

## **Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga terhadap Karakteristik Fisikokimia, Aktivitas Antioksidan, dan Sensori Permen Jeli Glukomanan Konjak**

### ***[The Impact of Dragon Fruit Peel Extract Addition on The Physicochemical Properties, Antioxidant Activity, and Sensory Attributes of Konjac Glucomannan Jelly Candy]***

Wiwit Amrinola<sup>1\*</sup>, Hanandhiya Sekarningrum<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Bina Nusantara, Jl. Jalur Sutera Bar. No.Kav. 21, RT.001/RW.004, Panunggan, Kec. Pinang, Kota Tangerang, Banten 15143

\*Korespondensi penulis: wiwit.amrinola@binus.ac.id

#### **ABSTRACT**

*Dragon fruit peel is an agro-industrial by-product rich in bioactive compounds such as flavonoids, anthocyanins, phenolics, thiamine, pyridoxine, cobalamin, and carotene, which exert various physiological health effects. This study aimed to evaluate the effect of dragon fruit peel extract on the physical, chemical, functional, and sensory characteristics of konjac glucomannan-based jelly candy. The research was conducted in two stages: (1) extraction and characterization of dragon fruit peel extract, and (2) formulation of jelly candy with four extract concentrations, namely T0 (0%), T1 (9%), T2 (10%), and T3 (11%). Data were analyzed using ANOVA followed by Duncan's multiple range test. The extract contained alkaloids, flavonoids, tannins, and steroids, with total anthocyanin content of 77.57 mg/L and antioxidant activity of 46.3%. The best formulation was obtained at T3 (11%), which exhibited total anthocyanins of 27.55 mg/L, antioxidant activity (IC<sub>50</sub>) of 98.44 ppm, total dissolved solids of 60.63 °brix, hardness of 2.31 N, L\* is -46,40, a\* is 30,81, b\* is 14,80, c\* is 32,19, H\* is 9,35, and an overall sensory acceptance score of 4.68 (neutral-like). The addition of up to 11% dragon fruit peel extract enhanced antioxidant activity of the jelly candy without negatively affecting consumer acceptance.*

**Keywords :** Antioxidant; Dragon Fruit Peel; Jelly candy; Konjac Glucomannan

#### **ABSTRAK**

Kulit buah naga merupakan hasil samping yang kaya akan senyawa bioaktif seperti flavonoid, antosianin, fenolik, tiamin, piridoksin, kobalamin, dan karoten yang memiliki efek fisiologis bagi kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak kulit buah naga terhadap karakteristik fisik, kimia, fungsional, dan sensoris permen jeli berbasis glukomanan konjak. Penelitian terdiri atas dua tahap, tahap 1 adalah ekstraksi dan karakterisasi ekstrak kulit buah naga, dan tahap 2 adalah formulasi permen jeli dengan empat perlakuan konsentrasi ekstrak kulit buah naga: T0 (0%), T1 (9%), T2 (10%), dan T3 (11%). Analisis yang dilakukan meliputi analisis fisik, analisis kimia, analisis fungsional, dan analisis sensoris. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut *Duncan*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah naga mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, dan steroid, dengan total antosianin 77,57 mg/L dan aktivitas antioksidan 46,3%. Formula terbaik diperoleh pada perlakuan T3 (11%) dengan total antosianin 27,55 mg/L, aktivitas antioksidan (IC<sub>50</sub>) 98.44 ppm, total padatan terlarut 60,63 °Brix, kekerasan 2,31 N, L\* sebesar -46,40, a\* sebesar 30,81, b\* sebesar 14,80, c\* sebesar 32,19 dan H\* sebesar 9,35, dan nilai penerimaan sensoris keseluruhan 4,68 (kategori netral-suka). Penambahan ekstrak kulit buah naga hingga 11% meningkatkan aktivitas antioksidan tanpa menurunkan penerimaan konsumen.

**Kata kunci :** Antioksidan; Kulit buah naga; Permen jeli; Glukomanan konjak

## PENDAHULUAN

Permen jeli merupakan salah satu produk konfeksioneri yang digemari oleh konsumen berusia di bawah 20 tahun karena memiliki tekstur kenyal, mudah dikunyah, serta tidak lengket di mulut. Produk ini umumnya berbentuk gel yang dibuat dari campuran sari buah (sekitar 45 g/100 g) dan gula dalam bentuk sirup sukrosa atau glukosa (sekitar 55 g/100 g), serta dilengkapi bahan pembentuk gel, asam, perisa, dan pewarna pangan (Teixeira-Lemos *et al.*, 2021). Berdasarkan SNI 3547.2-2008, permen lunak jenis jeli dikategorikan sebagai produk bertekstur kenyal yang menggunakan bahan hidrokoloid seperti pektin, agar, pati, karagenan, gum, atau gelatin untuk memodifikasi tekstur. Produk ini biasanya dicetak dan melalui tahap *aging* sebelum dikemas untuk mencapai stabilitas bentuk dan kelembutan yang diinginkan.

Data Riskesdas (2018) menunjukkan bahwa konsumsi makanan manis di Indonesia mencapai 87,9%, dengan sekitar 30% di antaranya berasal dari produk permen. Konsumsi permen jeli yang tinggi dan bersifat meluas dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan, terutama karena rendahnya kandungan senyawa bioaktif dan nilai fungsionalnya (Maryam *et al.*, 2021). Oleh karena itu, upaya peningkatan nilai

fungsional permen jeli menjadi penting, salah satunya melalui fortifikasi dengan bahan alami yang kaya vitamin dan senyawa fenolik bersifat antioksidan, antibakteri, dan antiinflamasi.

Salah satu sumber lokal potensial adalah buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Selain daging buahnya, kulit buah naga yang mencakup sekitar 30–35% dari total berat buah diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif, termasuk flavonoid, antosianin, fenolik, tiamin, piridoksin, kobalamin, dan karoten, yang memiliki aktivitas fisiologis tinggi. Kulit buah naga juga mengandung karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral dalam jumlah yang cukup signifikan. Namun, pemanfaatannya di Indonesia masih sangat terbatas; dari potensi limbah kulit buah naga sebesar 2.000–2.300 ton per tahun, sebagian besar hanya menjadi hasil samping tanpa nilai tambah atau bahkan dibuang sebagai limbah organik (Hasanah *et al.*, 2022). Oleh karena itu, diversifikasi pemanfaatan kulit buah naga menjadi produk pangan fungsional bernilai ekonomi tinggi menjadi peluang penting yang perlu dikembangkan.

