

Info Artikel Diterima Juni 2025
Disetujui Juni 2025
Dipublikasikan Juli 2025

Karakteristik Fisik, Kimia, Dan Sensori Gel Distribusi Spasial Lemak Sebagai Model Pangan

Physical, Chemical and Sensory Characteristics of Fat Spatial Distribution Gel as A Food Model

Ardi Manggala Putra, Prihatin Prihatin, Nur Hardina

^{1,2,3}, **Program Studi Teknologi Pangan**

**Jurusan Teknologi Produksi dan Industri, Institut Teknologi Bacharuddin
Jusuf Habibie**

Email: amputra@ith.ac.id

Abstract

This study aims to obtain gelatin agar gel emulsion as a food model to control the spatial distribution of fat and determine its sensory profile. This study used a completely randomized design with five treatments, namely heterogeneous gel 1 (GTH1), homogeneous gel 1 (GHM1), heterogeneous gel 2 (GHT 2), homogeneous gel 2 (GHM 2), homogeneous gel 3 (GMH3) and analyzed variance (ANOVA) followed by Duncan test of significance $p < 0.05$. The best spatial distribution treatment of fat in gel emulsion was selected based on fat content, water content, organoleptic tests including hardness, color, elasticity, gel strength, and adhesiveness. The results showed that the homogeneous gel treatment II had a good value. This is indicated by the measurement results of fat content of 3.84%, moisture content of 78.07%, organoleptic test of hardness 7.4 (like), color 7.1 (like), suppleness 7.2 (like), gel strength 38.7751 (gr/cm²), and adhesiveness -10.754 g/force. Spatial distribution of fat in the best emulsion gel is homogenous gel 2 (GHM2) with fat content of 3.84%, water content of 78.07%, organoleptic tests include hardness 7.4 (liked by panelists), color 7.1 (liked by panelists), suppleness 7.2 (liked by panelists), gel strength 38.7751 (gr/cm²), and adhesiveness -10.754 g/force. Emulsion gel with homogeneous fat distribution GHM2 is the best formulation to produce a low-fat gel with sensory characteristics favored by panelists and optimal texture structure.

Keywords: *Spatial distribution of fat; Gel emulsion; Sensory profile.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh emulsi gel agar gelatin sebagai model pangan untuk mengontrol distribusi spasial lemak dan mengetahui profil sensorinya. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan lima perlakuan yaitu gel heterogen 1 (GTH1), gel homogen 1 (GHM1), gel heterogen 2 (GHT 2), gel homogen 2 (GHM 2), gel homogen 3 (GMH3) dan dianalisis sidik ragam (ANOVA) dilanjutkan dengan uji Duncan signifikansi $p < 0.05$. Perlakuan distribusi spasial lemak pada emulsi gel terbaik dipilih berdasarkan kadar lemak, kadar air, uji organoleptik meliputi kekerasan, warna,

kekenyalan, gel strenght, dan adhesiveness. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan gel homogen II memiliki nilai yang baik. Hal ini ditunjukkan dengan hasil pengukuran kadar lemak 3,84%, kadar air 78,07%, uji organoleptik kekerasan 7,4 (Suka), warna 7,1 (suka), kekenyalan 7,2 (suka), gel strength 38,7751 (gr/cm²), dan adhesiveness -10,754 g/force. Distribusi spasial lemak pada emulsi gel terbaik adalah gel homogen 2 (GHM2) dengan kadar lemak 3,84%, kadar air 78,07%, uji organoleptik meliputi kekerasan 7,4 (disukai oleh panelis), warna 7,1 (disukai oleh panelis), kekenyalan 7,2 (disukai oleh panelis), Gel Strength 38,7751 (gr/cm²), dan Adhesiveness -10,754 g/force. Gel emulsi dengan distribusi lemak homogen GHM2 merupakan formulasi terbaik untuk menghasilkan gel rendah lemak dengan karakteristik sensorik yang disukai panelis dan struktur tekstur yang optimal.

Kata kunci: *Distribusi spasial lemak; Emulsi gel; Profil sensori.*

PENDAHULUAN

Indonesia mengalami masalah gizi ganda. Selain masalah gizi kurang yang belum tertangani dengan baik, Indonesia dihadapkan juga pada masalah gizi lebih. Kedua masalah gizi ini dapat terjadi pada semua kelompok umur, termasuk pada anak balita, anak usia sekolah, dan remaja. Kedua permasalahan tersebut dapat mempengaruhi harapan hidup manusia karena keduanya berhubungan erat dengan penyakit. Status Gizi pada kelompok dewasa di atas 18 tahun didominasi dengan masalah obesitas, walaupun masalah status gizi kurus juga masih belum teratasi (RISKESDAS, 2023). Salah satu permasalahan gizi yang cukup serius adalah obesitas. Obesitas telah menjadi epidemik global yang meningkat di negara maju dan juga negara berkembang, termasuk Indonesia. Faktor penyebab obesitas merupakan hal yang kompleks di mana ada keterkaitan antara berbagai faktor terkait, baik faktor dari dalam tubuh atau internal maupun dari luar tubuh atau eksternal. Faktor internal utama penyebab obesitas adalah faktor genetik. Faktor yang kedua adalah faktor eksternal seperti keinginan makan yang berlebihan, pola makan yang salah, konsumsi makanan berlemak yang berlebihan, kurangnya aktivitas fisik dan lingkungan (Chou dan Chen 2017). Hasil penelitian siswa SMA di Makasar menunjukkan terdapat hubungan asupan, energi, lemak, dan karbohidrat dengan kejadian obesitas (Permanasari dan Aditianti 2017). Data penyakit tidak menular (PTM) khususnya prevalensi obesitas di Indonesia pada usia > 18 tahun ditahun 2013 sebesar 14,8% menjadi 21,8% ditahun 2018 sementara pada hipertensi dari 25,8% menjadi 34,1% (Kementerian Kesehatan RI, 2018). Hal ini disebabkan perubahan gaya hidup yang cenderung mengkonsumsi pangan olahan yang mengandung gula, garam dan lemak yang tinggi.

