

Dinda Andini¹
 Alsuhendra²
 Cucu Cahyana³

PENGARUH PENAMBAHAN KARAGENAN TERHADAP KUALITAS FISIK DAN MUTU SENSORI PRODUK TERMODIFIKASI PEMPEK LENJER PATI MENIR BERAS

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan karagenan terhadap kualitas fisik dan mutu sensori pempek lenjer berbasis pati menir beras sebagai alternatif berkelanjutan menggantikan tepung tapioka. Metode eksperimen kuantitatif dilakukan dengan tiga variasi konsentrasi karagenan (1,75%, 2%, dan 2,25%) menggunakan bahan utama ikan tenggiri dan pati menir beras. Evaluasi dilakukan oleh 45 panelis agak terlatih untuk uji sensori (warna, rasa, aroma, tekstur) dan uji fisik (cooking loss, densitas kamba). Analisis data menggunakan ANOVA RAL untuk uji fisik dan Kruskal-Wallis untuk uji sensori. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi karagenan memberikan pengaruh signifikan terhadap karakteristik produk. Konsentrasi 2% memberikan keseimbangan optimal dengan mempertahankan rasa umami ikan tenggiri yang kuat, tekstur kenyal namun tidak keras, serta mengurangi cooking loss menjadi 5,74% dan meningkatkan densitas kamba menjadi 1,33 g/ml. Formulasi karagenan 2% terbukti efektif sebagai hidrokoloid pengganti amilopektin tepung tapioka, mengoptimalkan pemanfaatan limbah menir beras menjadi produk pangan bernilai ekonomi tinggi dengan karakteristik sensori yang dapat diterima konsumen.

Kata kunci: pempek lenjer, karagenan, pati menir beras

Abstract

This study aims to analyze the effect of carrageenan addition on physical quality and sensory attributes of pempek lenjer based on broken rice starch as a sustainable alternative to replace tapioca flour. A quantitative experimental method was conducted with three carrageenan concentration variations (1.75%, 2%, and 2.25%) using Spanish mackerel and broken rice starch as main ingredients. Evaluation was performed by 45 semi-trained panelists for sensory tests (color, taste, aroma, texture) and physical tests (cooking loss, bulk density). Data analysis used ANOVA CRD for physical tests and Kruskal-Wallis for sensory tests. Results showed that increasing carrageenan concentration significantly affected product characteristics. The 2% concentration provided optimal balance by maintaining strong umami taste of Spanish mackerel, elastic yet not hard texture, and reducing cooking loss to 5.74% while increasing bulk density to 1.33 g/ml. The 2% carrageenan formulation proved effective as hydrocolloid substitute for tapioca flour amylopectin, optimizing broken rice waste utilization into high economic value food products with consumer-acceptable sensory characteristics.

Keywords: pempek lenjer, carrageenan, broken rice starch

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki potensi besar dalam sektor perikanan yang tercermin dari jumlah pelaku usaha pengolah ikan yang mencapai 101.322 pada triwulan I dan II tahun 2021, serta peningkatan konsumsi ikan dan udang segar mencapai 1,514 kg/kapita/bulan (BPS, 2024). Salah satu produk olahan ikan yang populer adalah pempek, makanan khas Sumatera Selatan yang telah berkembang menjadi komoditas dengan pasar yang luas baik domestik maupun internasional. Pempek mengalami perkembangan pesat dalam hal

^{1,2,3)}Program Studi Pendidikan Tata Boga, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
 email: dindaandini9b@gmail.com, alsuhendra@unj.ac.id, ccahyana@unj.ac.id

pemasaran, dimana pesanan online yang awalnya hanya 100 kg per bulan sebelum Desember 2013 meningkat drastis menjadi 2,5-3,5 ton pada tahun 2014, dan mencapai 8 ton per bulan pada tahun 2016 dengan distribusi hingga negara-negara tetangga seperti Malaysia, Singapura, dan Thailand (Nurfitriana et al., 2016). Pempek lenjer merupakan pengembangan dari pempek kelesan yang memiliki bentuk lebih menarik dan telah menjadi salah satu varian pempek yang paling dikenal (Efrianto et al., 2014).

Bahan baku utama pempek tradisional adalah ikan belida (*Notopterus chitala*) yang populasinya semakin menurun hingga akhirnya dilindungi melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.106 Tahun 2018 dan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 1 Tahun 2021. Kondisi ini mendorong penggunaan ikan alternatif seperti ikan tenggiri yang memiliki karakteristik serupa dengan tekstur daging yang lembut, kenyal, dan kaya protein. Inovasi dalam diversifikasi bahan baku pempek telah dilakukan untuk menggantikan tepung tapioka sebagai bahan pengikat. Penelitian Fadiati (2021) menunjukkan bahwa substitusi tepung singkong 35% menghasilkan pempek dengan karakteristik organoleptik yang dapat diterima tanpa perbedaan signifikan. Selanjutnya, Yunierlita (2023) membuktikan bahwa substitusi tepung talas beneng 25% menghasilkan pempek adan dengan kualitas terbaik dari aspek warna, rasa, aroma, dan tekstur.

