



**PENGARUH KONSENTRASI SUKROSA–SORBITOL TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA SURIMI KERING IKAN KAMBING-KAMBING (*Canthidermis maculata*)**

*Effects of Sucrose–Sorbitol Concentrations on the Physicochemical Properties of Dried Surimi Prepared from Filefish (*Canthidermis maculata*)*

**Ikhsanul Khairi<sup>1)</sup>, Ikhsandi Ikhsandi<sup>1)</sup>, Hafinuddin Hafinuddin<sup>1)</sup>, Benny Manullang<sup>2\*)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar, Aceh Barat, 23615, Indonesia

<sup>2)</sup>Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjung Pinang, 29115, Indonesia

\*Korespondensi : [benny\\_m@umrah.ac.id](mailto:benny_m@umrah.ac.id)  
Diterima 21 April 2026; Disetujui 27 April 2026

**ABSTRACT**

The increasing demand for global surimi every year demands more efficient product innovation, considering that wet surimi has limitations in storage space and dependence on frozen distribution chains. This study aims to evaluate the effect of cryoprotectant concentration on the sensory and physical characteristics of surimi flour made from rough triggerfish (*Canthidermis maculata*). The research methodology consists of three main stages: raw material preparation and extraction of minced meat, making wet surimi through a three-fold washing process, and dehydration into dry surimi. The experimental design used variations in cryoprotectant concentrations consisting of four treatment levels, namely P1 (0%), P2 (4%), P3 (8%), and P4 (12%). The results showed that the yield of minced meat from rough triggerfish obtained was 36.78%, with dried surimi yields at P1 to P4 being 12.40%, 14.13%, 16.93%, and 19.07%, respectively. Analysis of physical and sensory properties showed the highest folding test value in treatment P4 (3), while the highest bite test value was found in P1 (5). The maximum bulk density was obtained in treatment P2 (128.00), while the highest rehydration capacity and Water Holding Capacity (WHC) were achieved by P4, at 0.150% and 0.048 mL/g, respectively. The pH value in all treatments tended to be stable at 7. Based on the one-way ANOVA test, differences in cryoprotectant concentrations had a significant effect ( $p < 0.05$ ) on bulk density, rehydration properties, WHC, and folding and bite test parameters. However, based on the results obtained, the addition of cryoprotectants of sucrose and sorbitol (1:1) at concentrations up to 12% was not optimal in maintaining the sensory quality and physical characteristics of dried surimi produced from rough triggerfish.

**Keywords:** Cryoprotectant, Dried Surimi, Rough Triggerfish, WHC

**ABSTRAK**

Peningkatan permintaan surimi global setiap tahunnya menuntut inovasi produk yang lebih efisien, mengingat surimi basah memiliki keterbatasan pada besarnya ruang penyimpanan serta ketergantungan pada rantai distribusi beku. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh konsentrasi *cryoprotectant* terhadap karakteristik sensori dan fisik tepung surimi yang berbahan baku ikan kambing-kambing (*Canthidermis maculata*). Metodologi penelitian terdiri dari tiga tahap utama: preparasi bahan baku dan ekstraksi daging lumat, pembuatan surimi basah



melalui proses pencucian sebanyak tiga kali, serta dehidrasi menjadi surimi kering. Rancangan percobaan menggunakan variasi konsentrasi *cryoprotectant* yang terdiri dari empat level perlakuan, yaitu P1 (0%), P2 (4%), P3 (8%), dan P4 (12%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen daging lumat ikan kambing-kambing sebesar 36,78%, sedangkan rendemen surimi kering meningkat seiring peningkatan konsentrasi *cryoprotectant*, yaitu 12,40% (P1), 14,13% (P2), 16,93% (P3), dan 19,07% (P4). Analisis sifat fisik dan fungsional menunjukkan nilai uji lipat tertinggi pada perlakuan P4 (nilai 3), sedangkan nilai uji gigit tertinggi justru ditemukan pada P1 (nilai 5). Densitas kamba maksimum diperoleh pada perlakuan P2 (128,00), sementara kapasitas rehidrasi dan Water Holding Capacity (WHC) tertinggi dicapai oleh P4, masing-masing sebesar 0,150% dan 0,048 mL/g. Nilai pH pada seluruh perlakuan cenderung stabil pada angka 7. Berdasarkan uji One-Way ANOVA, perbedaan konsentrasi *cryoprotectant* berpengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap densitas kamba, sifat rehidrasi, WHC, serta parameter uji lipat dan uji gigit. Namun, berdasarkan hasil yang diperoleh penambahan *cryoprotectant* jenis sukrosa dan sorbitol (1:1) pada konsentrasi hingga 12% belum optimal dalam menjaga mutu sensori dan karakteristik fisik surimi kering yang dihasilkan dari ikan kambing-kambing.

