

Characteristics of Harum Manis Mango Peel Jelly Candy (*Mangifera Indica L.*) Based on Varying Gelatin and Citric Acid Concentrations

[Karakteristik Permen Jelly Kulit Mangga Harum Manis (*Mangifera Indica L.*) Berdasarkan Variasi Konsentrasi Gelatin dan Asam Sitrat]

Cici Lailatur Rohmah¹⁾, Al Machfud WDP, Ir., MM ^{*2)}

¹⁾Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi almachfud1@umsida.ac.id

Abstract. *Mango peel is a component of the mango fruit that is still rarely utilized in food products. It is known that mango peel contains several bioactive compounds that act as antioxidants and phenolic compounds that have anticancer effects. This research aimed to determine the characteristics of mango skin jelly candy with varying concentrations of gelatin and citric acid. The best treatment was obtained with 5% gelatin and 0.5% citric acid, yielding moisture content of 32.21%, ash content of 0.32%, antioxidant activity IC_{50} of 55.43 $\mu\text{g/mL}$, pH of 4.20, texture of 8.21 N, lightness value of 29, redness value of 2.48, yellowness value of 8.87, organoleptic color score of 3.25 (somewhat like to like), organoleptic aroma score of 3.60 (somewhat like to like), organoleptic taste score of 3.30 (somewhat like to like), and organoleptic texture score of 3.35 (somewhat like to like).*

Keywords: *Mango peel, jelly candy, gelatin, citric acid*

Abstrak. *Kulit mangga merupakan komponen dari buah mangga yang masih sangat jarang dimanfaatkan dalam produk pangan. Diketahui kulit mangga mengandung sejumlah senyawa bioaktif yang berperan sebagai antioksidan dan senyawa fenolik yang memiliki efek antikanker. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik permen jelly kulit mangga dengan variasi konsentrasi gelatin dan asam sitrat. Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan gelatin 5% dan asam sitrat 0,5% dengan nilai kadar air 32,21%, kadar abu 0,32%, nilai aktivitas antioksidan IC_{50} 55,43 $\mu\text{g/mL}$, pH 4,20, tekstur 8,21 N, nilai lightness 29, redness 2,48, yellowness 8,87, organoleptik warna 3,25 (agak suka – suka), organoleptik aroma 3,60 (agak suka – suka), organoleptik rasa 3,30 (agak suka – suka), dan organoleptik tekstur 3,35 (agak suka – suka).*

Kata kunci: Kulit mangga, permen jelly, gelatin, asam sitrat

I. PENDAHULUAN

Mangga (*Mangifera Indica L.*) adalah salah satu buah tropis yang populer di kalangan masyarakat Indonesia. Buah mangga sering dikonsumsi langsung sebagai buah segar ataupun diolah menjadi berbagai aneka makanan dan minuman seperti manisan, jus, sirup, puding, dan olahan lainnya. Namun, pada umumnya konsumsi buah mangga hanya sebatas pada bagian daging buahnya saja dan menghasilkan limbah berupa kulit. Kulit mangga merupakan komponen buah mangga yang mencapai sekitar 15% dari keseluruhan buah mangga [1] yang hanya dibuang begitu saja dan masih sangat jarang dimanfaatkan. Diketahui kulit mangga mengandung senyawa dengan aktivitas antioksidan dan senyawa fenolik yang memiliki efek antikanker [2]. Kulit mangga memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti senyawa polifenol, karotenoid, flavonoid, dan vitamin [3]. Kulit mangga memiliki lebih banyak polifenol dari pada daging buahnya [4]. Berdasarkan pernyataan peneliti terdahulu, kandungan fenolik total pada berbagai jenis kulit mangga berkisar antara 80-90mg/g [5]. Selain itu, kulit mangga juga mengandung pektin [6]. Kulit mangga merupakan sumber mineral seperti kalium, tembaga, seng, mangan, zat besi, dan selenium yang menjadikannya sebagai sumber nutrisi makanan yang lebih baik dari pada daging buahnya [7]. Dengan begitu, kulit mangga memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan pangan fungsional. Kulit mangga kurang tepat jika dikonsumsi secara langsung karena memiliki rasa yang sepat, pahit, dan tekstur yang sedikit keras jika dikunyah. Oleh karena itu, diperlukan upaya memanfaatkan limbah kulit mangga menjadi produk pangan. Produk pangan yang mudah untuk dibuat salah satunya adalah permen jelly.

Permen jelly merupakan makanan olahan yang memiliki tekstur lunak yang biasanya terbuat dari air atau campuran sari buah dengan penambahan komponen hidrokoloid atau bahan pembentuk gel seperti gelatin, pektin, agar, dan bahan lainnya untuk menghasilkan tekstur yang kenyal [8]. Permen jelly mempunyai sifat yang jernih dengan kekenyalan tertentu [9]. Kekenyalan pada permen jelly tergantung pada bahan dan konsentrasi pembentuk

gel yang digunakan. Gelatin adalah bahan pembentuk gel yang digunakan dan dapat menghambat kristalisasi gula serta memperbaiki tekstur [10]. Keunggulan gelatin dari pada bahan pembentuk gel lainnya adalah sineresisnya rendah [11] akibatnya, kemampuan mengikat airnya jadi tinggi, sehingga hanya sedikit air yang keluar dari produk dan gel yang terbentuk menjadi lebih kuat [12]. Pada permen jelly kulit mangga, pemberian asam sitrat berfungsi untuk menambah cita rasa dan menyamakan rasa langu dari kulit mangga. Asam sitrat juga berfungsi untuk menghambat pembentukan kristal gula, mempercepat hidrolisis sukrosa menjadi gula inversi, dan dapat memberikan sifat jernih. Asam sitrat juga memberikan pH asam yang dapat membantu pembentukan gel. Namun, jika pH terlalu asam akan menghasilkan produk yang bertekstur rapuh atau bahkan tidak terbentuknya gel [13]. Gel gelatin akan terbentuk optimal pada pH 4 – 6 [14]. Selain itu, keadaan asam juga dapat menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk dan berfungsi sebagai bahan pengawet [15].

Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penambahan 9% gelatin dan 0,4% asam sitrat menunjukkan hasil terbaik terhadap kadar air, total gula, dan vitamin A permen jelly wortel [16]. Penambahan 10% gelatin dan 1% asam sitrat juga memberikan hasil terbaik pada sifat fisikokimia permen jelly tomat ceri [17]. Dan permen jelly murbei hitam dengan penambahan asam sitrat 0,75% merupakan perlakuan terbaik terhadap sifat fisikokimia permen jelly [18]. Permasalahan yang timbul dalam hal ini adalah belum diketahui konsentrasi penambahan gelatin dan asam sitrat yang pas pada pembuatan permen jelly kulit mangga sehingga akan menghasilkan permen jelly yang baik ditinjau dari segi fisikokimia dan organoleptik permen jelly. Tujuannya adalah menentukan konsentrasi gelatin dan asam sitrat yang menghasilkan permen jelly dengan sifat fisikokimia dan organoleptik terbaik.

II. METODE

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Desember 2023 hingga Februari 2024 di Laboratorium Analisa Pangan, dan Laboratorium Uji Sensori Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi timbangan analitik, blender, kain saring, cetakan permen silikon, kompor, panci, spatula silikon, loyang, wadah plastik. Untuk analisa, digunakan alat-alat laboratorium diantaranya timbangan analitik, oven listrik merek Memmert, loyang, desikator, cawan pengabuan, tanur pengabuan, penjepit, *texture analyzer*, pipet tetes, pipet ukur, labu ukur, bola hisap, gelas arloji, beaker glass, erlenmeyer, tabung reaksi, vortex, *colour reader* merek colorimetri, spektrofotometer UV-VIS, kuvet, cup plastik.

Bahan-bahan yang digunakan meliputi kulit mangga Harum Manis dalam kondisi matang, yang diperoleh dari hasil limbah konsumsi rumah tangga, gelatin merek Hakiki, gula pasir, asam sitrat merek R&W. Bahan kimia yang akan digunakan meliputi aquades merek Aqua DM, Methanol merek RCI Labscan Limited, dan 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil (DPPH) merek Ardich.

C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan desain Rancangan Acak Kelompok yang disusun secara faktorial, melibatkan konsentrasi gelatin (G), G1 = 5% (b/v), G2 = 7,5% (b/v), G3 = 10% (b/v) dan asam sitrat (A), A1 = 0,5% (b/v), A2 = 1% (b/v), A3 = 1,5% (b/v). Berdasarkan kombinasi tersebut maka diperoleh sembilan perlakuan, yang masing-masing diulang tiga kali. Sehingga terdapat 27 satuan percobaan.

