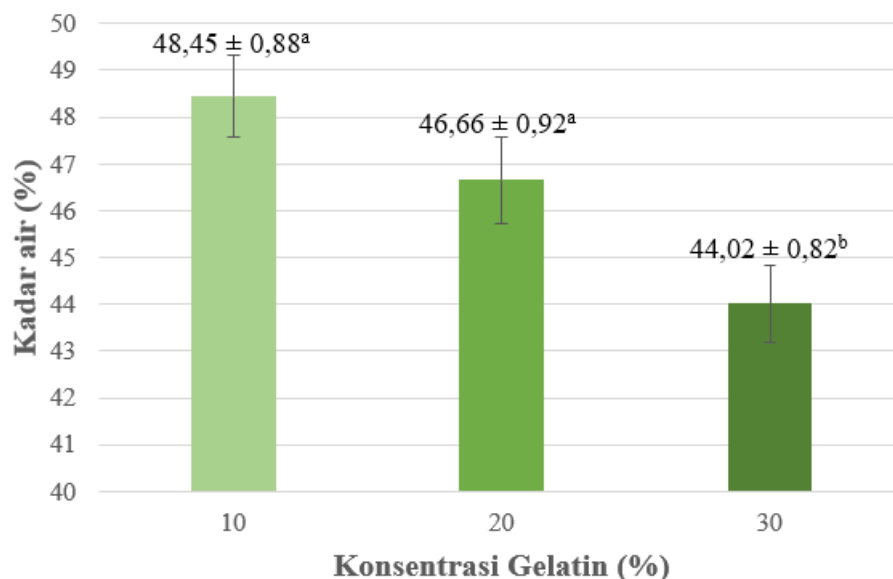


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kadar Air Permen Jelly Tomi-Tomi

Berdasarkan hasil analisis kadar air, didapatkan nilai kadar air permen jelly tomi-tomi berkisar antara 44,02% sampai 48,45%. Hasil uji statistik ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan gelatin dengan rasio konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air permen jelly tomi-tomi. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa gelatin 10% dan 20% tidak berbeda nyata ($p > 0,05$), namun keduanya berbeda nyata dengan gelatin 30% ($p < 0,05$). Output SPSS kadar air dapat dilihat pada Lampiran 1. Hasil uji kadar air dapat dilihat pada Ilustrasi 6.



Ilustrasi 6. Kadar Air Permen Jelly Tomi-Tomi

Berdasarkan Ilustrasi 6, dapat dilihat bahwa peningkatan konsentrasi gelatin dari 10% menjadi 30% menyebabkan kadar air produk cenderung menurun yaitu dari 48,45% pada gelatin 10% menjadi 44,02% pada gelatin 30%. Rata-rata kadar air tertinggi diperoleh pada gelatin 10%, sedangkan kadar air terendah terdapat pada gelatin 30%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gelatin yang ditambahkan, maka air bebas dalam sistem gel semakin berkurang. Struktur gel yang semakin rapat akan memerangkap lebih banyak air dalam bentuk air terikat (*bound water*), sehingga proporsi air bebas (*free water*) yang terukur sebagai kadar air menjadi lebih rendah (Khan dan Rumon, 2025). Namun, kadar air 44,02-48,45% masih tergolong tinggi jika dibandingkan dengan SNI 3547.2:2008 permen jelly yaitu maksimal 20%. Maka dari itu, perlu dilakukan proses *aging* setelah produk jadi untuk menurunkan kadar air. Penurunan kadar air terjadi karena gelatin mampu membentuk jaringan gel tiga dimensi yang semakin rapat seiring peningkatan konsentrasinya. Struktur gel tersebut mengikat dan memerangkap lebih banyak air dalam matriks produk sehingga jumlah air bebas berkurang dan kadar air yang terukur menjadi lebih rendah. Fenomena serupa juga dilaporkan oleh (Murtiningsih *et al.*, 2018) pada permen jelly kulit buah naga merah yang menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi gelatin dapat menurunkan kadar air produk.

Gelatin yang semakin tinggi konsentrasinya juga akan membuat struktur gel yang terbentuk semakin rapat, sehingga lebih banyak air yang terperangkap sebagai air terikat, dan jumlah air bebas yang terukur sebagai kadar air menjadi lebih rendah. Kondisi ini sejalan dengan pendapat (Sasmitaloka *et al.*, 2017) bahwa

gelatin memiliki gugus hidrofilik yang mampu berinteraksi dengan air melalui ikatan hidrogen sehingga meningkatkan kapasitas pembentukan gel. Selain itu, kemampuan gelatin dalam mengikat air tidak terlepas dari struktur kimianya yang kaya akan gugus fungsional hidrofilik, seperti gugus hidroksil ($-OH$), karboksil ($-COOH$), dan amina ($-NH_2$) yang berasal dari asam amino penyusunnya (Andries *et al.*, 2026). Ketika gelatin terdispersi dalam air dan mengalami proses pendinginan, rantai polipeptida akan berasosiasi membentuk struktur heliks parsial yang kemudian saling berikatan membentuk *junction zone* sebagai kerangka jaringan tiga dimensi yang mampu memerangkap air di dalam matriks produk (Khan dan Rumon, 2025). Air yang berada di dalam matriks ini akan terjebak secara fisik maupun melalui interaksi kimia, sehingga mobilitasnya menjadi terbatas. Hal ini menyebabkan sebagian besar air berada dalam bentuk air terikat, bukan air bebas yang mudah diuapkan atau terdeteksi dalam analisis kadar air. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Satriawan dan Illing, 2018) yang menunjukkan bahwa keberadaan gugus fungsi aktif pada gelatin berkontribusi terhadap sifat hidrofiliknya serta kemampuannya dalam membentuk struktur gel yang stabil melalui interaksi dengan air. Hal ini diperkuat dengan hasil analisis korelasi Pearson menunjukkan bahwa kadar air memiliki hubungan negatif yang sangat kuat terhadap *hardness* ($r = -0,995$), yang menunjukkan bahwa penurunan kadar air cenderung diikuti peningkatan nilai kekerasan permen jelly tomi-tomi. Namun, hubungan tersebut tidak signifikan secara statistik (0,065). Hal ini diduga disebabkan oleh jumlah taraf perlakuan yang terbatas, sehingga meskipun pola hubungan sangat kuat, signifikansi statistik belum tercapai.

Selain gelatin, penggunaan buah tomi-tomi juga turut memengaruhi kadar air. Buah ini diketahui memiliki kandungan pektin alami, sehingga dapat berperan sebagai pembentuk gel sekunder bersama gelatin. Interaksi gelatin dan pektin dalam pembentukan ikatan *protein-polysaccharide complex* menyebabkan terbentuknya jaringan gel yang lebih stabil dan kompak, sehingga air lebih sulit terlepas dari sistem (Anjliany *et al.*, 2022). Semakin tinggi konsentrasi gelatin, sinergi dengan pektin alami tomi-tomi menjadi semakin kuat, yang pada akhirnya menurunkan kadar air produk. Hal ini didukung oleh penelitian (Umar *et al.*, 2026) bahwa titik-titik penghubung tambahan (*cross-linking points*) di antara polisakarida pektin dan protein gelatin dapat membuat struktur rapat yang dapat memerangkap air dan komponen bioaktif sehingga mengurangi terjadinya sineresis. Kadar air yang relatif masih tinggi pada semua perlakuan juga dipengaruhi oleh karakteristik produk sebagai permen jelly dengan basis sirup buah, dimana total cairan yang digunakan cukup besar. Selain itu, proses pemasakan pada suhu 50-60°C lebih berfokus pada pelarutan gelatin dan homogenisasi sistem, bukan untuk penguapan air secara intensif. Oleh karena itu, kadar air produk masih berada pada kisaran yang lebih tinggi dibandingkan produk gummy komersial. Rashati dan Eryani (2019) melaporkan bahwa formulasi *gummy candies* buah naga menggunakan kombinasi gelatin dan karagenan yang sering digunakan sebagai *mixed gelling agent* komersial mampu menghasilkan karakteristik fisik yang lebih baik dibandingkan penggunaan satu jenis pembentuk gel saja, karena terjadi sinergisme dalam pembentukan jaringan gel produk. Jika dibandingkan dengan penelitian (Kubela *et al.*, 2023) pada permen jelly buah tomi-tomi, tren penurunan kadar air akibat peningkatan