Kata kunci: *Cryoprotectant*, Ikan Kambing-Kambing, Surimi Kering, WHC

## PENDAHULUAN

Ikan kambing-kambing (*Canthidermis maculata*) merupakan salah satu sumber daya ikan demersal yang memiliki potensi ekonomi besar namun pemanfaatannya belum optimal. Selama ini, ikan tersebut umumnya hanya dianggap sebagai hasil samping (*by-catch*) dari operasional alat tangkap purse seine tuna tropis dan gillnet, terutama di wilayah barat Samudera Hindia (Yusfiandayani *et al.*, 2019). Sementara itu, spesies ini memiliki karakteristik biologis yang menguntungkan, yakni ketersediaannya yang berlimpah, tingkat reproduksi yang tinggi, serta status populasinya yang belum tereksplorasi secara berlebihan (*not overexploited*) (Lezama-Ochoa *et al.*, 2016).

Secara morfologis dan nutrisi, ikan kambing-kambing sangat layak dijadikan bahan baku produk olahan. Rendemen dagingnya cukup tinggi mencapai 39,49% dengan kandungan protein yang signifikan sebesar 20,58% (Akwardiansyah *et al.*, 2018). Selain itu, karakteristik dagingnya yang berwarna putih, memiliki tekstur padat, serta kompak (Apriliani dan

Nurhayati, 2017; Fahrizal *et al.*, 2015). Karakteristik fisik dan kimiawi tersebut mengindikasikan bahwa ikan kambing-kambing menjadi keunggulan tersendiri serta sangat potensial untuk diolah menjadi surimi, yaitu produk antara berupa konsentrat protein miofibril yang diperoleh melalui proses pencucian daging ikan secara berulang (Moniharapon, 2014; Laksono *et al.*, 2019).

Inovasi pengolahan surimi saat ini terus berkembang dari bentuk konvensional (surimi basah) menuju surimi kering (*dried surimi*). Meskipun surimi basah umum digunakan, produk ini memiliki keterbatasan pada biaya operasional penyimpanan yang tinggi karena harus dijaga dalam kondisi beku (*frozen storage*). Sebaliknya, surimi kering yang berbentuk bubuk menawarkan efisiensi ruang penyimpanan dan distribusi karena lebih stabil pada suhu ruang (Wawasto *et al.*, 2018). Namun, tantangan utama dalam produksi surimi kering adalah risiko denaturasi protein dan kehilangan kemampuan rehidrasi akibat paparan panas selama proses pengeringan (Ramadhan *et al.*, 2014). Kerusakan struktural ini dapat menurunkan kualitas

fungsional surimi saat akan diaplikasikan menjadi produk akhir.

Untuk memitigasi kerusakan protein tersebut, penambahan *cryoprotectant* menjadi solusi krusial. Penggunaan bahan tambahan seperti sukrosa dan sorbitol diharapkan mampu melindungi stabilitas protein miofibril selama proses penghilangan kadar air (Ramadhan *et al.*, 2014; Wawasto *et al.*, 2018). Meskipun penggunaan sukrosa dan sorbitol sebagai bahan pelindung protein pada surimi beku telah banyak dilaporkan, informasi mengenai efektivitas kedua bahan tersebut pada produksi surimi kering melalui metode pengeringan sinar matahari masih sangat terbatas. Selain itu, kajian mengenai pemanfaatan ikan kambing-kambing sebagai bahan baku surimi kering juga belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan kebaruan berupa evaluasi pengaruh variasi konsentrasi sukrosa–sorbitol terhadap karakteristik fisikokimia dan sensori surimi kering yang diproduksi menggunakan metode pengeringan matahari.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan, dimulai dari November 2023 hingga Februari 2024. Preparasi bahan baku dilaksanakan di Lab MIPA Terpadu Universitas Teuku Umar. Tahapan pembuatan surimi dan pengujian sensori, densitas kamba, pH dan *water holding capacity* dilaksanakan di Lab Perikanan Terpadu, FPIK, Universitas Teuku Umar dan pengujian sifat rehidrasi dilaksanakan di Laboratorium Biodiversitas dan Genetika, Jurusan Ilmu Kelautan, FPIK, Universitas Teuku Umar.

### Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah ikan kambing-kambing (*Canthidermis maculata*) yang diperoleh dari Tempat Pendaratan Ikan (TPI) Ujong Baroh, Aceh Barat. Bahan pendukung yang digunakan meliputi garam (Dolpin), air (reverse osmosis), es, sorbitol (STBC) dan sukrosa (Millipore).

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang digunakan yaitu jumlah *cryoprotectant* meliputi 0%, 4%, 8%, 12%. Jenis *cryoprotectant* yang digunakan yaitu campuran sorbitol dan sukrosa (1:1). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

### Prosedur Kerja

Penelitian dilakukan dalam tiga tahapan. Tahapan pertama yaitu pembuatan surimi, tahapan kedua pengeringan surimi dan tahapan ketiga pengujian surimi yang dihasilkan.

### Pembuatan Surimi

Prosedur pembuatan surimi dilakukan dengan mengacu pada standar SNI 2694:2013 yang telah dimodifikasi. Tahap awal dimulai dengan penggilingan daging ikan hingga diperoleh tekstur yang halus. Selanjutnya, lumatan daging ikan dicuci sebanyak tiga kali menggunakan air es dengan rasio ikan terhadap air sebesar 1:4 (b/v). Pada setiap tahap pencucian, daging ikan direndam selama 15 menit. Pada proses pencucian ketiga, ditambahkan garam sebanyak 0,3% (b/v).

### Pengeringan Surimi

Selama proses pengeringan, surimi dikeringkan selama  $\pm 10$  jam per hari (08.00–18.00 WIB). Pada malam hari sampel disimpan dalam freezer pada suhu  $-18^{\circ}\text{C}$  untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan meminimalkan

kerusakan protein sebelum proses pengeringan dilanjutkan pada hari berikutnya.

### Prosedur Pengujian Surimi

Surimi yang diperoleh dihitung jumlah rendemen (*yield*), karakteristik sensori dan karakteristik fisik. Karakteristik sensori yang diuji yaitu uji lipat dan uji gigit. Karakteristik fisik yang diuji meliputi nilai pH, *Water Holding Capacity* (WHC), sifat rehidrasi, dan densitas kamba.

### Perhitungan Rendemen

Rendemen tepung surimi ditentukan dengan membandingkan berat akhir dengan berat awal dan dikali dengan 100% (Sani *et al.*, 2014). Adapun persamaan yang digunakan adalah:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat akhir surimi (gram)}}{\text{Berat awal surimi (gram)}} \times 100\%$$

### Evaluasi Organoleptik

Pengujian organoleptik yang dilakukan adalah uji lipat dan uji gigit. Pengujian ini dilakukan dengan mengacu SNI 2694:2013.

Pengujian lipat diawali dengan memotong sampel dengan ketebalan 4-5 mm. Selanjutnya sampel dilipat menjadi setengah lingkaran, seperempat dan seterusnya hingga batas robek. Adapun kriteria nilainya adalah sebagai berikut

1. Tidak retak bila dilipat 4, nilai 9
2. Sedikit retak bila dilipat 4, nilai 7
3. Sedikit retak bila dilipat 2, nilai 5
4. Retak tetapi masih menyatu bila dilipat 2, nilai 3
5. Patah seluruhnya bila dilipat 2, nilai 1

Pengujian gigit diawali dengan memotong sampel dengan ketebalan 1-2 cm. Selanjutnya digigit dengan gigi seri atas dan gigi seri bawah. Adapun kriteria nilainya adalah sebagai berikut

1. Kekenyalan sangat kuat spesifik produk, nilai 9

2. Kekenyalan agak kuat spesifik produk, nilai 7

3. Agak lembek, nilai 5

4. Lembek, nilai 3.

### Perhitungan Nilai pH

Sampel sebanyak 2 gram dimasukkan ke dalam gelas piala. Selanjutnya kertas lakmus merah dan biru dicelup ke dalam sampel selama 1–2 detik. Perubahan warna yang terjadi pada kedua kertas lakmus diamati untuk menentukan sifat asam, basa, atau netral dari larutan tersebut. Selanjutnya, nilai pH sampel ditentukan secara spesifik menggunakan kertas indikator universal (Asfianti, 2024). Pengukuran pH pada penelitian ini menggunakan indikator universal sehingga hasil yang diperoleh bersifat semi-kuantitatif. Penggunaan pH meter digital pada penelitian selanjutnya disarankan untuk memperoleh tingkat akurasi yang lebih tinggi.

