor perlakuan yang diterapkan adalah konsentrasi ekstrak putik bunga saffron yang terdiri atas empat taraf, yaitu A0 (0%), A1 (2,5%), A2 (5,0%), dan A3 (7,5%).

Model matematis untuk rancangan percobaan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \tag{1}$$

Dimana Y_{ij} merupakan hasil pengamatan dari faktor penambahan ekstrak putik bunga saffron taraf ke- i dan ulangan ke- j , μ adalah rata-rata umum, τ_i merupakan pengaruh utama penambahan ekstrak putik bunga saffron ke- i , ϵ_{ij} adalah pengaruh acak pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j , i menunjukkan banyaknya taraf perlakuan ekstrak putik bunga saffron (1, 2, 3, 4), dan j menunjukkan banyaknya ulangan (1, 2).

Analisis Produk

Produk permen keras berbahan ekstrak bunga saffron yang dihasilkan selanjutnya dianalisis melalui serangkaian pengujian kimia. Parameter yang diuji meliputi kadar air menggunakan metode oven (BSN, 2008), kadar abu dengan metode oven (Sindopong *et al.*, 2022), kadar gula reduksi melalui metode Luff Schrool (BSN, 2008), serta kadar sakarosa sesuai prosedur (BSN, 2008). Selain itu, aktivitas antioksidan ditentukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis dengan uji DPPH (Esati & Lestari, 2022).

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 26 (Statistical Product and Service Solutions). Pengujian statistik menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh signifikan dari perlakuan terhadap parameter yang diamati. Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan pada taraf $p < 0,05$, maka dilanjutkan dengan uji Duncan pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) untuk mengidentifikasi perbedaan antarperlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Kimia Permen Keras Ekstrak Putik Bunga Saffron

Hasil analisis kimia permen keras dengan variasi konsentrasi ekstrak putik bunga saffron menunjukkan adanya perbedaan nilai pada setiap parameter yang diuji. Variasi tersebut mengindikasikan bahwa penambahan ekstrak memberikan pengaruh terhadap karakteristik kimia produk. Data lengkap mengenai kadar air, kadar abu, dan aktivitas antioksidan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Kimia Permen Keras Ekstrak Putik Bunga Saffron

Parameter	Perlakuan Ekstrak Putik Bunga Saffron			
	A1 (0%)	A2 (2.5%)	A3 (5.0%)	A4 (7.5%)
IC₅₀ (µg/mL)	476,68 ± 24,58 ^a	307,82 ± 17,82 ^b	204,07 ± 2,27 ^c	31,60 ± 0,33 ^d
Kadar Air (%)	0,7590 ± 0,016 ^a	0,7671 ± 0,010 ^a	0,7504 ± 0,058 ^a	0,7640 ± 0,030 ^a
Kadar Abu (%)	0,1312 ± 0,007 ^a	0,3695 ± 0,035 ^b	0,5459 ± 0,062 ^c	0,7212 ± 0,015 ^d

Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$

Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan adalah kemampuan suatu senyawa untuk mencegah atau mengurangi kerusakan akibat radikal bebas dengan cara bereaksi langsung dan cepat dengan radikal tersebut, sehingga menghambat reaksi berantai oksidasi (Chaudhary et al., 2023). Antioksidan berfungsi penting dalam melindungi sel tubuh dari kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas. Mekanisme kerjanya adalah dengan menangkap radikal bebas, yaitu molekul tidak stabil yang dapat merusak sel, dan menghentikan pembentukan radikal baru sehingga mencegah reaksi berantai oksidasi yang merusak jaringan. Antioksidan dapat bekerja dengan menyumbangkan elektron untuk menetralkan radikal bebas, sehingga mengurangi stres oksidatif yang dapat memicu penyakit degeneratif seperti kanker, diabetes, dan penyakit kardiovaskular (Jomova et al., 2024).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA), penambahan ekstrak putik bunga saffron memberikan pengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan permen keras. Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan kenaikan aktivitas antioksidan yang dihasilkan. Fenomena ini berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif saffron, khususnya crocins dan crocetin yang termasuk kelompok karotenoid, serta picrocrocins dan safranal, yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan tinggi baik secara *in vitro* maupun *in vivo*. Saffron juga kaya akan karotenoid yang mampu menetralkan anion superoksida (Hatta et al., 2024), serta mengandung senyawa fenolik yang dapat bereaksi dengan radikal hidroksil sehingga menurunkan jumlah radikal bebas (Najafi et al., 2022). Selain itu, keberadaan flavonoid pada saffron berkontribusi dalam menonaktifkan berbagai radikal, seperti superoksida, peroksil, alkoksil, dan hidroksil melalui mekanisme donasi atom hidrogen (Kumar & Pandey, 2013). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang ditambahkan, semakin besar pula kemampuan permen keras dalam mereduksi radikal bebas.