Menir beras sebagai limbah pertanian memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku alternatif. Dengan produksi padi nasional mencapai 52,66 juta ton pada tahun 2024, diperkirakan limbah menir yang dihasilkan mencapai 2,6-4,2 juta ton (BPS, 2024). Menir beras memiliki kandungan gizi setara dengan beras utuh namun pemanfaatannya belum optimal karena hanya digunakan sebagai pakan ternak atau bahan dasar beras analog (Arinachaque et al., 2023). Pemanfaatan menir beras dapat dioptimalkan melalui proses konversi menjadi pati yang memiliki karakteristik serupa dengan tepung tapioka. Pati menir beras mengandung amilosa sekitar 22,99% dan amilopektin 77,01% (Rukmana et al., 2021), yang memungkinkan penggunaannya sebagai bahan pengikat dalam pembuatan pempek. Namun, penggunaan pati menir beras cenderung menghasilkan produk dengan tekstur yang kurang kenyal dibandingkan tepung tapioka.

Karagenan sebagai hidrokoloid alami yang diekstrak dari rumput laut karaginofit seperti *Eucheuma* sp. dan *Kappaphycus* memiliki kemampuan membentuk gel dan meningkatkan kekenyalan produk pangan (Ariani, 2023). Penelitian Guttifera et al. (2023) menunjukkan bahwa penambahan karagenan 1,5% mampu mempertahankan kekenyalan pempek selama penyimpanan beku 4 minggu. Sementara itu, penelitian Nurwin et al. (2019) membuktikan bahwa konsentrasi karagenan 8% memberikan kekuatan gel terbaik pada bakso kerang darah. Berdasarkan potensi pemanfaatan limbah menir beras dan kemampuan karagenan dalam meningkatkan kualitas tekstur produk pangan, penelitian ini bertujuan mengembangkan produk pempek lenjer berbasis pati menir beras dengan penambahan karagenan untuk menghasilkan produk yang memiliki karakteristik fisik dan sensori yang optimal.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: "Apakah terdapat pengaruh penggunaan karagenan terhadap kualitas fisik dan mutu sensori pempek lenjer pati menir beras?"

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan karagenan terhadap kualitas fisik dan mutu sensori pempek lenjer pati menir beras, sehingga dapat ditentukan formulasi optimal yang menghasilkan produk dengan karakteristik terbaik.

Penelitian ini memberikan manfaat teoretis berupa kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pangan, khususnya dalam pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan baku alternatif produk olahan. Secara praktis, penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan industri pangan dalam mengoptimalkan pemanfaatan limbah menir beras sebagai bahan baku pempek, memberikan informasi kepada produsen pempek mengenai persentase optimal penggunaan karagenan, serta menyediakan alternatif produk pangan yang bernilai ekonomi tinggi dari limbah pertanian. Bagi masyarakat, penelitian ini memberikan pengetahuan tentang inovasi produk pangan berbasis sumber daya lokal yang dapat meningkatkan nilai tambah limbah pertanian sekaligus menyediakan alternatif pangan yang bergizi dan berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Makanan Program Studi Tata Boga, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, pada bulan Juli 2025. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif untuk mengetahui pengaruh penambahan karagenan terhadap kualitas fisik dan mutu sensori pempek lenjer berbahan dasar pati menir beras. Produk pempek dikembangkan melalui proses uji coba formula menggunakan bahan utama seperti ikan tenggiri, pati menir beras, dan karagenan dalam konsentrasi 1,75%, 2%, dan 2,25%. Panelis yang digunakan dalam uji sensori adalah panelis agak terlatih berjumlah 45 orang, yang terdiri dari mahasiswa Program Studi Pendidikan Tata Boga yang telah atau sedang menempuh mata kuliah organoleptik dan pengolahan makanan nusantara, serta tidak memiliki alergi terhadap protein hewan, khususnya seafood (Alsuhendra & Ridawati, 2008:116). Uji mutu sensori mencakup aspek warna, rasa, aroma, dan tekstur, sedangkan uji fisik meliputi cooking loss dan densitas kamba. Data yang diperoleh dari kedua pengujian ini kemudian dianalisis untuk menentukan pengaruh penambahan karagenan terhadap kualitas produk akhir.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pempek lenjer berbahan pati menir beras dengan penambahan karagenan, sedangkan sampel terbatas pada tiga variasi konsentrasi yaitu 1,75%, 2%, dan 2,25% dari total adonan (Sugiyono, 2019:145). Penentuan jumlah sampel mempertimbangkan keterbatasan waktu, biaya, dan efisiensi analisis data, sebagaimana dijelaskan oleh Sugiyono (2019:146). Pengujian dilakukan dalam tiga kali pengulangan pada masing-masing perlakuan untuk mendapatkan data yang reliabel. Penilaian organoleptik menggunakan lembar uji mutu hedonik dengan skala Likert 1–5, sedangkan penilaian fisik menggunakan instrumen uji densitas dan rumus cooking loss berdasarkan perbandingan berat adonan sebelum dan sesudah penggorengan (Aminullah et al., 2023:127). Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pemberian sampel acak kepada panelis dan pencatatan hasil evaluasi panelis untuk setiap sampel. Sementara itu, densitas diukur menggunakan gelas piala sesuai prosedur yang dijelaskan oleh Hardani et al. (2021:10) dalam pengukuran massa jenis benda tak beraturan.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan dua pendekatan statistik yang berbeda. Uji kualitas fisik dianalisis menggunakan ANOVA Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan dengan tiga kali pengulangan pada masing-masing konsentrasi (Nugroho S, 2008:25). Jika terdapat perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan Uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Sementara itu, data uji mutu sensori yang berbasis peringkat dianalisis menggunakan Uji Kruskal-Wallis, yang merupakan metode non-parametrik untuk menentukan variansi antar kelompok perlakuan. Hasil uji Kruskal-Wallis kemudian dikoreksi dengan faktor koreksi apabila terdapat nilai ranking yang sama, dan jika terdapat perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan Uji Tukey's untuk mengetahui perlakuan terbaik di antara ketiganya. Semua proses analisis ini bertujuan untuk memastikan validitas pengaruh penambahan karagenan terhadap mutu sensori dan kualitas fisik pempek lenjer yang telah dimodifikasi dengan bahan lokal berupa pati menir beras.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Fisik