Strategi yang dapat diterapkan dan digunakan untuk menurunkan prevalensi PTM adalah meningkatkan intensitas persepsi lemak dari pangan rendah lemak melalui interaksi aroma-rasa-tekstur tanpa mengorbankan nilai sensorinya dengan metode distribusi spasial lemak pada matriks pangan. Untuk meningkatkan intensitas rasa, diperlukan suatu *tastants* dalam hal ini lemak yang terdistribusi secara spasial pada matriks pangan rendah lemak. Gel adalah model pangan yang dapat digunakan untuk mengontrol distribusi spasial (Putra, 2021). Sejumlah

penelitian melaporkan bahwa peningkatan intensitas rasa manis dapat meningkat ketika sukrosa didistribusikan secara heterogen pada produk gel (Holm et al. 2009; Mosca et al. 2010). Selain itu peneliti lainnya juga menegaskan bahwa distribusi spasial garam secara heterogen dapat meningkatkan persepsi rasa asin pada roti rendah garam dan hot snacks (Noort et al., 2012). Berkaitan dengan tingkat kesukaan konsumen, para peneliti menegaskan bahwa distribusi garam secara spasial dapat meningkatkan intensitas rasa asin pada roti tanpa mempengaruhi tingkat kesukaan konsumen (Noort et al. 2010). distribusi spasial dalam upaya mengurangi garam dan lemak dengan tetap mempertahankan rasa: Sebuah pendekatan pada model sistem pangan (Syarifuddin et al. 2016).

Penelitian mengenai distribusi spasial lemak penting untuk dilakukan sebagai upaya dalam mengembangkan model pangan yang lebih sehat. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk merancang matriks pangan sehat, khususnya pangan rendah lemak. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menemukan teknik yang mampu menghasilkan pangan rendah lemak dengan karakteristik sensori yang tetap dapat diterima oleh masyarakat.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk membuat *gel* distribusi spasial lemak adalah emulsi *oil in water* (o/w) pada penelitian (Putra et al. 2020), *agar*, *gelatin*, sukrosa, pewarna makanan (Ny Liem, merah), dan *aquadest*. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *ultra turrax* (Ultra Turrax IKA-T25 Basic), *magnetic stirrer*, *erlenmeyer* (Pyrex), pipet volume, timbangan analitik, *oven memmert*, *hot plate*, desikator, kertas saring, cawan petri (Pyrex), *oven blower*, *Soxhlet*, dan *refrigerator* (Sharp SJ-IG571PG-BK).

Prosedur Penelitian

Distribusi spasial lemak pada emulsi gel bertujuan memperoleh emulsi gel sebagai model pangan untuk mengontrol distribusi spasial lemak secara homogen dan heterogen. Tahap ini diadopsi dari penelitian (Mosca et al. 2012). Emulsi gel dengan masing-masing konsentrasi lemak 0, 5, 10, 15, 20% dan komposisi lainnya dibuat seperti pada Tabel 1. Pertama aquadest dipanaskan dengan menggunakan hotplate hingga mencapai suhu 80°C kemudian ditambahkan agar, untuk mempermudah agar larut maka dilakukan pengadukan dengan menggunakan magnetic stirrer. Agar yang telah larut kemudian ditambahkan gelatin ke dalam larutan pada suhu 80°C dan diaduk selama 15 menit. Larutan agar gelatin ditambahkan sukrosa kemudian diturunkan suhu 50°C. Ditambahkan emulsi minyak dalam air (O/W) sebagai sumber lemak dari penelitian (Putra et al, 2020). Emulsi yang digunakan adalah emulsi 40% minyak canola (w/w) + 0,5% gum xhantan (w/w). Emulsi ditambahkan ke dalam larutan dan diaduk selama 5 menit, untuk memperoleh warna yang sama pada gel rendah lemak (0 dan 5%) maka ditambahkan 1% pewarna makanan (Ny Liem, Merah). Larutan akhir kemudian diaduk selama 10 menit. Konsentrasi masing-masing bahan yang digunakan pada pembuatan gel distribusi spasial dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Dan Volume Gel Distribusi Spasial Lemak

Lemak (% w/w)	Agar (% w/w)	Gelatin (% w/w)	Sukrosa (% w/w)	Perwarna Makanan (% w/w)	Volume (ml)
0	0,3	2,3	10	1	48
5	0,3	2,4	10	1	49
10	0,25	2,3	10	0	49
15	0,3	2,4	10	0	49
20	0.2	2,5	10	0	50

Gel distribusi spasial lemak diperoleh dengan membentuk empat lapis larutan agar/gelatin/sukrosa/emulsi. Untuk menyiapkan lapisan gel, larutan agar/gelatin/sukrosa/emulsi dimasukkan ke dalam cawan petri masing-masing 22 ml untuk 1 lapisan gel, setelah gelas terbentuk dituangkan larutan agar/gelatin/sukrosa/emulsi sebagai layer ke dua, prosedur ini diulang hingga diperoleh empat layer dan dihasilkan gel distribusi spasial lemak, kemudian gel distribusi spasial lemak disimpan pada suhu dingin 4-8°C selama 24 jam dan siap untuk dilakukan analisa kadar lemak, kadar air, sifat reologi, dan evaluasi sensori (metode hedonik). Preparasi gel distribusi spasial lemak untuk evaluasi sensori dilakukan dengan cara, gel dikeluarkan dari refrigerator (Sharp SJ-IG571PG-BK) kemudian gel dipotong-potong (20 x 20 x 13 mm) (panjang x lebar x tinggi) lalu disajikan kepada panelis. Sampel gel distribusi spasial lemak (distribusi homogen dan heterogen) masing-masing memiliki konsentrasi lemak yang berbeda, lapisan gel distribusi spasial lemak dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Lemak Pada Lapisan Gel Distribusi Spasial Lemak

Sampel	Konsentrasi lemak keseluruhan	Lapis pertama (bawah)	Lapis kedua	Lapis ketiga	Lapis keempat (atas)	Jenis Distribusi Spasial
GHM3	15	15	15	15	15	Homogen
GHM2	20	20	20	20	20	Homogen
GHT2	15	20	10	20	10	Heterogen
GHM1	5	5	5	5	5	Homogen
GTH1	5	10	0	10	0	Heterogen

Parameter Pengamatan

Kadar Lemak

Metode penentuan kadar lemak mengacu pada Pargiyanti (2019). Sampel sebanyak 1-2 gram yang telah dihaluskan menggunakan *blender* ditimbang dan dimasukkan ke dalam *thimble* yang terbuat dari kertas saring (A gram). Bagian atas *thimble* kemudian ditutup menggunakan kapas bebas lemak, dan ujungnya dilipat rapat-rapat. Selanjutnya, *thimble* dimasukkan ke dalam tabung *Micro Soxhlet*. Ujung bawah tabung *Micro Soxhlet* dihubungkan dengan labu lemak yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya sebelumnya (B gram). Ujung atas ekstraktor kemudian disambungkan ke pendingin balik (*reflux condenser*) yang telah dirangkai pada alat *waterbath*. Setelah itu, *petroleum benzene* sebanyak dua

kali volume tabung (± 15 mL) dituangkan melalui pendingin balik hingga mengalir ke dalam sistem ekstraksi. Proses ekstraksi dilakukan selama 2 jam. Setelah selesai, labu yang telah berisi ekstrak lemak diambil dan dikeringkan dalam *oven* pada suhu 105°C . Labu kemudian didinginkan dalam desikator, lalu ditimbang hingga diperoleh bobot konstan (C gram). Kadar lemak dihitung menggunakan rumus:

$$\text{kadar lemak (\%)} = \frac{(C - B)}{A} \times 100\%$$

A: bobot sampel (gram)