Perhitungan nilai IC₅₀ berdasarkan persamaan regresi antara konsentrasi dan persen inhibisi menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada permen keras dengan penambahan ekstrak saffron 7,5%, yang memiliki nilai IC₅₀ sebesar 31,60 µg/mL. Nilai tersebut menandakan kemampuan yang sangat kuat dalam menghambat radikal bebas DPPH. Sebaliknya, perlakuan 0%, 2,5%, dan 5,0% menghasilkan nilai IC₅₀ masing-masing sebesar 476,68 µg/mL, 307,82 µg/mL, dan 204,07 µg/mL, yang menunjukkan bahwa ketiga perlakuan

tersebut berada pada kategori aktivitas antioksidan sangat lemah. Suatu senyawa dikategorikan memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat apabila nilai $IC_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$, kuat jika berada pada rentang $50\text{--}100 \mu\text{g/mL}$, sedang pada $101\text{--}150 \mu\text{g/mL}$, dan lemah pada $151\text{--}200 \mu\text{g/mL}$ (Molyneux, 2004).

Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter utama yang menentukan mutu dan stabilitas produk pangan. Kandungan air yang tinggi cenderung mempercepat kerusakan baik secara kimiawi maupun mikrobiologis, sehingga dapat memperpendek umur simpan. Selain itu, kadar air juga berpengaruh terhadap karakteristik sensori dan tingkat penerimaan konsumen. Pengendalian kadar air biasanya dilakukan melalui proses pemanasan, pengeringan, atau penguapan untuk menurunkan jumlah air bebas yang tersedia (Saputra et al., 2023). Apabila kadar air tidak terkontrol, berbagai reaksi kerusakan dapat muncul, seperti oksidasi lemak, degradasi vitamin dan protein, perubahan aroma, pencoklatan non-enzimatis, serta penurunan mutu organoleptik. Kadar air awal juga menjadi penentu stabilitas dan digunakan sebagai acuan dalam standar mutu produk pangan terkait penampakan, tekstur, cita rasa, kesegaran, dan ketahanan selama penyimpanan (Ramanda et al., 2023).

Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan ekstrak putik bunga saffron dengan berbagai konsentrasi tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar air permen keras. Seluruh sampel menghasilkan kadar air yang relatif serupa dan berada pada kisaran 0,75%, yang termasuk sangat rendah dan jauh di bawah batas maksimum 3,5% yang ditetapkan oleh SNI Permen Keras 01-3547-2008. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh formulasi telah memenuhi persyaratan kadar air untuk produk permen keras.

Nilai kadar air yang rendah ini konsisten dengan hasil penelitian sebelumnya. Produk permen keras berbahan sari jeruk nipis, madu, dan kayu manis memiliki kadar air berkisar antara 0,29–0,76% (Yulia & Ranova, 2022), sedangkan permen keras gambir memiliki kadar air antara 0,42–2,78% (Maryam et al., 2017). Rendahnya kadar air pada produk permen keras umumnya dipengaruhi oleh proses pemanasan pada suhu tinggi. Ketika sukrosa dipanaskan bersama air, larutan menjadi semakin pekat seiring meningkatnya suhu. Menurut Nge (2019), penguapan air yang terus terjadi akan meningkatkan konsentrasi sukrosa hingga akhirnya seluruh air menguap. Pada tahap ini, pemanasan tidak lagi melibatkan air melainkan sukrosa lebur, sehingga kadar air produk akhir sangat rendah.