Dalam proses pembuatan permen jeli, bahan pembentuk gel yang umum digunakan adalah gelatin, karagenan, pektin, dan agar. Namun, keterbatasan ketersediaan dan tingginya biaya gelatin

mendorong industri pangan untuk mencari alternatif sumber gel alami. Salah satu bahan yang berpotensi digunakan adalah glukomanan dari umbi konjak (*Amorphophallus konjac*), yang dikenal sebagai *konjac glucomannan (KGM)*. Senyawa ini merupakan polisakarida hidrofilik yang dikenal memiliki viskositas yang tinggi, menyerap air yang besar, dan memiliki potensi membentuk gel. Banyak studi yang menunjukkan bahwa substitusi parsial gelatin dengan KGM memberikan pengaruh terhadap kemampuan pembentukan gel, tekstur, viskositas, dan sineresis (Onsamlee dan Srikok, 2022). Bintoro *et al.*, (2024) juga menjelaskan bahwa KGM mampu menggantikan Sebagian gelatin pada pembuatan *marshmallow/jelly-like*, dan memberikan pengaruh terhadap kelembaban, aktivitas air, dan tekstur.

Penggunaan KGM dalam formula pembuatan produk permen akan menghasilkan permen jeli yang kaya akan serat larut (Tarahi *et al.*, 2023). KGM juga mampu memberikan manfaat fisiologis, seperti menurunkan kadar kolesterol, memperlambat pengosongan lambung, mempertahankan rasa kenyang, dan berfungsi sebagai pengganti agar-agar maupun gelatin (Aryanti *et al.*, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi kandungan fitokimia,

total antosianin, dan aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah naga merah, serta menganalisis pengaruh penambahannya terhadap karakteristik fisikokimia, fungsional, dan sensori permen jeli berbasis glukomanan konjak. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan menentukan formulasi terbaik untuk menghasilkan produk permen jeli glukomanan dengan nilai fungsional dan sensoris yang optimal. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pemanfaatan hasil samping kulit buah naga sebagai bahan pangan fungsional sekaligus meningkatkan nilai ekonomisnya melalui inovasi produk berbasis glukomanan konjak sebagai agen pembentuk gel alami.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah kulit buah naga segar yang berasal dari Malang (Jawa Timur), glukomanan konjak (Ikarié), gelatin sapi (Essenli), gula, dan aquades, kemudian bahan kimia yang digunakan untuk analisa dan karakterisasi produk adalah etanol pro analysis, DPPH, KCl, Na-asetat, Pb-asetat, HCl, NaOH, FeCl<sub>3</sub>, pereaksi meyer, dan pereaksi *dragendorff*. Sedangkan alat (instrumen) yang digunakan diantaranya adalah mikropipet (Dragon Lab), *vortex (Thermo Scientific)*, *centrifuge (Eppendorf)*, *rotary vacuum evaporator*

(*Buchi Rotavapor R-100*)), oven (Memmert), *waterbath* (Memmert), *blender* (Waring Commercial), *texture analyzer* (Shimadzu, Model Ez-SX), colorimeter (3nh), refraktometer (Atago), dan spektrofotometri UV-VIS (Thermo Scientific, tipe Genesys 10S UV-Vis).

### **Pembuatan Ekstrak Kulit Buah Naga**

Kulit buah naga terlebih dahulu dipisahkan dari daging buahnya, kemudian dibersihkan dan disortasi untuk memisahkan bagian kulit utama dari sisik-sisik atau kotoran yang menempel. Bagian kulit yang telah bersih kemudian dirajang dengan ukuran dan ketebalan seragam, selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 55°C selama 24 jam hingga mencapai kadar air rendah. Sampel kering kemudian digiling menggunakan *blender* hingga menjadi bubuk halus dan diayak untuk memperoleh ukuran partikel seragam (Putra *et al.*, 2021).

Proses ekstraksi untuk karakterisasi senyawa bioaktif dilakukan menggunakan metode maserasi (Jawa La *et al.*, 2020). Sebanyak 100 g bubuk kulit buah naga kering dimasukkan ke dalam wadah maserasi berbahan kaca berwarna gelap, kemudian ditambahkan etanol p.a dengan rasio pelarut 1:10 (b/v) atau 1000 mL. Maserasi dilakukan pada suhu ruang, terlindung dari paparan cahaya matahari, selama 72 jam dengan pengadukan berkala

menggunakan *magnetic stirrer*. Filtrat hasil maserasi disaring menggunakan kertas Whatman No. 40 dan dipekatkan dengan rotary evaporator pada suhu 50°C selama 1 jam hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak etanol yang dihasilkan disimpan dalam botol kaca berwarna coklat dan ditempatkan dalam *chiller* pada suhu 10°C.

Untuk aplikasi pada pembuatan permen jeli, ekstrak diperoleh dengan melarutkan 10 g bubuk kulit buah naga ke dalam 100 mL akuades. Campuran tersebut dipanaskan menggunakan *water bath* selama 15 menit hingga larut, kemudian disaring untuk memperoleh filtrat jernih yang digunakan sebagai bahan tambahan pada formulasi permen jeli.

### **Pembuatan Permen Jeli**

Proses pembuatan permen jeli diawali dengan penimbangan masing-masing bahan baku, yaitu larutan ekstrak kulit buah naga, gelatin, glukomanan konjak, gula, dan air sesuai dengan perlakuan yang telah ditetapkan. Selanjutnya, campuran bahan dimasak selama 10–15 menit menggunakan api sedang sambil diaduk secara berkala hingga mendidih dan tercampur secara homogen. Setelah itu, adonan permen jeli dituangkan ke dalam cetakan silikon dan didinginkan di dalam *chiller* selama 24 jam hingga mengeras. Setelah proses pendinginan selesai, permen jeli dikeluarkan dari

cetakan (Alvita *et al.*, 2021). Formula permen jeli disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formula permen jeli glukomanan konjak dengan variasi konsentrasi ekstrak kulit buah naga

| Bahan                           | Perlakuan (%) |      |      |      |
|---------------------------------|---------------|------|------|------|
|                                 | T0            | T1   | T2   | T3   |
| Gelatin                         | 5             | 5    | 5    | 5    |
| Glukomanan Konjak               | 0.5           | 0.5  | 0.5  | 0.5  |
| Larutan Ekstrak Kulit Buah Naga | 0             | 9    | 10   | 11   |
| Gula                            | 49            | 49   | 49   | 49   |
| Air                             | 45.5          | 36.5 | 35.5 | 34.5 |

### Analisis Fisikokimia

Analisis fisik permen jeli yang dilakukan adalah analisis tekstur dan warna. Analisis tekstur dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan (tekstur) dari permen jeli yang dihasilkan. Analisis tekstur dilakukan menggunakan alat *texture analyzer* dengan satuan Newton (Julyaningsih *et al.*, 2022).