D. Variabel Pengamatan

Pengamatan dalam penelitian ini mencakup analisis kimia, analisis fisik, dan analisis organoleptik. Analisis kimia terdiri dari: kadar air metode oven [19], kadar abu metode Gravimetri [20], pH [21], dan aktivitas antioksidan metode DPPH [22]. Sedangkan analisis fisik terdiri dari: profil warna menggunakan *colour reader* [23], dan tekstur dengan *Texture Analyzer* [24]. Serta dilakukan analisis organoleptik metode hedonik [25].

E. Analisis Data

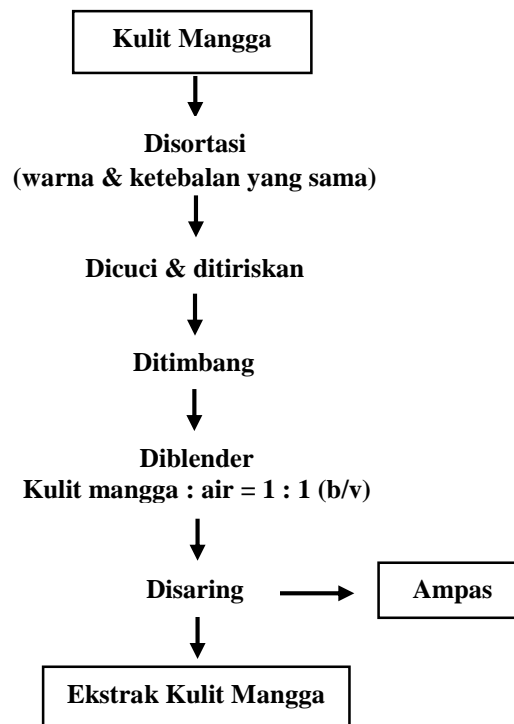
Analisis data dilakukan menggunakan metode analisis ragam, dan dilakukan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan tingkat signifikansi 5% jika terdapat perbedaan yang nyata. Analisis uji organoleptik dilakukan menggunakan uji Friedman, serta penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode indeks efektifitas.

F. Prosedur Penelitian

Pembuatan ekstrak kulit mangga:

Kulit buah mangga disortasi dipilih warna yang sama dengan ketebalan yang sama yakni sekitar 1 mm – 2 mm, kemudian dicuci hingga bersih, lalu diblender dengan perbandingan kulit mangga dengan air sebanyak 1:1.

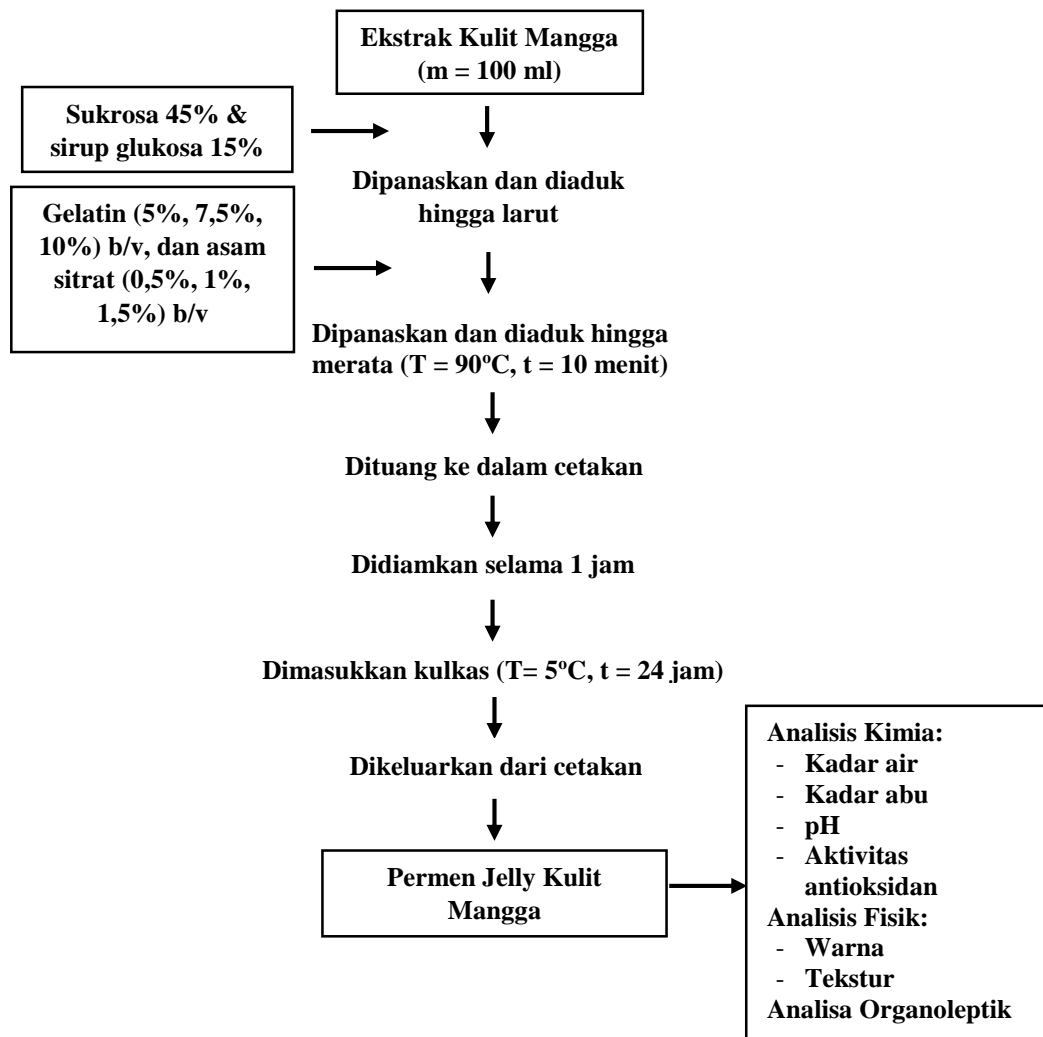
Lalu disaring menggunakan kain saring dan diambil ekstraknya. Pembuatan ekstrak kulit mangga dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pembuatan ekstrak kulit mangga (Dimodifikasi dari Fransiska *et. al.* [26])

Pembuatan permen jelly kulit mangga:

Ekstrak kulit mangga diambil sebanyak 100 ml, kemudian dimasak dan ditambahkan sukrosa sebanyak 45% dan sirup glukosa sebanyak 15% dari berat ekstrak, kemudian diaduk hingga larut. Lalu ditambahkan gelatin (5%, 7,5%, dan 10%)b/v dari berat ekstrak dan asam sitrat (0,5%, 1%, dan 1,5%)b/v dari berat ekstrak. Kemudian pemasakan dilanjutkan dengan suhu 90°C selama 10 menit. Selanjutnya adonan permen jelly dimasukkan ke dalam cetakan silikon kemudian dibiarkan selama 1 jam di suhu ruang. Setelah itu, diletakkan di dalam kulkas selama 24 jam. Selanjutnya, permen jelly dikeluarkan dari cetakkannya dan dikemas dengan wadah tertutup. Pada Gambar 2 berikut merupakan proses pembuatan permen jelly kulit mangga.



Gambar 2. Diagram alir pembuatan permen jelly kulit mangga (Dimodifikasi dari Fransiska, *et. al.* [26])

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Kimia

1. Kadar Air

Kadar air dalam pangan merupakan salah satu sifat yang sering dikaitkan dengan kesegaran, daya terima, dan daya tahan atau umur simpan produk. Kadar air yang tinggi lebih memudahkan pertumbuhan bakteri dan mikroba lainnya, sehingga dapat mempengaruhi kualitas dan daya tahan produk [27].

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi gelatin dan asam sitrat berinteraksi sangat nyata terhadap kadar air permen jelly kulit mangga. Rata-rata kadar air permen jelly kulit mangga dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rata-rata nilai kadar air permen jelly kulit mangga akibat interaksi gelatin dan asam sitrat

	Kadar Air %		
	A1 (Asam sitrat 0,5%)	A2 (Asam sitrat 1%)	A3 (Asam sitrat 1,5%)
G1 (Gelatin 5%)	32,21 a	32,83 a	34,72 b
G2 (Gelatin 7,5%)	37,33 c	37,09 c	37,19 c
G3 (Gelatin 10%)	38,55 cd	38,63 cd	39,31 d
BNJ 5%		1,56	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada sub kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Dari **Tabel 1** tersebut diketahui bahwa semakin bertambahnya konsentrasi gelatin, nilai kadar air permen jelly kulit mangga semakin meningkat. Hal ini terjadi karena gelatin mempunyai kemampuan untuk mengikat air. Gelatin merupakan sistem dispersi koloid [28], yaitu sistem dimana partikel-partikel kecil terdispersi dalam air. Partikel-partikel tersebut memiliki kemampuan adsorpsi, yaitu kemampuan untuk menarik dan menahan molekul-molekul air, sehingga semakin banyak gelatin yang digunakan maka air yang terikat atau teradsorpsi dalam molekul gelatin semakin banyak juga [29]. Air yang terukur dalam pengukuran kadar air bahan pangan adalah air bebas dan air yang terikat lemah atau teradsorpsi [30].