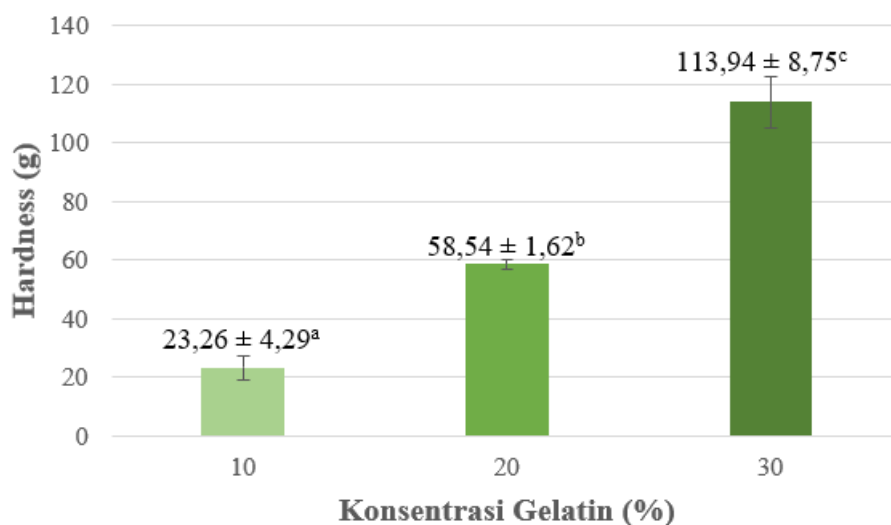
konsentrasi gula atau pembentuk gel menunjukkan pola yang serupa, yaitu semakin tinggi total padatan dan semakin kuat matriks gel, maka kadar air produk cenderung menurun. Hal ini memperkuat bahwa gelatin dalam penelitian ini berperan penting dalam mengendalikan kadar air akhir produk. Secara mutu produk, kadar air yang menurun pada perlakuan gelatin tinggi memberikan keuntungan terhadap stabilitas tekstur, kekenyalan, dan potensi umur simpan, karena air bebas yang lebih sedikit dapat menekan aktivitas mikroorganisme dan memperlambat kerusakan produk. Penurunan jumlah air bebas dalam produk dapat mengurangi ketersediaan air bagi aktivitas mikroorganisme dan reaksi kimia tertentu, sehingga berpotensi memperlambat kerusakan produk selama penyimpanan (Diva *et al.*, 2025). Namun demikian, kadar air yang terlalu rendah juga berpotensi menghasilkan tekstur yang terlalu keras sehingga perlu dikaitkan dengan hasil uji tekstur pada subbab berikutnya.

4.2. Tekstur Permen Jelly Tomi-Tomi

pengujian tekstur permen jelly tomi-tomi terbagi menjadi tiga yaitu *hardness*, *gumminess*, dan *chewiness*. Ketiga komponen tekstur tersebut sangat menentukan kualitas fisik dari permen jelly yang dihasilkan.

4.2.1. *Hardness*

Berdasarkan hasil analisis tekstur parameter *hardness*, didapatkan nilai *hardness* permen jelly tomi-tomi berkisar antara 23,26 g sampai 113,94 g. Hasil uji statistik ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan penambahan gelatin dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai *hardness* permen jelly tomi-tomi. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa gelatin 10%, 20%, dan 30% berbeda nyata satu sama lain ($p < 0,05$). Output SPSS *hardness* dapat dilihat pada Lampiran 2. Hasil uji *hardness* dapat dilihat pada Ilustrasi 7.



Ilustrasi 7. *Hardness* Permen Jelly Tomi-Tomi

Berdasarkan Ilustrasi 7, dapat diketahui bahwa peningkatan konsentrasi gelatin dari 10% hingga 30% menyebabkan rata-rata nilai kekerasan permen jelly tomi-tomi meningkat secara nyata yaitu dari 23,26 g pada gelatin 10% menjadi 113,94 g pada gelatin 30%. Gelatin 10% memiliki nilai *hardness* paling rendah,

sedangkan gelatin 30% menunjukkan nilai *hardness* tertinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gelatin yang ditambahkan, maka tekstur permen jelly yang dihasilkan menjadi semakin keras. Peningkatan nilai *hardness* ini disebabkan oleh kemampuan gelatin sebagai agen pembentuk gel protein yang mampu membentuk jaringan tiga dimensi melalui pembentukan *junction zone* antar rantai polipeptida. Semakin tinggi konsentrasi gelatin, jumlah *junction zone* yang saling berasosiasi menjadi lebih besar. Matriks gel yang terbentuk semakin rapat dan kompak karena semakin banyak rantai polipeptida yang berinteraksi melalui ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, dan gaya antarmolekul lainnya yang berfungsi sebagai titik penghubung (*cross-linking points*) dalam jaringan gel tiga dimensi (Mufida *et al.*, 2020). Struktur gel yang lebih padat meningkatkan resistensi produk terhadap gaya tekan, sehingga gaya yang diperlukan untuk menekan sampel menjadi lebih besar. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Zhou *et al.*, 2022) yang menunjukkan bahwa peningkatan kadar gelatin secara signifikan meningkatkan kekerasan akibat terbentuknya jaringan gel tiga dimensi yang lebih kompak.

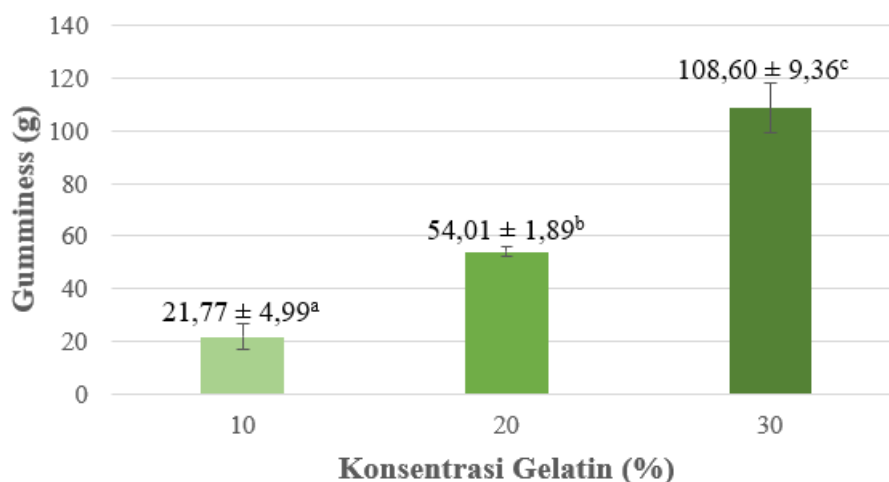
Selain gelatin, peningkatan *hardness* juga didukung oleh keberadaan pektin alami dari buah tomi-tomi. Pektin merupakan polisakarida yang dapat membentuk gel pada kondisi adanya gula dan suasana asam. Pada formulasi penelitian ini, sari buah tomi-tomi yang bersifat asam dan mengandung gula memungkinkan pektin alami berinteraksi dengan gelatin membentuk *mixed gel network*. Pektin dapat berinteraksi dengan gelatin melalui ikatan hidrogen dan interaksi elektrostatik sehingga membentuk *mixed gel network* atau *protein-polysaccharide complex*

(Khairi *et al.*, 2026). Jaringan gel campuran tersebut meningkatkan kekompakan matriks, kemampuan mengikat air, serta menghasilkan tekstur yang lebih kenyal dan stabil pada produk permen jelly. Studi (Indrawan *et al.*, 2025) menunjukkan bahwa kombinasi kedua hidrokoloid tersebut sangat memengaruhi kekuatan gel dan karakteristik *fracture* produk. Nilai *hardness* tertinggi pada gelatin 30% juga berkaitan dengan hasil kadar air yang lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Penurunan kadar air bebas menyebabkan matriks gel menjadi lebih padat, sehingga tekstur yang dihasilkan lebih keras. Semakin sedikit air bebas yang tersedia, mobilitas molekul dalam sistem berkurang dan struktur gel menjadi lebih *rigid*. Oleh karena itu, peningkatan *hardness* pada gelatin 30% sejalan dengan tren penurunan kadar air yang telah dibahas pada subbab sebelumnya. Sebaliknya, gelatin 10% menghasilkan nilai *hardness* paling rendah karena konsentrasi gelatin yang lebih sedikit menghasilkan jumlah *junction zone* yang lebih terbatas. Struktur gel yang terbentuk lebih longgar dan kurang rapat, sehingga gaya tekan yang dibutuhkan untuk mendesak sampel lebih kecil. Tekstur yang lebih lunak pada gelatin 10% juga berkorelasi dengan hasil uji organoleptik, dimana panelis memberikan tingkat kesukaan tekstur yang lebih tinggi pada perlakuan ini. Hal ini juga didukung dengan hasil korelasi Pearson menunjukkan bahwa *hardness* memiliki hubungan negatif yang sangat kuat dengan tingkat kesukaan tekstur panelis ($r = -0,996$). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat kekerasan produk, maka skor kesukaan tekstur cenderung menurun. Namun, hubungan ini belum menunjukkan signifikansi statistik (0,055), meskipun nilainya sangat mendekati batas nyata. Kondisi ini menunjukkan adanya kecenderungan bahwa

panelis lebih menyukai tekstur yang lebih lunak dan mudah dikunyah. Dari perspektif komersial, *hardness* merupakan salah satu parameter tekstur yang sangat menentukan penerimaan konsumen terhadap produk gummy. Nilai *hardness* yang terlalu rendah akan menghasilkan tekstur menyerupai gel lunak sehingga produk mudah mengalami deformasi selama distribusi dan penyimpanan. Sebaliknya, *hardness* yang terlalu tinggi dapat menyebabkan produk terasa keras dan kurang nyaman dikunyah. Oleh karena itu, industri permen jelly umumnya berupaya menghasilkan keseimbangan antara *hardness*, *gumminess*, dan *chewiness* agar diperoleh tekstur kenyal (*chewy*) yang khas namun tetap mudah dikonsumsi. Tekstur tersebut biasanya dicapai melalui pengaturan konsentrasi gelatin, gula, sirup glukosa, serta kombinasi hidrokoloid seperti pektin dan gelatin (Bulca *et al.*, 2024).