Kadar Abu

Kadar abu merupakan campuran komponen anorganik atau mineral yang terdapat dalam bahan pangan. Abu adalah residu anorganik yang tersisa setelah seluruh komponen organik mengalami pembakaran. Penentuan kadar abu berkaitan erat dengan kandungan mineral, tingkat kemurnian, serta kebersihan suatu bahan pangan (Nahak et al., 2021). Nilai kadar abu dapat mencerminkan total kandungan mineral dalam bahan karena komponen organik akan terurai selama proses pembakaran, sedangkan komponen anorganik tetap bertahan. Analisis kadar abu juga dilakukan untuk mengevaluasi kualitas proses pengolahan, mengidentifikasi jenis bahan yang digunakan, serta menilai nilai gizi suatu produk (Fikri et al., 2022).

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa penambahan ekstrak putik bunga saffron memberikan pengaruh nyata terhadap kadar abu permen keras. Perlakuan tanpa penambahan ekstrak menghasilkan kadar abu sebesar 0,1312%, sedangkan penambahan ekstrak sebesar 2,5%, 5,0%, dan 7,5% masing-masing menghasilkan kadar abu 0,3695%, 0,5459%, dan 0,7212%. Seluruh nilai tersebut tergolong rendah dan berada di bawah batas maksimum kadar abu yang ditetapkan SNI Permen Keras 01-3547-2008, yaitu 2%, sehingga seluruh perlakuan telah memenuhi persyaratan standar mutu permen keras.

Menurut Basrin (2020), kadar abu dan komposisinya dipengaruhi oleh jenis bahan pangan serta metode analisis yang digunakan. Pada penelitian ini, kadar abu diduga berasal dari mineral yang terdapat pada gula sebagai bahan dasar dan ekstrak putik bunga saffron sebagai bahan utama. Sukrosa dan sirup glukosa diketahui mengandung mineral seperti kalsium dan fosfor (Suhardiyanto et al., 2023). Sementara itu, saffron memiliki kandungan mineral sekitar 5%, dengan komponen seperti natrium, kalium, kalsium, tembaga, besi, magnesium, seng, dan fosfor (Al-Snafi, 2016). Oleh karena itu, peningkatan konsentrasi ekstrak putik bunga saffron secara konsisten meningkatkan kadar abu pada permen keras.

Penetapan Produk Terpilih

Penetapan produk terpilih dilakukan untuk mendapatkan perlakuan dengan hasil paling optimal yang kemudian dilanjutkan dengan analisis lebih lanjut melalui pengujian kimia, yaitu kadar gula reduksi dan kadar sakarosa. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3547-2008, kembang gula keras harus memenuhi persyaratan mutu berupa kadar air maksimal 3,5% serta kadar abu maksimal 2,0%. Oleh karena itu, pemilihan perlakuan terbaik dalam penelitian ini didasarkan pada parameter kimia utama, khususnya aktivitas antioksidan, kadar air, dan kadar abu yang seluruhnya harus berada dalam batas mutu yang ditetapkan. Perlakuan dengan penambahan ekstrak putik bunga saffron sebesar 7,5% menunjukkan kinerja paling unggul dibandingkan perlakuan lainnya. Formulasi tersebut menunjukkan nilai IC_{50} sebesar 31,60 $\mu\text{g/mL}$ yang termasuk dalam kategori aktivitas antioksidan sangat kuat. Selain itu, kadar air dan kadar abu yang dihasilkan telah sesuai dengan standar SNI 01-3547-2008, dengan nilai masing-masing 0,7640% dan 0,7212%.

Berdasarkan integrasi seluruh parameter kimia tersebut, perlakuan dengan penambahan ekstrak putik bunga saffron 7,5% ditetapkan sebagai produk terpilih. Perlakuan ini menunjukkan kapasitas antioksidan tertinggi dan memenuhi standar kimia yang relevan, sehingga paling layak digunakan untuk analisis lanjutan terkait profil gula dan karakteristik kimianya.