B: bobot labu lemak dan lemak (gram)

C: bobot labu lemak kosong (gram)

Kadar Air

Prosedur uji kadar air dilakukan berdasarkan SNI 01-3182-1992 mengenai penentuan kadar air pada biji-bijian dan bahan pangan lain dengan menggunakan metode pengeringan. Langkah awal dalam analisis kadar air adalah mengeringkan cawan porselen dalam *oven* pada suhu 105°C selama satu jam. Setelah itu, cawan dipindahkan ke dalam desikator selama sekitar 15 menit hingga dingin, lalu ditimbang. Sebanyak 3 gram *gel* distribusi spasial lemak ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Selanjutnya, sampel bersama cawan dikeringkan dalam *oven* pada suhu 105°C selama 6 jam. Setelah proses pengeringan, cawan didinginkan dalam *desiccator* dan ditimbang. Proses pengeringan diulang hingga diperoleh bobot konstan. Kadar air kemudian dihitung dengan rumus berdasarkan selisih bobot sebelum dan sesudah pengeringan.

$$\text{kadar air (\%)} = \frac{(A - B)}{A} \times 100\%$$

A: bobot sampel awal (gram)

B: bobot sampel konstan (gram)

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik sensoris *gel* distribusi spasial lemak, dengan mengacu pada metode yang dikembangkan oleh Putra et al. (2025). Evaluasi sensoris dilakukan menggunakan metode hedonik guna mengukur tingkat kesukaan panelis terhadap sampel yang diuji. Sebelum dilakukan uji hedonik terhadap sampel utama, panelis terlebih dahulu mengikuti uji segitiga. Dalam uji ini, panelis diberikan tiga sampel, di mana satu sampel berbeda dari dua lainnya. Panelis diminta untuk mengidentifikasi sampel yang berbeda tersebut. Sampel yang digunakan dalam tahap ini berupa *agar* dengan tingkat konsentrasi yang berbeda. Hanya panelis yang berhasil menjawab dengan benar pada uji segitiga yang diikutsertakan dalam uji hedonik.

Pada tahap uji hedonik, panelis diberikan sampel dan kuesioner untuk menilai tingkat kesukaan berdasarkan skala 1 hingga 9. Skala tersebut terdiri dari:

1 = "Sangat tidak suka", 2 = "Tidak suka", 3 = "Tidak suka", 4 = "Agak tidak suka", 5 = "Netral", 6 = "Agak suka", 7 = "Suka", 8 = "Sangat suka", dan 9 = "Sangat suka". Parameter yang dinilai meliputi kekerasan, kekenyalan, dan warna.

Texture Profile Analysis (TPA)

Analisis sifat reologi gel distribusi spasial lemak diukur dengan menggunakan TA-XT2i yang telah dilengkapi dengan komputerisasi. Pengukuran dengan metode *texture profile analysis* dilakukan dengan terlebih dahulu memilih pengaturan *Texture Profile Analysis* pada program *Texture Analyzer*. Sampel gel distribusi spasial lemak yang akan dicetak berdiameter 3 cm dan tinggi 3,2 cm. sampel kemudian ditempatkan pada wadah uji dan dilakukan pengukuran tekstur melalui pemberian gaya tekan (*compression*) sebanyak dua kali yang merupakan simulasi dari proses pengunyahan di dalam mulut. Sampel dianalisis menggunakan probe P/0,5HS dengan diameter 0,5 inch. Parameter yang diukur menggunakan metode TPA adalah kekuatan gel dan *adhesiveness*. Output hasil pengukuran berupa grafik kemudian dianalisis untuk menghitung parameter yang diinginkan.

Analisis Data

Data hasil pengujian karakterisasi emulsi *oil in water* O/W, dan distribusi spasial lemak pada emulsi gel akan dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Duncan dengan signifikansi $p < 0.05$. Analisis data dilakukan menggunakan software SPSS Statistics 26.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3. Hasil Analisa Gel Distribusi Spasial Lemak

Perlakuan	Kadar Lemak (%)	Kadar Air (%)	Uji Organoleptik			Reologi	
			Kekerasan	Warna	Kekenyalan	<i>Gel Strength</i> (gr/cm ²)	<i>Adhesiveness</i> g/force
GHM3	2,47 ^a	80,90 ^b	5,6 ^b	6,6 ^{ab}	5,8 ^b	33.9620	-17.597
GHM2	3,84 ^a	78,07 ^a	7,4 ^d	7,1 ^{bc}	7,2 ^c	38.7751	-10.754
GHT2	3,20 ^a	81,64 ^{bc}	4,3 ^a	5,9 ^a	4,6 ^a	22.1474	-12.081
GHM1	2,91 ^a	82,67 ^{cd}	5,5 ^b	7,4 ^{bc}	5,3 ^{ab}	23.3561	-5.098
GHT1	3,09 ^a	84,17 ^d	6,5 ^c	7,6 ^c	6,9 ^c	23.2494	-8.729

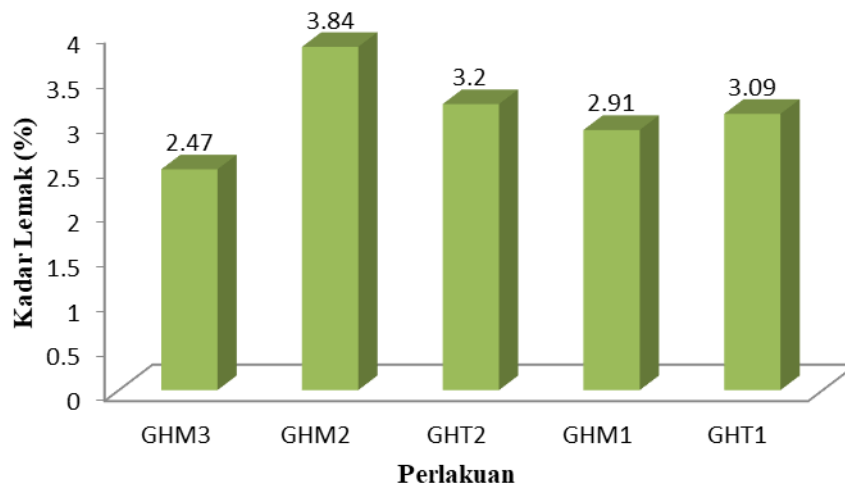
Keterangan : GHM3 (gel distribusi homogen emulsi minyak canola 15%) GHM2 (gel distribusi homogen emulsi minyak canola 20%) GHT2 (gel distribusi heterogen emulsi minyak canola 20% dan 10%) GHM1 (gel distribusi homogen emulsi minyak canola 5%) GHT1 (gel distribusi heterogen emulsi minyak canola 10 dan 0%)

Note: ^{a, b, c, d} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ($P < 0,05$).