4.2.2. Gumminess

Berdasarkan hasil analisis tekstur parameter *gumminess*, didapatkan nilai *gumminess* permen jelly tomi-tomi berkisar antara 21,77 g sampai 108,60 g. Hasil uji statistik ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan penambahan gelatin dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai *gumminess* permen jelly tomi-tomi. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa gelatin 10%, 20%, dan 30% berbeda nyata satu sama lain ($p < 0,05$). Output SPSS *gumminess* dapat dilihat pada Lampiran 3. Hasil uji *gumminess* dapat dilihat pada Ilustrasi 8.



Ilustrasi 8. *Gumminess* Permen Jelly Tomi-Tomi

Berdasarkan Ilustrasi 8, dapat diketahui bahwa peningkatan konsentrasi gelatin dari 10% hingga 30% menyebabkan rata-rata nilai *gumminess* permen jelly tomi-tomi meningkat secara nyata yaitu dari 21,77 g pada gelatin 10% menjadi 108,60 g pada gelatin 30%. Nilai *gumminess* tertinggi diperoleh pada gelatin 30%, sedangkan nilai terendah terdapat pada gelatin 10%. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gelatin yang ditambahkan, maka nilai *gumminess* permen jelly tomi-tomi juga semakin meningkat. Peningkatan nilai *gumminess* ini berkaitan erat dengan peran gelatin sebagai bahan pembentuk gel yang mampu menghasilkan jaringan tiga dimensi melalui pembentukan *junction zone* antar rantai polipeptida. Semakin tinggi konsentrasi gelatin, maka jumlah rantai protein yang saling berasosiasi semakin besar. Maka dari itu struktur gel menjadi lebih rapat, kohesif, padat dan nilai *hardness* meningkat. Struktur tersebut meningkatkan gaya yang diperlukan untuk menghancurkan massa gel pada tahap awal pengunyahan, sehingga nilai *gumminess* meningkat. Hal ini sejalan dengan pendapat (Fatmawati *et al.*, 2022) yang menyatakan bahwa gelatin berperan penting dalam pembentukan

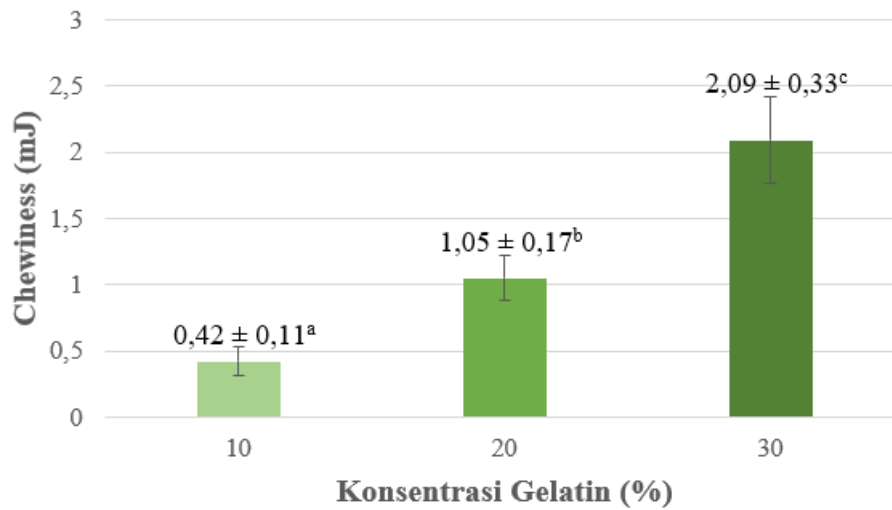
tekstur *gummy* melalui pembentukan jaringan gel yang kuat. Selain itu, (Indrawan *et al.*, 2025) juga melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi gelatin dapat meningkatkan nilai *hardness* dan *cohesiveness* pada produk gel pangan, sehingga nilai *gumminess* juga semakin meningkat.

Nilai *gumminess* tertinggi pada gelatin 30% juga dipengaruhi oleh meningkatnya nilai *hardness* pada perlakuan yang sama. Secara teoritis, *gumminess* diperoleh dari hasil perkalian antara *hardness* dan *cohesiveness*, sehingga peningkatan *hardness* akan berbanding lurus dengan kenaikan *gumminess*. Hal ini terlihat jelas pada data penelitian, dimana perlakuan dengan *hardness* tertinggi juga menghasilkan *gumminess* tertinggi. Dengan meningkatnya kekuatan gel akibat konsentrasi gelatin yang lebih besar, produk menjadi lebih padat dan memerlukan gaya yang lebih besar saat dikunyah (Wardhani. 2022). Selain gelatin, peningkatan *gumminess* juga didukung oleh keberadaan pektin alami dari buah tomi-tomi. Dalam suasana asam dan adanya gula, pektin alami mampu berinteraksi dengan gelatin membentuk *mixed gel network* yang memperkuat struktur massa gel (Wang *et al.*, 2021). Interaksi ini menyebabkan fase gel lebih kompak dan lebih tahan terhadap deformasi selama proses kompresi, sehingga nilai *gumminess* meningkat. Sistem gel campuran protein-polisakarida diketahui mampu meningkatkan kekuatan struktur dan sensasi kenyal padat pada produk *gummy*. Sebaliknya, gelatin 10% menunjukkan nilai *gumminess* paling rendah karena jumlah gelatin yang lebih sedikit menghasilkan jaringan gel yang lebih longgar dan kurang kohesif. Struktur yang kurang rapat tersebut menyebabkan produk lebih mudah terdeformasi saat pengunyahan, sehingga gaya yang diperlukan untuk menghancurkan massa gel

menjadi lebih kecil. Kondisi ini menghasilkan sensasi tekstur yang lebih lunak dan tidak terlalu padat. Hubungan *gumminess* dengan tingkat kesukaan panelis juga diperkuat melalui analisis korelasi Pearson yang menunjukkan bahwa *gumminess* memiliki hubungan negatif yang sangat kuat terhadap hedonik tekstur ($r = -0,991$), namun hubungan tersebut belum signifikan secara statistik (0.084). Hal ini menunjukkan adanya kecenderungan bahwa peningkatan *gumminess* menyebabkan tingkat kesukaan tekstur panelis menurun. Semakin tinggi nilai *gumminess*, produk cenderung terasa lebih padat dan sedikit lebih sulit dihancurkan di dalam mulut. Hal ini membuat tingkat penerimaan panelis terhadap tekstur menjadi lebih rendah.

4.2.3. *Chewiness*

Berdasarkan hasil analisis tekstur parameter *chewiness*, didapatkan nilai *chewiness* permen jelly tomi-tomi berkisar antara 0,42 mJ sampai 2,09 mJ. Hasil uji statistik ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan penambahan gelatin dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai *chewiness* permen jelly tomi-tomi. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan gelatin 10%, 20%, dan 30% berbeda nyata satu sama lain ($p < 0,05$). Output SPSS *chewiness* dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil uji *chewiness* dapat dilihat pada Ilustrasi 9.



