



KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN UMUR SIMPAN CENDOL SAGU INSTAN DENGAN VARIASI KEMASAN DAN METODE PENGERINGAN

Dewita^{1*}, Santhy W. Sidauruk¹, Desmelati¹, Melania Syahada¹, Taufik Hidayat^{*2}

¹Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau
Kampus Bina Widya KM. 12,5, Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru, Riau Indonesia 28293

²Pusat Riset Agroindustri, Badan Riset Inovasi Nasional, Gedung Laptiab Puspitek Serpong
Jalan Kawasan Puspitek, Muncul, Kec. Setu, Kota Tangerang Selatan, Banten Indonesia 15314

Diterima: 28 Januari 2025/Disetujui: 19 Maret 2025

*Korespondensi: dewita.buchari@lecturer.unri.ac.id ; tauf023@brin.go.id

Cara sitasi (APA Style 7th): Dewita, Sidauruk, S. W., Desmelati, Syahada, M., & Hidayat, T. (2025). Karakteristik fisikokimia dan umur simpan cendol sago instan dengan variasi kemasan dan metode pengeringan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 28(4), 336-348. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v28i4.62300>

Abstrak

Cendol merupakan minuman tradisional yang banyak diminati, namun memiliki kandungan gizi rendah karena didominasi tepung beras dan kadar air yang tinggi. Kandungan gizi cendol yang rendah dapat ditingkatkan melalui fortifikasi 1,25% tepung ikan gabus, sementara kadar airnya dapat dikurangi dengan metode pengeringan oven dan *cabinet dryer*. Selain itu, diversifikasi sumber karbohidrat dengan substitusi tepung beras menggunakan tepung sago juga dapat dilakukan. Penurunan kadar air ini berkontribusi pada peningkatan umur simpan cendol. Tujuan penelitian, yaitu menentukan jenis kemasan (HDPE, foil aluminium, dan kombinasi keduanya) dan metode pengeringan terbaik terhadap karakteristik fisikokimia, umur simpan, dan angka lempeng total cendol sago instan dengan fortifikasi ikan gabus. Metode umur simpan menggunakan perlakuan metode *accelerated shelf life test* (ASLT) dengan model Arrhenius diterapkan pada suhu 25°C, 35°C, dan 45°C dengan penyimpanan selama 0, 5, 10, 15, dan 20 hari. Hasil menunjukkan bahwa cendol instan dengan pengeringan *cabinet dryer* menghasilkan karakteristik fisikokimia yang tinggi dengan kadar albumin 5,6%. Cendol instan yang dikemas dengan foil aluminium memiliki umur simpan lebih lama, yaitu mencapai 10 bulan dibandingkan dengan kemasan HDPE maupun kombinasi keduanya, baik dengan pengeringan *cabinet dryer* maupun oven dengan jumlah total mikrob <1,0×10⁶ CFU/g.

Kata kunci: angka lempeng total, arrhenius, *Channa striata*, fortifikasi, *Metroxylon sago*

Physicochemical Characteristics and Shelf Life of Instant Sago Cendol with Variations in Packaging and Drying Methods

Abstract

Cendol is a traditional drink that is highly popular but has low nutritional content due to its composition, which is predominantly rice flour and a high-water content. The low nutritional content of cendol can be increased through fortification with 1.25% snakehead fish meal, while the water content can be reduced by oven and cabinet dryer drying methods. Apart from that, diversifying carbohydrate sources by substituting rice flour for sago flour can also be done. This reduction in water content contributes to increasing the shelf life of cendol. This study aims to find the best type of packaging (HDPE, aluminum foil, or a mix of both) and the best drying method by looking at the physical and chemical properties, shelf life, and total plate count of instant sago cendol that includes snakehead fish. The shelf life method uses the accelerated shelf life test (ASLT) method with the Arrhenius model applied at temperatures of 25°C, 35°C, and 45°C with storage for 0, 5, 10, 15, and 20 days. The results indicated that instant cendol with cabinet dryer drying produced high physicochemical characteristics with an albumin content of 5.6%; instant

cendol packaged in aluminum foil has a longer shelf life, reaching 10 months compared to HDPE packaging or a combination of both, either with cabinet dryer or oven drying, with the total number of microbes being $<1.0 \times 10^6$ CFU/g.