Pengujian warna permen jeli dilakukan dengan menggunakan alat *colorimeter* (Fitriana *et al.*, 2020), pengujian diawali dengan mengarahkan sensor *colorimeter* pada *tools* alat untuk mengetahui standar terang dan gelap, kemudian sampel diletakkan pada sensor *colorimeter*.

Analisis kimia permen jeli yang dilakukan adalah pengujian total padatan terlarut menggunakan refraktometer. sampel permen yang sudah dilarutkan

diletakkan pada prisma refraktometer, kemudian hasil pembiasan cahaya diukur sebagai persentase *Brix*-nya. (Sari *et al.*, 2021).

### Analisis Fungsional

#### a. Skrining senyawa fitokimia pada ekstrak kulit buah naga

Skrining senyawa fitokimia yang dilakukan diantaranya adalah analisis senyawa terpenoid/steroid, alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin. Skrining dilakukan untuk mengetahui jenis senyawa kimia yang terdapat pada ekstrak tanaman. Metode ini dilakukan dengan melarutkan ekstrak etanol kulit buah naga menggunakan pelarut atau reagen yang sesuai untuk mendeteksi masing-masing golongan senyawa (Fitriana *et al.*, 2020).

##### • Terpenoid/Steroid

Sebanyak 2 mL larutan uji diuapkan di atas penangas air hingga kering. Residu yang diperoleh kemudian dilarutkan dalam 0,5 mL kloroform, dipindahkan ke dalam tabung reaksi, dan ditambahkan 0,5 mL asam asetat anhidrat serta 2 mL asam sulfat pekat secara perlahan melalui dinding tabung.

Terbentuknya cincin berwarna kecokelatan atau ungu pada batas antara dua lapisan menunjukkan adanya senyawa terpenoid, sedangkan cincin berwarna biru

kehijauan menandakan keberadaan senyawa steroid.

• *Alkaloid*

Sebanyak 2 mL larutan uji diuapkan di atas penangas air hingga diperoleh residu. Residu yang terbentuk ditambahkan dengan 5 mL larutan HCl 2N dan dibiarkan hingga dingin, kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh dibagi ke dalam tiga tabung reaksi. Tabung pertama digunakan sebagai blanko, tabung kedua ditetesi tiga tetes pereaksi Dragendorff, dan tabung ketiga ditetesi tiga tetes pereaksi Mayer melalui dinding tabung. Terbentuknya endapan berwarna jingga pada tabung kedua dan endapan berwarna kuning pada tabung ketiga menunjukkan adanya senyawa alkaloid dalam sampel uji.

• *Flavonoid*

Sebanyak 1 mL larutan uji disiapkan dan dimasukkan ke dalam tiga tabung reaksi. Tabung pertama digunakan sebagai kontrol. Pada tabung kedua ditambahkan 1 mL larutan Pb asetat 10%, dan terbentuknya endapan berwarna kuning menunjukkan hasil positif terhadap keberadaan flavonoid. Pada tabung ketiga ditambahkan beberapa tetes larutan NaOH 20%, dan terbentuknya warna kuning mengindikasikan adanya senyawa flavonoid.

• *Saponin*

Sebanyak 10 mL larutan uji dipanaskan, kemudian dikocok selama 10

detik hingga terbentuk busa. Busa tersebut dibiarkan selama 10 menit, kemudian ditetaskan dengan 1 tetes larutan HCl 2N. Busa yang terbentuk tidak hilang setelah penambahan HCl.

• *Tanin*

Sebanyak 1 mL larutan uji ditambahkan dengan larutan FeCl<sub>3</sub> 10%. Terbentuknya warna hitam kehijauan menunjukkan adanya kandungan tanin.

**b. Total antosianin**

Pengujian total antosianin dilakukan menggunakan metode diferensial pH yang mengacu pada Permatasari dan Yusma Deofsila (2021). Prinsip metode ini didasarkan pada pengukuran perbedaan nilai absorbansi sampel pada dua kondisi pH yang berbeda. Analisis total antosianin dilakukan terhadap ekstrak kulit buah naga serta sampel permen jeli.

Prosedur dimulai dengan penyiapan dua jenis larutan buffer. Larutan buffer KCl 0,025M pH 1,0 disiapkan dengan melarutkan 1,86 g KCl ke dalam 980 mL akuades, kemudian ditambahkan HCl hingga pH mencapai 1,0. Larutan buffer natrium asetat (Na-asetat) 0,4M pH 4,5 disiapkan dengan melarutkan 54,43 g CH<sub>3</sub>COONa·3H<sub>2</sub>O ke dalam 960 mL akuades, kemudian ditambahkan HCl hingga pH mencapai 4,5.

Sebanyak 0,1 g sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian dilarutkan hingga mencapai tanda batas. Larutan tersebut selanjutnya dibagi menjadi dua perlakuan, yaitu larutan pada pH 1,0 (menggunakan buffer KCl) dan pH 4,5 (menggunakan buffer Na-asetat). Sampel didiamkan selama 15–20 menit sebelum dilakukan pengukuran absorbansi pada panjang gelombang 517 nm dan 700 nm. Setiap pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk memperoleh hasil yang lebih representatif. Nilai total antosianin kemudian dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$(1) A = (\text{Abs } 517 - \text{Abs } 700)_{\text{pH } 1,0} - (\text{Abs } 517 - \text{Abs } 700)_{\text{pH } 4,5}$$

(2) Dengan total konsentrasi antosianin dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut,

**Total antosianin (mg/L)**

$$= \frac{A \times Df \times MW \times 1000}{\epsilon \times l}$$

Keterangan:

A: Absorbansi larutan

Df: Faktor dilusi

MW: Berat molekul untuk sianidin-3-glukosida (449.2 g.mol<sup>-1</sup>)

ε: Koefisien absorptivity molar 26.900 L/(cm.mol)

### c. Aktivitas antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH yang

mengacu pada (Noviyanty *et al.*, 2019). Pengujian diukur berdasarkan kapasitas penangkalan zat radikal bebas, elektron pada atom DPPH direduksi dengan menerima atom hidrogen dari antioksidan. Analisis aktivitas antioksidan dilakukan terhadap ekstrak kulit buah naga dan permen jeli, proses diawali dengan pembuatan larutan stok DPPH 50 ppm, yaitu dengan melarutkan 5 mg DPPH dengan 100 mL etanol.