Ilustrasi 9. *Chewiness* Permen Jelly Tomi-Tomi

Berdasarkan Ilustrasi 9, dapat diketahui bahwa peningkatan konsentrasi gelatin dari 10% hingga 30% menyebabkan rata-rata nilai *chewiness* permen jelly tomi-tomi meningkat secara nyata yaitu dari 0,42 mJ pada gelatin 10% menjadi 2,09 mJ pada gelatin 30%. Nilai *chewiness* tertinggi diperoleh pada gelatin 30%, sedangkan nilai terendah terdapat pada gelatin 10%. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gelatin yang ditambahkan, maka energi yang dibutuhkan untuk mengunyah permen jelly hingga siap ditelan menjadi semakin besar. Peningkatan nilai *chewiness* ini berkaitan erat dengan peran gelatin sebagai agen pembentuk gel protein yang mampu menghasilkan jaringan tiga dimensi yang lebih rapat dan kompak seiring meningkatnya konsentrasi. Semakin tinggi jumlah gelatin, semakin banyak rantai polipeptida yang berasosiasi melalui pembentukan *junction zone*. Semakin banyak *junction zone* yang terbentuk, semakin rapat dan kuat matriks gel yang dihasilkan sehingga diperlukan energi yang lebih besar untuk memecah struktur gel selama proses pengunyahan. Kondisi tersebut menyebabkan

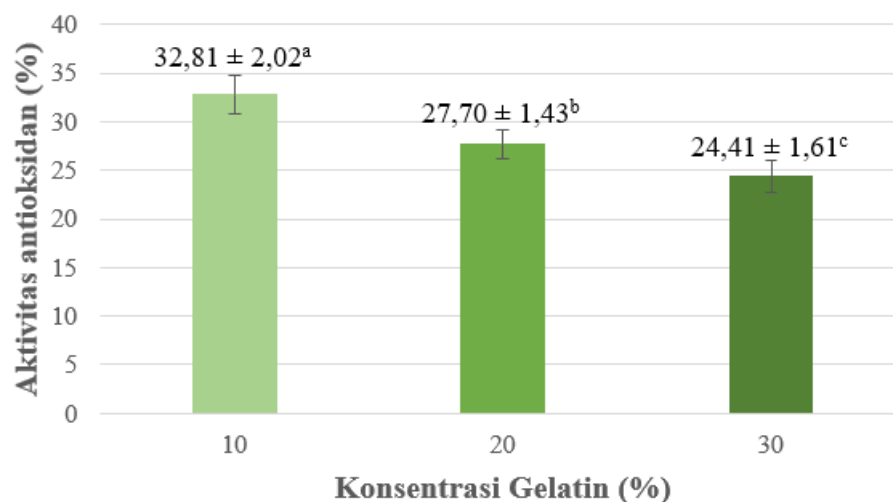
nilai *chewiness* produk meningkat seiring bertambahnya konsentrasi gelatin (Aprilia *et al.*, 2024). Struktur makanan yang lebih kompak menyebabkan produk memerlukan energi kunyah yang lebih besar untuk mengalami deformasi berulang selama proses mastikasi (Choandra *et al.*, 2023). Penelitian pada *gummy jelly* juga menunjukkan bahwa peningkatan kadar gelatin secara signifikan meningkatkan *hardness* dan *chewiness*, akibat terbentuknya jaringan gel tiga dimensi yang semakin kompak. Selain itu, peningkatan *chewiness* juga dipengaruhi oleh kenaikan nilai *hardness* dan *gumminess* pada perlakuan yang sama. Secara teoritis, *chewiness* merupakan hasil perkalian antara *gumminess* dan *springiness*, sehingga ketika struktur gel menjadi lebih keras dan lebih kohesif, nilai *chewiness* juga meningkat. Hal ini terlihat jelas pada data penelitian, dimana gelatin 30% yang memiliki *hardness* dan *gumminess* tertinggi juga menghasilkan *chewiness* tertinggi. Hubungan searah antar parameter tekstur menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi gelatin tidak hanya memperkeras produk, tetapi juga meningkatkan energi yang diperlukan selama pengunyahan (Ardiansyah *et al.*, 2021).

Keberadaan pektin alami dari buah tomi-tomi juga diduga turut memperkuat peningkatan *chewiness*. Pektin dalam suasana asam bersama gula mampu berinteraksi dengan gelatin membentuk *mixed gel network*, sehingga struktur gel menjadi lebih stabil dan memiliki elastisitas yang lebih tinggi. Kombinasi protein-polisakarida ini menyebabkan produk lebih tahan terhadap deformasi berulang selama pengunyahan, sehingga nilai *chewiness* meningkat. Studi (Zhou *et al.*, 2022) menunjukkan bahwa rasio kedua hidrokoloid sangat memengaruhi *hardness*, *gumminess*, dan *chewiness* produk akhir. Sebaliknya, gelatin 10% menunjukkan

nilai *chewiness* paling rendah karena jumlah gelatin yang lebih sedikit menghasilkan struktur gel yang lebih longgar dan kurang kompak. Jaringan yang terbentuk menjadi lebih mudah pecah saat proses kunyah, sehingga energi yang dibutuhkan untuk menghancurkan massa gel lebih kecil. Kondisi ini menghasilkan tekstur yang lebih mudah dikunyah dan lebih cepat mencapai kondisi siap telan. Panelis sering lebih menyukai produk gummy candy yang (Mierza *et al.*, 2023). Hubungan *chewiness* dengan penerimaan panelis diperkuat melalui analisis korelasi Pearson yang menunjukkan bahwa *chewiness* memiliki hubungan negatif yang sangat kuat dan signifikan terhadap nilai *overall* ($r = -0,998$; $p < 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi daya kunyah permen jelly tomi-tomi, maka tingkat kesukaan panelis secara keseluruhan cenderung menurun. Dengan kata lain, produk yang terlalu membutuhkan energi kunyah besar kurang disukai oleh panelis, sedangkan tekstur yang lebih mudah dikunyah memberikan penerimaan keseluruhan yang lebih baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi gelatin merupakan faktor utama yang menentukan *chewiness* permen jelly tomi-tomi, dimana peningkatan konsentrasi gelatin memperkuat struktur gel, meningkatkan *hardness* dan *gumminess*, serta meningkatkan energi kunyah produk. Namun, nilai *chewiness* yang terlalu tinggi terbukti menurunkan tingkat kesukaan panelis secara keseluruhan.

4.3. Aktivitas Antioksidan Permen Jelly Tomi-Tomi

Berdasarkan hasil analisis aktivitas antioksidan, didapatkan nilai persen inhibisi permen jelly tomi-tomi berkisar antara 24,41% sampai 32,81%. Hasil uji statistik ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan penambahan gelatin dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan permen jelly tomi-tomi. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa gelatin 10%, 20%, dan 30% berbeda nyata satu sama lain ($p < 0,05$). Output SPSS aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Lampiran 5. Hasil uji aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Ilustrasi 10.



Ilustrasi 10. Aktivitas Antioksidan Permen Jelly Tomi-Tomi

Berdasarkan Ilustrasi 10, dapat diketahui bahwa peningkatan konsentrasi gelatin dari 10% hingga 30% menyebabkan rata-rata aktivitas antioksidan permen jelly tomi-tomi meningkat secara nyata yaitu dari 32,81% pada gelatin 10% menjadi 24,41% pada gelatin 30%. Nilai tertinggi diperoleh pada gelatin 10%, sedangkan

nilai terendah terdapat pada gelatin 30%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gelatin yang digunakan dalam formulasi, maka kemampuan antioksidan produk cenderung mengalami penurunan. Penurunan aktivitas antioksidan tersebut berkaitan erat dengan kandungan senyawa fenolik, flavonoid, dan antosianin alami buah tomi-tomi yang berperan sebagai donor elektron dalam menangkap radikal bebas. Antosianin merupakan salah satu golongan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi karena keberadaan gugus hidroksil pada struktur aromatikanya yang mampu mendonorkan elektron atau atom hidrogen untuk menstabilkan radikal bebas dan menghentikan reaksi oksidasi berantai (Dharmayanti *et al.*, 2024). Buah tomi-tomi diketahui memiliki kandungan total fenolik dan pigmen antosianin yang cukup tinggi, sehingga berpotensi sebagai sumber antioksidan alami pada produk pangan (Pribadi *et al.*, 2025). Senyawa-senyawa bioaktif tersebut berkontribusi terhadap kemampuan permen jelly dalam meredam radikal bebas, sehingga memberikan nilai tambah sebagai produk pangan selingan yang lebih fungsional. Meskipun proses pembuatan permen jelly dilakukan pada suhu relatif sedang yaitu sekitar 50–60°C, penurunan aktivitas antioksidan tetap dapat terjadi akibat paparan panas selama proses pemanasan, khususnya pada tahap pelarutan dan homogenisasi gelatin. Senyawa fenolik dan antosianin diketahui bersifat sensitif terhadap panas, sehingga dapat mengalami degradasi oksidatif meskipun pada suhu sedang selama proses pengolahan berlangsung. Keberadaan gula dalam konsentrasi tinggi juga turut berperan dalam perubahan aktivitas antioksidan. Gula dapat meningkatkan viskositas sistem dan menurunkan aktivitas air yang pada satu sisi dapat membantu stabilisasi senyawa

bioaktif, namun di sisi lain juga dapat memicu reaksi non-enzimatis seperti reaksi maillard ringan atau karamelisasi awal yang berpotensi memodifikasi struktur senyawa fenolik. Selain itu, gula dapat berkompetisi dalam mengikat air, sehingga mempengaruhi lingkungan mikro tempat senyawa antioksidan berada. Secara kimia, senyawa fenolik dan antosianin diketahui sensitif terhadap panas, terutama jika paparan berlangsung kontinu selama proses pemasakan (Salmiyah dan Bahrudin., 2019). Semakin lama pemanasan berlangsung, semakin besar kemungkinan gugus hidroksil fenolik mengalami oksidasi atau perubahan struktur molekul, sehingga kemampuan senyawa tersebut dalam meredam radikal bebas menjadi menurun.