Keywords: arrhenius, *Channa striata*, fortification, *Metroxylon sagu*, total plate count

PENDAHULUAN

Cendol merupakan panganan yang dibuat dari tepung beras dan sebagainya yang dibentuk dengan penyaring, kemudian dicampur dengan air gula dan santan (Munandar *et al.*, 2023). Cendol merupakan minuman yang terbuat dari tepung beras, santan dan sirup gula aren yang diberi pewarna alami dari daun pandan sehingga menghasilkan tekstur kenyal berwarna hijau yang sesuai dengan selera masyarakat Indonesia. Namun, kandungan gizi cendol masih rendah, hanya didominasi oleh karbohidrat yang tinggi yaitu 12,85% dan kadar air 81,25% (Fizriani *et al.*, 2021), sehingga diperlukan fortifikasi untuk meningkatkan nilai gizi cendol, salah satunya melalui fortifikasi ikan gabus (*Channa striata*).

Ikan gabus mengandung protein 15,99% yang didominasi oleh asam amino leusin (0,54%) dan asam glutamat (1,45%) yang berperan dalam sistem kekebalan tubuh dan penyembuhan luka. Ikan gabus juga mengandung mineral yang didominasi oleh zat besi (6,22%) dan seng (2,24%) yang keduanya berperan dalam sistem kekebalan tubuh dan penyembuhan luka (Dewita *et al.*, 2022a). Ikan gabus diketahui mengandung banyak albumin yaitu 13,44% (Fatma *et al.*, 2020). Kandungan ini menjadikan ikan gabus banyak diolah menjadi beberapa produk di antaranya imunomodulator (Niga *et al.*, 2022), *choux pastry* (Asih & Arsil, 2022; Arsil & Asih, 2023), kukis (Salampessy *et al.*, 2024), dan nuget (Aryani *et al.*, 2024). Albumin dapat ditemukan juga pada tepung beras yang digunakan sebagai sumber karbohidrat dalam pembuatan cendol.

Albumin beras memiliki urutan asam amino Gly-Try-Pro-Met-Tyr-Pro-Leu-Pro-Arg yang telah terbukti berperan sebagai imunomodulator (Abdul-Hamid & Luan, 2000; Park *et al.*, 2017). Bahan baku cendol yaitu tepung terbuat dari beras (*Oryza sativa* L) yang merupakan salah satu sumber karbohidrat lokal dengan rata-rata

konsumsi tertinggi yaitu 82,86% per kapita per minggu dibandingkan dengan sumber karbohidrat lainnya. Khususnya di Provinsi Riau, produksi padi hanya 125.000 ribu ton sedangkan konsumsi beras di Provinsi Riau tergolong tinggi yaitu 478.000 ribu ton (Badan Pusat Statistik [BPS], 2022). Diversifikasi pangan diperlukan untuk mengurangi tingkat konsumsi beras dan mencegah impor beras nasional. Sagu (*Metroxylon sagu*) merupakan salah satu komoditas lokal yang berpotensi menjadi sumber karbohidrat alternatif.

Riau merupakan provinsi penghasil sagu terbesar di Indonesia dengan produksi sagu sebesar 262.549 ton atau sekitar 72% produksi sagu di Indonesia, namun pemanfaatannya baru mencapai 4% (Direktorat Jendral Perkebunan [DJP], 2021). Tepung sagu memiliki keunggulan yaitu kadar karbohidrat 84,70 g, kalsium 11 mg dan besi 1,5 mg, lebih tinggi dibandingkan dengan beras yang memiliki kadar karbohidrat 78,90 g, kalsium 10 mg dan besi 0,80 mg (Berlina & Karouw, 2003). Tepung sagu mengandung pati resisten yang berpotensi sebagai pencegahan kanker kolon, mempunyai efek hipoglikemik, prebiotik, mengurangi resiko pembentukan batu empedu, mempunyai efek hipokolesterolemik, menghambat akumulasi lemak, dan meningkatkan absorpsi mineral (Sajilata *et al.*, 2006; Kusuma *et al.*, 2013)