Analisis Produk Terpilih

Produk yang terpilih dalam penelitian ini adalah permen keras dengan penambahan ekstrak putik bunga saffron sebesar 7,5% (A4). Selanjutnya, produk tersebut dianalisis secara kimia yang mencakup pengujian kadar gula reduksi dan kadar sakarosa. Hasil analisis kadar gula reduksi dan kadar sakarosa pada permen keras dengan ekstrak putik bunga saffron terpilih dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Uji Gula Reduksi dan Sakarosa Produk Terpilih

Analisis	SNI	Nilai
Kadar Gula Reduksi (%)	Maks. 24	15.22
Kadar Sakarosa (%)	Min. 35	60.12

Kadar Gula Reduksi

Kandungan gula reduksi merupakan salah satu parameter utama yang menentukan mutu serta karakteristik permen keras. Gula reduksi didefinisikan sebagai jenis karbohidrat yang memiliki kemampuan untuk mereduksi senyawa lain karena adanya gugus aldehida atau keton yang bersifat bebas. Berdasarkan Indriaty et al. (2016), jenis gula yang termasuk dalam kelompok gula reduksi meliputi glukosa, fruktosa, galaktosa, maltosa, dan laktosa, sedangkan sukrosa digolongkan sebagai gula non-reduksi. Kadar gula reduksi yang tinggi pada permen keras umumnya menyebabkan tekstur cenderung lengket. Kandungan gula reduksi dalam permen keras dapat berasal dari sirup glukosa maupun hasil inversi sukrosa (Mandei, 2014). Permen keras ekstrak putik bunga saffron terpilih memiliki kadar gula reduksi sebesar 15,22%, dan nilai ini masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan dalam SNI Permen Keras 01-3547-2008, yaitu 24%. Dengan demikian, kadar gula reduksi permen keras

ekstrak putik bunga saffron terpilih telah memenuhi persyaratan mutu SNI. Hasil ini sejalan dengan temuan sebelumnya, seperti yang dilaporkan oleh Iznillillah et al. (2025), di mana permen keras ekstrak jintan hitam dan madu memiliki kadar gula reduksi sebesar 18,70%, serta Rasdiana & Refdi (2022), yang menunjukkan kadar gula reduksi permen keras jahe merah dengan penambahan serbuk daun kelor berada dalam rentang 15,10–21,30%. Data tersebut menunjukkan bahwa kadar gula reduksi pada permen keras fungsional umumnya tetap terkendali selama proses pemasakan, meskipun terjadi sebagian hidrolisis sukrosa.

Proses pemanasan sukrosa dengan air selama pembuatan permen keras menyebabkan terjadinya hidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa, yang dikenal sebagai gula invert atau gula reduksi. Glukosa serta produk hasil inversi sukrosa berperan dalam proses reduksi atau pengambilan oksigen. Semakin besar bagian sukrosa yang mengalami inversi, baik akibat pemanasan maupun keberadaan komponen yang bersifat asam, maka semakin tinggi pula kadar gula reduksi yang terbentuk (Arizona et al., 2021).

Kadar Sakarosa

Sakarosa merupakan komponen karbohidrat utama dalam pembuatan permen keras dan berfungsi sebagai penentu proporsi sukrosa pada produk akhir. Unsur ini menjadi parameter penting dalam penilaian mutu karena memengaruhi karakteristik fisik dan kimia kembang gula. Pada permen keras ekstrak putik bunga saffron yang terpilih, kadar sakarosa tercatat sebesar 60,12%. Nilai tersebut berada di atas ketentuan minimum yang ditetapkan dalam SNI 01-3547-2008, yakni 35%, sehingga produk ini dapat dinyatakan memenuhi persyaratan mutu yang berlaku. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, seperti Iznillillah et al. (2025), yang melaporkan kadar sakarosa 77,05% pada permen keras ekstrak jintan hitam dan madu, serta Rasdiana & Refdi (2022), yang menemukan kadar sakarosa 40,11–45,33% pada permen keras jahe merah dengan penambahan serbuk daun kelor. Hal ini menegaskan bahwa variasi bahan tambahan fungsional tidak secara signifikan menurunkan kadar sakarosa, selama proporsi sukrosa awal cukup tinggi dan proses pemasakan dikontrol dengan baik.