Pembuatan larutan stok ekstrak kulit buah naga 1000 ppm, dilakukan dengan melarutkan 50 mg ekstrak dengan 50 mL etanol. Pembuatan larutan permen jeli dilakukan dengan menghaluskan permen jeli menggunakan mortar alu, kemudian sebanyak 1 g dilarutkan dengan aquades dan divortex hingga larut, lalu disentrifugasi selama 15 menit, supernatan yang terbentuk kemudian di analisis aktivitas antioksidannya.

Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan melarutkan sampel larutan stok kulit buah naga dengan konsentrasi 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, 100 ppm menggunakan etanol. Dari larutan tersebut kemudian diambil 1 mL larutan dan ditambah 2 mL larutan stok DPPH. Larutan tersebut divortex hingga homogen dan diinkubasi selama 30 menit pada ruangan tertutup dan diukur serapan sampel dengan menggunakan

spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 517 nm. Hasil % inhibisi digunakan untuk membuat kurva dan menentukan nilai IC<sub>50</sub> dengan persamaan garis yang diperoleh. Nilai absorbansi yang diperoleh digunakan untuk menentukan nilai % inhibisi.

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Abs}_{\text{kontrol}} - \text{Abs}_{\text{Sampel}}}{\text{Abs}_{\text{kontrol}}}$$

### Analisis Sensori

Analisis sensori dilakukan dengan menggunakan uji skala hedonik (Susanti *et al.*, 2017), yaitu tingkat penerimaan terhadap atribut tekstur, rasa, warna, aroma dan keseluruhan. Prinsip dari pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sampel yang diterima panelis yang mewakili konsumen, pada uji ini dibutuhkan 75 orang panelis tidak terlatih. Setiap panelis akan diberikan 3 sampel secara bergantian dengan kode sesuai perlakuan. Skala yang digunakan terdiri dari 7 skala yaitu (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak tidak suka, (4) netral/biasa, (5) agak suka, (6) suka, dan (7) sangat suka.

### Analisis penentuan formula terbaik

Penentuan formula terbaik dilakukan dengan menggunakan metode bayes (Cahyanti *et al.*, 2016). Metode bayes merupakan metode klasifikasi dengan model statistik untuk menghitung

probabilitas suatu kelas yang memiliki setiap kelompok atribut yang ada dengan menentukan kelas mana yang paling optimal. Bobot dalam metode bayes berdasarkan tingkat kepercayaan dan pengalaman dalam pengambilan keputusan, dalam penelitian ini kelas atau kriteria yang digunakan adalah analisis fisik, kimia, fungsional dan sensori, untuk menghitung nilai setiap alternatif digunakan persamaan berikut.

$$\text{Total Nilai } i = \sum_{j=1}^m \text{Nilai } ij(\text{Krit}_j)$$

Keterangan:

Total nilai <sub>i</sub> = Total nilai akhir dari alternatif ke-i

Nilai <sub>ij</sub> = Nilai dari alternatif ke-i pada kriteria ke-j

Krit <sub>j</sub> = Tingkat kepentingan (bobot) kriteria ke-j

I = 1,2,3...n = jumlah alternatif

J = 1,2,3...n = jumlah kriteria

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis komponen fitokimia ekstrak kulit buah naga

Proses skrining senyawa fitokimia dilakukan sebagai uji pendahuluan yang bertujuan untuk mengetahui senyawa aktif yang berperan dalam sifat fungsional ekstrak kulit buah naga. Hasil dari analisis



kualitatif senyawa fitokimia ekstrak kulit buah naga terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil skrining fitokimia ekstrak kulit buah naga

| Senyawa   | Pereaksi           | Tanda positif   | Hasil Pengamatan  | Kesimpulan |
|-----------|--------------------|---|---|------------|
| Alkaloid  | Dragendorff        | Terbentuk endapan oranye/merah kecoklatan                       | Terbentuk endapan oranye  | Positif    |
|           | Mayer              | Terbentuk endapan putih/kuning                                  | Terbentuk endapan kuning  |            |
| Flavonoid | Pb-asetat 10%      | Terbentuk endapan kuning  | Terbentuk endapan kuning  | Positif    |
|           | NaOH 20%           | Terbentuk warna kuning/oranye                                   | Larutan berubah menjadi kuning                                      |            |
| Tanin     | FeCl <sub>3</sub>  | Terbentuk warna hitam kehijauan atau kuning gelap               | Larutan berubah menjadi lebih gelap dan berwarna kuning kehitaman   | Positif    |
| Saponin   | Aquades dan HCl 2N | Terbentuk busa stabil dan tetap stabil setelah diberikan HCl 2N | Terbentuk busa tetapi tidak bertahan lama dan pudar secara perlahan | Negatif    |
| Steroid   | Lieberman burchard | Terbentuk lapisan cincin biru kehijauan                         | Terbentuk lapisan berwarna biru kehijauan dibagian atas larutan     | Positif    |

Hasil skrining senyawa fitokimia ekstrak kulit buah naga menunjukkan bahwa positif mengandung golongan senyawa aktif alkaloid, flavonoid, tanin dan steroid, tetapi negatif pada golongan senyawa saponin. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Jawa La *et al.* (2020) juga menunjukkan hasil yang serupa, bahwa hasil skrining ekstrak kulit buah naga dengan metode pelarut yang sama positif mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, steroid dan tanin, terbukti dari perbedaan warna yang terbentuk pada larutan. Senyawa aktif yang terdapat dalam kulit buah naga termasuk flavonoid, alkaloid, steroid dan tanin dapat bertindak secara mandiri atau sinergis untuk memberikan nilai gizi yang tinggi dan manfaat kesehatan untuk tubuh (Yuda *et al.*, 2017).

### Analisis kandungan total antosianin dan aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah naga

Hasil dari analisis kuantitatif total antosianin dan aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah naga menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan pada ekstrak kulit buah naga mencapai 46,31% ( $\pm 0.47$ ) inhibisi dan Nilai IC<sub>50</sub> sebesar 59,15 ppm ( $\pm 0.29$ ). Total antosianin pada sampel ekstrak kulit buah naga diketahui mencapai 77,57 mg/L ( $\pm 3.52$ ).