Cendol mengandung air yang sangat tinggi yaitu 91,09% (Anggraeni *et al.*, 2020), sehingga umur simpan cendol singkat. Pembuatan cendol instan dengan metode pengeringan oven dan *cabinet dryer* menjadi salah satu upaya untuk memperpanjang umur simpan cendol. Pemilihan metode pengeringan dilakukan agar proses pengeringan efisien dan menghasilkan produk yang berkualitas. Proses pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air, sehingga dapat menghentikan mikroorganisme dan aktivitas enzim yang dapat merusak bahan untuk memperpanjang umur simpan lebih lama dan nilai jual yang



lebih tinggi (Hayati *et al.*, 2023).

Upaya dalam memperpanjang umur simpan dapat dilakukan juga dengan memilih jenis kemasan yang tepat. Pengemasan yang baik yaitu mampu mempertahankan kualitas dan memperpanjang umur simpan produk. Pemilihan bentuk dan jenis kemasan yang digunakan harus sesuai dengan sifat produk yang dikemas (Dewi *et al.*, 2022). Tujuan penelitian yaitu menentukan jenis kemasan (HDPE, foil aluminium, dan kombinasi keduanya) dan metode pengeringan terbaik terhadap karakteristik fisikokimia, umur simpan, dan angka lempeng total (ALT) cendol sagu instan dengan fortifikasi ikan gabus.

BAHAN DAN METODE

Preparasi Tepung Ikan Gabus

Ikan gabus yang diperoleh dari pasar tradisional di Kota Pekanbaru dengan kategori segar didistribusikan ke Laboratorium menggunakan *cool box*. Tahap pertama, dilakukan pengujian organoleptik terhadap ikan gabus untuk memastikan bahwa ikan yang diolah ke tahap selanjutnya dalam kategori segar yaitu mata jernih berkilau dan menonjol, insang berwarna merah cerah dan tidak berlendir, kulit dan sisik mengkilap, dan beraroma segar, tidak berbau amis menyengat. Tahap selanjutnya yaitu dilakukan preparasi sampel untuk memisahkan daging ikan dari tulang, sisik, sirip, kepala, dan jeroan.

Metode pembuatan tepung ikan gabus mengacu pada Dewita *et al.* (2022b) dan Niga *et al.* (2022), daging ikan gabus ditimbang, kemudian dilakukan proses pengukusan dan memanaskan air terlebih dahulu hingga suhu 100°C. Daging dimasukkan ke dalam alat pengukus selama 10 menit. Daging ikan yang telah dikukus kemudian dikeringkan menggunakan oven selama 24 jam dengan suhu 45°C, selanjutnya daging ikan gabus yang telah kering digiling dan diayak menggunakan ayakan 100 *mesh*.

Pembuatan Cendol Instan Ikan Gabus

Proses pembuatan cendol yang difortifikasi dengan tepung ikan gabus menggunakan sumber karbohidrat lokal

yaitu sagu. Proses pembuatan cendol instan mengacu pada Dewita *et al.* (2023). Formulasi bahan meliputi tepung beras 300 g, tepung sagu 100 g, air 600 mL, air daun pandan (*Pleomele angustifolia*) 300 mL dan garam 1 g, sedangkan fortifikasi tepung ikan gabus sebanyak 5% (Lubis *et al.*, 2020). Bahan dicampur hingga homogen, kemudian dimasak selama 15 menit dalam air mendidih hingga membentuk gel, kemudian adonan dicetak manual dengan diameter 0,5 cm menggunakan plastik segitiga (*piping bag*). Tahap selanjutnya adalah proses pembuatan cendol sagu instan dengan fortifikasi ikan gabus menggunakan metode pengeringan yang berbeda, yaitu pengeringan oven dan *cabinet dryer* dengan suhu 50°C selama 12 jam (Lestari, 2019).