Kadar Lemak

Lemak adalah golongan dari lipida (latin yaitu lipos yang artinya lemak). Lipida larut dalam pelarut nonpolar dan tidak larut didalam air. Lemak termasuk zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia.

Kadar lemak merupakan nilai yang menunjukkan konsentrasi lemak dalam suatu bahan. Pengukuran kadar lemak pada bahan pangan penting untuk dilakukan, hal ini dikarenakan lemak berfungsi dalam membentuk sifat bahan pangan serta berperan dalam proses metabolisme tubuh manusia (Arsitas et al, 2021). Lemak merupakan sumber energi yang paling efektif dibandingkan dengan protein dan karbohidrat, 1 gram lemak akan menghasilkan 9 kkal sedangkan protein dan karbohidrat hanya menghasilkan kalori kurang lebih 4 kkal. Hasil analisa kadar lemak gel distribusi spasial lemak dapat dilihat pada Gambar 1.



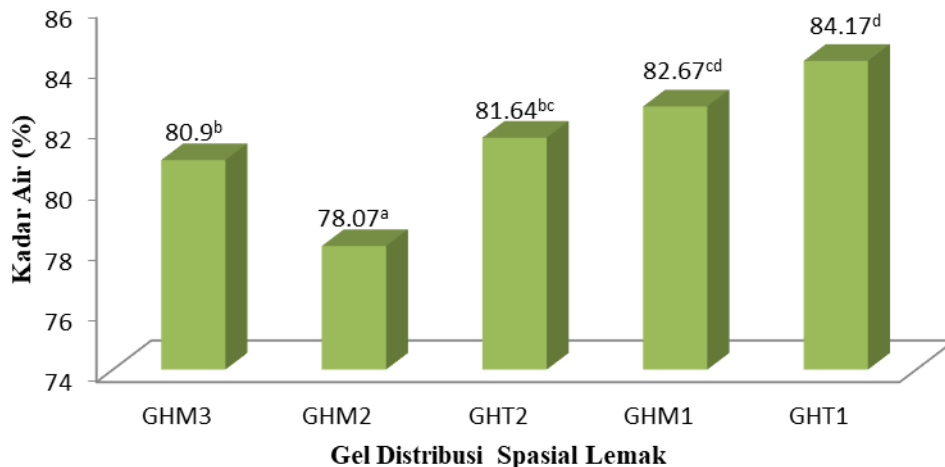
Gambar 1. Kadar Lemak Gel Distribusi Spasial Lemak

Gambar 1 menunjukkan bahwa kadar lemak pada setiap perlakuan gel distribusi spasial lemak memiliki nilai yang berbeda-beda. Kadar lemak tertinggi ditemukan pada perlakuan GHM2 (*gel homogen 2*), yaitu sebesar 3,84%, diikuti oleh GHT2 (*gel heterogen 2*) sebesar 3,2%, GHT1 (*gel heterogen 1*) sebesar 3,09%, dan GHM1 (*gel homogen 1*) sebesar 2,91%. Nilai kadar lemak terendah tercatat pada perlakuan GHM3 (*gel homogen 3*), yaitu sebesar 2,47%. Perbedaan kadar lemak ini menunjukkan bahwa emulsi yang ditambahkan dalam formulasi gel saling berinteraksi dan membentuk matriks gel. Hal tersebut terjadi karena pada proses pembuatan gel distribusi spasial lemak digunakan dua bahan pembentuk gel, yaitu *agar-agar* dan *gelatin*. *Gelatin* merupakan agen pembentuk gel (*gelling agent*) yang umum digunakan dalam berbagai jenis produk gel (Ge et al., 2021).

Variasi kadar lemak antarperlakuan disebabkan oleh perbedaan konsentrasi emulsi minyak kanola yang ditambahkan ke dalam formulasi. Misalnya, pada perlakuan GHM2, emulsi ditambahkan sebanyak 20% (b/b), sedangkan pada GHM1 hanya sebesar 5% (b/b). Namun demikian, berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Tabel 5), formulasi emulsi minyak kanola tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar lemak gel distribusi spasial pada taraf signifikansi $< 0,05$.

Kadar Air

Air merupakan bahan yang sangat penting dalam bahan pangan, semua bahan makanan mengandung air dalam jumlah yang berbeda-beda. Air dalam bahan makanan dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan tersebut. Air juga terdapat dalam bahan makanan kering yang secara kasat mata tidak terlihat adanya air, seperti tepung-tepungan dan biji-bijian dalam jumlah tertentu. karena setiap bahan pangan memiliki kandungan air. Kadar air gel distribusi spasial lemak dianalisa dengan menggunakan standar SNI 01-3182-1992 tentang penentuan kadar air pada biji-bijian dan bahan pangan lain dengan metode pengeringan Hasil analisa kadar air gel distribusi spasial lemak dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kadar Air Gel Distribusi Spasial Lemak

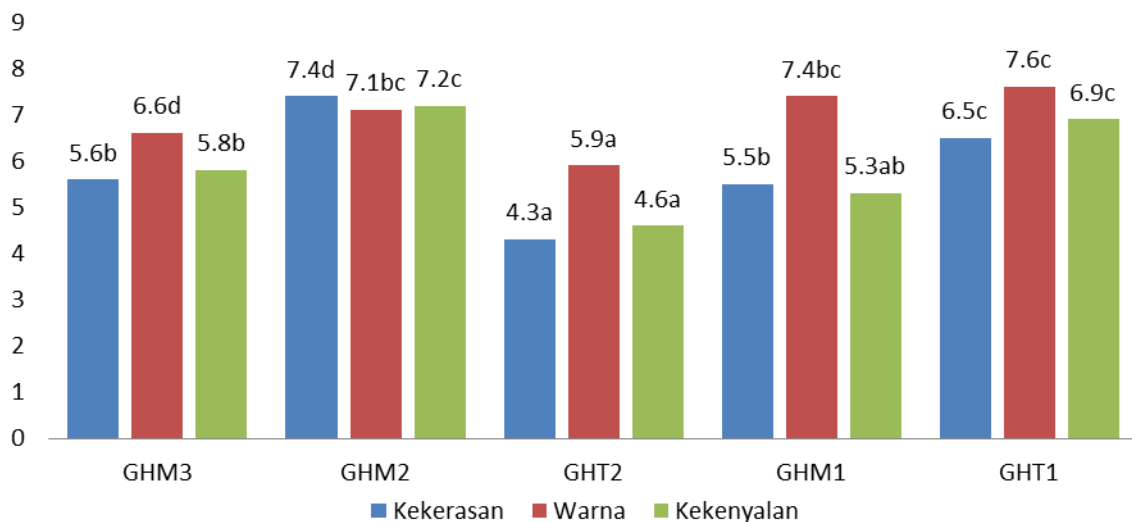
Gambar 2 memperlihatkan hasil analisis kadar air pada gel distribusi spasial lemak, yang menunjukkan adanya variasi antarperlakuan. Perlakuan GHT1 menunjukkan kadar air tertinggi, yaitu sebesar 84,17%, diikuti oleh GHM1 sebesar 82,67%, GHT2 sebesar 81,64%, dan GHM3 sebesar 80,90%. Adapun kadar air terendah ditemukan pada perlakuan GHM2, yaitu sebesar 78,07%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan GHM2 berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya, yaitu GHM3, GHM1, GHT2, dan GHT1 ($p < 0,05$). Sementara itu, tidak terdapat perbedaan nyata antara perlakuan GHM3 dan GHT2, antara GHT2 dan GHM1, serta antara GHM1 dan GHT1.