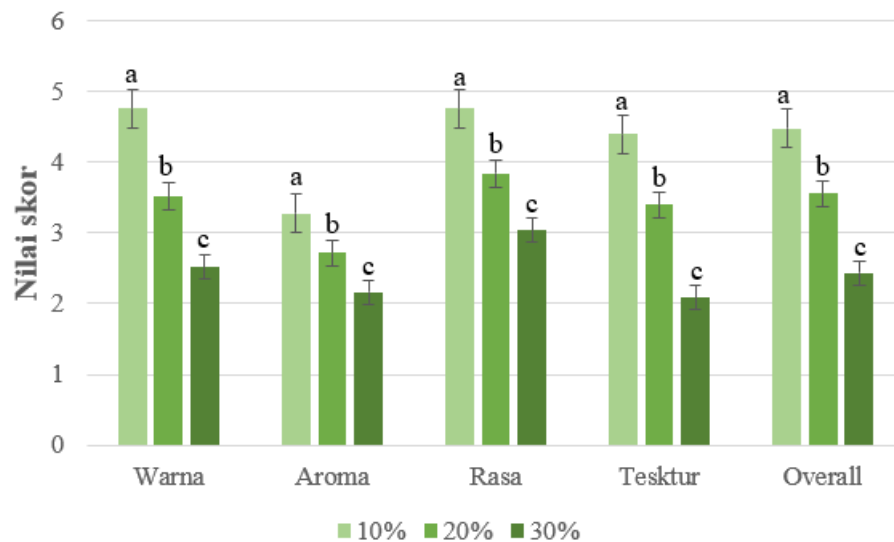
Selain pengaruh suhu pemanasan, hasil pengukuran pH juga memberikan dasar ilmiah yang kuat terhadap perubahan aktivitas antioksidan. Berdasarkan hasil pengukuran, nilai pH meningkat dari sekitar 3,63 pada gelatin 10%, menjadi 3,93 pada gelatin 20%, dan mencapai 4,31 pada gelatin 30%. Nilai pH dapat dilihat lebih lanjut pada lampiran 8. Kenaikan pH tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi gelatin menyebabkan sistem permen jelly menjadi semakin kurang asam. Kondisi keasaman ini sangat berpengaruh terhadap stabilitas senyawa antioksidan, khususnya antosianin yang secara umum lebih stabil pada suasana asam. Peningkatan pH menyebabkan stabilitas antosianin dan senyawa fenolik menurun sehingga kemampuan senyawa tersebut dalam mendonorkan elektron untuk menetralkan radikal bebas menjadi berkurang. Kondisi ini menyebabkan aktivitas antioksidan produk cenderung menurun seiring meningkatnya konsentrasi gelatin (Khoo *et al.*, 2017). Pada pH rendah, antosianin berada dalam bentuk

flavylium cation yang lebih stabil, sehingga aktivitas antioksidan dapat dipertahankan dengan lebih baik. Sebaliknya, peningkatan pH menyebabkan perubahan struktur antosianin ke bentuk yang kurang stabil dan lebih mudah mengalami degradasi, sehingga kemampuan antioksidannya menurun. Peningkatan konsentrasi gelatin juga memungkinkan terjadinya interaksi antara protein gelatin dengan senyawa polifenol buah tomi-tomi. Gelatin memiliki gugus amino, karboksil, dan residu asam amino tertentu yang memungkinkan terbentuknya ikatan hidrogen maupun interaksi hidrofobik dengan gugus fenolik. Ketika konsentrasi gelatin semakin tinggi, sebagian senyawa polifenol dapat terikat pada matriks protein, sehingga jumlah gugus fenolik bebas yang dapat bereaksi dengan radikal bebas menjadi berkurang (Yasin *et al.*, 2022). Kondisi ini menyebabkan nilai aktivitas antioksidan yang terukur cenderung menurun, meskipun senyawa bioaktif tersebut masih berada di dalam sistem gel. Fenomena ini menunjukkan bahwa permen jelly tomi-tomi tetap memiliki potensi sebagai produk *confectionery* yang lebih sehat, karena sebagian senyawa bioaktif dari buah masih mampu dipertahankan di dalam matriks gel. Walaupun terjadi penurunan selama proses pemanasan. Keberadaan fenolik dan antosianin residual tetap memberikan kontribusi terhadap aktivitas antioksidan produk akhir.

4.4. Hedonik Permen Jelly Tomi-Tomi

Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa seluruh parameter hedonik, yaitu warna, aroma, rasa, tekstur, dan *overall*, menunjukkan perbedaan nyata antar

perlakuan ($p < 0,05$) berdasarkan uji Kruskal-Wallis yang dilanjutkan Mann-Whitney. Output SPSS organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 6. Hasil uji organoleptik dapat dilihat pada Ilustrasi 11.



Ilustrasi 11. Hedonik Permen Jelly Tomi-Tomi

Keterangan:

- 1: Tidak suka
- 2: Kurang suka
- 3: Agak suka
- 4: Suka
- 5: Sangat suka

Berdasarkan Ilustrasi 11, atribut warna menunjukkan bahwa gelatin 10% memiliki tingkat kesukaan tertinggi, diikuti gelatin 20% dan 30%. Hal ini

menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi gelatin dari 10% menjadi 30% menyebabkan warna permen jelly tomi-tomi menjadi kurang disukai panelis. Pada gelatin 10%, konsentrasi gelatin yang lebih rendah menghasilkan matriks gel yang lebih jernih sehingga pigmen alami tomi-tomi tampak lebih cerah, homogen, dan menyerupai warna asli buah. Kondisi ini meningkatkan daya tarik visual produk, karena warna merupakan atribut pertama yang diamati panelis sebelum mengevaluasi aroma maupun rasa. Hal ini didukung oleh penelitian (Moniharapon, 2016) yang melaporkan bahwa intensitas warna alami buah yang lebih cerah memberikan skor hedonik lebih tinggi pada *gummy candy* berbasis buah. Pada gelatin 20%, warna masih berada pada kategori disukai, namun peningkatan gelatin mulai meningkatkan total padatan gel protein sehingga warna tampak sedikit lebih keruh. Pada gelatin 30%, struktur gel lebih rapat sehingga dispersi cahaya meningkat dan warna tampak lebih kusam. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Ramadhanty *et al.*, 2023) yang menyatakan bahwa peningkatan *gelling agent* berlebih dapat menurunkan kejernihan dan kesukaan warna jelly candy. Penampakan warna permen jelly tomi-tomi dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Penampakan Warna Permen Jelly Tomi-Tomi

		
Gelatin 10%	Gelatin 20%	Gelatin 30%

Atribut aroma menunjukkan bahwa gelatin 10% memiliki tingkat kesukaan tertinggi, diikuti gelatin 20% dan 30%. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi gelatin dari 10% menjadi 30% menyebabkan aroma permen jelly tomi-tomi menjadi kurang disukai panelis. Hal ini didukung oleh (Melati *et al.*, 2024) bahwa matriks gel yang lebih kuat dapat memengaruhi difusi dan pelepasan komponen flavor serta aroma dari permen jelly. Pada gelatin 10%, struktur gel yang lebih longgar memungkinkan senyawa volatil khas tomi-tomi lebih mudah terlepas saat produk dikunyah, sehingga aroma buah masih terasa jelas dan segar. Pada gelatin 20%, aroma masih cukup diterima, namun peningkatan gelatin mulai membentuk jaringan gel yang lebih padat sehingga sebagian komponen volatil terperangkap dalam matriks. Pada gelatin 30%, aroma menjadi paling rendah tingkat kesukaannya. Gelatin 30% menghasilkan matriks yang sangat rapat sehingga difusi senyawa volatil semakin terhambat. Hal ini diperkuat oleh penelitian (Hutami *et al.*, 2019) yang menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi gelatin berpengaruh terhadap penurunan intensitas aroma pada jelly candy karena senyawa volatil tertahan dalam jaringan gel.

Atribut rasa menunjukkan bahwa gelatin 10% memiliki tingkat kesukaan tertinggi, diikuti gelatin 20% dan 30%. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi gelatin dari 10% menjadi 30% menyebabkan rasa permen jelly tomi-tomi menjadi kurang disukai panelis. Hal ini didukung (Fransiska *et al.*, 2023) bahwa peningkatan konsentrasi *gelling agent* dapat mempengaruhi pelepasan komponen flavor dan menurunkan intensitas rasa buah. Pada gelatin 10%, rasa dinilai paling seimbang antara manis, asam alami, dan flavor khas buah tomi-tomi.