Adanya penambahan asam sitrat juga mempengaruhi nilai kadar air permen jelly kulit mangga. Asam sitrat merupakan asam lemah yang dapat menurunkan nilai pH. Gelatin cenderung membentuk gel yang baik dalam lingkungan sedikit asam atau mendekati netral. Diperkuat oleh pernyataan penelitian terdahulu, gel gelatin akan terbentuk optimal pada pH 4 – 6 [14]. Konsentrasi asam sitrat yang semakin tinggi menyebabkan pH adonan permen jelly semakin menurun. pH yang terlalu asam dapat menghidrolisis gelatin, akibatnya gelatin tidak dapat membentuk gel dengan optimal [13], sehingga semakin tinggi konsentrasi asam sitrat yang ditambahkan akan menghasilkan kadar air yang semakin tinggi dan menyebabkan kadar air permen jelly kulit mangga ini tidak sesuai dengan SNI. Berdasarkan SNI 3547-2-2008 kadar air pada permen jelly maksimal 20%.

2. Kadar Abu

Kadar abu dalam bahan pangan sering dikaitkan dengan kandungan mineral suatu bahan. Kadar abu dihitung sebagai jumlah yang tersisa atau residu setelah bahan pangan terbakar dalam suhu tinggi yang menghilangkan komponen organiknya dan menyisahkan mineral. Kadar abu sering digunakan sebagai indikator untuk menilai kualitas pangan [31]. Pada analisis ragam menunjukkan tidak ada interaksi yang nyata antara konsentrasi gelatin dan asam sitrat terhadap kadar abu permen jelly kulit mangga. Namun, variasi konsentrasi gelatin menunjukkan pengaruh sangat nyata pada kadar abu permen jelly kulit mangga, sehingga uji BNJ taraf 5% dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Rata-rata kadar abu permen jelly kulit mangga dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Rerata nilai kadar abu permen jelly kulit mangga akibat pengaruh gelatin dan asam sitrat

Perlakuan	Kadar Abu (%)
G1 (gelatin 5%)	0,32 a
G2 (gelatin 7,5%)	0,33 ab
G3 (gelatin 10%)	0,35 b
BNJ	0,02
A1 (asam sitrat 0,5%)	0,34
A2 (asam sitrat 1%)	0,34
A3 (asam sitrat 1,5%)	0,33
BNJ	tn

Keterangan:

- Angka yang diikuti huruf yang sama pada sub kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%.
- tn (tidak nyata)

Dari **Tabel 2** di atas, menunjukkan bahwa nilai kadar abu permen jelly kulit mangga tertinggi terdapat pada G3 (gelatin 10%) sebesar 0,35% dan kadar abu terendah terdapat pada G1 (gelatin 5%) sebesar 0,32%. Kadar abu semakin meningkat dengan seiring pertambahan konsentrasi gelatin. Ini diduga dapat terjadi karena gelatin merupakan produk yang terbuat dari kolagen yang memiliki kandungan mineral. Menurut *United States Department of Agriculture* (USDA, 2012) gelatin memiliki kandungan mineral seperti kalsium, fosfor, magnesium, kalium, sodium, dan seng [32]. Kandungan mineral dalam bahan pangan dihitung sebagai kadar abu. Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi gelatin dalam bahan pangan, semakin tinggi pula kadar abunya [33].

Sedangkan perlakuan konsentrasi asam sitrat tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar abu permen jelly kulit mangga. Hal ini karena asam sitrat merupakan asam organik yang berfungsi sebagai penjernih dan pemberi rasa asam serta pengatur pH [18]. Kadar abu pada permen jelly kulit mangga berkisar antara 0,32% hingga 0,35% dan telah sesuai dengan SNI 3547-2-2008 yakni berkisar maksimal 3%.

3. pH

Derajat keasamaan dinyatakan dengan nilai pH. pH (potensial hidrogen) merupakan jumlah konsentrasi ion H^+ dalam larutan yang menunjukkan tingkat keasaman atau kebasahan suatu larutan [26]. pH merupakan besaran fisis yang memiliki ukuran 0 sampai dengan 14. Larutan bersifat asam apabila $pH < 7$, bersifat basa apabila $pH >$

7, dan bersifat netral apabila pH = 7 [34]. Semakin rendah nilai pH, semakin asam suatu larutan, semakin tinggi nilai pH, semakin basa larutan tersebut.

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat interaksi antara perlakuan konsentrasi gelatin dan asam sitrat. Namun, variasi konsentrasi gelatin dan asam sitrat masing-masing berpengaruh sangat nyata terhadap pH permen jelly kulit mangga. Sehingga uji BNJ taraf 5% dilakukan untuk mengetahui perbedaan masing-masing perlakuan. Berikut rata-rata nilai pH terdapat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Rerata nilai pH permen jelly kulit mangga akibat pengaruh gelatin dan asam sitrat

Perlakuan	pH
G1 (gelatin 5%)	3,88 a
G2 (gelatin 7,5%)	3,98 b
G3 (gelatin 10%)	4,09 c
BNJ	0,05
A1 (asam sitrat 0,5%)	4,30 c
A2 (asam sitrat 1%)	3,92 b
A3 (asam sitrat 1,5%)	3,72 a
BNJ	0,05

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada sub kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Dari Tabel 3 diketahui bahwa nilai pH permen jelly kulit mangga semakin meningkat seiring bertambahnya konsentrasi gelatin yang diberikan. Hal tersebut dapat terjadi karena gelatin yang digunakan memiliki nilai pH mendekati netral. Semakin banyak gelatin yang diberikan, semakin menetralkan asam pada bahan pangan, sehingga pH permen jelly akan semakin meningkat [35]. Pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi gelatin akan menyebabkan kenaikan nilai pH [36]. Diketahui nilai pH permen jelly kulit mangga tertinggi ada pada konsentrasi gelatin 10% sebesar 4,09 dan pH terendah ada pada konsentrasi gelatin 5% sebesar 3,88.

Sedangkan pada perlakuan asam sitrat, permen jelly kulit mangga mengalami penurunan nilai pH seiring dengan bertambahnya konsentrasi asam sitrat. Asam sitrat adalah asam organik lemah yang mudah melepaskan ion H⁺ nya. Jika jumlah ion hidrogen (H⁺) dalam larutan meningkat, maka menunjukkan adanya peningkatan keasaman [26]. Penelitian ini selaras dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam sitrat yang ditambahkan ke dalam adonan permen jelly, pH adonan permen jelly akan semakin rendah [18]. pH yang rendah akan mempengaruhi tekstur permen jelly, dimana jika pH terlalu asam akan menghasilkan produk yang bertekstur rapuh atau bahkan tidak terbentuknya gel [13]. Gel gelatin akan terbentuk optimal pada pH 4 – 6 [14].

4. Aktivitas Antioksidan (IC₅₀)

Antioksidan adalah senyawa yang mempunyai kemampuan untuk meredam dampak negatif oksidan dalam tubuh [37]. Reaksi oksidasi dapat dihambat oleh senyawa antioksidan dengan cara mengikat pada radikal bebas serta molekul yang reaktif sehingga dapat mencegah kerusakan sel dalam tubuh [38]. Aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ < 10 µg/mL dianggap sangat kuat, IC₅₀ antara 10 – 50 µg/mL dianggap kuat, IC₅₀ antara 50 – 100 µg/mL dianggap sedang, dianggap lemah apabila nilai IC₅₀ sekitar 100 – 250 µg/mL, dan dinyatakan tidak aktif jika IC₅₀ lebih dari 250 µg/mL [39]. Zat yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi mempunyai nilai IC₅₀ yang rendah. Hasil analisis ragam menyatakan adanya interaksi sangat nyata atas perlakuan konsentrasi gelatin dan asam sitrat terhadap aktivitas antioksidan permen jelly kulit mangga. Rata-rata nilai aktivitas antioksidan permen jelly kulit mangga disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata aktivitas antioksidan (IC₅₀) permen jelly kulit mangga atas interaksi gelatin dan asam sitrat

	Antioksidan IC ₅₀ (µg/mL)		
	A1 (Asam sitrat 0,5%)	A2 (Asam sitrat 1%)	A3 (Asam sitrat 1,5%)
G1 (Gelatin 5%)	55,43 a	78,35 b	132,78 c
G2 (Gelatin 7,5%)	122,55 bc	139,61 c	142,14 c
G3 (Gelatin 10%)	137,31 c	138,30 c	148,58 c
BNJ 5%		1,56	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada sub kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Dari Tabel 4 dapat diketahui nilai aktivitas antioksidan permen jelly kulit mangga berkisar antara 55,43 $\mu\text{g/mL}$ hingga 148,58 $\mu\text{g/mL}$. Pada permen jelly kulit mangga, nilai aktivitas antioksidan (IC_{50}) terbaik terdapat pada perlakuan G1A1 (gelatin 5% dan asam sitrat 0,5%) dengan nilai rata-rata sebesar 55,43 $\mu\text{g/mL}$ dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan nilai aktivitas antioksidan terendah terdapat pada perlakuan G3A3 (gelatin 10% dan asam sitrat 1,5%) dengan nilai rata-rata sebesar 148,58 $\mu\text{g/mL}$. Seiring dengan bertambahnya konsentrasi gelatin dan konsentrasi asam sitrat, nilai IC_{50} cenderung meningkat, yang artinya aktivitas antioksidannya semakin rendah. Kandungan antioksidan dari permen jelly kulit mangga ini diperoleh dari senyawa fenolik total yang terkandung dalam kulit mangga. Asam galat, galotanin, flavonoid, dan xanthones merupakan kelompok fenolik yang banyak terkandung dalam kulit mangga [40].