Kandungan senyawa aktif (alkaloid, flavonoid, tanin, dan steroid) yang terdapat dalam ekstrak kulit buah naga berperan sebagai penangkal radikal bebas. Aktivitas pemulungan radikal senyawa antosianin terutama disebabkan oleh adanya gugus hidroksil, sehingga kandungan antosianin

pada sampel juga dikaitkan dengan kandungan senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak kulit buah naga. Hasil penelitian ini sejalan dengan (Prabowo *et al.*, 2019) yang menyebutkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah naga berada pada 36,24% - 56,68% sesuai dengan konsentrasinya, dan senyawa aktif yang berperan sebagai antosianin adalah sianidin, malvidin, dan delphinidin. Sedangkan untuk senyawa antosianin sendiri berada pada 63,21 mg/g – 135,4 mg/g, beberapa manfaat kesehatan dari antosianin adalah antikanker, antidiabetes, antimikroba, dan peningkatan fungsi visual.

### Analisis warna

Spektrum warna pada sampel di uji berdasarkan lima koordinat warna, yaitu L\*, a\*, b\*, C\*, dan H\*. Parameter L\* mewakili tingkat kecerahan sampel. Parameter a bergerak antara hijau dan merah dari warna ruang, di mana +a dan -a masing-masing mewakili derajat kemerahan dan kehijauan. Parameter b bergerak antara biru dan kuning di mana -b dan +b masing-masing menunjukkan tingkat kebiruan dan kekuningan. Kroma C menggambarkan persentase kemurnian dan kepuhupan warna, sedangkan H (*hue*) menggambarkan warna dominan yang diamati oleh pengamat (Pérez, 2021). Hasil dari analisa warna pada sampel permen jeli terdapat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisa warna permen jeli

| Jenis Sampel | $\Delta L^*$           | $\Delta a^*$       | $\Delta b^*$       | $\Delta C^*$       | $\Delta H^*$      |
|--------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| T0           | $-38,56 \pm 2,75^a$    | $16,11 \pm 2,04^a$ | $13,51 \pm 0,71^a$ | $20,27 \pm 1,94^a$ | $5,60 \pm 0,51^a$ |
| T1           | $-40,43 \pm 3,86^{ab}$ | $29,03 \pm 2,06^b$ | $13,42 \pm 0,73^a$ | $30,72 \pm 1,64^b$ | $8,96 \pm 0,53^b$ |
| T2           | $-44,71 \pm 2,19^{bc}$ | $29,31 \pm 4,77^b$ | $11,08 \pm 2,58^a$ | $30,10 \pm 3,27^b$ | $9,32 \pm 1,44^b$ |
| T3           | $-46,40 \pm 0,71^c$    | $30,81 \pm 6,60^b$ | $14,80 \pm 3,43^a$ | $32,19 \pm 6,28^b$ | $9,35 \pm 1,32^b$ |

Keterangan: notasi superskrip yang berbeda (a, b, c) menyatakan terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ )



Gambar 1. Perbedaan warna secara visual masing-masing sampel permen

Perbedaan warna permen jeli secara visual antar perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1. Diketahui bahwa intensitas warna pada sampel dipengaruhi oleh pigmen antosianin

yang terdapat pada kulit buah naga, pigmen antosianin adalah ion positif, atau kation, menyerap cahaya dalam spektrum biru-hijau (sekitar 450 - 560 nm) dan tampak merah di mata manusia, sehingga penambahan ekstrak kulit buah naga memberikan warna dengan kecendrungan merah. Meskipun antosianin bukan

fitokimia utama yang terkandung dalam sampel buah naga merah, antosianin adalah bioaktif polifenol dengan beberapa manfaat kesehatan, warna antosianin bervariasi dengan pH yang menunjukkan kemampuan beradaptasi dengan alam dengan kondisi lingkungan yang bervariasi (Siwi *et al.*, 2019)

### Analisis tekstur

Tekstur (kekerasan) merupakan gaya yang diperlukan untuk menekan suatu produk pada siklus pertama dan menunjukkan kekuatan struktur gel. Hasil dari analisis tekstur pada sampel permen jeli terdapat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis tekstur permen jeli

| Jenis Sampel | Hardness Force (N)       |
|--------------|--------------------------|
| T0           | 3,65 ± 0,15 <sup>a</sup> |
| T1           | 3,07 ± 0,25 <sup>b</sup> |
| T2           | 2,49 ± 0,55 <sup>c</sup> |
| T3           | 2,31 ± 0,10 <sup>c</sup> |

Keterangan: notasi superskrip yang berbeda (a, b, c) menyatakan terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ )

Pembentukan gel pada permen jeli terjadi karena adanya ikatan hidrogen antara gugus karboksil bebas pada molekul pektin metoksil dan gugus hidroksil molekul tetangganya. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa gel yang dihasilkan dari kulit buah naga dapat menjadi pembentuk tekstur yang sangat baik, sehingga ekstrak kulit buah naga mempengaruhi struktur pembentuk gel dalam permen jeli. (Muhammad *et al.*, 2020)

### Analisis total padatan terlarut

Hasil analisis total padatan terlarut diperoleh melalui teori refraksi cahaya pada sampel permen jeli berbetuk cairan. Hasil dari analisis total padatan terlarut pada sampel permen jeli terdapat pada Tabel 5. Diketahui bahwa persen brix total padatan terlarut pada keempat sampel mengalami penurunan, semakin banyak porsi penambahan ekstrak kulit buah naga, total padatan terlarut gula cenderung mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena gula dan senyawa seperti sukrosa dan glukosa larut dalam kandungan air yang terdapat pada ekstrak kulit buah naga.

Tabel 5. Hasil analisis total padatan terlarut

| Jenis sampel | <sup>0</sup> Brix          |
|--------------|----------------------------|
| T0           | 70,46 ± 1,15 <sup>a</sup>  |
| T1           | 62,46 ± 0,47 <sup>b</sup>  |
| T2           | 61,43 ± 0,32 <sup>bc</sup> |
| T3           | 60,63 ± 0,20 <sup>c</sup>  |

Keterangan: notasi superskrip yang berbeda (a, b, c) menyatakan terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ )

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al.*, (2021) bahwa perlakuan permen jeli juga mengalami penurunan total padatan terlarut gula yang disebabkan oleh tingginya kandungan sari kulit buah naga, semakin tinggi penambahan ekstrak kulit buah, maka kadar gula semakin rendah. Hal ini dikarenakan setiap penambahan ekstrak kulit buah menyebabkan kandungan gula

semakin rendah dan total padatan terlarut semakin rendah.