Gelatin 10% belum terlalu mendominasi sensasi oral sehingga rasa buah tetap menonjol. Pada gelatin 20%, rasa masih disukai, tetapi mulai terjadi sedikit penurunan kesegaran flavor buah. Hal ini dapat dikaitkan dengan konsentrasi gelatin yang meningkat sehingga sebagian komponen flavor mulai didominasi oleh gelatin. Pada gelatin 30%, tingkat kesukaan rasa paling rendah. Tekstur yang lebih padat menyebabkan pelepasan flavor saat dikunyah menjadi lebih lambat, sehingga sensasi rasa buah tidak sekuat gelatin 10%. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Zia *et al.*, 2019) yang menyatakan bahwa keseimbangan rasa manis-asam dan kecepatan pelepasan flavor selama mastikasi sangat menentukan penerimaan jelly candy berbasis buah. Keasaman alami tomi-tomi juga menjadi nilai tambah karena mampu memberikan sensasi segar tanpa penambahan asam sintesis seperti asam sitrat.

Atribut tekstur menunjukkan bahwa gelatin 10% memiliki tingkat kesukaan tertinggi, diikuti gelatin 20% dan 30%. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi gelatin dari 10% menjadi 30% menyebabkan tekstur permen jelly tomi-tomi menjadi kurang disukai panelis. Hal ini didukung oleh (Rohman *et al.*, 2025) bahwa peningkatan konsentrasi gelatin meningkatkan kekerasan produk dan tidak selalu diikuti oleh peningkatan tingkat kesukaan panelis. Pada gelatin 10%, tekstur lebih lunak, elastis, dan mudah dikunyah, sehingga sesuai dengan karakteristik permen jelly yang diharapkan konsumen. Pada gelatin 20%, tekstur mulai terasa lebih kenyal namun masih dalam batas yang dapat diterima panelis. Hal ini menunjukkan bahwa gelatin 20% masih memberikan *chewiness* yang *acceptable*. Pada gelatin 30%, tekstur menjadi lebih alot akibat meningkatnya *hardness*,

gumminess, dan *chewiness* secara instrumental. Kondisi ini menyebabkan panelis membutuhkan energi kunyah lebih besar. Hal ini didukung oleh penelitian (Moniharapon, 2016) yang melaporkan bahwa tekstur *gummy* yang terlalu dominan dapat menurunkan *pleasant mouthfeel* dan preferensi konsumen.

Atribut *overall* menunjukkan bahwa gelatin 10% memiliki tingkat kesukaan tertinggi, diikuti gelatin 20% dan 30%. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi gelatin dari 10% menjadi 30% menyebabkan tingkat penerimaan keseluruhan permen jelly tomi-tomi menjadi menurun. Hal ini didukung oleh (Rizalianti, 2025) bahwa *overall* merupakan refleksi dari interaksi seluruh karakteristik sensori yang menentukan penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan. Tingginya skor *overall* pada gelatin 10% menunjukkan bahwa kombinasi warna yang lebih cerah, aroma buah yang lebih tercium, rasa asam-manis yang seimbang, serta tekstur yang kenyal namun tidak terlalu alot memberikan pengalaman konsumsi terbaik. Pada gelatin 20%, tingkat penerimaan keseluruhan masih cukup tinggi karena tekstur lebih kenyal tetapi masih nyaman dikunyah. Pada gelatin 30%, skor *overall* menurun paling nyata. Penurunan ini sangat erat kaitannya dengan meningkatnya nilai *chewiness* instrumental. Hal ini diperkuat oleh hasil analisis korelasi *Pearson* yang menunjukkan hubungan negatif sangat kuat dan signifikan antara *chewiness* dan *overall* ($r = -0,998$; $p = 0,043$), yang berarti semakin tinggi nilai *chewiness* maka tingkat kesukaan keseluruhan panelis semakin menurun. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Rivero *et al.*, 2023) yang menyatakan bahwa *acceptance jelly candy* sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara *elasticity*, *gumminess*, dan kemudahan dikunyah. Produk

dengan *chewiness* terlalu tinggi cenderung memiliki penerimaan keseluruhan lebih rendah. Dengan demikian, gelatin 10% merupakan formulasi terbaik berdasarkan parameter *overall*, karena memberikan keseimbangan sensori paling optimal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi gelatin menyebabkan kadar air dan aktivitas antioksidan menurun, sedangkan hardness, gumminess, dan chewiness meningkat. Berdasarkan seluruh parameter, perlakuan gelatin 10% merupakan formulasi terbaik karena menghasilkan aktivitas antioksidan tertinggi dan tekstur yang lebih disukai panelis. Kadar air produk yang masih berkisar 44,02-48,45% menunjukkan bahwa produk belum memenuhi persyaratan SNI 3547.2:2008 permen jelly, sehingga masih diperlukan proses *aging* untuk menurunkan kadar air dan meningkatkan konsentrasi rasa.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai optimasi suhu dan lama pemasakan, metode ekstraksi dingin (*cold extraction*), tahap *aging*, serta pengeringan lanjutan suhu rendah setelah pencetakan untuk menurunkan kadar air agar memenuhi persyaratan SNI 3547.2:2008 permen jelly. Selain itu, penelitian berikutnya dapat mengevaluasi stabilitas aktivitas antioksidan dan umur simpan produk selama penyimpanan setelah proses *aging* permen jelly.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwinata, M. C. W. dan C. Vitamia. 2025. Article review: Potential pharmacological activity of lobi-lobi fruit (*Flacourtia inermis* Roxb.). J. Ilmiah Kefarmasian. 10(1): 35-43. <https://doi.org/10.37874/ms.v10i1.1665>
- Ahmad, D dan S. Mujdalipah. 2017. Karakteristik organoleptik permen jelly ubi akibat pengaruh jenis bahan pembentuk gel. J. Edufortech. 2(1): 52-58. <https://doi.org/10.17509/edufortech.v2i1.6174>
- Andries, Y. E., V. N. Lawalata dan S. G. Sipahelut. 2026. Kajian konsentrasi gelatin terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik marshmallow galoba (*Hornstedtia alliacea*). J. Sains dan Teknologi Pangan. 11(2): 397-410. <https://doi.org/10.63071/bpsv5r72>
- Anjliany, M., T. A. Nabilah dan M. I. Syafutri. 2022. Variation of pectin and sugar concentration on the characteristic of passion fruit gummy candy. J. Indonesian Food Science and Technology. 6(1): 19-26. <https://doi.org/10.22437/ifstj.v6i1.21295>
- Aprilia, V., N. Kusumawardani, R. Fauzi, D. Estiningsih, E. Afifah, D. Kusumawati, I. Anifa, A. Effendi dan A. Ashifudin. 2024. Sensory and physical properties of jelly candy added with porang (*Amorphophallus oncophyllus*) macerated with *Strobilanthes crispus* as a low-calorie food product. J. of Food Science and Technology. 21(150): 151-161. <https://doi.org/10.22034/FSCT.21.150.151>
- Ardiansyah, D., S. Astuti dan S. Susilawati. 2021. Evaluasi sifat kimia dan sensori permen jelly jamur tiram putih pada berbagai konsentrasi gelatin. J. Agroindustri. 11(1):43-53. <https://doi.org/10.31186/j.agroind.11.1.43-53>
- Arizona, K., D. T. Laswati dan K. S. A. Rukmi. 2021. Studi pembuatan marshmallow dengan variasi konsentrasi gelatin dan sukrosa. J. Ilmiah Teknologi Pertanian. 3(2): 11-17. <https://doi.org/10.37631/agrotech.v3i2.279>
- Bealer, E. J., S. O. Karimu, A. R. Galletti, M. Francis, J. Wilkowski, D. S. L. Cruz dan X. Hu. 2020. Protein-polysaccharide composite materials: Fabrication and applications. J. of Polymers. 12(2): 464. <https://doi.org/10.3390/polym12020464>
- Bernard, R., C. G. C. Lopulalan dan P. Picauly. 2024. Karakteristik kimia dan organoleptik jelly drink filtrat daun kelor yang ditambahkan gelatin. J. Marsegu: Sains dan Teknologi. 1(7): 692–699. <https://doi.org/10.69840/marsegu/1.7.2024.692-699>
- Bulca, E. N., E. Akdeniz, Z. Mutlu, S. Tireki, A. Karimidastjerd dan O. S. Toker. 2024. Influence of various corn syrup types on the quality and sensory