Selama proses pemanasan, sukrosa dapat mengalami perubahan kimia berupa pemutusan ikatan menjadi glukosa dan fruktosa. Oleh karena itu, penurunan jumlah sukrosa yang digunakan umumnya berbanding lurus dengan menurunnya kadar sakarosa akibat terjadinya proses inversi (Indriaty et al., 2016). Tingginya kadar sukrosa yang terukur pada sampel menunjukkan bahwa sebagian besar sukrosa tidak mengalami hidrolisis. Kondisi ini juga menjelaskan mengapa kadar gula pereduksi pada produk tetap rendah, sebab hanya sebagian kecil sukrosa yang terkonversi menjadi gula sederhana (Andini et al., 2017).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak putik bunga saffron (*Crocus sativus* L.) berpotensi signifikan sebagai komponen fungsional dalam formulasi permen keras dengan memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik kimia dan nilai fungsional produk. Penambahan ekstrak meningkatkan aktivitas antioksidan permen secara signifikan, ditunjukkan oleh IC_{50} sebesar 31,60 $\mu\text{g/mL}$ pada konsentrasi 7,5%, sehingga produk memiliki kapasitas antioksidan sangat kuat. Variasi ekstrak juga memengaruhi kadar abu, menandakan perubahan komposisi mineral, sementara kadar air tidak berubah signifikan, sehingga tekstur dan kestabilan fisik permen tetap terjaga. Komposisi gula pada perlakuan optimal, meliputi gula reduksi (15,22%) dan sakarosa (60,12%), berada dalam kisaran mutu yang sesuai standar konfeksioneri, dan kadar air (0,76%) serta kadar abu (0,72%) memenuhi persyaratan SNI 01-3547-2008. Secara keseluruhan, penambahan ekstrak saffron tidak hanya meningkatkan nilai fungsional melalui peningkatan kapasitas antioksidan, tetapi juga mempertahankan kualitas kimia dan mutu permen keras.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini memperoleh pendanaan penuh dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Djuanda melalui skema Penelitian Dosen Pemula Tahun 2023. Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih atas dukungan dana serta fasilitas yang telah diberikan, sehingga pelaksanaan penelitian dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, N., Kolba, N., Jung, Y., Cheng, J., & Tako, E. (2022). Saffron (*Crocus sativus* L.) flower water extract disrupts the cecal microbiome, brush border membrane functionality, and morphology in vivo (gallus gallus). *Nutrients*, 14(1), 220. <https://doi.org/10.3390/nu14010220>.
- Ahmadian-Kouchaksaraie, Z., Niazmand, R., & Najafi, M. N. (2016). Optimization of the subcritical water extraction of phenolic antioxidants from *Crocus sativus* petals of saffron industry residues: Box-Behnken design and principal component analysis. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 36, 234-244. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.07.005>.
- Al-Snafi, A. E. (2016). The pharmacology of *Crocus sativus*-A review. *IOSR Journal of Pharmacy*, 6(6), 8-38.
- Amalia, L., Sumantri, N. O., & Suryana, M. R. (2022). Sifat Sensory dan Kimia pada Hard Candy dengan Penambahan Ekstrak Jagung Manis (*Zea mays saccharata*), Sukrosa Serta Madu: Sensory and Chemical Properties of Hard Candy with the Addition of Sweet Corn Extract (*Zea mays saccharata*), Sucrose, and Honey. *Jurnal Agroindustri Halal*, 8(2), 243-251. <https://doi.org/10.30997/jah.v8i2.5377>.
- Anaeigoudari, F., Anaeigoudari, A., & Kheirkhah-Vakilabad, A. (2023). A review of therapeutic impacts of saffron (*Crocus sativus* L.) and its constituents. *Physiological Reports*, 11(15), 1-14. <https://doi.org/10.14814/phy2.15785>.
- Andini, D. F., Mardiah, M., dan Kawaroe, M. (2017). Formulasi hard candy menggunakan pewarna alami fikosianin *Spirulina platensis*. *Jurnal Agroindustri Halal*, 3(2).
- Arizona, K., Laswati, D. T., dan Rukmi, K. S. A. (2021). Studi pembuatan marshmallow dengan variasi konsentrasi gelatin dan sukrosa. *Agrotech: Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, 3(2), 11-17.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 30 Tahun 2018 Tentang Angka Konsumsi Pangan*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 3547.1:2008 Kembang Gula Keras. *Badan Standar Nasional Indonesia*, Jakarta.
- Basrin, F. (2020). Pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung sukun (*Artocarpus altilis*) terhadap mutu kimia kue semprong. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 5(1), 7-14.
- Chaudhary, P., Janmeda, P., Docea, A., Yeskaliyeva, B., Razis, A., Modu, B., Calina, D., & Sharifi-Rad, J. (2023). Oxidative stress, free radicals and antioxidants: potential crosstalk in the pathophysiology of human diseases. *Frontiers in Chemistry*, 11, 1158198. <https://doi.org/10.3389/fchem.2023.1158198>.
- Esati, N. K., La, E. O. J., dan Lestari, G. A. D. (2022). Antioxidant Activity Test of Rosemary Leaves (*Rosemarinus officinalis* L.) Ethanolic Extract with DPPH and FRAP Method and Its Application as an Active Substance in Lotion. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 4(4), 363-369.