### Densitas Kamba

Gelas ukur 100 mL ditimbang dan ditera menjadi nol. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 mL hingga tanda tera. Densitas kamba merupakan jumlah berat sampel dalam gelas ukur (Wawasto *et al.*, 2018).

### Water Holding Capacity

Sampel dipotong dengan panjang 0,5 cm dan ditimbang bobotnya (dinyatakan dalam gram sebagai berat x). Selanjutnya dua potong kertas saring whatman ditempatkan di atas sampel dan tiga lembar diletakkan di bawahnya. Kemudian sampel diberi tekanan dengan massa 5 Kg selama 2 menit dan dilanjutkan dengan ditimbang (dinyatakan dalam gram sebagai berat z). *Water holding capacity* dinyatakan dengan persamaan di bawah (Wawasto *et al.*, 2018).

$$\text{WHC} = (X-Z) \times 100\%/X$$

### Sifat Rehidrasi

Sampel sebanyak 20 gram dimasukkan ke dalam gelas piala 500 mL dan ditambahkan air sejumlah persen kehilangan air selama proses pengeringan. Selanjutnya sampe diaduk merata hingga menjadu bubur kental. Kapasitas rehidrasi ditentukan dengan cara menghitung selisih berat sampel awal dan akhir dengan berat contoh sampel surimi (Wawasto *et al.*, 2018).

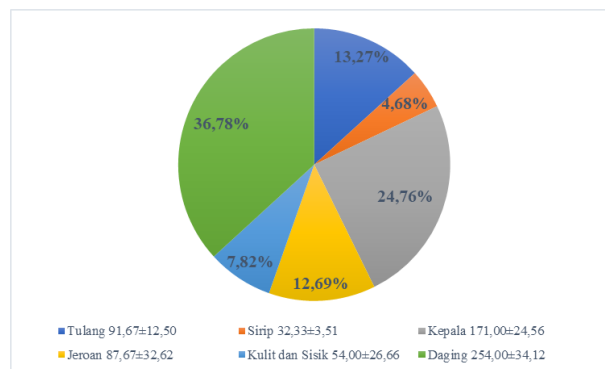
### Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji One-Way Analysis of Variance (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95%. Sebelum dilakukan ANOVA, data diuji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk dan homogenitas varians menggunakan uji Levene. Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ), maka dilakukan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT). Seluruh analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Proporsi Bagian Tubuh Ikan

Informasi proporsi bagian tubuh ikan diperlukan untuk mengevaluasi potensi bahan baku dalam pengolahan surimi karena rendemen daging secara langsung memengaruhi efisiensi proses produksi dan nilai ekonomis produk yang dihasilkan. Proporsi bagian tubuh ikan kambing-kambing disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Proporsi bagian tubuh ikan

Daging merupakan proporsi terbesar dengan nilai 39,43%, menunjukkan bahwa ikan kambing-kambing memiliki potensi yang baik sebagai bahan baku surimi. Nilai tersebut sejalan dengan penelitian Akbardiansyah *et al.* (2018) yang melaporkan rendemen daging sebesar 39,43%. Jika dibandingkan dengan ikan sejenis, seperti ikan jebung, rendemen daging ikan kambing-kambing relatif lebih tinggi, yaitu rata-rata 39,43% dibandingkan 22,54% yang dilaporkan oleh Lastri dan Putra (2020).

Rendemen daging yang tinggi menjadi salah satu faktor penting dalam pemilihan bahan baku surimi karena dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan ikan serta menghasilkan konsentrat protein miofibril yang lebih optimal. Oleh karena itu, karakteristik ini mendukung pemanfaatan ikan kambing-kambing sebagai alternatif bahan baku surimi kering.