Gelatin memiliki sifat pengikat dan dapat berinteraksi dengan senyawa-senyawa lain dalam makanan, termasuk antioksidan. Didukung oleh Santoso *et al.*, (2021) dalam penelitiannya, gelatin dapat membentuk ikatan kompleks dengan gugus hidroksil dari senyawa katekin yang merupakan senyawa fenolik dari ekstrak gambir, sehingga menyebabkan penurunan total fenol akibat berkurangnya gugus hidroksil dari katekin [41]. Selanjutnya, semakin rendah pH akibat penambahan asam sitrat, maka semakin banyak pula ion H^+ bebas dalam produk tersebut [42]. Ion H^+ ini diduga bereaksi dengan senyawa antioksidan dengan cara berikatan dengan gugus hidroksil dari antioksidan tersebut, sehingga antioksidan mengalami oksidasi yang mengakibatkan berkurangnya aktivitas antioksidan. Berdasarkan analisis yang dilakukan oleh Safitri *et al.* (2023) kandungan fenolik pada kulit mangga arummanis memiliki rata-rata sebesar 53,41 $\mu\text{g/mL}$ [43].

B. Karakteristik Fisik

1. Tekstur

Tekstur merupakan karakteristik permukaan atau penampilan suatu benda yang ditentukan dari ukuran, bentuk, dan kepadatan. Penentuan tekstur dilakukan berdasarkan respon bahan makanan terhadap gaya yang diberikan. Pada pengujian tekstur ini digunakan alat *texture analyzer* yang dilakukan dengan cara memberikan gaya yang diperlukan untuk menekan sampel pada jarak tertentu yang kemudian dinyatakan dalam satuan newton [18].

Hasil analisis ragam menyatakan tidak adanya interaksi yang nyata antara konsentrasi gelatin dan konsentrasi asam sitrat terhadap tekstur permen jelly kulit mangga. Namun, variasi konsentrasi gelatin dan konsentrasi asam sitrat memiliki pengaruh sangat nyata terhadap tekstur permen jelly kulit mangga. Sehingga uji BNJ taraf 5% dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Rata-rata nilai tekstur dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata nilai tekstur permen jelly kulit mangga akibat pengaruh gelatin dan asam sitrat

Perlakuan	Tekstur (N)
G1 (gelatin 5%)	5,93 a
G2 (gelatin 7,5%)	8,54 b
G3 (gelatin 10%)	10,83 c
BNJ	0,45
A1 (asam sitrat 0,5%)	9,82 b
A2 (asam sitrat 1%)	8,82 a
A3 (asam sitrat 1,5%)	8,66 a
BNJ	0,45

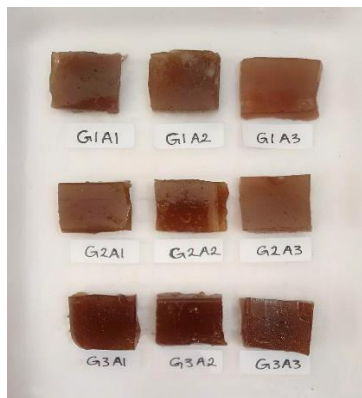
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada sub kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Dari Tabel 5 diketahui nilai tekstur permen jelly kulit mangga akibat konsentrasi gelatin diperoleh nilai tertinggi pada G3 (gelatin 10%) sebesar 10,83 N dan nilai terendah terdapat pada G1 (gelatin 5%) sebesar 5,93 N. Diketahui nilai tekstur permen jelly kulit mangga semakin tinggi dengan meningkatnya konsentrasi gelatin. Gelatin berperan sebagai pembentukan jaringan gel yang memberikan struktur pada permen jelly. Kekerasan atau *hardness* permen jelly sangat dipengaruhi oleh konsentrasi gelatin yang diberikan [44]. Jadi semakin tinggi konsentrasi gelatin yang diberikan maka jumlah molekul gelatin yang tersedia untuk membentuk jaringan gel juga meningkat, yang kemudian akan menghasilkan permen jelly yang lebih padat dan kenyal [45].

Sedangkan pada perlakuan konsentrasi asam sitrat, diketahui nilai tekstur permen jelly kulit mangga semakin menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi asam sitrat. Hal ini dapat terjadi karena penambahan asam sitrat dapat meningkatkan keasaman atau menurunkan nilai pH permen jelly. Dalam kondisi yang semakin asam, stabilitas gel hidrokolloid cenderung menurun, menyebabkan gel tidak terbentuk dengan baik dan produk menjadi lengket [46]. Sesuai dalam penelitian Kumalasai (2011), bahwa peningkatan konsentrasi asam sitrat mengakibatkan kekokohan permen jelly murbei hitam semakin menurun [18].

2. Profil Warna

Warna termasuk indikator penting dalam menentukan kualitas dan daya penerimaan konsumen terhadap suatu produk makanan. Permen jelly kulit mangga dianalisa warnanya menggunakan alat pengukur warna yaitu *color reader*. Pengukuran warna ini dilakukan melalui sensor perangkat yang menyerap warna, selanjutnya diproyeksikan menjadi nilai L^* (*lightness*), a^* (*redness*), dan b^* (*yellowness*) [18]. Kenampakan profil warna tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kenampakan warna fisik tiap perlakuan

Kecerahan (L^* /*lightness*)

Nilai L^* mengindikasikan perbedaan antara terang dan gelap dengan kisaran nilai 0 hingga 100, dimana nilai yang semakin kecil atau mendekati 0 memiliki kecenderungan warna hitam / gelap dan nilai yang semakin besar atau mendekati 100 memiliki kecenderungan warna putih / terang [47].

Berdasarkan analisis ragam menyatakan adanya interaksi sangat nyata antara perlakuan konsentrasi gelatin dan asam sitrat pada nilai warna L^* (*Lightness*) permen jelly kulit mangga. Namun, pada variasi konsentrasi asam sitrat tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai L^* (*Lightness*) permen jelly. Rata-rata nilai L^* (*Lightness*) dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata nilai kecerahan (L^* /*lightness*) permen jelly kulit mangga atas interaksi gelatin dan asam sitrat

	Warna L^* (<i>Lightness</i>)		
	A1 (Asam sitrat 0,5%)	A2 (Asam sitrat 1%)	A3 (Asam sitrat 1,5%)
G1 (Gelatin 5%)	29,00 de	29,45 f	29,43 f
G2 (Gelatin 7,5%)	29,20 ef	28,79 cd	28,55 bc
G3 (Gelatin 10%)	28,19 a	28,35 ab	28,35 ab
BNJ 5%	0,27		

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada sub kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Dari Tabel 6 diketahui bahwa nilai L^* (*Lightness*) permen jelly kulit mangga memiliki rata-rata sebesar 28,19 hingga 29,45. Permen jelly kulit mangga yang memiliki warna tertinggi terdapat pada perlakuan G1A2 (konsentrasi gelatin 5% dan asam sitrat 1%) yaitu sebesar 29,45, walaupun tidak berbeda nyata dengan perlakuan G1A3 (konsentrasi gelatin 5% dan asam sitrat 1,5%), namun berbeda nyata dengan perlakuan G1A1 (gelatin 5% dan asam sitrat 0,5%). Sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan G3A1 (konsentrasi gelatin 10% dan asam sitrat 0,5%) yaitu sebesar 28,19. Nilai L^* (*Lightness*) permen jelly kulit mangga menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi gelatin. Hal ini mungkin disebabkan karena dalam pembuatan permen jelly kulit mangga terdapat penambahan sukrosa yang pada proses pemasakan dapat mengalami inversi sehingga terpecah menjadi glukosa dan fruktosa, selain itu juga terdapat penambahan sirup glukosa. Menurut Kusnandar (2010) asam-asam amino yang terkandung dalam protein gelatin dapat bereaksi dengan gugus aldehid gula pereduksi sehingga menyebabkan terjadinya reaksi maillard yang menghasilkan senyawa melanoidin (senyawa kompleks), senyawa ini memberikan warna coklat pada makanan yang diproses [48]. Oleh sebab itu, semakin banyak konsentrasi gelatin yang ditambahkan, maka reaksi maillard akan semakin besar, sehingga warna permen jelly kulit mangga yang dihasilkan semakin gelap.