- Fikri, M. Z., Lubis, A. F., Diana, A., dan Suardi, E. (2022). Pengaruh Lama Pemasakan Terhadap Karakteristik Ikan Lele (*Clarias batrachus*) Asap Cair. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Hewani (JURRIH)*, 1(2), 91-104.
- Hutami, R., Nur'utami, D. A., & Joana, A. (2021). Antioxidant activity, sensory, chemical, and microbiology characteristics of muntok white pepper (*Piper Nigrum* Linn.) hard candy. *Indonesian Journal of Applied Research (IJAR)*, 2(1), 147-27. <https://doi.org/10.30997/ijar.v2i1.98>.
- Indriaty, F., Sjarif, S. R., dan Riset, B. (2016). Pengaruh Penambahan Sari Buah Nenas Pada Permen Keras. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri Vol*, 8(2), 129-140.
- Iznillillah, W., Amalia, L., & Aminah, S. (2025). Pengaruh Penambahan Ekstrak Habbatussauda (*Nigella Sativa*) dan Madu (*Apis Mellifera* Linneus) Terhadap Sifat Kimia Permen Keras. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 7(1), 128-140. <https://doi.org/10.30997/jiph.v7i1.18045>
- Jomova, K., Alomar, S. Y., Alwasel, S. H., Nepovimova, E., Kuca, K., & Valko, M. (2024). Several lines of antioxidant defense against oxidative stress: antioxidant enzymes, nanomaterials with multiple enzyme-mimicking activities, and low-molecular-weight antioxidants. *Archives of toxicology*, 98(5), 1323-1367. <https://doi.org/10.1007/s00204-024-03696-4>
- Kianmehr, M., & Khazdair, M. R. (2020). Possible therapeutic effects of *Crocus sativus* stigma and its petal flavonoid, kaempferol, on respiratory disorders. *Pharmaceutical Biology*, 58(1), 1149-1158. <https://doi.org/10.1080/13880209.2020.1844762>.
- Mandei, J. H. (2014). Komposisi beberapa senyawa gula dalam pembuatan permen keras dari buah Pala. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 6(2), 1-10.
- Maryam, M., Sitorus, T. M., Dewi, H., dan Lubis, R. F. (2022). Analysis of the Quality and Financial Viability of Hard Candy Innovation Products with the Addition of Gambir Catechins (*Uncaria Gambir* Roxb). *Andalasian International Journal of Agriculture and Natural Sciences (AIJANS)*, 3(01), 26-36.
- Mohd Hatta, F. A., R. Othman, Q. A. Ali, N. Hassan, and R. Ramya. "Carotenoids composition, antioxidant and antimicrobial capacities of *Crocus sativus* L. stigma." *Food Res* 7 (2023): 337-343. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.7\(4\).390](https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(4).390).
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarinn J. sci. technol*, 26(2), 211-219.
- Nahak, A. S., Mushollaeni, W., dan Rahmawati, A. (2023). Probiotic Herbal Beverage From Purple Sweet Potato Juice (*Ipomoea Batatas* L.): Study of Stabilizer Type and Concentration. *Journal Of Industrial Engineering dan Technology Innovation*, 1(2), 42-49.
- Najafi, Z., Zahran, H. A., Yeşilçubuk, N. Ş., & Gürbüz, H. (2022). Effect of different extraction methods on saffron antioxidant activity, total phenolic and crocin contents and the protective effect of saffron extract on the oxidative stability of common vegetable oils. *Grasas y Aceites*, 73(4), 480-480. <https://doi.org/10.3989/gya.0783211>.
- Nge, S. T. (2019). Pengaruh Konsentrasi Gula Yang Berbeda Dengan Penambahan Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Pada Manisan Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*) Terhadap Tingkat Penerimaan Konsumen. *Indigenous Biologi: Jurnal Pendidikan Dan Sains Biologi*, 2(1), 8-20.