Analisis Tekstur (*Hardness*)

Analisis tekstur menggunakan *texture analyzer* (TAXT Plus Stable Micro System) metode *texture profile analysis* (TPA) dengan *probe* berbentuk silinder dengan diameter 35 mm. Sampel diletakkan di atas landasan dengan pengaturan TAXT-2 yang digunakan diatur *pretest speed* 2,0 mm/s, *test speed* 0,1 mm/s, *rupture test distance* 50%, *time* 5 s dan *count* 2. Gaya yang dibutuhkan untuk kompresi diukur. Berdasarkan kurva didapatkan nilai yang berupa *hardness*. Nilai *hardness* ditunjukkan dengan *absolute* (+) *peak* yaitu gaya maksimal, dengan satuan parameter ini adalah gramforce (gf) (Engelen, 2018).

Analisis Warna

Warna sampel cendol instan diukur menggunakan *Hunter Lab calorimetric system* (Agera HunterLab) (Hunter, 2012). Nilai yang terbaca oleh instrumen yaitu nilai (L^* , a^* , dan b^*). Nilai L^* untuk setiap skala menunjukkan tingkat terang hingga gelap. Nilai a^* mengindikasikan kromatik merah hingga hijau, dan nilai b^* mengindikasikan kromatik kuning hingga biru.

Kadar Air dan Albumin

Analisis kadar air mengacu pada AOAC (2005). Analisis kadar albumin dilakukan dengan metode biuret dengan spektrofotometri. Pengukuran kadar albumin

berdasarkan reaksi kimia antara ikatan peptida dalam protein dengan reagen biuret yang kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometri mengacu pada Fuadi *et al.* (2017). Pengujian ini dilakukan dengan sampel cendol sagu instan dengan fortifikasi ikan gabus 5 g diblender dan dicampurkan dengan akuades perbandingan 1:6, selanjutnya ditetesi NaOH 10% hingga pH 11,5. Sentrifugasi dilakukan dengan kecepatan 10.000 rpm selama 10 menit, didinginkan dalam kulkas selama 5 jam dan diambil supernatant (larutan), dan ditetesi H₂SO₄ 10% hingga pH 5,5. Sampel didinginkan dalam kulkas selama 5 jam, sentrifugasi 10.000 rpm selama 10 menit dan diambil endapan 0,5 mL. Selanjutnya ditambahkan aquadest hingga didapatkan serapan yang dapat terbaca oleh spektrofotometer dan selama 5 menit diaduk dengan pengaduk magnet. Sampel diambil 3 mL untuk ditambahkan reagent biuret 3 mL, selanjutnya diukur pada spektrofotometer dengan menginkubasi terlebih dahulu pada suhu 37°C dalam penangas air selama 10 menit. Rumus kadar albumin sebagai berikut:

$$\% \text{Albumin} = \frac{\text{mL endapan} \times N \times P}{50} \times 6,25$$

Keterangan:

- mL endapan = endapan yang dihasilkan (mL)
 N = kuantitas nitrogen hasil persamaan kurva standar (mg/mL)
 P = faktor pengenceran pengendapan albumin

Analisis Umur Simpan

Pengujian umur simpan cendol instan ikan gabus dilakukan menggunakan metode *accelerated shelf life test* (ASLT) model Arrhenius mengacu pada Jumsurizal *et al.* (2024). Pengujian dilakukan dengan mengemas cendol instan dengan kemasan yang berbeda yaitu kemasan HDPE, foil aluminium, dan kombinasi kemasan HDPE pada bagian luar dan foil aluminium pada bagian dalam. Cendol yang telah dikemas dalam kemasan tersebut disimpan di dalam inkubator pada suhu 25°C, 35°C, dan 45°C selama 20 hari. Pengamatan dilakukan setiap

hari ke 0, 5, 10, 15, dan 20 untuk setiap suhu penyimpanan. Rumus penentuan umur simpan mengikuti model laju kinetika ordo nol rumusnya sebagai berikut:

$$t = \frac{A_0 - A_t}{k}$$

Selanjutnya apabila laju reaksi mengikuti ordo satu rumusnya adalah sebagai berikut:

$$t = \frac{\ln A_0 - \ln A_t}{k}$$

Keterangan:

- t = suhu umur simpan
 A₀ = kualitas awal produk
 A_t = kualitas akhir produk
 k = konstanta laju reaksi

Analisis Angka Lempeng Total

Pengujian ini dilakukan dengan mensterilkan alat yaitu cawan petri, tabung reaksi, gelas ukur, rak tabung reaksi, erlenmeyer, *beaker glass*, *blue tip*, dan mikropipet. Selanjutnya dilakukan tahap pengenceran untuk tiap sampel. Masing-masing sampel diambil 1 g kemudian dilakukan pengenceran. Faktor pengenceran yang digunakan ialah 1×10⁻¹ hingga 1×10⁻³. Selanjutnya tahap pembuatan media, *nutrient agar* (NA) ditimbang sebanyak 13 g kemudian dilarutkan dalam 1.000 mL akuades. Media disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C, tekanan 1 atm selama 15 menit. Selanjutnya sampel yang telah diencerkan dilakukan ditanam ke dalam media NA dengan metode tuang, kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam, selanjutnya dilakukan pengamatan dan perhitungan angka lempeng total (Puspitasari *et al.*, 2022). Pengujian angka lempeng total (ALT) pada cendol sagu instan dengan fortifikasi ikan gabus pada periode penyimpanan hari ke-0 dan hari ke-20.

Analisis Data

Analisis data menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu jenis kemasan (HDPE, foil aluminium, dan kombinasi keduanya) dan metode pengeringan (oven dan *cabinet dryer*) pada analisis umur simpan dan ALT serta satu



faktor pada analisis fisikokimia. Pengujian data dilakukan dengan menggunakan SPSS versi 26. Data analisis umur simpan dilakukan menggunakan pengujian umur simpan ASLT metode Arrhenius menggunakan rumus:

$$K = k_0 e^{-E/RT}$$

Keterangan:

K = laju degradasi kontan

K₀ = konstanta

E = energi aktivasi

R = konstanta gas 1.986 kal/mol

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisikokimia Cendol Instan

Karakteristik fisikokimia cendol instan ikan gabus meliputi tekstur (*hardness*), warna (L^* , a^* , b^* , dan *gloss*), dan kadar albumin. Hasil analisis karakteristik fisikokimia dengan formulasi terbaik cendol instan ikan gabus pada penelitian sebelumnya oleh Dewita *et al.* (2023) dapat dilihat pada *Table 1*.

Tekstur merupakan salah satu parameter fisik penting pada produk pangan. Parameter pengamatan cendol instan ikan gabus yaitu *hardness*. *Table 1* menunjukkan tekstur *hardness* menggunakan *cabinet dryer* lebih rendah dibandingkan dengan oven. Hal ini berhubungan dengan prinsip pengeringan dari masing-masing alat. Proses pengeringan menggunakan *cabinet dryer* memiliki prinsip perpindahan panas secara konveksi melalui energi kalor dari kompor listrik merambat melalui perantara udara yang dihembuskan dengan bantuan *blower* untuk menguapkan

air. Proses pengeringan menggunakan oven memiliki prinsip perpindahan panas secara konveksi alami, sehingga penghantaran panas melalui udara di dalamnya (Nurrahman & Aminah, 2017). Tingkat *hardness* dapat dipengaruhi oleh kemampuan alat dalam menguapkan air pada tahap pengeringan (Pangidoan & Purwanto, 2014). Tahap pengeringan dengan *cabinet dryer*, proses pengeringan yang terjadi cenderung lambat, sehingga kadar air menurun secara bertahap dan produk yang dihasilkan cenderung lebih renyah dan tidak terlalu keras, sedangkan pada pengeringan dengan oven yang memiliki pemanasan yang lebih cepat dapat menghasilkan produk yang lebih keras. Oleh karena itu, berdasarkan teksturnya, metode pengeringan yang dianjurkan pada pembuatan cendol sagu instan dengan fortifikasi ikan gabus yaitu metode oven.