Selanjutnya, keberadaan asam sitrat dapat membantu mengurangi warna kecoklatan akibat reaksi maillard pada produk. Intensitas reaksi maillard akan bertambah seiring dengan meningkatnya pH, dengan kisaran pH 3 – 8 dan dapat mengakibatkan perubahan warna menjadi sangat coklat pada pH 9 – 10 [49]. Reaksi maillard akan

lebih cepat berlangsung pada pH yang semakin tinggi. Semakin rendah konsentrasi asam sitrat, semakin tinggi nilai pH, sehingga dapat mempercepat reaksi maillard pada produk dan menyebabkan nilai L^* (*Lightness*) nya menurun [18]. Pada penelitian ini perlakuan yang memiliki nilai L^* (*Lightness*) terendah adalah perlakuan G3A1 (konsentrasi gelatin 10% dan asam sitrat 0,5%) yakni 28,19.

Kemerahan ($a^*/redness$)

Nilai a^* merupakan warna kromatik campuran antara merah – hijau dengan nilai positif ($+a^*$) dari 0 hingga +80 menyatakan warna merah dan nilai negatif ($-a^*$) dari 0 hingga -80 menyatakan warna hijau [47].

Berdasarkan hasil analisis ragam, tidak terdapat interaksi yang nyata akibat variasi konsentrasi gelatin dan konsentrasi asam sitrat pada nilai warna a^* (*Redness*) permen jelly kulit mangga, namun pada perlakuan konsentrasi gelatin terdapat pengaruh yang sangat nyata pada nilai warna a^* (*Redness*), sehingga uji BNJ taraf 5% dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Rata-rata nilai warna a^* terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata nilai kemerahan ($a^*/redness$) permen jelly kulit mangga akibat pengaruh gelatin dan asam sitrat

Perlakuan	Warna a^* (<i>Redness</i>)
G1 (gelatin 5%)	2,61 c
G2 (gelatin 7,5%)	2,16 b
G3 (gelatin 10%)	1,53 a
BNJ	0,34
A1 (asam sitrat 0,5%)	2,16
A2 (asam sitrat 1%)	2,12
A3 (asam sitrat 1,5%)	2,01
BNJ	tn

Keterangan:

- Angka yang diikuti huruf yang sama pada sub kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%.
- tn (tidak nyata)

Dari **Tabel 7**, diperoleh nilai warna a^* (*Redness*) yang dihasilkan dari perlakuan konsentrasi gelatin dan asam sitrat berkisar antara 1,53 hingga 2,61. Permen jelly kulit mangga memiliki nilai warna a^* (*Redness*) tertinggi pada perlakuan G1 (gelatin 5%) yaitu 2,61 dan nilai terendah pada perlakuan G3 (gelatin 10%) yaitu 1,53. Semakin bertambahnya konsentrasi gelatin, nilai a^* (*Redness*) semakin menurun. Hal ini dapat terjadi karena penambahan konsentrasi gelatin yang lebih tinggi akan menghasilkan permen jelly dengan warna yang lebih gelap akibat terjadinya reaksi maillard dari asam amino protein gelatin dan gula [48]. Semakin gelap warna permen jelly dapat mengurangi transparansi produk dan mengurangi kemampuan cahaya untuk menembus permukaan produk, sehingga mengurangi nilai kecerahan warna merah (nilai warna a^* / *Redness*) pada produk.

Selanjutnya variasi konsentrasi asam sitrat yang ditambahkan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai warna a^* (*Redness*) permen jelly kulit mangga. Hal itu dapat dilihat dari permen jelly kulit mangga yang dihasilkan memiliki nilai warna a^* (*Redness*) yang serupa. Namun, nilai a^* (*Redness*) pada permen jelly kulit mangga tergolong rendah, itu menunjukkan warna merah yang sangat lemah. Pigmen yang berperan dalam pemberian warna pada permen jelly kulit mangga adalah pigmen karotenoid yang terkandung dalam kulit mangga [5]. Karotenoid adalah pigmen alami yang memberikan warna kuning, oranye hingga merah [50]. Warna yang terbentuk pada permen jelly kulit mangga cenderung memiliki warna oranye gelap / kuning kecoklatan.

Kekuningan ($b^*/yellownes$)

Nilai b^* (*Yellownes*) adalah representasi warna kromatik campuran biru hingga kuning dengan nilai positif 0 hingga +70 dinyatakan sebagai warna kuning dan nilai negatif dari 0 hingga -70 dinyatakan sebagai warna biru [47]. Hasil analisa ragam menunjukkan adanya interaksi yang sangat nyata antara perlakuan konsentrasi gelatin dan asam sitrat pada nilai b^* (*Yellownes*) permen jelly kulit mangga. Rata-rata nilai b^* (*Yellownes*) dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rerata nilai kekuningan (b^* /*yellowness*) permen jelly kulit mangga atas interaksi gelatin dan asam sitrat

	Warna b^* (<i>Yellowness</i>)		
	A1 (Asam sitrat 0,5%)	A2 (Asam sitrat 1%)	A3 (Asam sitrat 1,5%)
G1 (Gelatin 5%)	8,87 bc	9,44 c	10,37 d
G2 (Gelatin 7,5%)	8,57 b	8,60 b	8,70 b
G3 (Gelatin 10%)	7,43 a	7,65 a	7,70 a
BNJ 5%	0,72		

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada sub kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Dari Tabel 8 di atas, diketahui nilai *yellowness* tertinggi diperoleh pada (gelatin 5% dan asam sitrat 1,5%) yang menunjukkan nilai rata-rata b^* (*Yellownes*) sebesar 10,37. Sedangkan nilai b^* (*Yellownes*) terendah diperoleh pada perlakuan G3A1 (gelatin 10% dan asam sitrat 0,5%) sebesar 7,43. Semakin tinggi konsentrasi gelatin, nilai b^* (*Yellownes*) permen jelly kulit mangga semakin rendah. Nilai warna *yellowness* yang rendah diduga disebabkan karena adanya reaksi maillard antara gelatin dan gula selama waktu pemasakan yang menghasilkan senyawa melanoidin (senyawa yang memberikan warna coklat), sehingga permen jelly akan semakin gelap [48]. Selanjutnya, nilai *yellowness* mengalami sedikit peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi asam sitrat. Warna kuning pada permen jelly kulit mangga dihasilkan dari pigmen karotenoid kulit buah mangga [5]. Kulit mangga merupakan sumber karotenoid, β -karoten dan isomernya *cis* β -karoten merupakan karotenoid yang paling banyak pada kulit buah mangga yang berwarna hijau, kuning, dan merah [51]. pH rendah akibat penambahan asam sitrat dapat mendegradasi pigmen karotenoid yang menyebabkan terurainya molekul karotenoid menjadi lebih kecil sehingga menghasilkan senyawa-senyawa dengan warna yang lebih terang [52].

C. Karakteristik Organoleptik

Uji organoleptik merupakan uji sensoris yang dilakukan dengan memanfaatkan indera manusia sebagai alat untuk mengukur tingkat penerimaan terhadap suatu produk. Metode hedonik digunakan dalam uji organoleptik ini, yaitu dengan cara mengukur tingkat kesukaan panelis terhadap produk permen jelly kulit mangga. Pengujian organoleptik melibatkan indera penglihatan, perasa, penciuman, dan peraba [26]. Skala hedonik yang digunakan mencakup opsi: sangat suka, suka, agak suka, tidak suka, dan sangat tidak suka. Hasil analisa organoleptik permen jelly kulit mangga dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata nilai organoleptik permen jelly kulit mangga

Perlakuan	Warna		Aroma		Rasa		Tekstur	
	Rerata	Total rangking	Rerata	Total rangking	Rerata	Total rangking	Rerata	Total rangking
G1A1	3,25	98,5	3,6	101,5	3,3	84	3,35	93,5 ^{abcd}
G1A2	3,05	88,5	3,2	84	3,55	99	2,65	73 ^a
G1A3	3,4	109,5	3,5	101,5	3,45	91	2,95	83,5 ^{ab}
G2A1	3,05	89	3,6	102	3,7	101,5	3,55	107 ^{bcde}
G2A2	3,15	90,5	3,8	118	3,5	96	2,9	81,5 ^{ab}
G2A3	3,6	120	3,7	108	3,6	106,5	3,1	92 ^{abc}
G3A1	3,3	98,5	3,25	87	3,55	93	3,75	119,5 ^{cde}
G3A2	3,15	98	3,1	83	3,95	117,5	3,75	121 ^{de}
G3A3	3,4	107,5	3,7	115	3,75	111,5	3,95	129 ^e
Titik kritis	tn		tn		tn		28,49	

Ketereangan:

- Angka yang diikuti huruf yang sama pada sub kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%.
- tn (tidak nyata)

1. Warna

Warna merupakan parameter organoleptik yang penting terhadap penerimaan, daya tarik konsumen, dan mutu suatu produk pangan [53]. Berdasarkan analisa uji friedmen, perlakuan konsentrasi gelatin dan konsentrasi asam sitrat tidak memberikan pengaruh yang signifikan atas kesukaan panelis akan warna permen jelly kulit mangga.