- Ozel, B., Kuzu, S., Marangoz, M., Dođdu, S., Morris, R., & Oztop, M. (2024). Hard Candy Production and Quality Parameters: A review. *Open Research Europe*, 4(6), 1-7. <https://doi.org/10.12688/openreseurope.16792.1>.
- Petcu, C. D., Tăpăloagă, D., Mihai, O. D., Gheorghe-Irimia, R.-A., Negoită, C., Georgescu, I. M., Tăpăloagă, P. R., Borda, C., & Ghimpețeanu, O. M. (2023). Harnessing Natural Antioxidants for Enhancing Food Shelf Life: *Exploring Sources and Applications in the Food Industry*. *Foods*, 12(17), 3176. <https://doi.org/10.3390/foods12173176>
- Pourtau, L., Wauquier, F., Boutin-Wittrant, L., Gaudout, D., Moras, B., Vignault, A., Vaysse, C., Richard, T., Courtois, A., Krisa, S., Roux, V., Macian, N., Pickering, G., & Wittrant, Y. (2024). Reduced Production of Pro-Inflammatory and Pro-Catabolic Factors by Human Serum Metabolites Derived from a Patented Saffron Extract Intake. *Pharmaceutics*, 16(3), 336.
- Ramanda, M. R., Nasution, S., Rahmadi, I., dan Munawaroh, N. L. (2023). Penentuan umur simpan keripik buah dengan metode accelerated shelf life test model kadar air kritis. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 14(2), 246-259.
- Rasdiana, F. Z., & Refdi, C. W. (2022). Pengaruh penambahan serbuk daun kelor terhadap karakteristik fisikokimia dan aktivitas antioksidan permen jahe merah. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 26(1), 38-46.
- Saputra, W., Widyasaputra, R., dan Ruswanto, A. (2023). Kajian Lama Pengeringan Dan Ketebalan Irisan Terhadap Karakteristik Jeruk Lemon (Citrus Limon) Kering. *Agrotechnology, Agribusiness, Forestry, and Technology: Jurnal Mahasiswa Instipier (AGROFORETECH)*, 1(3), 1934-1940.
- Sindopong, L. E., Oedjoe, M. D. R., dan Djonu, A. (2022). Kualitas Sifat Fisik Karaginan, Proksimat, dan Organoleptik *Kappaphycus alvarezii* pada Umur Panen Berbeda di Perairan Pasir Panjang Kota Kupang. *Jurnal Aquatik*, 5(1), 98-109.
- Singh, N., & Yadav, S. (2022). A review on health benefits of phenolics derived from dietary spices. *Current Research in Food Science*, 5, 1508-1523. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.09.009>.
- Souiy, Z., Amri, Z., Sharif, H., Souiy, A., Cheraief, I., Hamden, K., & Hammami, M. (2023). The Use of D-Optimal Mixture Design in Optimizing Formulation of a Nutraceutical Hard Candy. *International Journal of Food Science*, 2023(1), 1-12. <https://doi.org/10.1155/2023/7510452>.
- Suhardiyanto, S., Ngatirah, N., dan Oktaviany, H. (2023). Karakteristik Permen Keras Ekstrak Daun Jambu Biji dengan Variasi Perbandingan Sukrosa dan Sirup Glukosa. *BIOFOODTECH: Journal of Bioenergy and Food Technology*, 2(02), 95-107.
- Widhyasih, R. M., Suminar, N., & Lestari, D. (2022). Pengaruh Penambahan Saffron (*Crocus sativus*) Pada Yoghurt Terhadap Pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*. *Anakes: Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, 8(1), 79-87.
- Yulia, M., Azra, F. P., dan Ranova, R. (2022). Formulasi hard candy dari sari buah jeruk nipis (*citrus aurantifolio*), madu (*mell depuratum*) dan kayu manis (*cinnamomum burmanii*) berdasarkan perbedaan sirup glukosa. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 4(1), 89-100.