Analisis warna cendol instan dilakukan terhadap atribut *Lightness* (L^*), *redness* atau *greenness* (a^*), dan *yellowness* atau *blueness* (b^*). *Lightness* menunjukkan skala gelap atau terang pada suatu produk dari skala 0 (gelap) sampai 100 (terang), makin tinggi nilai *lightness* berarti makin terang produk tersebut dan begitupun sebaliknya. Nilai L^* cendol instan yang dihasilkan menunjukkan nilai L^* tertinggi yaitu pada penggunaan metode pengeringan oven dan nilai L^* terendah yaitu menggunakan *cabinet dryer*. Tingginya nilai *lightness* menunjukkan pigmen klorofil pada cendol menurun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lestari (2019) yang menyatakan nilai *lightness* yang

Table 1 Physicochemical characteristics of instant cendol enriched with snakehead fish

Tabel 1 Karakteristik fisikokimia cendol instan ikan gabus

Parameters	Drying method	
	Cabinet dryer	Oven
Texture (g/force)	786.58±0.63	1,092.15±0.64
Color		
L^*	32.88±0.00	37.29±0.00
a^*	-0.76±0.01	-1.56±0.01
b^*	21.62±0.00	23.90±0.01
Moisture (%)	13.88±0.23	11.45±0.14
Albumin (%)	5.6±0.14	4.9±0.14

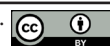
makin rendah pada cendol disebabkan lebih banyak pigmen warna yaitu klorofil dalam cendol, sehingga warna cendol lebih gelap. Penurunan pigmen klorofil pada cendol dapat dipengaruhi oleh paparan pemanasan saat proses pengeringan. Paparan pemanasan pada cendol dengan menggunakan oven lebih panas dengan waktu yang cepat dibandingkan dengan *cabinet dryer* karena memiliki prinsip perpindahan panas yang berbeda walaupun suhu yang digunakan sama. Menurut Rohmat *et al.* (2014) peningkatan nilai *lightness* pada klorofil rumput laut disebabkan adanya paparan panas yang cepat pada pengeringan, sehingga warna hijau pigmen klorofil memucat. Menurut Puspita *et al.* (2021), paparan panas dapat menyebabkan degradasi klorofil yang ditandai dengan hilangnya ion Mg^{2+} sehingga terjadi reaksi feofitinasasi yang akan menghasilkan feofitin. Reaksi feofitinasasi dimulai saat paparan panas mendenaturasi protein yang melindungi klorofil, sehingga protein terlepas dan klorofil menjadi tidak stabil. Ion Mg^{2+} yang seharusnya berada dalam molekul protein akan terlepas dan digantikan oleh hidrogen, sehingga secara visual terjadi perubahan menjadi hijau kecokelatan.

Nilai a^* menunjukkan nilai negatif yang menandakan warna cendol cenderung hijau atau *greenness*. Pengeringan dengan *cabinet dryer* menghasilkan nilai a^* lebih tinggi yang menandakan warna cendol lebih hijau dibandingkan dengan oven. Warna hijau diperoleh dari zat warna pada daun pandan yaitu klorofil. Penurunan intensitas warna hijau dapat disebabkan adanya degradasi klorofil sehingga klorofil berkurang. Degradasi klorofil pada penelitian ini disebabkan paparan panas yang berbeda pada metode pengeringan yang berbeda. Penurunan intensitas warna disebabkan pigmen pada daun pandan terdegradasi selama pengeringan. Perbedaan warna kehijauan pada cendol disebabkan terjadinya reaksi pada kandungan klorofil dan flavonoid di daun pandan pada suhu yang berbeda. Paparan panas dapat menimbulkan reaksi pembentukan klorofilid pada pigmen klorofil yang tidak stabil. Reaksi klorofilid terjadi akibat adanya aktivitas enzim klorofilase yang aktif pada suhu 65-75°C