### Suhu dan Kelembaban Saat Pengeringan

Pada proses pengeringan matahari, suhu dan kelembaban sangat erat hubungannya, namun berbanding terbalik. Jika satu naik, maka lainnya turun dan dinamika ini menentukan seberapa lama surimi akan kering. Amatan suhu dan kelembaban selama proses pengeringan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata suhu dan kelembaban saat pengeringan surimi

No	Parameter	Waktu	Nilai
1	Suhu	Pagi	34,10±2,80°C
		Siang	36,70±2,98°C
		Sore	32,44±0,96°C
2	Kelembaban	Pagi	63,50±5,96%
		Siang	57,17±6,43%
		Sore	67,50±3,67%

Berdasarkan data yang disajikan, proses pengeringan surimi menggunakan energi matahari menunjukkan fluktuasi termodinamika yang tipikal namun marginal, dengan suhu tertinggi pada siang hari yaitu 36,70±2,98°C dengan kelembaban relatif 57,17±6,43%.

Kondisi ini kurang ideal untuk pengeringan produk perikanan yang memiliki kadar air tinggi. Secara umum, pengeringan produk perikanan yang efektif pada suhu 40°C agar dapat menurunkan aktivitas air secara cepat dan mencegah pertumbuhan mikroba mesofilik yang aktif di rentang suhu 30°C-40°C. Selanjutnya, tingginya kelembaban di sore hari (di atas 60%) semakin menghambat laju penguapan air dari permukaan surimi sehingga menambah durasi pengeringan dan memicu degradasi protein (Mujumdar, 2014; Hii *et al.*, 2019).

Kondisi pengeringan pada penelitian ini diduga menyebabkan laju penguapan air berlangsung lambat sehingga waktu kontak protein dengan lingkungan menjadi lebih panjang. Akibatnya, protein miofibril berpotensi mengalami denaturasi secara bertahap yang dapat memengaruhi sifat fungsional surimi, seperti elastisitas, kapasitas rehidrasi, dan kemampuan mengikat air. Hasil ini menjelaskan mengapa penambahan *cryoprotectant* belum sepenuhnya mampu mempertahankan karakteristik fisikokimia surimi kering yang dihasilkan.

### Rendemen Tepung

Penentuan rendemen (*yield*) suatu bahan ditujukan untuk menentukan efisiensi dan efektivitas proses pengolahan terhadap produk yang dihasilkan (Putra *et al.*, 2021). Semakin besar hasil rendemen yang dihasilkan semakin baik proses pengolahannya. Adapun hasil rendemen tepung surimi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rendemen tepung

Perlakuan	Nilai (%)
P1	12,40
P2	14,13
P3	16,93
P4	19,07

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen tepung surimi meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi campuran sukrosa dan sorbitol yang ditambahkan. Perlakuan P4 (12%) menghasilkan rendemen tertinggi sebesar 19,07%, sedangkan perlakuan tanpa penambahan *cryoprotectant* (P1) menghasilkan rendemen terendah sebesar 12,40%.

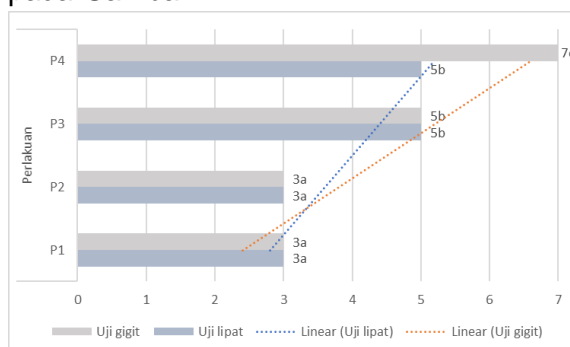
Peningkatan rendemen tersebut diduga disebabkan oleh kemampuan sukrosa dan sorbitol sebagai senyawa hidrofilik yang mampu berinteraksi dengan molekul air dan protein miofibril selama proses pengeringan. Interaksi tersebut menyebabkan sebagian air terikat dalam matriks protein sehingga kehilangan massa selama proses pengeringan menjadi lebih kecil dibandingkan perlakuan tanpa penambahan *cryoprotectant*. Akibatnya, bobot akhir surimi kering meningkat dan menghasilkan nilai rendemen yang lebih tinggi.

*Cryoprotectant* mampu menjaga kualitas surimi dengan mempertahankan sebagian komponen air dan protein di dalam struktur daging (Ramadhan *et al.*, 2014). Lebih lanjut, penelitian Suryaningrum *et al.*, (2009)

mengungkapkan bahwa nilai rendemen surimi dapat meningkat karena penambahan *cryoprotectant* dari 22% menjadi 23%.