Cooking Loss

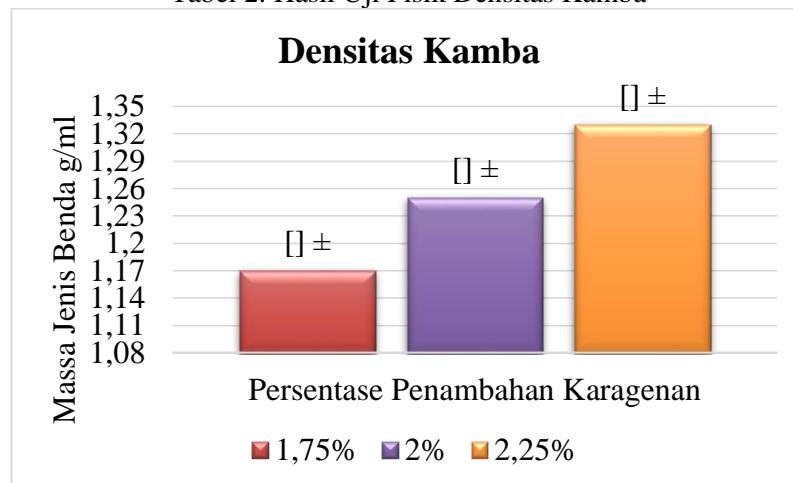
Tabel 1. Hasil Uji Fisik Cooking Loss



Tabel 1 memperlihatkan data cooking loss atau persentase kehilangan bobot produk akibat penguapan dan pelepasan air selama proses penggorengan. Hasil menunjukkan bahwa pempek dengan konsentrasi karagenan 1,75% memiliki cooking loss tertinggi sebesar 6,92%, diikuti oleh 2% sebesar 6,82%, dan 2,25% memiliki nilai terendah sebesar 5,74%. Cooking loss merupakan parameter penting untuk menilai kemampuan bahan dalam mempertahankan kelembaban selama pemrosesan panas. Karagenan memiliki kemampuan sebagai hidrokoloid yang mengikat air dan memperkuat struktur produk, sehingga air lebih sedikit keluar saat pemanasan. Semakin tinggi konsentrasi karagenan, maka semakin rendah tingkat cooking loss, yang menunjukkan bahwa kelembaban produk dapat dipertahankan lebih baik. Produk dengan cooking loss rendah akan memiliki daya saji yang lebih baik, tampilan yang tidak menyusut, dan tekstur yang lebih lembut karena kehilangan air yang minimal selama penggorengan.

Densitas Kamba

Tabel 2. Hasil Uji Fisik Densitas Kamba



Tabel 2 menyajikan hasil pengukuran densitas kamba, yaitu massa jenis produk per satuan volume yang digunakan untuk menilai kekompakkan produk pempek. Nilai tertinggi diperoleh dari perlakuan karagenan 2,25% dengan densitas sebesar 1,33 g/ml. Perlakuan 2% menghasilkan nilai 1,24 g/ml dan 1,75% sebesar 1,17 g/ml. Densitas kamba yang tinggi menunjukkan bahwa produk lebih padat dan kompak, yang umumnya dihasilkan dari adonan yang memiliki sedikit rongga udara. Penambahan karagenan berperan dalam menstabilkan struktur adonan dan mengisi ruang-ruang kosong yang terbentuk selama pencampuran dan pemasakan. Dengan struktur yang lebih rapat, produk menjadi lebih berat dalam ukuran yang sama. Hal ini dapat menguntungkan dari segi efisiensi penyajian dan nilai jual karena produk terlihat lebih solid. Namun, densitas yang terlalu tinggi juga perlu diwaspadai karena bisa berpengaruh terhadap sensasi saat dikunyah.

Hasil Mutu Sensori

Aspek Warna

Warna merupakan atribut visual pertama yang memengaruhi persepsi dan keputusan konsumen terhadap suatu produk pangan. Dalam penelitian ini, penambahan karagenan dengan konsentrasi 1,75%, 2%, dan 2,25% menunjukkan pengaruh terhadap penilaian warna, terutama pada bagian luar dan dalam pempek.