(Santoso & Arimawan, 2023; Puspita *et al.*, 2021)

Nilai b^* menunjukkan nilai biru – kuning pada cendol instan. Hasil penelitian menunjukkan, metode pengeringan dengan *cabinet dryer* menghasilkan nilai b^* yang rendah dibandingkan dengan pengeringan menggunakan oven. Hasil yang diperoleh tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Lestari *et al.* (2019) pada pembuatan cendol instan dengan kombinasi daun cincau, daun suji dan daun pandan yaitu berkisar antara 20,73 hingga 23,47. Menurut Puspita *et al.* (2021), klorofil memiliki dua jenis yakni klorofil a dan b. Klorofil a berwarna biru hijau, dan untuk klorofil b berwarna hijau kekuningan. Kandungan klorofil a dan b tersebut menyebabkan warna kekuningan atau kebiruan pada daun pandan. Menurut Lestari *et al.* (2019), warna kekuningan pada cendol yang berasal dari klorofil b mudah terdegradasi pada suhu tinggi.

Analisis kadar air yang dihasilkan menunjukkan metode pengeringan dengan *cabinet dryer* memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan oven. Hasil yang diperoleh, cendol sagu instan dengan fortifikasi ikan gabus dengan kedua metode pengeringan yang berbeda memenuhi standar kadar air produk instan atau mi instan SNI 3551:2012 yaitu maksimum 14,5% (Badan Standardisasi Nasional [BSN], 2012). Produk yang dikeringkan dengan oven akan memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan produk yang dikeringkan dengan *cabinet dryer*. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nurrahman & Aminah (2017) yang menunjukkan kadar air terendah yaitu pengeringan menggunakan oven dan kadar air tertinggi yaitu pengeringan menggunakan *cabinet dryer*. Hal ini disebabkan oven menggunakan 2 perpindahan panas yaitu konveksi dan radiasi yang menyebabkan penguapan air lebih cepat, selain itu elemen pemanasan pada seluruh dinding oven dekat dengan bahan, sehingga proses penguapan air lebih cepat, sedangkan sumber pemanasan *cabinet dryer* hanya terdapat satu bagian yang menyebabkan proses penguapan kurang optimal.



Kadar albumin cendol instan menunjukkan bahwa penggunaan *cabinet dryer* pada proses pengeringan dapat menghasilkan albumin yang lebih tinggi dibandingkan pengeringan oven. Penurunan kadar albumin dapat dipengaruhi oleh pemanasan. Oven dengan luas ruang yang tidak terlalu besar, misalnya *cabinet dryer*, serta elemen pemanas yang berada dekat dengan bahan, dapat menghasilkan suhu pemanasan yang cukup tinggi pada bahan. Menurut Sulthoiyah (2013), pemanasan pada albumin akan menghasilkan struktur yang *irreversible*, terlihat dari meningkatnya protein yang tidak larut dalam air. Albumin merupakan bagian protein yang peka terhadap panas dan akan mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya suhu karena terjadi perubahan struktur dan penurunan sifat fungsionalnya. Albumin akan mengalami denaturasi yang disebabkan oleh suhu tinggi, makin tinggi suhu yang digunakan maka kadar albumin yang dihasilkan akan makin berkurang.

Umur Simpan Cendol Instan

Pendugaan umur simpan cendol sagu instan dengan fortifikasi ikan gabus pada penelitian ini menggunakan model ASLT Arrhenius. Pendugaan umur simpan digunakan untuk mengetahui seberapa lama suatu produk mengalami tingkat degradasi mutu tertentu sehingga tidak layak untuk dikonsumsi atau tidak sesuai dengan kriteria yang tertera pada kemasan produk atau mutu sudah tidak sesuai dengan tingkat mutu yang dijanjikan (Kunarto *et al.*, 2019). Hasil pendugaan umur simpan cendol sagu instan dengan fortifikasi ikan gabus pada penelitian ini dapat dilihat pada *Table 2* yang menunjukkan nilai K dari setiap suhu penyimpanan yang digunakan untuk menentukan umur simpan cendol sagu instan dengan fortifikasi ikan gabus.