**Karakteristik Sensori**

Uji sensori pada penelitian ini merupakan uji sensori deskripsi skoring. Uji ini menerjemahkan persepsi indera manusia menjadi data kuantitatif yang terukur, terstandar dan secara statistik. Adapun hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai rerata uji sensori deskripsi

Berdasarkan hasil analisis varians, penambahan konsentrasi campuran sukrosa dan sorbitol memberikan pengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap nilai uji lipat dan uji gigit surimi kering. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan P4 menghasilkan nilai uji lipat tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan nilai uji gigit tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 dan P3. Peningkatan nilai uji lipat dan uji gigit menunjukkan bahwa penambahan *cryoprotectant* mampu mempertahankan elastisitas dan integritas struktur gel surimi selama proses pengeringan.

Sukrosa dan sorbitol bekerja dengan membentuk ikatan hidrogen dengan protein miofibril sehingga mengurangi denaturasi dan mempertahankan konformasi protein. Kondisi tersebut memungkinkan terbentuknya jaringan gel yang lebih stabil ketika surimi direhidrasi dan dipanaskan.

Hal ini mengindikasikan *cryoprotectant* bekerja dalam meminimalisir denaturasi protein selama proses pengeringan (Irza *et al.*, 2016). Selain itu, *cryoprotectant* juga menjaga kemampuan daya ikat air oleh protein setelah proses pengeringan (Irza *et al.*, 2016; Wawasto *et al.*, 2018).

**Karakteristik Fisikokimia**

Parameter fisik yang diamati yaitu densitas kamba, sifat rehidrasi, WHC dan nilai pH. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji karakteristik fisik

Parameter	Nilai rerata				Asymp sig
	P1	P2	P3	P4	
Densitas kamba	113,00 <sup>a</sup>	128,00 <sup>b</sup>	125,33 <sup>c</sup>	121,33 <sup>c</sup>	0.00
Sifat rehidrasi	0,83	0,10	0,06	0,15	0.15
WHC	0,02	0,01	0,00	0,04	0.29
Nilai pH	7,00	7,00	7,00	7,00	-

Keterangan : *superscript* yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata dan sebaliknya

Densitas kamba merupakan perbandingan antara bobot bahan dengan volume yang ditematinya, termasuk ruang kosong di antara partikel bahan. Parameter ini menggambarkan tingkat kepadatan suatu bahan dan berhubungan erat dengan struktur pori (porositas) yang terbentuk selama proses pengeringan (Artmaka dan Amanto, 2010). Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan campuran sukrosa dan sorbitol memberikan pengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap densitas kamba surimi kering. Perlakuan P2 menghasilkan densitas kamba tertinggi sebesar **128,00 g/L**, sedangkan perlakuan P1 memiliki nilai terendah sebesar **113,00 g/L**. Peningkatan densitas kamba menunjukkan bahwa struktur surimi menjadi lebih padat dengan jumlah rongga atau pori yang lebih sedikit. Sebaliknya, densitas yang rendah mengindikasikan terbentuknya porositas

yang lebih tinggi sehingga produk memiliki ruang antartikel yang lebih besar.

Penambahan sukrosa dan sorbitol diduga meningkatkan jumlah padatan yang tertahan di dalam matriks protein selama proses pengeringan sehingga ruang kosong antartikel berkurang dan menghasilkan struktur yang lebih kompak. Fenomena ini sesuai dengan Wawasto *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa densitas kamba berbanding terbalik dengan porositas bahan. Semakin tinggi densitas kamba maka porositas semakin rendah, sehingga produk memiliki struktur yang lebih rapat dan kompak. Selain itu, Diza *et al.*, (2014) mengungkapkan nilai densitas kamba berbanding terbalik dengan kadar air.

Fenomena yang berbeda terjadi pada penelitian ini, dimana semakin banyak *cryoprotectant* yang ditambahkan meningkatkan nilai densitas kamba. Hal ini diduga disebabkan oleh berkurangnya porositas pada surimi, sehingga meningkatkan massa per satuan volume dan berdampak pada meningkatnya densitas kamba.

Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan *cryoprotectant* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap sifat rehidrasi surimi kering ( $p > 0,05$ ). Menariknya, perlakuan P1 tanpa penambahan *cryoprotectant* memiliki nilai rehidrasi tertinggi (0,83), sedangkan perlakuan yang diberi sukrosa dan sorbitol menunjukkan nilai yang lebih rendah.

Fenomena tersebut menunjukkan bahwa penambahan *cryoprotectant* tidak selalu meningkatkan kemampuan produk menyerap kembali air setelah proses pengeringan. Salah satu kemungkinan penyebabnya adalah terbentuknya matriks gula-protein yang lebih rapat akibat interaksi sukrosa dan sorbitol dengan protein miofibril. Struktur yang lebih kompak tersebut dapat mengurangi

ukuran pori sehingga difusi air selama proses rehidrasi menjadi lebih lambat. Sebaliknya, pada perlakuan tanpa *cryoprotectant*, struktur protein kemungkinan mengalami denaturasi tanpa pembentukan lapisan pelindung sehingga menghasilkan susunan protein yang lebih terbuka dan menyediakan ruang yang lebih besar bagi penetrasi air saat rehidrasi. Meskipun demikian, struktur yang lebih terbuka tersebut belum tentu mencerminkan kualitas protein yang lebih baik karena denaturasi tetap dapat menurunkan sifat fungsional protein. *Cryoprotectant* (sukrosa atau sorbitol) sangat efektif melindungi protein miofibril dari kristal es saat pembekuan (Maghsoudi *et al.*, 2023). Namun, pada pembuatan surimi kering, sampel melewati tahap penguapan air yang ekstrem. Ketika air dikeluarkan melalui panas, protein dapat mengalami denaturasi dan agregasi yang bersifat tetap (Chen *et al.*, 2021). Jaringan protein terkunci dalam posisi rapat, sehingga ruang antarsel yang seharusnya diisi air saat rehidrasi sudah tertutup rapat (Chen *et al.*, 2022; Peng *et al.*, 2026).

Nilai pH pada surimi kering menunjukkan stabilitas dengan hasil yang identik sebesar 7,00 (netral) pada seluruh perlakuan (P1, P2, P3, dan P4). Konsistensi angka ini menunjukkan bahwa penambahan atau variasi perlakuan yang diberikan sama sekali tidak memengaruhi keseimbangan asam-basa dari bahan yang diuji. Kondisi netral yang terjaga ini menandakan bahwa produk memiliki stabilitas kimiawi yang baik dan tidak mengalami degradasi atau reaksi kimia yang dapat mengubah tingkat keasamannya selama proses perlakuan dilakukan (Praptiwi & Wahida, 2021).

Secara keseluruhan, perlakuan (P1-P4) hanya mengubah karakteristik fisik tepung surimi secara signifikan pada parameter

densitas kamba, namun tidak memberikan perubahan yang berarti pada kemampuan interaksi air (rehidrasi dan WHC) maupun profil kimiawi bahan (pH). Dengan demikian, modifikasi perlakuan tersebut lebih berdampak pada pengaturan bobot dan volume produk per satuan ruang daripada pada fungsionalitas penyerapan air atau stabilitas keasamannya.

### KESIMPULAN

Penambahan konsentrasi *cryoprotectant* (campuran sukrosa dan sorbitol 1:1) berpengaruh signifikan terhadap peningkatan rendemen, densitas kamba, serta karakteristik sensori berupa nilai uji lipat dan uji gigit pada surimi kering ikan kambing-kambing. Rendemen tepung surimi tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi 12% (P4) sebesar 19,07%. Meskipun peningkatan konsentrasi *cryoprotectant* hingga 12% mampu memperbaiki elastisitas gel, namun perlakuan tersebut tidak memberikan dampak signifikan terhadap kemampuan interaksi air, baik pada parameter *Water Holding Capacity* (WHC) maupun kapasitas rehidrasi, serta tidak memengaruhi nilai pH yang tetap stabil pada angka 7,00. Secara keseluruhan, aplikasi *cryoprotectant* hingga taraf 12% dinilai belum optimal dalam menjaga mutu fisikokimia dan sensori surimi kering yang dihasilkan melalui metode pengeringan sinar matahari karena adanya dominasi kerusakan struktur protein selama proses penguapan air.