Berdasarkan Tabel 9, tingkat kesukaan panelis pada warna permen jelly kulit mangga berkisar diantara 3,05 (agak suka) hingga 3,6 (suka). Nilai kesukaan panelis tertinggi terhadap warna permen jelly kulit mangga terdapat

pada perlakuan G2A3 (gelatin 7,5% dan asam sitrat 1,5%) sebesar 3,6. Permen jelly kulit mangga secara visual memiliki warna yang hampir sama yaitu oranye kecoklatan. Warna ini dihasilkan dari pigmen karotenoid yang terdapat dalam kulit mangga [5], selain itu warna kecoklatan dihasilkan dari senyawa melanoidin yang terbentuk akibat reaksi antara asam-asam amino yang terkandung dalam protein gelatin dengan gugus aldehid gula pereduksi [48]. Warna permen jelly kulit mangga ini sejalan dengan penelitian Fransiska *et al.* (2023) yaitu permen jelly kulit mangga dengan variasi isomalt memiliki warna oranye kecoklatan dengan kisaran nilai 3,52 [26].

2. Aroma

Aroma merupakan bau yang ditimbulkan akibat senyawa pada suatu bahan tercium oleh indra penciuman [54]. Aroma seringkali menjadi bahan pertimbangan konsumen untuk menilai kelayakan suatu produk pangan untuk dimakan. Aroma juga merupakan ciri khas suatu produk pangan [55]. Hasil analisa uji friedman menyatakan bahwa variasi konsentrasi gelatin dan konsentrasi asam sitrat tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kesukaan panelis pada aroma permen jelly kulit mangga.

Dari Tabel 9 di atas, didapatkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap aroma permen jelly kulit mangga berkisar antara 3,1 hingga 3,8 yang artinya panelis menyatakan agak suka hingga suka. Tingkat kesukaan panelis tertinggi terhadap aroma permen jelly kulit mangga terdapat pada perlakuan G2A2 (gelatin 7,5% dan asam sitrat 1%) sebesar 3,8, dan terendah pada perlakuan G3A2 (gelatin 10% dan asam sitrat 1%) sebesar 3,1, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Aroma permen jelly dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan, seperti kulit mangga yang memiliki sedikit aroma buah mangga [26]. Namun, disetiap perlakuan pembuatan permen jelly kulit mangga menggunakan ekstrak kulit mangga dengan konsentrasi yang sama, selain itu gelatin yang digunakan juga tidak menimbulkan aroma yang khas [56] sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Selanjutnya penambahan asam sitrat dalam permen jelly kulit mangga memberikan aroma segar, asam. Asam sitrat dalam konsentrasi tinggi atau jika teroksidasi akan memberikan aroma yang lebih kuat dan terkadang tidak diinginkan, sehingga penambahan dalam jumlah yang tepat diperlukan agar tidak menimbulkan aroma yang terlalu dominan. Asam sitrat dengan konsentrasi 1% dinilai memberikan aroma yang pas.

3. Rasa

Rasa adalah parameter yang paling mempengaruhi tingkat kesukaan seseorang terhadap makanan yang dikonsumsi [57]. Rasa adalah salah satu kriteria uji yang dilakukan dengan indra pengecap / lidah. Lidah mampu mengecap empat jenis rasa yaitu asam, asin, manis, dan pahit. Analisa uji friedman menunjukkan hasil bahwa variasi konsentrasi gelatin dan konsentrasi asam sitrat tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kesukaan panelis akan rasa permen jelly kulit mangga.

Dari Tabel 9 di atas, diperoleh rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap rasa permen jelly kulit mangga adalah sekitar 3,3 hingga 3,95 yang memiliki arti agak suka hingga suka. Nilai tertinggi dari kesukaan panelis terdapat pada perlakuan G3A2 (gelatin 10% dan asam sitrat 1%) sebesar 3,95, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Gelatin sendiri memiliki sifat yang tidak berasa, tidak berbau, dan larut dalam air, asam, serta senyawa alkalis [58]. Rasa permen jelly kulit mangga cenderung dipengaruhi oleh gula dan asam sitrat yang ditambahkan. Permen jelly kulit mangga yang disukai panelis memiliki rasa asam yang pas, tidak terlalu asam dan memiliki rasa manis. Ini sejalan dengan pernyataan Hasniarti (2012) yaitu panelis lebih menyukai permen jelly dengan kombinasi rasa asam manis dari pada rasa manis atau asam saja [59].

4. Tekstur

Tekstur merupakan kesan fisik yang dimiliki oleh suatu bahan. Tekstur adalah sesuatu yang dapat dirasakan oleh indra peraba, perasa, dan indra penglihatan [60]. Analisis uji friedman menyatakan bahwa adanya pengaruh yang nyata dari perlakuan konsentrasi gelatin dan konsentrasi asam sitrat terhadap nilai kesukaan panelis pada tekstur permen jelly kulit mangga.

Dari Tabel 9 di atas, rata-rata nilai kesukaan panelis pada tekstur permen jelly kulit mangga berkisar antara 2,65 hingga 3,95 (tidak suka – suka). Nilai kesukaan panelis tertinggi terdapat pada perlakuan G3A3 (gelatin 10% dan asam sitrat 1,5%) sebesar 3,95 (agak suka – suka). Sedangkan nilai terendah pada perlakuan G1A2 (gelatin 5% dan asam sitrat 1%) sebesar 2,65 (tidak suka – agak suka). Semakin tinggi konsentrasi gelatin cenderung lebih disukai oleh panelis, karena permen jelly kulit mangga dirasa memiliki tekstur yang lebih kenyal. Ini sesuai dengan pernyataan Maryani *et al.* (2010) semakin banyak gelatin yang ditambahkan, kemampuan pembentukan gel semakin meningkat, sehingga membuat permen jelly menjadi lebih kenyal [45]. Sedangkan konsentrasi gelatin yang terlalu rendah dapat membuat gel menjadi lunak, atau kemungkinan gel tidak akan terbentuk [61].

D. Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik permen jelly kulit mangga pada berbagai variasi konsentrasi gelatin dan konsentrasi asam sitrat ditetapkan melalui perhitungan efektivitas menggunakan prosedur pembobotan. Kemudian hasil yang

didapatkan dikalikan dengan rata-rata hasil analisa pada kadar air, kadar abu, nilai pH, aktivitas antioksidan, analisa tekstur, analisa warna fisik, dan uji organoleptik yang mencakup warna, aroma, rasa, dan tekstur.

Nilai pembobotan didapatkan dari nilai rata-rata yang diberikan oleh panelis, meliputi kadar air (0,8), kadar abu (0,7), antioksidan (0,8), pH (0,9), tekstur (0,9), kecerahan/*lightness* (L^*) (0,9), kemerahan/*redness* (a^*) (1,0), kekuningan/*yellowness* (b^*) (1,0), organoleptik warna (0,9), organoleptik aroma (1,0), organoleptik rasa (0,9), organoleptik tekstur (1,0), yang disesuaikan dengan peran masing-masing variabel pada kualitas permen jelly kulit mangga yang diinginkan. Menurut hasil perhitungan mencari perlakuan terbaik, nilai rata-rata semua perlakuan tersaji dalam Tabel 10.