Tabel 3. Hasil Penilaian Warna Luar

Indikator Penilaian	Skor	Pempek Lenjer Pati Menir Beras dengan Penambahan Karagenan					
		1,75%		2%		2,25%	
		n	%	n	%	n	%
Putih kekuningan	5	6	40	8	53	6	40
Kuning muda	4	9	60	7	47	6	40
Kuning	3	0	0	0	0	3	20
Kuning kecoklatan	2	0	0	0	0	0	0

Coklat	1	0	0	0	0	0	0
Jumlah	15	100	15	100	15	100	
Mean	4,40		4,53		4,20		

Keterangan: n= Jumlah Panelis, % = Jumlah Panelis (%)

Tabel 3 menyajikan Pempek dengan penambahan karagenan 1,75% dan 2,25% memperoleh skor warna masing-masing 4,40 dan 4,20, termasuk kategori kuning muda ke arah putih kekuningan. Penambahan 2% karagenan menghasilkan skor tertinggi, yaitu 4,53, yang dikategorikan antara kuning muda dan putih kekuningan.

Tabel 4. Hasil Penilaian Warna Dalam

Indikator Penilaian	Skor	Pempek Lenjer Pati Menir Beras dengan Penambahan Karagenan					
		1,75%		2%		2,25%	
		n	%	n	%	n	%
Putih tulang	5	14	93	6	40	6	40
Putih gading	4	1	7	2	13	4	27
Putih kekuningan	3	0	0	7	47	5	33
Putih Kecoklatan	2	0	0	0	0	0	0
Coklat muda	1	0	0	0	0	0	0
Jumlah	15	100	15	100	15	100	
Mean	4,93		3,93		4,07		

Keterangan: n= Jumlah Panelis, % = Jumlah Panelis (%)

Tabel 4 menampilkan penambahan karagenan 1,75% menghasilkan warna bagian dalam pempek lenjer paling cerah (putih tulang) dibandingkan konsentrasi 2% dan 2,25% yang cenderung putih gading, sehingga 1,75% dianggap paling sesuai dengan warna ideal produk.

Aspek Rasa

Aspek rasa merupakan elemen penting dalam mutu sensori karena secara langsung memengaruhi tingkat penerimaan konsumen terhadap produk pangan. Dalam penelitian ini, karakteristik rasa yang dianalisis mencakup rasa asin dan umami.

Tabel 5. Hasil Penilaian Rasa Asin

Indikator Penilaian	Skor	Pempek Lenjer Pati Menir Beras dengan Penambahan Karagenan					
		1,75%		2%		2,25%	
		n	%	n	%	n	%
Sangat asin	5	0	0	0	0	0	0
Asin	4	7	47	11	73	12	80
Agak asin	3	8	53	4	27	3	20
Tidak asin	2	0	0	0	0	0	0
Sangat tidak asin	1	0	0	0	0	0	0
Jumlah	15	100	15	100	15	100	
Mean	3,47		3,73		3,80		

Keterangan: n= Jumlah Panelis, % = Jumlah Panelis (%)

Tabel 5 menampilkan persepsi panelis terhadap rasa asin dari produk pempek pada masing-masing perlakuan. Perlakuan dengan karagenan 2,25% memperoleh skor tertinggi dengan nilai rata-rata 4,0, diikuti oleh perlakuan 2% dengan skor 3,6, dan 1,75% dengan skor 3,4.

Tabel 6 Hasil Penilaian Rasa Umami

Indikator Penilaian	Skor	Pempek Lenjer Pati Menir Beras dengan Penambahan Karagenan					
		1,75%		2%		2,25%	
		n	%	n	%	n	%

Sangat gurih	5	3	20	3	20	2	13
Gurih	4	11	73	12	80	12	80
Agak gurih	3	1	7	0	0	1	7
Tidak gurih	2	0	0	0	0	0	0
Sangat tidak gurih	1	0	0	0	0	0	0
Jumlah	15	100	15	100	15	100	
Mean		4,13		4,20		4,07	

Keterangan: n= Jumlah Panelis, % = Jumlah Panelis (%)

Tabel 6 menunjukkan Pempek lenjer pati menir beras dengan penambahan 2% karagenan memperoleh skor umami tertinggi sebesar 4,2 (kategori gurih ke arah sangat gurih). Sementara itu, perlakuan 1,75% dan 2,25% karagenan masing-masing memperoleh skor 4,1 (kategori gurih). Konsentrasi 2% karagenan memberikan hasil paling optimal terhadap rasa umami.

Aspek Aroma

Tabel 7. Hasil Penilaian Aroma Ikan

Indikator Penilaian	Skor	Pempek Lenjer Pati Menir Beras dengan Penambahan Karagenan					
		1,75%		2%		2,25%	
		n	%	n	%	n	%
Sangat tidak amis/anyir	5	1	7	2	13	1	7
Tidak amis /anyir	4	12	80	13	87	12	80
Agak amis/anyir	3	2	13	0	0	2	13
Amis/anyir	2	0	0	0	0	0	0
Sangat amis/anyir	1	0	0	0	0	0	0
Jumlah	15	100	15	100	15	100	
Mean		3,93		4,13		3,93	

Keterangan: n= Jumlah Panelis, % = Jumlah Panelis (%)

Tabel 7 Pempek lenjer berbahan pati menir beras dengan penambahan 2% karagenan memperoleh skor aroma tertinggi sebesar 4,13 (tidak amis/anyir). Perlakuan 1,75% dan 2,25% karagenan menunjukkan skor sama, yaitu 3,93 (mendekati tidak amis/anyir). Hasil ini menunjukkan bahwa variasi kadar karagenan tidak berpengaruh nyata terhadap mutu aroma ikan. Namun, penambahan 2% karagenan memberikan kualitas aroma terbaik di antara perlakuan yang diuji.