### DAFTAR PUSTAKA

- Akbardiansyah, Desniar, & Uju. (2018). Karakteristik ikan asin kambing-kambing (*Canthidermis maculata*) dengan penggaraman kering. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia (JPHPI)*, 21(2), 344–355. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i2.23078>
- Apriliani, D., & Nurhayati. (2017). Daya terima dan kandungan mutu bakso ikan kambing-kambing (*Albalistes stellaris*) dengan penambahan asap cair dan simpan pada suhu dingin. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 4(2), 59–62. <https://doi.org/10.29103/aa.v4i2.308>
- Asfianti, A. (2024). Perbandingan metode sederhana uji pH tanah menggunakan pH meter, lakmus, dan PUTK pada sampel tanah di Kabupaten Garut Jawa Barat. *JAGROS: Journal of Agrotechnology and Science*, 8(2), 46–52.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *Surimi* (SNI 2694:2013). Jakarta: BSN.
- Chen, P., Qiu, Y., Chen, S., Zhao, Y., Wu, Y., & Wang, Y. (2022). Insights into the effects of different drying methods on protein oxidation and degradation characteristics of golden pompano (*Trachinotus ovatus*). *Frontiers in Nutrition*, 9, Artikel 1063836. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1063836>
- Chen, Y., Mutukuri, T. T., Wilson, N. E., & Zhou, Q. T. (2021). Pharmaceutical protein solids: Drying technology, solid-state characterization and stability. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 172, 211–233. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2021.02.016>
- Fahrizal, F., Ariani, R. B., Arpi, N., Safriani, N., & Setiawati, D. (2015). The potency of *Canthidermismaculates* fish for surimi production. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 5(5), 339–342. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.5.5.572>

- Hii, C. L., Ong, S. P., & Menon, A. S. (2019). A review of quality characteristics of solar dried food crop products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 292, Artikel 012054. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/292/1/012054>
- Laksono, T. U., Suprihatin, Nurhayati, T., & Romli, M. (2019). Peningkatan kualitas tekstur surimi ikan malong dengan sodium tripolifosfat dan aktivator transglutaminase. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia (JPHPI)*, 22(2), 198–208. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v22i2.27666>
- Lezama-Ochoa, N., Murua, H., Chust, G., Van Loon, E., Ruiz, L., Hall, M., Chavance, P., Delgado de Molina, A., & Villarino, E. (2016). Present and future potential habitat distribution of *Carcharhinus falciformis* and *Canthidermis maculata* by-catch species in the tropical tuna purse-seine fishery under climate change. *Frontiers in Marine Science*, 3, Artikel 83. <https://doi.org/10.3389/fmars.2016.00083>
- Maghsoudi, L., Moosavi-Nasab, M., Abedi, E., & Maleki, S. (2023). Investigation of cryoprotectants-treated surimi protein deterioration during chilled and frozen storage: Functional properties and kinetic modeling. *Food Science & Nutrition*, 11(9), 5543–5553. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3510>
- Moniharapon, A. (2014). Teknologi surimi dan produk olahannya. *Majalah BIAM*, 10(1), 16–30.
- Mujumdar, A. S. (Ed.). (2014). *Handbook of industrial drying* (4th ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b17208>
- Peng, Y., Ouyang, D., Zhou, J., Yin, S., Rong, Z., Li, S., Wu, J., Wang, F., Liu, Y., & Li, X. (2026). Cytoskeletal protein integrity and its relationship with texture formation and rehydration property of dried fish: Biochemical and microstructural evidence. *Food Chemistry*, 511, Artikel 148799. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2026.148799>
- Praptiwi, I. I., & Wahida. (2021). Kualitas tepung ikan di pesisir pantai Kabupaten Merauke sebagai bahan pakan. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)*, 11(2), 157–164. <https://doi.org/10.46549/jipvet.v11i2.146>
- Ramadhan, W., Santoso, J., & Trilaksani, W. (2014). Pengaruh defatting, frekuensi pencucian dan jenis cryoprotectant terhadap mutu tepung surimi ikan lele kering beku. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 25(1), 47–56. <https://doi.org/10.6066/jtip.2014.25.1.47>
- Yusfiandayani, R., Nurilmala, M., Nurjanah, Abdullah, A., Sondita, F., Mualim, R., Kusnidar, A., & Choerudin, H. (2019). Fishing trial using a portable fish aggregating device (FAD) in the Indian Ocean. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 404, Artikel 012088. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/404/1/012088>