- properties of gelatin-based jelly confectionery. *J. of Food Measurement and Characterization*. 18(1): 8408-8422. <https://doi.org/10.1007/s11694-024-02809-y>
- Choandra, E. C., R. Rikmasari dan S. Pramudita. 2023. The relationship of chewing gum with temporomandibular joint disorders: Rapid review. *J. Kedokteran Gigi*. 19(2): 228-236. <https://doi.org/10.46862/interdental.v19i2.6595>
- Dharmayanti, L., D. Aufa dan A. Frisca. 2024. Gambaran pengetahuan masyarakat terhadap permen jelly buah kupa (*Syzygium polycephalum*) sebagai antioksidan di desa Sidoluhur. *J. Pengabdian Kepada Masyarakat*. 3(3): 137-142. <https://doi.org/10.58222/pakdemas.v3i3.248>
- Diva, A. D. M., E. Elida, Y. Yuliana dan S. Mustika. 2025. Shelf life and likes of dragon fruit flesh and skin extract jelly candy. *J. of Pasundan Food Technology*. 12(3): 94-108. <https://doi.org/10.23969/pftj.v12i3.34370>
- Fatmawati, F., A. Halik, S. Sutanto, S. Laga dan Y. Pance. 2022. Studi formula permen jelly gelatin dengan buah naga merah *Hylocereus polyrhizus* L. *J. Ilmiah Ecosystem*. 22(2): 231-240. <https://doi.org/10.35965/eco.v22i2.1522>
- Fitriyani, R., L. N. Lestario dan Y. Martono. 2018. Jenis dan kandungan antosianin buah tomi-tomi. *J. Teknologi dan Industri Pangan*. 29(2): 137-144. <https://doi.org/10.6066/jtip.2018.29.2.137>
- Fransiska, F., J. N. Onphing dan W. Wiliodorus. 2023. Pengaruh variasi substitusi ekstrak kulit buah mangga terhadap sifat organoleptik permen jelly. *J. Pertanian dan Pangan*. 5(2): 36-43. <https://doi.org/10.63848/agf.v05n2.5>
- Giyarto, G., S. Suwasono dan P. O. Surya. 2020. Karakteristik permen jelly jantung buah nanas dengan variasi konsentrasi karagenan dan suhu pemanasan. *J. Agroteknologi*. 13(2): 118-130. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v13i02.10456>
- Hutami, R., A. Handayani dan T. Rohmayanti. 2019. Karakteristik sensori dan fisikokimia permen jelly ubi cilembu (*Ipomoea batatas* L.) cv. Cilembu dengan gelling agent karagenan dan gelatin. *J. Ilmiah Pangan Halal*. 1(2): 66-74. <https://doi.org/10.30997/jiph.v1i2.3099>
- Indrawan, M. R., A. B. Susanto dan R. Pramesti. 2025. Perbedaan konsentrasi refined kappa carrageenan terhadap texture property dan kualitas hedonic tekstur permen jelly. *J. of Marine Research*. 14(2): 203-209. <https://doi.org/10.14710/jmr.v14i2.35028>
- Jacob, F. L. M., M. N. Tanor dan N. Manampiring. 2021. Effectiveness test of tometo fruit ethanol extract (*Flacourtia inermis* Roxb.) against antidiabetes in white rats. *J. Indonesian Biodiversity Journal*. 2(2): 12-18. <https://doi.org/10.53682/ibj.v2i2.3259>
- Juchniewicz, S dan J. Harasym. 2026. Rheological and bioactive profile of gelatin-hemp protein hydrogels. *J. Molecules*. 31(5): 885. <https://doi.org/10.3390/molecules31050885>

- Jutrialni, D. R., F. Syahbanu dan L. R. Sefrina. 2024. Organoleptik dan karakteristik kimia permen jelly dengan penambahan ekstrak daun kersen, ekstrak daun jambu biji dan stevia. *J. Social Science Research*. 4(5): 518-531. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i5.13997>
- Kesuma, N. K. Y., I. W. R. Widarta, dan I. W. M. Permana. 2018. Pengaruh jenis asam dan ph pelarut terhadap karakteristik pektin dari kulit lemon (*Citrus limon*). *J. Ilmu dan Teknologi Pangan*. 7(4): 192-203. <https://doi.org/10.24843/itepa.2018.v07.i04.p06>
- Khairi, A. N., L. P. Oktafiany dan A. M. Y. Jebreen. 2026. Physicochemical characteristics and fourier transform infrared spectroscopy (ftir) analysis of non-cariogenic gummy candy as response to *Chlorella vulgaris* microalgae and xylitol sweetener. *J. Advances in Food Science, Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering*. 9(1): 80-96. <https://doi.org/10.21776/ub.a.fssaae.2026.009.01.7>
- Khan, M. M. R dan M. M. H. Rumon. 2025. Synthesis of pva-based hydrogels for biomedical applications:Recent trends and advances. *J. of Gels*. 11(2): 88. <https://doi.org/10.3390/gels11020088>
- Khoo, H. E., A. Azlan, S. T. Tang, dan S. M. Lim. 2017. Anthocyanidins and anthocyanins: Colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *J. of Food & Nutrition Research*. 61(1): 1361779. <https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1361779>
- Kubela, L., E. Moniharapon dan H. C. D. Tuhumury. 2023. Pengaruh konsentrasi gula terhadap karakteristik kimia dan organoleptik permen jelly buah tomitomi (*Flacourtia inermis Roxb.*). *J. Sains dan Teknologi Pangan*. 8(1): 5791-5801. <https://doi.org/10.33772/jstp.v8i1.29963>
- Lestari, W., A. S. V. Nababan, Y. Yulita, U. R. Rokhmah dan A. H. Angkat. 2026. Daya terima dan mutu kimia permen jelly daun kelor dan jambu biji merah sebagai alternatif makanan camilan tinggi zat besi dan vitamin C. *J. Penelitian Inovatif*. 6(1): 257–264. <https://doi.org/10.54082/jupin.2004>
- Marlina, L., R. Indriani dan R. R. Wulandari. 2023. Pemanfaatan limbah kulit buah naga super merah (*Hylocereus polyhizus*) menjadi permen jelly dengan variasi rasa jahe merah (*Zingiber officinale var. rubrum*). *J. TEDC*. 17(2): 92-102. <http://dx.doi.org/10.70428/tedc.v17i2.700>
- Melati, D., A. R. Sukha, J. H. D. A. B. Anggara, N. Purwitasari, P. Maharani dan U. Zahroh. 2024. Sensory characteristic of jelly candy with the addition of tamarind tumeric. *J. of Tropical Food and Agroindustrial Technology*. 5(2): 74-80. <https://doi.org/10.21070/jtfat.v5i02.1616>
- Mierza, V., S. P. Dwiyaniti, M. Mulidini, S. G. Nibulah dan Z. A. Abbas. 2023. Development of gummy candy formulations with variations in gelatin concentrations as gelling agents. *J. of Pharmaceutical and Science*. 6(2): 649-654. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i2.102>

- Miskiyaha, J dan S. C. Batubara. 2021. Pengaruh gelatin ceker ayam terhadap karakteristik mutu permen jelly. J. Penelitian Pascapanen Pertanian. 18(2): 87-92. <https://doi.org/10.21082/jpasca.v18n2.2021.87-92>
- Moniharapon, A. 2016. Karakteristik kimia dan organoleptik permen jelly rumput laut. J. Penelitian Teknologi Industri. 8(2): 91-96. <https://doi.org/10.33749/jpti.v8i2.2075>
- Mufida, R. T., Y. S. Darmanto dan S. Suharto. 2020. Karakteristik permen jelly dengan penambahan gelatin sisik ikan yang berbeda. J. Ilmu dan Teknologi Perikanan. 2(1): 29-36. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2020.8086>
- Murtiningsih, M., S. Sudaryati dan M. Mayagita. 2018. Pembuatan permen jelly kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) kajian konsentrasi sukrosa dan gelatin. J. Teknologi Pangan. 12(1): 67-77. <https://doi.org/10.33005/jtp.v12i1.1103>
- Niraputri, V., R. Romadhon dan S. Suharto. 2021. Pengaruh lama perendaman asam klorida terhadap kekuatan gel gelatin teripang hitam (*Holothuria leucospilota*). J. Ilmiah Perikanan dan Kelautan. 20(1): 17-31. <https://doi.org/10.31941/penaakuatika.v20i1.1326>
- Obas, F. L., L. C. Thomas, M. W. Terban dan S. J. Schmidt. 2024. Characterization of the thermal behavior and structural properties of a commercial high-solids confectionary gel made with gelatin. J. Food Hydrocolloids. 148: 109432. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.109432>
- Pelima, J. N. 2016. Kajian pengembangan tanaman *Flacourtia inermis* Roxb. J. Envira. 1(1): 34-39. <https://doi.org/10.31227/osf.io/jx95z>
- Permadi, M. R., H. Oktafa dan K. Agustianto. 2019. Perancangan pengujian preference test, uji hedonic dan mutu hedonic menggunakan algoritma radial basis function network. J. of Sceince and Information Technology. 2(2): 98-107. <https://doi.org/10.31598/sintechjournal.v2i2.282>
- Pribadi, A., N. Nurhamidah dan E. Elvinawati. 2018. Pemanfaatan ekstrak air buah *Flacourtia inermis* Roxb. sebagai pengawet ikan laut. J. Pendidikan dan Ilmu Kimia. 2(1): 1-7. <https://doi.org/10.33369/atp.v2i1.4581>
- Raeatya, M dan R. Rosida. 2024. Karakteristik marshmallow carica (*Carica pubescens* L.) dan sari wortel (*Daucus carrota* L.) dengan perlakuan penambahan gelatin dan putih telur. J. Teknologi Terapan. 8(3): 1444-1452. <https://doi.org/10.33379/gtech.v8i3.4350>
- Ramadhanty, A., D. F. Rosida dan R. Yulistiani. 2023. Chemical and organoleptic properties of dragon fruit gummy candy and apple snail collagen extract with carrageenan addition. J. Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment. 7(3): 40-45. <https://doi.org/10.29165/ajarcde.v7i3.328>