Tabel 8. Hasil Penilaian Aroma Pati Menir Beras

Indikator Penilaian	Skor	Pempek Lenjer Pati Menir Beras dengan Penambahan Karagenan					
		1,75%		2%		2,25%	
		n	%	n	%	n	%
Sangat tidak beraroma kuat	5	0	0	1	7	3	20
Tidak beraroma kuat	4	8	53	8	53	10	67
Agak beraroma kuat	3	5	33	6	40	2	13
Beraroma kuat	2	2	13	0	0	0	0
Sangat beraroma kuat	1	0	0	0	0	0	0
Jumlah	15	100	15	100	15	100	
Mean		3,40		3,67		4,07	

Keterangan: n= Jumlah Panelis, % = Jumlah Panelis (%)

Tabel 8 Pempek lenjer pati menir beras dengan penambahan 1,75% karagenan menunjukkan aroma pati menir beras lebih kuat dibandingkan dengan penambahan 2% dan 2,25%. Sementara itu, penambahan 2% karagenan menghasilkan aroma lebih kuat daripada 2,25%. Formulasi 2,25% dikategorikan tidak beraroma pati menir beras, sehingga memberikan mutu aroma terbaik dibandingkan formulasi lainnya yang cenderung agak beraroma pati menir beras.

Tabel 9. Hasil Penilaian Aroma Karagenan

Indikator Penilaian	Skor	Pempek Lenjer Pati Menir Beras dengan Penambahan Karagenan					
		1,75%		2%		2,25%	
		n	%	n	%	n	%
Sangat gurih	5	3	20	3	20	2	13
Gurih	4	11	73	12	80	12	80
Agak gurih	3	1	7	0	0	1	7
Tidak gurih	2	0	0	0	0	0	0
Sangat tidak gurih	1	0	0	0	0	0	0
Jumlah		15	100	15	100	15	100
Mean		4,27		4,13		3,93	

Keterangan: n= Jumlah Panelis, % = Jumlah Panelis (%)

Tabel 9 aroma karagenan pada pempek lenjer dengan penambahan karagenan 1,75%, 2%, dan 2,25% berturut-turut adalah 4,27; 4,13; dan 3,93. Perlakuan 1,75% menghasilkan skor tertinggi dengan kategori sangat tidak beraroma karagenan, paling mendekati mutu aroma yang diharapkan. Sementara itu, perlakuan 2% dan 2,25% masing-masing masuk kategori tidak beraroma dan mendekati tidak beraroma karagenan.

Aspek Tekstur

Tabel 10. Hasil Penilaian Tekstur Kenyal

Indikator Penilaian	Skor	Pempek Lenjer Pati Menir Beras dengan Penambahan Karagenan					
		1,75%		2%		2,25%	
		n	%	n	%	n	%
Sangat kenyal	5	0	0	1	7	4	27
Kenyal	4	8	53	14	93	11	73
Agak kenyal	3	7	47	0	0	0	0
Tidak kenyal	2	0	0	0	0	0	0
Sangat tidak kenyal	1	0	0	0	0	0	0
Jumlah		15	100	15	100	15	100
Mean		3,53		4,07		4,27	

Keterangan: n= Jumlah Panelis, % = Jumlah Panelis (%)

Tabel 10 menunjukkan Pempek lenjer berbahan dasar pati menir beras dengan penambahan 2,25% karagenan memperoleh skor tekstur tertinggi sebesar 4,27 (kenyal ke arah sangat kenyal), mendekati kriteria ideal. Penambahan 2% karagenan menghasilkan skor 4,07 (kenyal), sedangkan 1,75% hanya mencapai 3,53 (agak kenyal). Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar karagenan meningkatkan kekenyalan, dengan 2,25% memberikan tekstur terbaik.

Tabel 11. Hasil Penilaian Tekstur Keras

Indikator Penilaian	Skor	Pempek Lenjer Pati Menir Beras dengan Penambahan Karagenan					
		1,75%		2%		2,25%	
		n	%	n	%	n	%
Sangat tidak keras	5	3	20	1	7	0	0
Tidak Keras	4	12	80	10	67	6	40
Agak Keras	3	0	0	4	27	9	60
Keras	2	0	0	0	0	0	0
Sangat keras	1	0	0	0	0	0	0
Jumlah		15	100	15	100	15	100
Mean		4,20		3,80		3,40	

Keterangan: n= Jumlah Panelis, % = Jumlah Panelis (%)

Tabel 11 memuat penilaian Pempek lenjer berbahan dasar pati menir beras dengan penambahan karagenan 1,75% memperoleh skor tekstur tertinggi (4,20) dan dikategorikan "ke arah sangat tidak keras", sesuai karakteristik tekstur yang diharapkan. Penambahan 2% menghasilkan skor 3,80 ("mendekati tidak keras"), sementara 2,25% memperoleh skor 3,40 ("ke arah tidak keras") dan menunjukkan tekstur paling padat. Formulasi terbaik terdapat pada penambahan karagenan 1,75%.