Perbedaan kadar air antarperlakuan disebabkan oleh perbedaan konsentrasi air yang digunakan dalam masing-masing formulasi. Dalam hal ini, air berfungsi sebagai pelarut utama bagi bahan-bahan penyusun gel, yaitu *agar*, *gelatin*, sukrosa, emulsi lemak, dan pewarna makanan. Hua et al, (2010) menyatakan air dalam makanan memiliki beberapa pengaruh terhadap sifat fisik, perilaku makanan dalam proses pengolahan, pertumbuhan mikroba, stabilitas, kelezatan, dan transisi fase. Pentingnya air dalam makanan disebabkan oleh keberadaannya

di hampir semua makanan, dominasi air sebagai komponen makanan, dan sifat fisik serta kekhasan air dibandingkan dengan komponen makanan lainnya.

Uji Organoleptik

Pengujian sensori atau dikenal dengan pengujian organoleptik sudah ada sejak manusia menggunakan indranya untuk menilai kualitas dan keamanan makanan dan minuman. Uji hedonik atau uji kesukaan dilakukan apabila uji desain untuk memilih suatu produk di antara produk lain secara langsung. Uji hedonik meminta panelis untuk memilih satu pilihan diantara yang lain. Produk yang tidak dipilih oleh panelis dapat menunjukkan bahwa produk tersebut tidak disukai atau produk yang dipilih disukai. Hasil uji organoleptik gel distribusi spasial lemak dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Uji Organoleptik Gel Distribusi Spasial Lemak

Kekerasan (*Hardness*)

Kekerasan (*hardness*) merupakan indikator struktur kompak dari gel distribusi spasial lemak. Analisis terhadap parameter ini dilakukan melalui uji organoleptik menggunakan metode hedonik. Dalam pelaksanaannya, panelis diminta mengunyah sampel gel, kemudian mengisi kuesioner penilaian yang telah disediakan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa perlakuan GHM2 memperoleh skor tertinggi pada parameter kekerasan, yaitu sebesar 7,4, yang termasuk dalam kategori “disukai” oleh panelis. Selanjutnya, perlakuan GHT1 dan GHM3 masing-masing memperoleh nilai 6,5 dan 5,6, yang dikategorikan sebagai “agak disukai”. Perlakuan GHM1 memperoleh nilai 5,5 dan termasuk dalam kategori “netral”, sedangkan nilai terendah tercatat pada GHT2, yaitu 4,3, yang dikategorikan sebagai “agak tidak disukai”.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, perlakuan GHT2 menunjukkan perbedaan nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan GHM3 dan GHM1 tidak berbeda nyata satu sama lain, sedangkan GHT1 dan GHM2 masing-masing menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap seluruh perlakuan

lainnya. Perbedaan tingkat penerimaan panelis terhadap kekerasan gel distribusi spasial lemak dipengaruhi oleh preferensi individu. Sampel yang kurang disukai cenderung memperoleh nilai yang lebih rendah pada parameter kekerasan.

Uji hedonik merupakan sebuah pengujian dalam analisa sensori organoleptik yang digunakan untuk mengetahui besarnya perbedaan kualitas diantara beberapa produk sejenis dengan memberikan penilaian atau skor terhadap sifat tertentu dari suatu produk dan untuk mengetahui tingkat kesukaan dari suatu produk (Qamariah et al, 2022). Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik, misalnya sangat suka, suka, agak suka, agak tidak suka, tidak suka, sangat tidak suka dan lain-lain (Stone dan Sidel, 2004). Faktor lain yang mempengaruhi nilai kekerasan gel ialah bahan penyusun gel distribusi spasial yaitu gelatin, agar-agar, dan emulsi lemak yang ditambahkan, gelatin dan agar berfungsi untuk membentuk gel (*gelling agent*), emulsi lemak yang ditambahkan dapat melembutkan bahan pangan. Gelatin adalah agen pembentuk gel (*gelling agent*) yang umum digunakan di banyak gel (Ge et al. 2021). Agar-agar memiliki sifat seperti gelatin, larut dalam air panas. Suhu 35-39°C berbentuk padatan dan mencair pada suhu 85-95°C serta memiliki kemampuan membentuk gel.

Warna

Warna merupakan salah satu aspek penting dalam hal penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan. Warna gel distribusi spasial lemak di analisa dengan menggunakan uji organoleptik metode hedonik. Berdasarkan hasil analisa sidik ragam GHT2 tidak berbeda dengan perlakuan GHM3, sedangkan GHM3 tidak berbeda dengan perlakuan GHM2 dan GHM1, kemudian profil tertinggi GHT1 tidak berbeda dengan perlakuan GHM2 dan GHM1. Perbedaan penerimaan panelis terhadap parameter warna gel distribusi spasial lemak dipengaruhi oleh faktor kesukaan dari panelis itu sendiri, sebagaimana sampel yang tidak disukai oleh panelis pasti akan mendapat nilai yang lebih rendah. Berdasarkan hasil uji organoleptik parameter warna, perlakuan yang ditambahkan dengan perwarna makanan memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang tidak diberikan perwarna, dapat dilihat sampel GHT1 7,6 atau sangat disukai oleh panelis dan GHM1 7,4 atau disukai oleh panelis. Perlakuan GHT1 dan GHM1 dalam proses pembuatannya ditambahkan perwarna makanan merah (ny liem) yang berfungsi untuk memberi tanda bahwa gel rendah lemak. Salah satu faktor terpenting dalam industri makanan adalah pewarna, yang secara khusus bertanggung jawab atas daya tarik suatu makanan (Martins et al. 2016).