### Analisis total antosianin

Hasil dari analisis total antosianin pada ekstrak kulit buah naga, dan sampel permen jeli terdapat pada tabel 6. Dari tabel diketahui bahwa sampel mengalami kenaikan kadar total antosianin yang disebabkan oleh ekstrak kulit buah naga. Semakin meningkatnya jumlah penambahan ekstrak kulit buah naga pada produk permen jeli maka semakin meningkat juga total antosianinnya.

Tabel 6. Hasil analisis total antosianin permen jeli

| Jenis sampel | Total antosianin (mg/L)    |
|--------------|----------------------------|
| T0           | 8,80 ± 0,34 <sup>a</sup>   |
| T1           | 22,81 ± 2,82 <sup>b</sup>  |
| T2           | 24,67 ± 1,21 <sup>bc</sup> |
| T3           | 27,55 ± 1,05 <sup>c</sup>  |

Keterangan: notasi superskrip yang berbeda (a, b, c) menyatakan terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ )

Meskipun tidak ada hubungan langsung antara glukomanan konjak dan antosianin, tetapi diketahui bahwa glukomanan konjak berpengaruh dalam mempertahankan matriks pembentuk gel akibat perbedaan pH, sehingga pada sampel T0 terdeteksi kandungan antosianin. Penelitian sebelumnya (Karismawati *et al.*, 2015) menyebutkan bahwa perlakuan dengan persentase penggunaan glukomanan konjak lebih banyak mengalami peningkatan total antosianin, hal ini

disebabkan oleh stabilitas matriks pembentuk gel yang dibentuk oleh KGM. Zhang *et al.*, 2024 menjelaskan bahwa KGM dapat membentuk ikatan hidrogen atau interaksi *van der Waals* dengan molekul antosianin, sehingga pigmen terperangkap atau terlindungi dalam jaringan gel/matriks KGM.

### Analisis aktivitas antioksidan

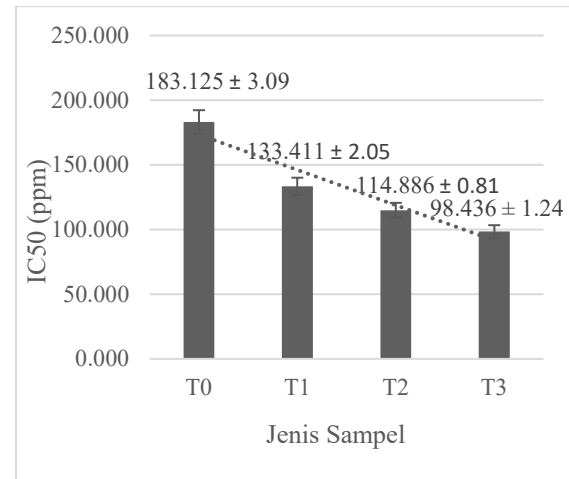
Hasil analisis aktivitas antioksidan pada  $IC_{50}$  permen jeli dapat dilihat pada gambar 2. Hasil analisis aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi sampel berbanding lurus dengan peningkatan persen inhibisi radikal bebas. Peningkatan aktivitas antioksidan ini sejalan dengan meningkatnya proporsi ekstrak kulit buah naga yang ditambahkan ke dalam formulasi permen jeli. Hal tersebut mengindikasikan bahwa senyawa bioaktif dalam ekstrak, seperti flavonoid dan antosianin, berperan penting dalam menangkap radikal bebas dan meningkatkan kapasitas antioksidan produk.

Selanjutnya, hasil pengujian nilai  $IC_{50}$  (Gambar 2) menunjukkan tren yang konsisten dengan persen inhibisi. Nilai  $IC_{50}$  dihitung berdasarkan persamaan regresi linier antara konsentrasi sampel (sumbu X) dan persen inhibisi (sumbu Y), dengan titik potong pada 50% inhibisi. Persen inhibisi

aktivitas antioksidan memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan nilai  $IC_{50}$ . Artinya, semakin tinggi persen inhibisi, maka nilai  $IC_{50}$  semakin rendah.

Diketahui bahwa ekstrak kulit buah naga yang digunakan dalam sampel, memiliki aktivitas antioksidan sebesar 46,3% dan nilai  $IC_{50}$  sebesar 59,145 ppm, sehingga penambahan ekstrak kulit buah naga secara nyata memberikan pengaruh terhadap aktivitas antioksidan pada permen jeli. Aktivitas antioksidan yang tinggi pada permen jeli dapat memberikan efek fungsional bagi kesehatan saat permen jeli tersebut dikonsumsi. Aktivitas penghilangan radikal DPPH dari tepung konjak dikaitkan dengan senyawa fenolik, flavon, peptida bioaktif, dan vitamin.

Kandungan asam fenolik, anthocyanin, dan karotenoid yang tinggi, yang terkait erat dengan antioksidan, telah dilaporkan dalam konjak, penelitian yang dilakukan oleh (Fang *et al.*, 2023) menunjukkan bahwa tepung glukomanan konjak memiliki aktivitas hipoglikemik dan antioksidan secara *in vitro* dan *in vivo*, sehingga pada sampel T0 meskipun dalam jumlah yang sedikit kandungan glukomanan konjak dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan.



Gambar 2. Aktivitas antioksidan ( $IC_{50}$ ) permen jeli. Diketahui nilai  $IC_{50}$  pada kisaran 50 – 100 (ppm) dengan penghambatan kuat, kisaran 100 – 200 (ppm) dengan penghambatan sedang, dan pada kisaran > 200 (ppm) dengan penghambatan lemah. Oleh karena itu sampel permen T0 merupakan kategori  $IC_{50}$  lemah, T1 dan T2 kategori  $IC_{50}$  sedang, T3 dan ekstrak etanol kategori  $IC_{50}$  kuat. (Noviyanty *et al.*, 2019).

### Hasil analisis sensori

Hasil analisis sensori sampel permen jeli terdapat pada Tabel 7. Hasil uji skala hedonik menunjukkan bahwa atribut rasa menjadi satu-satunya faktor yang menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan, dengan T1 paling disukai oleh panelis. Penurunan ini disebabkan oleh rasa kulit buah naga yang hambar karena kandungan gula dan asam organiknya yang rendah. Selain itu, komponen fenolik atau serat dari kulit buah naga dapat memberikan *aftertaste* yang sedikit getir atau tidak manis (Nilawati *et al.*, 2019). Hal

tersebut dapat menyebabkan produk dengan proporsi kulit buah naga lebih tinggi (T2 dan T3) memberikan sensasi rasa yang kurang disukai panelis.