Tabel 12. Hasil Penilaian Tekstur Lengket

Indikator Penilaian	Skor	Pempek Lenjer Pati Menir Beras dengan Penambahan Karagenan					
		1,75%		2%		2,25%	
		n	%	n	%	n	%
Sangat tidak lengket	5	1	7	0	0	1	7
Tidak lengket	4	11	73	11	73	13	87
Agak lengket	3	3	20	4	27	1	7
Lengket	2	0	0	0	0	0	0
Sangat lengket	1	0	0	0	0	0	0
Jumlah		15	100	15	100	15	100
Mean		3,87		3,73		4,00	

Keterangan: n= Jumlah Panelis, % = Jumlah Panelis (%)

Tabel 12 menyajikan Pempek lenjer dengan 2,25% karagenan menunjukkan skor tertinggi sebesar 4,00 (tidak lengket), diikuti 1,75% sebesar 3,87 (mendekati tidak lengket), dan 2% sebesar 3,73 (antara agak lengket dan tidak lengket). Formulasi 2,25% karagenan paling mendekati mutu tekstur lengket yang diharapkan, yaitu sangat tidak lengket.

Pembahasan

Pengaruh Karagenan terhadap Karakteristik Warna dan Aroma Pempek Lenjer

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan karagenan dengan konsentrasi 1,75%, 2%, dan 2,25% memberikan pengaruh yang berbeda terhadap karakteristik warna dan aroma pempek lenjer pati menir beras. Pada warna bagian luar, peningkatan konsentrasi karagenan tidak memberikan pengaruh signifikan, menghasilkan warna kuning muda ke arah putih kekuningan yang dipengaruhi oleh reaksi Maillard selama proses penggorengan pada suhu 140°C-165°C (Alhanannasir & Murtado, 2020). Berbeda dengan warna bagian dalam, dimana konsentrasi karagenan yang lebih rendah menghasilkan warna yang lebih mendekati putih tulang yang diharapkan panelis. Fenomena ini dijelaskan oleh Tasende dan Hernández (2016) bahwa peningkatan konsentrasi karagenan menyebabkan struktur gel yang terbentuk menjadi lebih padat dan rapat, sehingga lebih banyak menyerap cahaya dan sedikit memantulkan cahaya putih, mengakibatkan warna bagian dalam tampak lebih gelap. Dari aspek aroma, terjadi penurunan intensitas aroma khas pati menir beras seiring meningkatnya konsentrasi karagenan, dimana pada konsentrasi 2,25% produk tidak beraroma pati menir beras. Hal ini disebabkan oleh karakteristik karagenan sebagai polisakarida hidrofilik yang mampu membentuk struktur gel padat dan memerangkap molekul aroma, sehingga menghambat penyebaran senyawa volatil ke permukaan produk (Tasende & Hernández, 2016).

Pengaruh Karagenan terhadap Profil Rasa Pempek Lenjer

Analisis profil rasa menunjukkan bahwa penambahan karagenan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap rasa asin namun tidak berpengaruh terhadap rasa umami. Peningkatan konsentrasi karagenan dari 1,75% hingga 2,25% menghasilkan rasa asin yang semakin kuat, yang dikaitkan dengan kemampuan karagenan dalam mengikat air melalui ikatan hidrogen. Menurut Nina (2023), pada konsentrasi karagenan rendah, daya serap air meningkat sehingga rasa asin berkurang karena garam tergantikan dengan air yang terserap. Namun, pada konsentrasi karagenan tinggi, gel yang terbentuk menjadi lebih kaku sehingga mengurangi daya serap air dan garam dalam produk tetap terjaga. Mekanisme osmosis selama proses perebusan juga mempengaruhi kadar rasa asin, dimana terjadi perpindahan pelarut dari konsentrasi garam rendah (air rebusan) ke konsentrasi garam tinggi (adonan pempek), menyebabkan sebagian kandungan garam berpindah ke dalam larutan perebusan (Ulfa et al., 2020). Sedangkan untuk rasa umami, peningkatan kadar karagenan tidak memberikan pengaruh signifikan karena umami

secara alami diperoleh dari kaldu, daging, ikan, dan bahan lainnya bukan dari karagenan (Ketaren, 2019).