Kekenyalan

Kekenyalan merupakan bagian pembentuk tekstur yang diperhitungkan konsumen dalam menilai kesukaan dan penerimaan. Kekenyalan adalah kemampuan produk pangan untuk kembali kebentuk asal sebelum produk pecah (Montolalu et al. 2017). Kekenyalan gel distribusi spasial lemak di analisa dengan menggunakan uji organoleptik metode hedonik, dimana panelis diminta mengunyah dan mengamati gel dengan menggunakan indra mereka kemudian mengisi kuisioner yang telah diberikan oleh penyaji. Parameter kekenyalan gel distribusi spasial lemak yang paling disukai oleh panelis ialah GHM2 dan GHT1

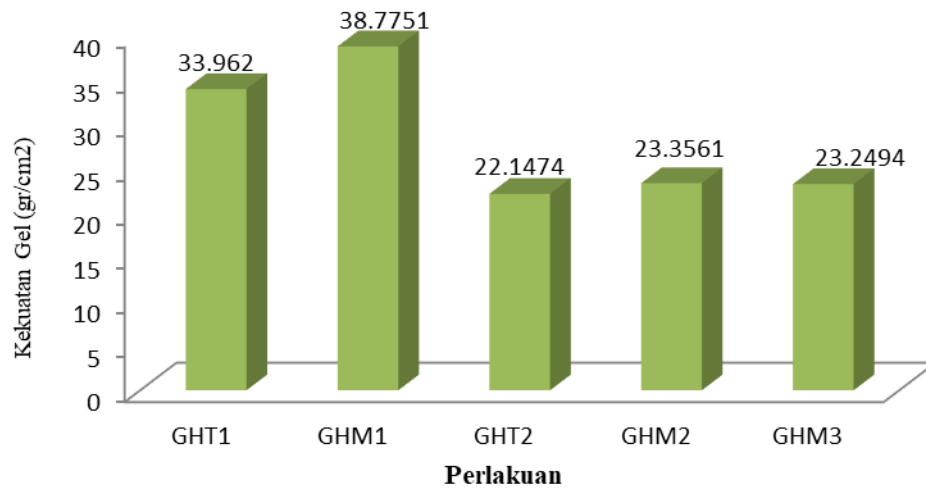
dengan nilai 7,2 dan 6,9 atau disukai oleh panelis, kemudian GHM3 dengan nilai 5,8 atau agak disukai oleh panelis, selanjutnya GHM1 dan GHT2 dengan nilai 5,3 dan 4,6 atau netral. Berdasarkan hasil analisa sidik ragam perlakuan GHT2 tidak berbeda dengan perlakuan GHM1, sedangkan GHM1 tidak berbeda dengan perlakuan GHM3, kemudian profil tertinggi GHM2 tidak berbeda dengan perlakuan GHT1. Perbedaan penerimaan panelis terhadap kekenyalan gel distribusi spasial lemak disebabkan faktor kesukaan panelis, faktor kesukaan panelis ini dipengaruhi oleh konsentrasi gelatin pada formulasi gel distribusi spasial lemak. Pada perlakuan terbaik GHM2 (gel homogen 2) konsentrasi gelatin lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu 2,5%. Semakin tinggi penambahan konsentrasi gelatin pada suatu produk akan menghasilkan sineresis yang semakin rendah pada suatu produk, sehingga dihasilkan gel dengan konsistensi gel yang lebih tinggi dan didapatkan kekenyalan (tidak terlalu keras) yang disukai oleh panelis (Candy, 2010).

Kekuatan Gel

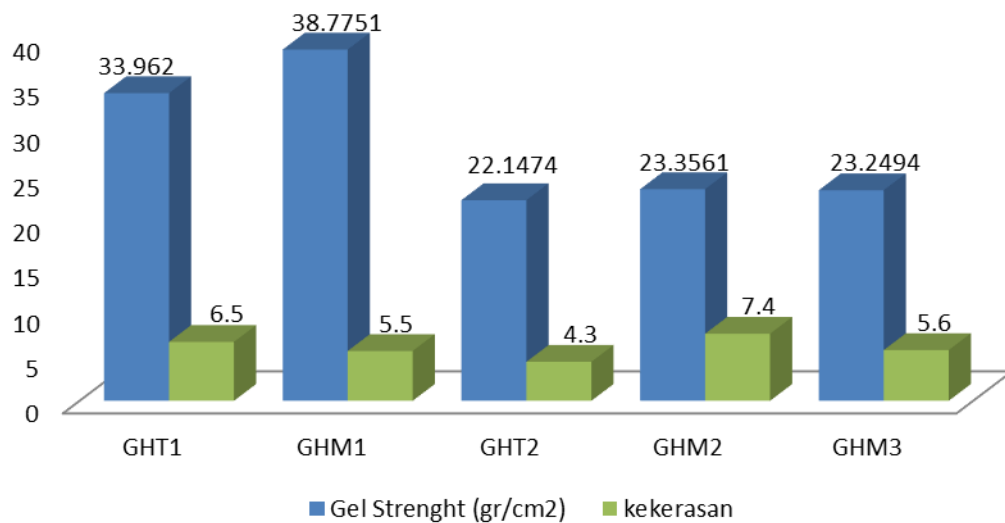
Kekuatan gel *agar-agar* dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusunnya, khususnya rasio antara *agarosa* dan *agaropektin*. Menurut Rasyid (2004), peningkatan kadar *agarosa* dalam formulasi gel berkontribusi terhadap terbentuknya struktur gel yang lebih kuat. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi *agarosa*, maka struktur gel yang dihasilkan akan semakin kompak.

Pembentukan gel terjadi melalui ikatan antar rantai polimer yang saling berasosiasi, membentuk struktur tiga dimensi dengan pelarut yang terperangkap di dalam pori-porinya. Kekuatan gel berperan penting dalam menentukan tekstur dan karakteristik sensori pada produk pangan berbasis gel. Pengukuran kekuatan gel dilakukan dengan memberikan tekanan menggunakan beban berbentuk silinder pada permukaan gel hingga terjadi keretakan. Besarnya tekanan yang diperlukan untuk menyebabkan keretakan tersebut direkam dalam bentuk puncak spektrum oleh alat perekam. Hasil pengukuran kekuatan gel terhadap sampel gel distribusi spasial lemak disajikan pada Gambar 4.