Tabel 10. Rerata nilai antar perlakuan berdasarkan perhitungan mencari perlakuan terbaik

Parameter	Perlakuan Terbaik								
	G1A1	G1A2	G1A3	G2A1	G2A2	G2A3	G3A1	G3A2	G3A3
Kadar air	32,21	32,83	34,72	37,33	37,09	37,19	38,55	38,63	39,31
Kadar abu	0,32	0,32	0,31	0,34	0,34	0,32	0,35	0,35	0,36
Antioksidan	55,43	78,35	132,78	122,55	139,61	142,14	137,31	138,30	148,58
pH	4,20	3,80	3,60	4,30	3,90	3,70	4,40	4,00	3,80
Tekstur	8,21	7,79	7,78	9,56	8,24	7,84	11,70	10,44	10,35
$L^*/lightness$	29,00	29,45	29,43	29,20	28,79	28,55	28,19	28,35	28,35
$a^*/redness$	2,48	2,85	2,50	2,55	1,97	1,96	1,44	1,56	1,58
$b^*/yellowness$	8,87	9,44	10,37	8,57	8,60	8,70	7,43	7,65	7,70
Organoleptik:									
Warna	3,25	3,05	3,40	3,05	3,15	3,60	3,30	3,15	3,40
Aroma	3,60	3,20	3,50	3,60	3,80	3,70	3,25	3,10	3,70
Rasa	3,30	3,55	3,45	3,70	3,50	3,60	3,55	3,95	3,75
Tekstur	3,35	2,65	2,95	3,55	2,90	3,10	3,75	3,75	3,95
Total	0,56**	0,44	0,48	0,55	0,38	0,43	0,43	0,38	0,48

Keterangan: ** perlakuan terbaik

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa hasil perhitungan terbaik permen jelly kulit mangga adalah pada perlakuan gelatin 5% dan asam sitrat 0,5% dengan nilai kadar air 32,21%, kadar abu 0,32%, nilai antioksidan IC_{50} 55,43 $\mu\text{g/mL}$, pH 4,20, tekstur 8,21 N, warna *lightness* / kecerahan (L^*) 29, warna *redness* / kemerahan (a^*) 2,48, warna *yellowness* / kekuningan (b^*) 8,87, organoleptik warna 3,25 (agak suka – suka), organoleptik aroma 3,60 (agak suka – suka), organoleptik rasa 3,30 (agak suka – suka), dan organoleptik tekstur 3,35 (agak suka – suka).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gelatin menyebabkan kadar air semakin meningkat, kadar abu semakin tinggi, pH semakin naik, aktivitas antioksidan semakin rendah, tekstur yang semakin keras, nilai kecerahan, kemerahan, dan kekuningan yang semakin menurun, serta organoleptik rasa dan tekstur yang semakin disukai panelis. Semakin tinggi konsentrasi asam sitrat menyebabkan kadar air semakin tinggi, pH semakin rendah, aktivitas antioksidan semakin rendah, nilai tekstur semakin menurun, warna kecerahan, dan kekuningan semakin meningkat, warna kemerahan semakin menurun, dan organoleptik warna, rasa, dan aroma yang lebih disukai panelis.

Diperoleh perlakuan terbaik pada konsentrasi gelatin 5% dan konsentrasi asam sitrat 0,5% dengan nilai kadar air 32,21%, kadar abu 0,32%, nilai antioksidan IC_{50} 55,43 $\mu\text{g/mL}$, pH 4,20, tekstur 8,21 N, warna kecerahan L^* 29, warna *redness* (a^*) 2,48, warna *yellowness* (b^*) 8,87, organoleptik warna 3,25 (agak suka – suka), organoleptik aroma 3,60 (agak suka – suka), organoleptik rasa 3,30 (agak suka – suka), dan organoleptik tekstur 3,35 (agak suka – suka).

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Progam Studi Teknologi Pangan dan Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah menyediakan fasilitas yang memadai sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dengan lancar hingga akhir.

REFERENSI

- [1] L. S. Cock, E. G. Gonzales and C. T. Leon, "Agro-industrial potential of the mango peel based on its nutritional and functional properties," *Food Reviews International*, vol. 3, no. 4, pp. 364-376, 2016.
- [2] H. Kim, J. Moon, D. Lee, M. Cho, H. Choi, Y. Kim and S. Cho, "Antioxidant and Antiproliferative Activities of Mango (*Mangifera indica* L.) Fesh and Peel," *Food Chem*, no. 121, pp. 429-436, 2010.
- [3] C. M. Ajila, S. G. Bhat and U. S. Prasada Rao, "Valuable components of raw and ripe peels from two Indian mango varieties," *Food Chem*, no. 102, pp. 1006-1011, 2007.
- [4] C. Ajila, K. Naidu, S. Bhat and U. Rao, "Bioactive compounds and antioxidant potential of mango peel extract," *Food Chem*, no. 105, pp. 982-988, 2007.
- [5] F. Mas'ud, "Kajian Potensi Kulit Buah Mangga Sebagai Bahan Pangan," *Jurnal Agritechno*, vol. 16, no. 1, pp. 13-18, April 2023.
- [6] A. H. Jawad, "Production of the Lactic Acid from Mango Peel Waste-Factorial Experiment," *Journal of King Saud University - Science*, vol. 25, no. 1, pp. 39-45, 2013.
- [7] S. Riberio and A. Schieber, "Bioactive compounds in mango (*Mangifera indica* L.)," *In Bioact. Foods Promot. Heal*, pp. 507-523, 2010.
- [8] A. Suryani, A. E. Hambali and M. Rifai, *Membuat Aneka Selai*, Jakarta: Penebar Swadaya, 2004.
- [9] S. Junaida and D. Utomo, "Pengaruh Konsentrasi Penambahan Gula Pasir Terhadap Kualitas Permen Jelly Ekstrak Kulit Buah Naga Putih (*Hylocereus Undatus*)," *Jurnal Teknologi Pangan*, vol. 7, no. 1, pp. 39-45, 2016.
- [10] P. A. Grace, E. J. N. Nurali and J. R. Assa, "Pengaruh Konsentrasi Gelatin dan Sukrosa Terhadap Kualitas Fisik, Kimia, dan Sensoris Permen Jelly Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill)," *Jurnal Teknologi Pertanian*, vol. 12, no. 2, Desember 2021.
- [11] Murtiningsih, Sudaryati and Mayagita, "Pembuatan Permen Jelly Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Kajian Konsentrasi Sukrosa dan Gelatin," *Reka Pangan*, vol. 12, no. 1, pp. 67-77, 2018.
- [12] A. P. Imeson, "Carrageenan and furcellaran," in *Handbook of hydrocolloids*, Woodhead Publishing, 2009, pp. 164-185.
- [13] Eveline, S. Joko and W. Ivan, "Kajian konsentrasi dan rasio gelatin dari kulit ikan patin dan kappa karagenan pada pembuatan jeli," *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*, vol. 14, no. 2, 2011.
- [14] E. Mayasari, T. Rahayuni and N. Erfiana, "Studi Pembuatan Permen Jelly Dari Kombinasi Nanas (*Ananas comosus* L.) Dan Jeruk Sambal (*Citrus microcarpa*)," *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, vol. 6, no. 2, pp. 749-756, 2020.
- [15] A. Muawanah, I. Djajanegara, A. Sa'duddin, D. Sukandar and N. Radiastuti, "Penggunaan Bungan Kecambah (*Etilingera elatior*) Dalam Proses Formulasi Permen Jelly," *Valensi*, vol. 2, no. 4, pp. 526-533, 2012.
- [16] L. D. Puspitasari, "Pengaruh Penambahan Kadar Gelatin dan Kadar Asam Sitrat Pada Pembuatan Permen Jelly Wortel (*Daucus Carota*)," *Institute Teknologi Nasional*, Malang, 2007.
- [17] A. D. Zahiro and R. Azara, "Pengaruh Konsentrasi Gelatin dan Asam Sitrat Pada Pembuatan Permen Jelly Buah Tomat Ceri (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*)," *Senasains*, vol. 4, 2023.
- [18] F. Kumalasari, "Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Permen Jelly Murbei Hitam (*Morus nigra* L.)," repository.ukwms.ac.id, 2011.
- [19] Sudarmadji, "Analisis Kadar Air Metode Oven," 1997.
- [20] E. K. Pangestuti and P. Darmawan, "Analisis Kadar Abu dalam Tepung Terigu dengan Metode Gravimetri," *Jurnal Kimia dan Rekayasa*, vol. 2, no. 1, pp. 16-21, 2021.
- [21] A. Prasetio, B. Setyawan and A. U. Utami, "Karakteristik Permen Jelly Sari Kulit Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*) Dengan Variasi Penambahan Bubuk Jahe (*Zingiber rose*)," *Jurnal Teknologi Pangan dan Ilmu Pertanian*, vol. 2, no. 2, 2022.
- [22] R. Djamil and A. Tria, "Penapisan Fitokimia, Uji BSLT, dan Uji Antioksidan Ekstrak Metanol beberapa Spesies Papilionaceae," *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, vol. 7, no. 2, pp. 65-71, Maret 2009.
- [23] de Man, "Principles of Food Chemistry Third edition," An Aspen Publication, Gaithersburg, 1999.