Pengaruh Karagenan terhadap Karakteristik Tekstur Pempek Lenjer

Penambahan karagenan terbukti efektif dalam meningkatkan mutu sensori pada aspek tekstur kenyal dan kekerasan pempek lenjer pati menir beras. Peningkatan konsentrasi karagenan dari 1,75% hingga 2,25% menghasilkan tekstur yang semakin kenyal, dimana produk dengan karagenan 2% dan 2,25% sudah mencapai kategori kenyal. Karagenan berperan mengantikan fungsi amilopektin dalam tepung tapioka yang mengandung sekitar 83% amilopektin, sementara pati menir beras hanya mengandung 77,01% amilopektin (Sinaga, 2019). Karagenan bekerja dengan membentuk struktur gel yang lebih padat melalui interaksi molekuler dengan air, sehingga menciptakan jaringan koloid yang mampu meningkatkan kekenyalan dan kerapatan tekstur produk (Anggraini & Lo, 2023). Pada aspek kekerasan, produk dengan karagenan 2,25% menunjukkan tekstur yang paling keras, berada pada kategori agak keras, sementara konsentrasi 1,75% dan 2% masih dalam kategori tidak keras. Faktor yang mempengaruhi kekerasan tekstur meliputi kandungan air dalam adonan yang berkisar 18%-20% dan proses pemanasan yang mempengaruhi pembentukan gel karagenan, dimana semakin lama waktu pemanasan dan semakin tinggi suhu, struktur gel yang terbentuk akan semakin kaku dan padat (Fardiaz, 2009 dalam Agustin, 2015).

Pengaruh Karagenan terhadap Karakteristik Fisik Pempek Lenjer

Analisis karakteristik fisik menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi karagenan memberikan pengaruh positif terhadap retensi air dan densitas kamba pempek lenjer. Cooking loss tertinggi terdapat pada pempek dengan karagenan 1,75% sebesar 6,92%, kemudian menurun pada konsentrasi 2% menjadi 6,82%, dan terendah pada konsentrasi 2,25% sebesar 5,74%. Penurunan cooking loss ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi konsentrasi karagenan, semakin berkurang tingkat kehilangan air selama proses memasak. Menurut Ariani (2023), karagenan dapat meningkatkan retensi air karena mampu membentuk sistem jaringan gel yang stabil, sehingga dapat menahan kehilangan air akibat panas selama pemrosesan seperti penggorengan. Struktur gel ini memperlambat laju perpindahan air dari produk ke luar, sehingga mengurangi penguapan air secara signifikan. Dari aspek densitas kamba, peningkatan konsentrasi karagenan menghasilkan densitas yang semakin tinggi, dengan karagenan 2,25% mencapai 1,33 g/ml, diikuti karagenan 2% sebesar 1,24 g/ml, dan terendah pada karagenan 1,75% sebesar 1,17 g/ml. Peningkatan densitas kamba ini sejalan dengan temuan Rustagi (2020) yang menyatakan bahwa densitas merupakan parameter penting dalam menentukan karakteristik tekstur makanan karena berkaitan dengan elastisitas produk. Hal ini diperkuat oleh studi Lestari et al. (2023) yang menunjukkan bahwa peningkatan densitas pempek berkaitan erat dengan peningkatan hardness dan springiness, sehingga menghasilkan tekstur yang lebih kenyal dan padat.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penambahan karagenan dengan konsentrasi 1,75%, 2%, dan 2,25% memberikan pengaruh signifikan terhadap kualitas fisik dan mutu sensori pempek lenjer berbasis pati menir beras. Pada aspek sensori, peningkatan konsentrasi karagenan hingga 2,25% menghasilkan perbaikan karakteristik warna bagian dalam yang lebih seragam, rasa asin yang lebih kuat dan merata, serta tekstur yang semakin kenyal dengan tingkat kelengketan yang minimal. Meskipun demikian, konsentrasi karagenan yang terlalu tinggi (2,25%) cenderung menghasilkan tekstur yang agak keras dan dapat menurunkan intensitas aroma khas pati menir beras serta rasa umami dari ikan tenggiri. Dari segi karakteristik fisik, peningkatan konsentrasi karagenan terbukti efektif dalam mengurangi cooking loss dari 6,92% menjadi 5,74% dan meningkatkan densitas kamba dari 1,17 g/ml menjadi 1,33 g/ml, yang mengindikasikan kemampuan karagenan dalam mempertahankan kelembaban produk dan membentuk struktur yang lebih padat selama proses pemasakan. Formulasi optimal pempek lenjer pati menir beras dicapai pada konsentrasi karagenan 2%, yang memberikan keseimbangan terbaik antara kekenyalan tekstur yang diinginkan tanpa menghasilkan kekerasan berlebihan, mempertahankan rasa umami yang kuat dari ikan tenggiri, serta menghasilkan warna dan aroma yang dapat diterima oleh panelis. Penelitian ini membuktikan bahwa karagenan dapat berperan sebagai hidrokoloid yang efektif