Hasil analisa kekuatan gel distribusi spasial lemak menunjukkan perlakuan GHM1 memiliki nilai tertinggi yaitu 38,7751 gr/cm², kemudian perlakuan GHT1 33,9620 gr/cm², selanjutnya perlakuan GHM2 dan GHM3 dengan nilai 23,3561 gr/cm² dan 23,2494 gr/cm², sedangkan nilai kekuatan gel terendah pada perlakuan GHT2 22,1474 gr/cm². Nilai kekuatan gel yang tinggi menandakan bahwa produk tersebut memiliki kekuatan gel yang baik. Kualitas gel yang baik berasal dari sistem emulsi solid karena gel merupakan emulsi berbentuk semi padat yang terbentuk dari partikel setengah padat dan setengah cair. Gel adalah sistem semi padat di mana fase cairnya dibentuk dalam suatu matriks polimer tiga dimensi yang tingkat ikatan silang fisiknya tinggi. Selain itu kekuatan gel juga menunjukkan kemampuan gelatin untuk berubah dari fase gel menjadi sol dan sebaliknya, atau bersifat reversibel (Kusumawati et al, 2008). Nilai kekuatan gel distribusi spasial lemak dapat dikorelasikan dengan hasil analisa kekerasan gel distribusi spasial lemak menggunakan uji organoleptik metode hedonik. Korelasi kedua nilai tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Hasil Analisa Kekuatan Gel Distribusi Spasial Lemak



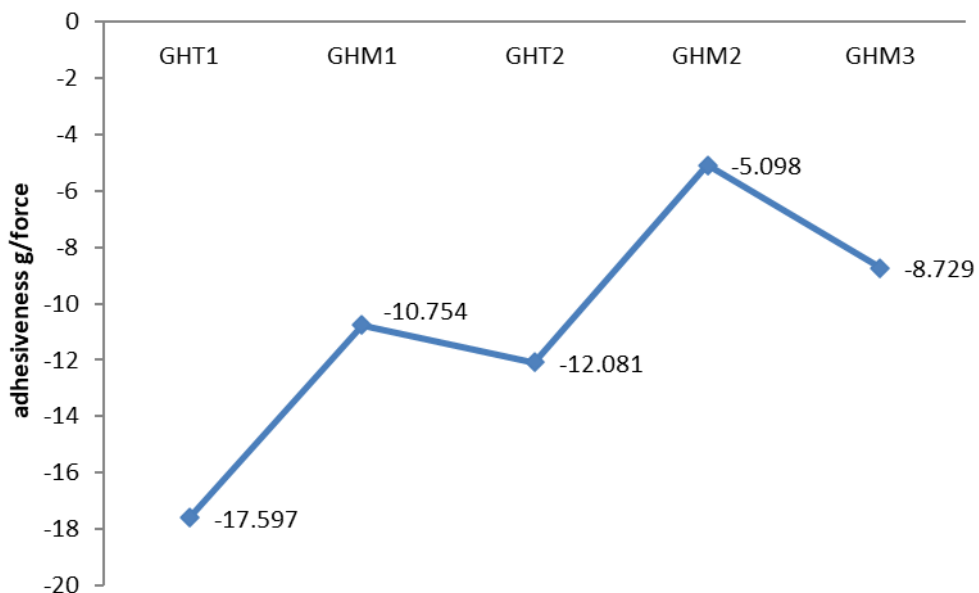
Gambar 5. Kolerasi Kekuatan Gel dan Kekerasan Gel Distribusi Spasial Lemak

Gambar 5 menunjukkan nilai analisa kekuatan gel dan kekerasan gel distribusi spasial lemak. Kekerasan gel yang disukai panelis GHM2 7,4 atau disukai oleh panelis menunjukkan kekuatan gel 23,3561 gr/cm², sedangkan untuk kekuatan gel tertinggi GHM1 38,7751 gr/cm² mendapat nilai kekerasan 5,5 atau netral dari panelis, selanjutnya kekuatan gel dengan nilai tertinggi kedua GHT1 33,9620 gr/cm² mendapatkan nilai kekerasan 6,5 atau agak disukai oleh panelis. Berdasarkan studi literatur oleh Lee, Lin, dan Yee (2008) menyatakan bahwa kekerasan gel meningkat sejalan dengan meningkatnya nilai kekuatan gel, tetapi pada penelitian gel distribusi spasial lemak tingginya nilai kekerasan gel tidak

sejalan dengan penerimaan panelis terhadap kekerasan gel distribusi spasial lemak.

Daya Lekat (*Adhesiveness*)

Adhesiveness merupakan salah satu faktor yang menentukan pada sifat tekstur bahan pangan baik bahan pangan padat atau bahan pangan cair. Kualitas tekstur pangan berbasis bahan padat dan semi padat meliputi *hardness*, *springiness*, *adhesiveness*, *cohesiveness* (Liu et al. 2008). *Adhesiveness* adalah energi yang diperlukan untuk memisahkan bahan pangan dengan materi yang melekat pada produk pangan tersebut (deMan 1999). *Adhesiveness* gel distribusi spasial lemak adalah ukuran tingkat kemampuan permukaan gel untuk mengikat/melekat. Hasil analisa *adhesiveness* gel distribusi spasial lemak dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 6.



Gambar 6. *Adhesiveness* Gel Distribusi Spasial Lemak

Hasil analisa *adhesiveness* gel distribusi spasial lemak menunjukkan bahwa nilai *adhesiveness* yang paling menjauhi 0 adalah GHT1 -17,597 g/force, GHT2 -12,081 g/force, GHM1 -10,754 g/force, GHM3 -8,729 g/force, dan yang paling mendekati 0 adalah GHM2 -5,098 g/force. Nilai *adhesiveness* yang semakin mendekati nilai 0 menunjukkan bahwa gel distribusi spasial semakin tidak lengket dengan bahan dan media lain. Menurut Campo et al, (2009). Salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan nilai *adhesiveness* semakin mendekati positif adalah sifat gel agar yang akan semakin kompak dengan meningkatnya konsentrasi bahan pembentuk gel, sehingga gaya tarik-menarik partikel dengan bahan lain berkurang dan menyebabkan produk menjadi tidak lengket dengan bahan lain. Shaliha et al, (2018). Menyatakan bahwa semakin tinggi *adhesiveness*, maka semakin tinggi daya lengket suatu bahan dengan bahan lain.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah formulasi gel distribusi spasial lemak dengan perlakuan GHM2 merupakan formulasi terbaik berdasarkan keseluruhan parameter yang diuji. Meskipun tidak memiliki kekuatan gel tertinggi, GHM2 menunjukkan keseimbangan optimal antara kadar lemak yang cukup tinggi (3,84%), kadar air yang rendah (78,07%), serta nilai organoleptik tertinggi pada kekerasan, kekenyalan, dan adhesiveness. Hal ini menunjukkan bahwa formulasi dengan konsentrasi emulsi dan gelatin yang tepat mampu menghasilkan gel yang disukai panelis dan memiliki karakteristik fisik yang baik.