- [24] Indiarso, Rossi, B. Nurhadi and E. Subroto, "Kajian karakteristik tekstur (texture profil analysis) dan organoleptik daging ayam asap berbasis teknologi asap cair tempurung kelapa," *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, vol. 5, no. 2, 2012.
- [25] D. Setyaningsih, A. Apriyantono and M. P. Sari, "Analisis Sensori: Untuk Industri Pangan dan Agro," IPB Press, Bogor, 2010.
- [26] Fransiska, J. N. Onphing and Wiliodorus, "Pengaruh Variasi Substitusi Ekstrak Kulit Buah Mangga Terhadap Sifat Organoleptik Permen Jelly," *Jurnal Pertanian dan Pangan*, vol. 5, no. 2, pp. 36-43, 2023.
- [27] S. Wijana, Mulyadi, F. Arie, Septivirta and D. Theresia, "Pembuatan Permen Jelly dari Buah Nanas (*Ananas comosus*) Subgrade (Kajian Konsentrasi Karagenan dan Gelatin)," *Teknologi Industri Pertanian*, vol. 1, no. 1, pp. 1-15, 2014.
- [28] E. K. Basuki, T. Mulyani and L. Hidayati, "Pembuatan Permen Jelly Nanas dengan Penambahan Karagenan dan Gelatin," *Jurnal Rekapangan*, vol. 8, no. 1, pp. 39-49, 2014.
- [29] Zulfajri, N. Harun and V. S. Johan, "Perbedaan Konsentrasi Gelatin Terhadap Kualitas Permen Marshmallow Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)," *SAGU*, vol. 17, no. 1, pp. 10-18, 2018.
- [30] A. M. Legowo, Nurwantoro and Sutaryo, *Buku Ajar Analisis Pangan*, Semarang: Universitas Diponegoro, 2007.
- [31] M. Sulistyoningih, R. Rakhmawati and A. Setyaningrum, "Kandungan Karbohidrat dan Kadar Abu pada Berbagai Olahan Lele Mutiara (*Clarias gariepinus* B)," *Jurnal Ilmiah Teknosains*, vol. V, no. 1, 2019.
- [32] USDA, "Nutrien Values and Weights are for Edible Portion of Chayote," in *National Database for Standare Reference Declase*, 2012.
- [33] Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*, Bogor: M-Brio Press, 2007.
- [34] M. Ngafifudin, S. Sunarsono and S. Susilo, "Penerapan Rancang Bangun pH Meter Berbasis Arduino Pada Mesin Pencuci Film Radiografi Sinar-X," *Jurnal Sains Dasar*, vol. 6, no. 1, p. 66, 2017.
- [35] Prihardhani, D. Imani and Yunianta, "Ekstraksi Gelatin Kulit Ikan Lencam (*Lethrinus* Sp) Dan Aplikasinya Untuk Produk Permen Jeli," *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, vol. 4, no. 1, 2016.
- [36] D. R. Wijayanti, E. B. Kristiani and S. Haryati, "Kajian konsentrasi gelatin terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik permen jelly labu siam (*Sechium edule*)," *Jurnal Mahasiswa Food Technology and Agricultural Products*, vol. 15, no. 2, pp. 1-23, 2018.
- [37] H. Winarsi, *Antioksidan alami dan radikal bebas potensi dan aplikasinya dalam kesehatan*, Yogyakarta: Kanisius, 2007.
- [38] K. Sayuti and R. Yenrina, *Antioksidan Alami dan Sintetik*, Padang: Andalas University Press, 2015.
- [39] S. Phongpaichit, J. Nikom, N. Rungjindamai, J. Sakayaroj and T. N. Hutadilok, "Biological Activities of Extracts From Endophytic Fungi Isolated From Garcinia Plant," *FEMS Immunology & Medical Microbiology*, vol. 51, no. 3, pp. 517-525, 2007.
- [40] B. Ancos, Sanchez-Moreno, C. L. Zacarias, M. J. Rodrigo, S. S. Ayerdi and F. J. B. Benitez, "Effects of Two Different Drying Methods (Freeze-Drying and Hot Air Drying) on The Phenolic and Carotenoid Profile of 'Ataulfo' mango By-Products," *Journal of Food Measurement and Characterization*, vol. 12, no. 3, pp. 2145-2157, 2018.
- [41] B. Santoso, D. N. Huda and A. D. Pangawikan, "Pemanfaatan Ekstrak Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) pada Pembuatan Permen Jelly Fungsional," *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, vol. 31, no. 2, pp. 110-119, 2021.
- [42] M. C. Trissanthi and H. W. Susanto, "Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat Dan Lama Pemanasan Terhadap Karakteristik Kimia Dan Organoleptik Sirup Alang-Alang (*Imperata cylindrica*)," *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, vol. 4, no. 1, pp. 180-189, 2016.
- [43] E. I. Safitri, S. Anggraeni, A. N. Utomo and D. N. Hidayati, "Perbandingan Kadar Flavonoid dan Fenolik Ekstrak Etanol Kulit dan Biji Mangga (*Mangifera indica* L.) Varietas Arummanis dan Manalagi," *Jurnal Farmasi dan Kesehatan*, vol. 12, no. 1, pp. 19-29, 2023.
- [44] N. Yusof, I. Jaswir and M. S. Jami, "Texture profile analysis (TPA) of the jelly desert prepared from halal gelatin extracted using high pressure processing (HPP)," *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences*, vol. 15, no. 4, pp. 604-608, 2019.
- [45] Maryani, T. Surti and R. Ibrahim, "Aplikasi Gelatin Tulang Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) Terhadap Mutu Permen Jelly," *Jurnal Sainstek Perikanan*, vol. 6, no. 1, pp. 62-70, 2010.

- [46] Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2004.
- [47] A. S. Sinaga, "Segmentasi Ruang Warna $L^* a^* b^*$," *Jurnal Mnatik Penusa*, vol. 3, no. 1, pp. 43-46, 2019.
- [48] F. Kusnandar, "Memahami Proses Termal dalam Pengawetan Pangan," Departemen Ilmu Teknologi Pangan. Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2010.
- [49] J. Davidek, J. Velisek and J. Pokorny, "Chemical Changes during Food Processing," Elsevier, Amsterdam, 1990.
- [50] D. Syukri, *Pengetahuan Dasar Tentang Senyawa Karotenoid Sebagai Bahan Baku Produksi Produk Olahan Hasil Pertanian*, Andalas University Press, 2021.
- [51] K. G. Ranganath, K. S. Shivanshakara, T. K. Roy, M. R. Dinesh, G. A. Geetha and K. C. Pavithra, "Profiling of Anthocyanins and Carotenoids in Fruit Peel of Different Colored Mango Cultivars," *Journal of Food Science & Technology*, vol. 5, no. 11, pp. 4566-4577, 2018.
- [52] O. R. Fennema, *Food Chemistry*, 4 ed., 2008, p. 862.
- [53] S. Handayani, T. Lindriati, F. Kurniawati and P. Sari, "Aplikasi Variasi Sukrosa Dan Perbandingan Gelatin-Karagenan Pada Permen Jeli Kopi Robusta (*Coffea canephora* P.)," *Jurnal Agroteknologi*, vol. 5, no. 01, pp. 68-78, 2021.
- [54] J. K. Negara, A. K. Sio, R. Rifkhan, M. Arifin, A. Y. Oktaviana, R. R. S. Wihansah and M. Yusuf, "Aspek Mikrobiologis, Serta Sensori (Rasa, Warna, Tekstur, Aroma) Pada Dua Bentuk Penyajian Keju Yang Berbeda," *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, vol. 4, no. 2, pp. 286-290, 2016.
- [55] H. Prasetyo, "Uji Antibakteri Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum* terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherchia coli*," *Journal of Research and Technology*, vol. 2, no. 1, 2016.
- [56] E. M. Sari, S. Fitriani and D. F. Ayu, "Penggunaan Sari Buah Kelubi Dan Gelatin Dalam Pembuatan Permen Jelly," *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, vol. 14, no. 2, 2022.
- [57] N. Timisela, R. Breemer and V. Lawalata, "Pengaruh Konsentrasi Gelatin Terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Permen Jelly Lemon Cina (*Citrus microcarpa*)," *Jurnal Agrosilvopasture-Tech*, vol. 2, no. 1, pp. 69-77, 2023.
- [58] R. Hidayat, B. Setyawan and R. S. Harsanti, "Pengaruh Perbandingan Ekstrak Kulit Pisang Dengan Gelatin Terhadap Kualitas Soft Candy Kulit Pisang," *Jurnal Teknologi Pangan Dan Ilmu Pertanian*, vol. 2, no. 4, 2020.
- [59] H. Hasniarti, "Studi Pembuatan Permen Buah Dengan (*Dillenia serrata* Thumb.)," Doctoral Dissertation, Universitas Hasanuddin, 2012.
- [60] D. N. Midayanto and S. S. Yuwono, "Penentuan Atribut Mutu Tekstur Tahu Untuk Direkomendasikan Sebagai Syarat Tambahan Dalam Standar Nasional Indonesia," *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, vol. 2, no. 4, pp. 259-267, 2014.
- [61] A. L. Rahmi, F. Tafzi and S. Anggraini, "Pengaruh penambahan gelatin terhadap pembuatan permen jelly dari bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* Linn)," *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*, vol. 14, no. 1, pp. 37-44, 2012.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.