dalam menggantikan sebagian fungsi amilopektin pada tepung tapioka, sehingga limbah menir beras dapat dioptimalkan sebagai bahan baku alternatif yang berkelanjutan untuk produk pempek. Pemanfaatan karagenan dengan konsentrasi 2% dalam formulasi pempek lenjer pati menir beras memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan industri pangan berbasis sumber daya lokal, sekaligus menyediakan solusi inovatif untuk meningkatkan nilai tambah limbah pertanian menjadi produk pangan yang bernilai ekonomi tinggi dan berkarakteristik sensori yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, A. (2015). Pembuatan Tepung Karagenan dari Rumput Laut sebagai Perenyah Biskuit. 4–15.
- Alhanannasir, A., & Murtado, A. D. (2020). Karakteristik Kimia Dan Organoleptik Pempek Lenjer Kecil Kering Dengan Perlakuan Konsentrasi CaCl₂. Jurnal Agroteknologi, 14(01), 69.
- Alsuhendra, & Ridawati. (2008). Prinsip Analisis Zat Gizi dan Penilaian Organoleptik Bahan Makanan. UNJ Press.
- Aminullah, A., Daniel, D., & Rohmayanti, T. (2020). The texture and hedonic profiles of pempek lenjer made from local commodities of bogor taro flour (*Colocasia esculenta* L. Schott) and african catfish (*Clarias gariepinus*). Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian, 25(1), 7–18.
- Aminullah, A., Ramadhan, A. M., & Fitrialia, T. (2024). Profil Cooking Loss dan Tekstur Mi Basah Ekstrusi Campuran Mocaf dan Tepung Talas yang Ditambah Kuning Telur. Jurnal Ilmiah Pangan Halal, 6(2), 125–133.
- Anggraini, J., & Lo, D. (2023). Health impact of carrageenan and its application in food industry: A review. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1169(1).
- Arinachaque, F., Suyanto, A., & Hersoelistyoriini, W. (2023). Karakteristik Fisik Dan Sensoris Mi Basah Tepung Beras Menir Termodifikasi Dengan Penambahan Xanthan Gum. Prosiding Seminar Nasional Unimus, 6, 1156– 1167.
- Ariani, N., (2023). Pengaruh Sukrosa Dan Karagenan Eucheuma Cottonii Terhadap Karakteristik Fisikokimia Permen Jeli Berbahan Dasar Kopi Arabika (*Coffea Arabica* L.), 13(1), 104–116.
- Atmaka, W., & Amanto, B. S. (2010). Kajian karakteristik fisikokimia tepung instan beberapa varietas jagung (*Zea mays* L.). Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, 3(1), 13-20.
- Błaszk, B., Gozdecka, G., & Shyichuk, A. (2018). Carrageenan as a functional additive in the production of cheese and cheese-like products. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, 17(2), 107–116.
- Cahyana, C. (2019). Panduan Praktium Penolahan Roti Lanjutan. Program Studi Tata Boga, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- Estiasih, T., Ahmadi, K., & Santoso, V. (2021). Senyawa bioaktif dan potensi bekatal beras (*Oryza sativa*) sebagai bahan pangan fungsional. Teknologi Pangan: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian,
- Efrianto, E., Zubir, Z., & Maryetti, M. (2014). Inventarisasi perlindungan karya budaya: pempek Palembang.
- Fadiati, A., Mahdiyah, Widowati. (2009). Optimalisasi Sagu sebagai Pangan Masyarakat Tradisional Menuju Ketahanan Pangan Regional serta Komersialisasinya dalam Upaya Menembus Pasar Global. Universitas Negeri Jakarta.
- Fadiati, A. (2021). Daya Terima Masyarakat terhadap Pempek Adaan sebagai Diversifikasi Tepung Singkong. JSHP : Jurnal Sosial Humaniora Dan Pendidikan, 6(1), 21–29.
- Gardjito, M, Anton D, Eni H. (2013). Pangan Nusantara Karakteristik dan Prospek untuk Percepatan Diversifikasi Pangan. Kencana Prenada Media Group.
- Gardjito, M, Retno Indrati, Zahra Y, H. K. (2019). Gastronomi Indonesia. Global Pustaka Utama.
- Gardjito, M. (2013). Bumbu, Penyedap, dan Penyerta Masakan Indonesia. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Guttifera, G., Sari, S. R., & Yesi, D. (2023). Karakteristik Pempek Dengan Penambahan Karagenan Sebagai Bahan Aditif Untuk Mempertahankan Kekentalan Selama Proses

- Penyimpanan Suhu Rendah (Frozen). Publikasi Penelitian Terapan Dan Kebijakan, 6(2), 143–150.
- Hariyadi, P. (2022). TEKSTUR : August.
- Hardani, S. P., Idawati, S., Rahim, A., Ningrum, D. M., Ghozaly, M. R., Ulya, T., ... & Pertwi, A. D. (2022). Buku Ajar Farmasi Fisika. Samudra Biru.
- Hufail, I., Hasnelly, H., & Taufik, Y. (2012). Pengaruh Konsentrasi Carboxy Metil Cellulosa (CMC) Dan Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Bekatul Padi (*Oryza sativa*). Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung, Cmc, 1–9.
- Huss, H. H. (Ed.). (1995). Quality and quality changes in fresh fish.
- Jayanti, U., Dasir, & Idealistuti. (2017). Kajian Penggunaan Tepung Tapioka dari Berbagai Varietas Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz.) dan Jenis Ikan Terhadap Sifat Sensoris Pempek. Jurnal Edible, 6(1), 59–62.
- Ketaren, I. (2019). Gastronomi Indonesia Gastronomi Association.
- Moses, J., Anandhakumar, R., & Shanmugam, M. (2023). Effect of alkaline treatment on the sulfate content and quality of semi-refined carrageenan prepared from seaweed *Kappaphycus alvarezii* Doty (Doty) farmed in Indian waters., 13(1), 104–116.