Saran dari penelitian ini adalah agar penelitian selanjutnya mempertimbangkan pengembangan formulasi gel dengan variasi konsentrasi bahan pembentuk gel dan jenis emulsi lemak yang lebih luas untuk memperoleh karakteristik produk yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsitas, D., Nurdin, M., Masriani, M., & Laenggeng, A. H. (2021). Kadar lemak ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Danau Lindu serta pemanfaatannya sebagai sumber pembelajaran. *Journal of Biology Science and Education*, 9(2), 859–864.
- Campo, V. L., Kawano, D. F., da Silva Jr, D. B., & Carvalho, I. (2009). Carrageenans: Biological properties, chemical modifications and structural analysis—A review. *Carbohydrate Polymers*, 77(2), 167–180. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2009.01.020>
- Candy, Jelly. (2010). Aplikasi gelatin tulang ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) terhadap mutu permen jelly. *Jurnal Saintek Perikanan*, 6(1), 62–68.
- Chou, L. N & Chen, M. L. (2017). Influencing factors of the body mass index of elementary students in southern Taiwan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(3), 220. <https://doi.org/10.3390/ijerph14030220>
- deMan, J. M. (1999). Texture. In *Principles of food chemistry*. Springer.
- Kementerian Kesehatan R.I. (2018). *Laporan Riset Kesehatan Dasar*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan R.I. http://www.depkes.go.id/resources/download/infoterkini/materi_rakorp_op_2018/Hasil%20Risikesdas%202018.pdf
- Ge, H., Wu, Y., Woshnak, L. L., & Mitmesser, S. H. (2021). Effects of hydrocolloids, acids and nutrients on gelatin network in gummies. *Food Hydrocolloids*, 113, 106549. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106549>

- Hua, T. C., Liu, B. L., & Zhang, H. (2010). *Freeze-drying of pharmaceutical and food products*. Elsevier.
- Holm, K., Wendin, K., & Hermansson, A.-M. (2009). Sweetness and texture perceptions in structured gelatin gels with embedded sugar rich domains. *Food Hydrocolloids*, 23(8), 2388–2393. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2009.06.014>
- Kusumawati, R., & Wawasto, A. (2008). Pengaruh perendaman dalam asam klorida terhadap kualitas gelatin tulang kakap merah (*Lutjanus* sp.). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 3(1), 63–68.
- Lee, J.-S., Lin, L. Y., & Yee, C. F. (2008). Effect of K, Ca²⁺ and Na⁺ on gelling properties of *Eucheuma cottonii*. *Sains Malaysiana*, 37(1), 71–77.
- Liu, R., Zhao, S.-M., Xiong, S.-B., Xie, B.-J., & Qin, L.-H. (2008). Role of secondary structures in the gelation of porcine myosin at different pH values. *Meat Science*, 80(3), 632–639. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.02.016>
- Martins, N., Roriz, C. L., Morales, P., Barros, L., & Ferreira, I. C. F. R. (2016). Food colorants: Challenges, opportunities and current desires of agro-industries to ensure consumer expectations and regulatory practices. *Trends in Food Science & Technology*, 52, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.03.009>
- Montolalu, S., Lontaan, N., Sakul, S., & Mirah, A. D. (2017). Sifat fisiko-kimia dan mutu organoleptik bakso broiler dengan menggunakan tepung ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.). *ZOOTEK*, 32(5).
- Mosca, A. C., van de Velde, F., Bult, J. H. F., van Boekel, M. A. J. S., & Stieger, M. (2010). Enhancement of sweetness intensity in gels by inhomogeneous distribution of sucrose. *Food Quality and Preference*, 21(7), 837–842. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.04.004>
- Noort, M. W. J., Bult, J. H. F., & Stieger, M. (2012). Saltiness enhancement by taste contrast in bread prepared with encapsulated salt. *Journal of Cereal Science*, 55(2), 218–225. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2011.12.004>
- Noort, M. W. J., Bult, J. H. F., Stieger, M., & Hamer, R. J. (2010). Saltiness enhancement in bread by inhomogeneous spatial distribution of sodium chloride. *Journal of Cereal Science*, 52(3), 378–386. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2010.06.018>

- Pargiyanti, P. (2019). Optimasi waktu ekstraksi lemak dengan metode soxhlet menggunakan perangkat alat mikro soxhlet. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(2), 29–35.
- Permanasari, Y & Aditianti, A. (2017). Konsumsi makanan tinggi kalori dan lemak tetapi rendah serat dan aktivitas fisik kaitannya dengan kegemukan pada anak usia 5–18 tahun di Indonesia. *Nutrition and Food Research*, 40(2), 95–104.
- Putra, A. M., Hatimah, H., Aristyarini, R., Evar, F. O., Gustam, A., Surahman, S., & Prihatin, P. (2025). Effect of edible coating of aromatized biopolymer on spatial distribution of fat in gel emulsion. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 9(1), 345–353.
- Putra, A. M. (2021). *Kombinasi distribusi spasial lemak dan biopolimer lapis tipis beraroma pada gel rendah lemak (Combination of spatial distribution of fat and aromatic thin layer biopolymers of low-fat gel food)*. [Tesis tidak dipublikasikan, Universitas Hasanuddin].
- Putra, A. M., Syarifuddin, A., & Dirpan, A. (2020, October). Characterization pH, stability of emulsion, and viscosity canola oil (*Brassica napus* L.) emulsion (O/W). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 575, No. 1, p. 012007). IOP Publishing.
- Qamariah, N., Handayani, R., & Mahendra, A. I. (2022). Uji hedonik dan daya simpan sediaan salep ekstrak etanol umbi hati tanah: Hedonik test and storage test extract ethanol the tubers of hati tanah. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 7(2), 124–131.
- Rasyid, A. (2004). Berbagai manfaat algae. *Jurnal Kelautan, Puslitbang Oseanologi LIPI*, 9–15.
- Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS). (2023). *Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS)*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Shaliha, L. A., Abduh, S. B. M., & Hintono, A. (2018). Aktivitas antioksidan, tekstur dan kecerahan ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*) yang dikukus pada berbagai lama waktu pemanasan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(4).
- Stone, H., & Sidel, J. L. (2004). *Sensory evaluation practices* (3rd ed.). Elsevier Academic Press.
- Syarifuddin, A., Septier, C., Salles, C., & Thomas-Danguin, T. (2016). Reducing salt and fat while maintaining taste: An approach on a model food system. *Food Quality and Preference*, 48, 59–69. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.08.012>.