Atribut warna, aroma, tekstur, dan keseluruhan tidak menunjukkan perbedaan nyata, artinya variasi bahan kulit buah naga tidak terlalu memengaruhi aspek visual maupun fisik produk. Warna permen jeli dari kulit buah naga umumnya stabil dan menarik karena pigmen betasianin, yang memberi warna merah keunguan cerah (Nilawati *et al.*, 2019). Perbedaan tidak nyata antar perlakuan menunjukkan bahwa intensitas pigmen betasianin tidak berubah signifikan antar formula, atau perbedaan konsentrasi tidak cukup besar untuk ditangkap secara visual oleh panelis.

Sedangkan tekstur permen jeli dipengaruhi oleh komposisi gelling agent (gelatin dan KGM), kadar air, dan gula (Nilawati *et al.*, 2019). Penambahan atau variasi kulit buah naga tidak menyebabkan perubahan nyata pada kekerasan, elastisitas, atau kekenyalan permen jeli.

Penurunan kesukaan terhadap rasa (T3) disebabkan oleh karakteristik alami kulit buah naga yang hambar dan sedikit getir, sesuai dengan temuan Nilawati *et al.* (2019). Meskipun demikian, semua nilai masih berada dalam kategori “agak suka”, menunjukkan bahwa penambahan kulit buah naga tetap dapat diterima panelis secara umum dan berpotensi meningkatkan nilai fungsional produk.

Tabel 7. Hasil analisis sensori skala hedonik

| Jenis Sampel | Rata-rata penilaian atribut |                          |                          |                          |                          |
|--------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|              | Rasa                        | Warna                    | Aroma                    | Tekstur                  | Keseluruhan              |
| T1           | 5,14 ± 1,14 <sup>a</sup>    | 5,34 ± 1,07 <sup>a</sup> | 4,54 ± 1,01 <sup>a</sup> | 4,90 ± 1,46 <sup>a</sup> | 4,98 ± 1,23 <sup>a</sup> |
| T2           | 4,96 ± 1,34 <sup>ab</sup>   | 5,36 ± 1,14 <sup>a</sup> | 4,45 ± 1,14 <sup>a</sup> | 4,74 ± 1,61 <sup>a</sup> | 4,84 ± 1,34 <sup>a</sup> |
| T3           | 4,72 ± 1,25 <sup>b</sup>    | 5,54 ± 1,08 <sup>a</sup> | 4,52 ± 1,09 <sup>a</sup> | 4,52 ± 1,56 <sup>a</sup> | 4,68 ± 1,20 <sup>a</sup> |

Keterangan: notasi superskrip yang berbeda (a, b, c) pada kolom yang sama menyatakan terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ )

### Penentuan formula terbaik

Dari hasil penentuan perlakuan terbaik diketahui bahwa sampel T1 memiliki jumlah nilai sebesar 4,52, sampel T2 memiliki jumlah nilai sebesar 4,63, dan sampel T3 memiliki jumlah nilai sebesar 4,74, dapat disimpulkan bahwa sampel T3 mendapati jumlah nilai tertinggi atau peringkat pertama, sehingga perlakuan

terbaik pada produk permen jeli glukomanan konjak adalah dengan penambahan 11% ekstrak kulit buah naga. Metode penentuan skor didasarkan pada hasil masing-masing analisis yang kemudian dihitung distribusi probabilitas posterior, mulai dari distribusi probabilitas sebelumnya pada analisis yang mungkin dikondisikan ke hasil data.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah naga memiliki senyawa aktif berupa alkaloid, flavonoid, tanin, dan steroid dengan total antosianin sebesar 77,57 mg/L dan aktivitas antioksidan 46,3%. Penambahan ekstrak kulit buah naga berpengaruh terhadap sifat fungsional, fisikokimia, dan sensori (rasa) pada permen jeli. Perlakuan terbaik diperoleh pada sampel T3, yaitu permen jeli glukomanan konjak dengan penambahan 11% ekstrak kulit buah naga, yang memiliki kandungan total antosianin sebesar 27,55 mg/L dan aktivitas antioksidan sebesar 38,275%, total gula sebesar 60,63%, tingkat kekerasan sebesar 2,31 N, serta karakteristik warna dengan nilai L\* sebesar -46,40, nilai a\* sebesar 30,81, nilai b\* sebesar 14,80, nilai C\* sebesar 32,19 dan nilai H\* sebesar 9,35. Nilai penerimaan panelis terhadap atribut sensori secara keseluruhan mencapai 4,68 atau termasuk dalam kategori netral hingga suka. Aplikasi ekstrak kulit buah naga dalam produk pangan tidak hanya dapat memberikan efek sensori, tetapi juga dapat memberikan efek fungsional dengan kandungan senyawa aktif yang berperan sebagai antioksidan dan antosianin.

## SARAN

Saran penelitian ini adalah analisis

senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak kulit buah naga dapat dioptimalkan dengan penujian lanjut dengan metode kromatografi lapis tipis (KLT) sehingga dapat mendeteksi jenis senyawa dengan akurat. Ekstrak kulit buah naga dapat berperan sebagai sumber alami dari senyawa yang bermanfaat bagi kesehatan, terdapat potensi besar untuk studi di masa depan serta pemanfaatannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alvita, R. L., Elsyana, V., & Kining, E. (2021). Formulasi Permen Jelly Jeruk Kalamansi Dengan Substitusi Glukomanan Konjak. *Journal Of Nutrition And Culinary (JNC), Vol 1 No. 2, 1(2)*, 11–19. <https://doi.org/10.24114/JNC.V1I2.26863>
- Aryanti, N., Kharis, D., & Abidin, Y. (2015). Ekstraksi Glukomanan dari Porang Lokal (*Amorphophallus oncophyllus* dan *Amorphophallus muerelli blume*). In *METANA* (Vol. 11, Issue 01). Universitas Diponegoro.
- Bintoro, V. P., Dwiloka, B., Ekaputri H. L., Kamil, R. Z., (2024). The effect of gelatin and konjac glucomannan concentrations on moisture content, water activity, texture, density, and protein content in synbiotic marshmallows. *Food Research* 8 (4): 409 – 41. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.8\(4\).623](https://doi.org/10.26656/fr.2017.8(4).623)
- Choirunisa, R.F., Susilo, B., & Nugroho, W.A. (2014). Pengaruh Perendaman Natrium Bisulfat (NaHSO<sub>3</sub>) dan Suhu Pengeringan terhadap Kualitas Pati Umbi Ganyong (*Canna Edulis Ker*). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 2(2), pp. 116–122.
- Fang, Y. *et al.* (2023). Konjak