- Rashati, D dan M. C. Eryani. 2019. Formulasi dan uji stabilitas gummy candies buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) dengan variasi konsentrasi gelatin dan karagenan sebagai gelling agent. J. Informasi Kesehatan Indonesia. 5(2): 58-64. <https://doi.org/10.31290/jiki.v5i2.1434>
- Regoi, H. L. M., Z. L. Sarungallo, B. Santoso, C. M. E. Susanti, N. I. Sinaga, D. N. Irbayanti dan R. U. Situngkir. 2024. Pengaruh jenis dan konsentrasi penstabil terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik permen jelly buah pandan tikar (*Pandanus tectorius Park.*) J. Agritechnology. 7(1): 1-13.
- Rivero, R., D. Archaina., N. Sosa dan C. Schebor. 2023. Sensory characterization, acceptance, and stability studies on low calories fruit jelly candies. J. Food Science and Technology. 60(8): 2204-2212. <https://doi.org/10.1007/s13197-023-05747-7>
- Rizalianti, N. R. 2025. Pemanfaatan berbagai jenis buah dalam pembuatan permen jeli terhadap rendemen, umur simpan, dan mutu organoleptik. J. of Innovative Food Technology and Agriculture Product. 3(2): 36-45. <https://doi.org/10.31316/jitap.v3i2.9092>
- Rohman, F. F., I. A. P. H. Ekayani dan D. Damianti. 2025. Sensory evaluation of purple passion fruit jelly candy (*Passiflora edulis f. edulis sims*) J. Pendidikan Tata Boga dan Teknologi. 6(3): 579-586. <https://doi.org/10.24036/jptbt.v6i3.27054>
- Rosyidah, C dan D. Utomo. 2026. Optimasi kombinasi karagenan dan gelatin dalam formulasi permen jelly jagung manis. J. Agribisnis dan Teknologi Pangan. 6(2): 67-86. <https://doi.org/10.32627/agritekh.v6i2.1602>
- Salmiyah, S. dan A. Bahrudin. 2019. Fitokimia dan antioksidan pada buah tometo (*Flacourtia inermis*). J. Ilmiah Kesehatan Politeknik Kesehatan Mojokerto. 10(1): 43-50. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3514591>
- Santoso, B., D. N. Huda dan A. D. Pangawikan. 2021. Pemanfaatan ekstrak gambir (*Uncaria gambir Roxb*) pada pembuatan permen jelly fungsional. J. Industrial Research. 32(2): 110-119. <https://doi.org/10.28959/jdpi.v32i2.7190>
- Saputra, D. A., Y. R. Swasti, dan F. S. Pranata. 2026. The quality of jelly candy with butterfly pea flower and cacao pod extract paste as a natural stabilizers. J. Agrotek: Teknologi Industri Pertanian. 20(1): 175–186. <https://doi.org/10.21107/agrotek.v20i1.28536>
- Sari, A. A., E. B. Kritiani dan S. Haryati. 2018. Karakteristik fisik, kimia dan organoleptik permen jelly labu siam (*Sechium edule*) dengan variasi konsentrasi rumput laut (*Eucheuma cottonii*). J. Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian. 13(1): 1-14. <https://doi.org/10.26623/jtphp.v13i1.2371>

- Sari, E. M., S. Fitriani dan D. F. Ayu. 2022. Penggunaan sari buah kelubi dan gelatin dalam pembuatan permen jelly. *J. Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 14(2): 81-87. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v14i2.23309>
- Sasmitaloka, K. S., M. Miskiyah dan J. Juniawati. 2017. Kajian potensi kulit sapi eing sebagai bahan dasar produksi gelatin halal. *J. Buletin Peternakan*. 41(3): 328-337. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v41i3.17872>
- Satriawan, M. B dan I. Illing. 2018. Uji ftir bioplastik dari limbah ampas sagu dengan penambahan variasi konsentrasi gelatin. *J. Dinamika*. 8(2): 1-13.
- Silaen, N. R dan S. Ginting. 2019. Pengaruh penambahan madu pada pembuatan permen jelly kolangkaling (*Arenga pinnata*). *J. Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. 2(2): 68-77. <https://doi.org/10.30596/agrintech.v2i2.3782>
- Sindi, S., R. Yuniarti., M. S. Lubis dan Z. Rani. 2025. Isolasi gelatin dari tulang ikan gulamah (*Johnius trachycephalus*) dan aplikasinya pada permen jelly. *J. Pharmaceutical and Sciences*. 8(2): 1368-1383. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v8i2.936>
- Sitti, S. A. B., F. A. Hamid dan R. Amini. 2017. Fisikokimia dan kandungan vitamin C pada buah tome-tome (*Flacourtia inermis*) Kota Ternate. *J. LINK*. 13(1): 57-60. <https://doi.org/10.31983/link.v13i1.2187>
- Suryanti, S., D. W. Marseno., R. Indrati dan H. E. Irianto. 2017. Pengaruh jenis asam dalam isolasi gelatin dari kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) terhadap karakteristik emulsi. *J. Fakultas Teknologi Pertanian UGM*. 37(4): 410-419. <https://doi.org/10.22146/agritech.13025>
- Tarmidzi, F. M., I. K. Maharsih., T. R. Jannah dan C. S. Wahyuni. 2020. Sintesis hidrogel pektin–gelatin dengan penambahan ekstrak kulit buah naga sebagai kandidat pembalut luka bakar. *J. Teknik Kimia Dan Lingkungan*. 4(1): 53-60. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v4i1.128>
- Thelappilly, B. B., R. Murali, T. N. K. Suriyaprakash, V. V. Venkatachalam, S. V. Anbiah, N. Srinivasan dan P. T. Suhail. 2025. Interrogating the antiobesity efficacy of *Flacourtia inermis* Roxb fruits in high fat diet-induced obese rats. *J. Pharmacology and Pharmacotherapeutics*. 16(1): 46-57. <https://doi.org/10.1177/0976500X241292439>
- Umar, M., S. Zafar, M. Fikry, S. V. Medhe dan N. Rungraeng. 2026. Non-covalent complexes of plant-based proteins-polysaccharides and their applications to stabilize the delivery systems for bioactive compounds. *J. of Food Reviews International*. 42(6): 957-987. <https://doi.org/10.1080/87559129.2025.2509865>
- Wang, J., X. Zhao., C. Zhou., C. Wang., Y. Zheng., K. Ye., C. Li dan G. Zhou. 2021. Effect of gellan gum dan inulin on mixed-gel properties and molecular structure of gelatin. *J. Food Science and Nutrition*. 9(3): 1336-1346. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2077>

- Wardhani, A. P. 2022. Karakteristik sensori permen jelly dari jeruk siam banjar (*Citrus nobilis*) dengan variasi konsentrasi gelatin dan agar. J. Sains STIPER Amuntai 12 (1), 16-22. <https://doi.org/10.36589/rs.v12i1.202>
- Witoyo, J. E., D. Alvianto, N. D. Permatasari dan P. A. R. Utoro. 2025. The physicochemical properties, bioactive composition, bioactivity, and food innovation based on Flacourtia inermis fruit: A narrative literature review. J. Food and Agricultural Product. 5(2): 186-194. <https://doi.org/10.32585/jfap.v5i2.7107>
- Wulandari, N., F. Hade dan D. Indrasti. 2026. Texture profile of jelly agar cup products and evaluation of recommendation and warning labels related to choking risk. J. Teknologi dan Industri Hasil Pertanian. 31(1): 87-98. <https://doi.org/10.23960/jtihp.v31i1.87-98>
- Yasin, F. M., Z. Z. Zam dan K. A. Rakhman. 2022. Analysis of antioxidant content of anthocyanin in the lobi-lobi fruit (*Flacourtia inermis*) using the dpsh method with spectrophotometry. J. Biosains Pascasarjana. 24(1): 8-14. <https://doi.org/10.20473/jbp.v24i1.2022.8-14>
- Zhou, X. Y., J. H. Yu dan H. Yu. 2022. Effect of gelatin content and oral processing ability on vitamin c release in gummy jelly. J. Food Science Technology. 59(2): 677-685. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05061-0>
- Zia, K., Y. Aisyah, Z. Zaidiyah dan H. P. Widayat. 2019. Karakteristik fisikokimia dan sensori permen jelly kulit buah kopi dengan penambahan gelatin dan sari lemon. J. Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia. 11(1): 32-37. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v11i1.12988>