- Glucomannan: An Emerging Specialty Medical Food to Aid in the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus. *Foods*, 12(2), p. 363. <https://doi.org/10.3390/foods12020363>
- Fitriana, T., Nurwantoro., & Susanti, S. (2020). Pengaruh Proporsi Kolang – Kaling Terhadap Karakteristik Fisik , Kimia dan Hedonik Permen Jelly Labu Kuning. *J. Teknologi Pangan*, 4(1), pp. 30–35. Available at: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/tekpangan/article/view/24037> (Accessed: 30 December 2022).
- Hasanah, A., Nurrahman., & Suyanto, A. (2022). Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga terhadap Derajat Warna, Kadar Antosianin, Aktivitas Antioksidan dan Sifat Sensoris Cendol. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 12(1), 25–31. <https://doi.org/10.26714/jpg.12.1.2022.25-31>
- Herawati, H., & Kamsiati, E. (2022). The Characteristics of Low Sugar Jelly Made From Porang Flour and Agar. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1024(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1024/1/012019>
- Jawa La, E.O., Sawiji, R.T., & Yuliawati, A.N. (2020). Skrining Fitokimia Dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 3(1), pp. 45–58. <https://doi.org/10.35473/ijpnp.v3i1.503>
- Julyaningsih, A.H., Yuliana, I., & Binalopa, T. (2022). Penentuan Perlakuan Terbaik Formulasi Sari Buah Buni sebagai Minuman Fungsional Menggunakan Analytic Hierarchy Process. *Dewantara Journal of Technology*, 03(01), pp. 1–5. <https://doi.org/10.59563/djtech.v3i1.143>
- Karismawati, A.S., Nurhasanah, N., & Widyaningsih, T.D. (2015). Pengaruh minuman fungsional jelly drink kulit buah naga merah dan rosella terhadap stres oksidatif [inpress april 2015]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), pp. 407–416. Available at: <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/157> (Accessed: 23 February 2023).
- Maryam, A., Dian Sari., & Barat, K. (2021). Formulasi permen jelly sari buah jeruk siam. *Jurnal Agercolere*, 3(2), 57–62. <https://doi.org/10.37195/jac.v3i2.132>
- Nilawati, N.K., Suriani, M., & Panti, R. (2019). Pemanfaatan kulit buah naga menjadi permen jelly kering. *Jurnal Bosaparis: Pendidikan Kesejahteraan Keluarga*, 10(2), p. 95. <https://doi.org/10.23887/jppkk.v10i2.2133>
- Noviyanty, A., Salingkat, C.A., & Syamsiar, S. (2019). Pengaruh jenis pelarut terhadap ekstraksi dari kulit buah naga merah (*hylocereus polyrhizus*). *Kovalen: Jurnal Riset Kimia*, 5(3), pp. 271–279. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2019.v5.i3.14037>
- Onsamlee, G., and Srikok, S. (2022). Use of Konjac Powder in Mulberry Jelly Gummy Products, *RMUTI Journal*, vol. 15, no. 3, pp. 107–120, Dec. 2022.
- Pérez, S. M. (2021). Physicochemical Characterization of Pomegranate (*Punica Granatum L.*) Native to Jordan During Different Maturity Stages: Color Evaluation Using the Cielab and Cielch Systems. *Journal of Ecological Engineering*, 22(6), 214–221. <https://doi.org/10.12911/22998993/137440>
- Permatasari, N.A., & Yusma Deofsila, K. (2021). Perubahan Kualitas Bubuk Pewarna Alami Buah Buni (*Antidesma Bunius* (L) Spreng) Selama Penyimpanan dengan Menggunakan Metode Akselerasi. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 31(2), pp. 176–189. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2021.31.2.176>



- Prabowo, I. *et al.* (2019). Characteristics and antioxidant activities of anthocyanin fraction in red dragon fruit peels (*Hylocereus polyrhizus*) extract. *Drug Invention Today*, 12(4), pp. 670–678. Available at: <https://futuresciencepress.com/public/storage/CJ871.pdf> (Accessed: 23 February 2023).
- Putra, Y. A., Putra Mahardika, M., Ayu, D., & Permatasari, I. (2021). Uji aktivitas antioksidan fraksi kloroform-fraksi etil asetat-fraksi air kulit buah naga merah (*hylocereus polyrhizus*) dengan metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl). *Jurnal Farmasi Dan Kesehatan Indonesia*, 1(2), 40–53. <http://journal.ukrim.ac.id/index.php/jfki/article/view/243>
- Sari, S. S., Nurrahman, & Nurhidajah. (2021a). Pemanfaatan Sari Kulit Buah Naga sebagai Upaya Peningkatan Nilai Fisik dan Sensori pada Permen Jelly Sari Tempe. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 11(01), 60–72.
- Siwi, A. N., Luthfhianto, D., & Wardana, A. S. (2019). Pengaruh pewarna kulit buah naga merah terhadap potensi antioksidan, warna dan sensoris permen jelly jagung (*Zea mays*. L). *Jurnal BisTek pertanian: Agribisnis Dan Teknologi Hasil Pertanian*, 01(08), 150–263. <https://doi.org/10.37832/bistek.v6i01.8>
- Susanti, L. H., Pratama, Y., Nurwantoro, N. (2017). Preferensi Konsumen terhadap Bakso Analog Tepung Kacang Koro Pedang dengan Penambahan Tepung Maizena sebagai Bahan Pengikat. *Jurnal Teknologi Pangan*, 1(2), 28–32. <https://doi.org/10.14710/jtp.v1i2.17290>
- Tarahi, M., *et al.* (2023). Current Innovations in the Development of Functional Gummies Candies. *Foods* 2024, 13(1), 76; <https://doi.org/10.3390/foods13010076>
- Teixeira-Lemos, E., Almeida, A.R., Vouga, B., Morais, C., Correia, I., Pereira, P., & Guiné, R.P.F. (2021). Development and characterization of healthy gummy jellies containing natural fruits. *Open Agriculture*, 6(1), 466–478. <https://doi.org/10.1515/opag-2021-0029>
- Yuda, P. E. S. K., Cahyaningsih, E., Winariyanthi, N. P. Y. (2017). Skrining fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis ekstrak tanaman patikan kebo (*Euphorbia hirta* L.). *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 3(2), 61–70. <https://doi.org/10.36733/medicamento.v3i2.891>
- Zhang, H. *et al.* (2024). Enhanced stability and bioavailability of mulberry anthocyanins through the development of sodium caseinate-konjac glucomannan nanoparticles. *Food Chem* 439:138150. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.138150>