Berdasarkan hasil penelitian, secara umum makin rendah suhu penyimpanan, maka makin pendek umur simpan cendol sagu instan dengan fortifikasi ikan gabus pada berbagai jenis kemasan dan metode pengeringan yang berbeda. Hal ini terjadi karena produk yang dihasilkan bersifat kering, sehingga penurunan kualitas tidak signifikan

dan tidak berdampak besar pada umur simpan produk pada suhu ruang. Bakteri pembusukan sebagian besar lebih aktif pada suhu yang lebih rendah atau dalam kondisi lembap. Suhu 45°C masih dalam rentang aman, sehingga mikrob tidak berkembang dengan baik. Menurut Sabri *et al.* (2017), suhu penyimpanan 26°C memungkinkan untuk mendukung pertumbuhan bakteri selama proses penyimpanan, sebagian besar kapang memerlukan suhu optimum untuk pertumbuhan. Suhu penyimpanan terbaik cendol instan dilihat dari umur simpannya yaitu 45°C. Suhu penyimpanan merupakan salah satu faktor yang memengaruhi perubahan mutu produk pangan (Elisabeth *et al.*, 2015). Peningkatan kadar air selama penyimpanan dipengaruhi oleh permeabilitas bahan pengemas terhadap uap air, sifat higroskopis bahan pangan yang dikemas, dan tingkat kelembapan udara sekitar terhadap produk pangan (Wijaya, 2007).

Cendol instan ikan gabus yang dikemas menggunakan kemasan foil aluminium sebagian besar memiliki daya simpan yang lebih lama dibandingkan dengan kemasan HDPE atau kombinasi kemasan HDPE dan foil aluminium, baik pada suhu 25°C, 35°C, dan 45°C dengan metode pengeringan *cabinet dryer* maupun oven. Umur simpan cendol instan ikan gabus dengan kemasan foil aluminium bisa mencapai kisaran 4 hingga 10 bulan. Hal ini disebabkan karena kemasan foil aluminium terbuat dari bahan logam yang kedap udara, fleksibel, dan tidak menembus cahaya sehingga memiliki sifat proteksi yang tinggi terhadap uap air, cahaya lemak, dan gas (Aprida, 2017). Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa umur simpan ikan lele asap lebih lama pada kemasan foil aluminium dibandingkan dengan kemasan HDPE karena energi aktivasi ikan lele asap yang dikemas dalam HDPE lebih rendah dibandingkan dengan kemasan foil aluminium. Nilai aktivasi yang rendah mengindikasikan bahwa laju reaksi berlangsung cepat pada kemasan HDPE sehingga produk lebih cepat mengalami penurunan mutu (Ayu *et al.*, 2022).

Jenis kemasan erat kaitannya dengan kemampuan uap air dan gas oksigen dalam

Table 2 The Arrhenius equation for the moisture of instant cendol enriched with snakehead fish
Tabel 2 Persamaan Arrhenius untuk kadar air cendol instan ikan gabus

Drying method	Type of packaging	Arrhenius equation	Temperature (°C)	K (standard quality rate per day)	Shelf life	
					Days	Months
Cabinet dryer	HDPE	$K = 1.653 \times 10^{-8}$ $e = -4,680.5 (1/T)$	25	0.10952	132.39	4.41
			35	0.06577	220.46	7.35
			45	0.04078	355.52	11.85
	Aluminium foil	$K = 0.000380167$ $e^{-1,597.7 (1/T)}$	25	0.08098	179.05	5.97
			35	0.06805	213.09	7.10
			45	0.05780	250.84	8.36
	Combination of HDPE and aluminium foil	$K = 6.7015 \times 10^{-5}$ $e^{-2,144.2 (1/T)}$	25	0.08934	162.30	5.41
			35	0.07072	205.01	6.83
			45	0.05682	255.18	8.51
Oven	HDPE	$K = 3.544 \times 10^{-9}$ $e = 5,376.7 (1/T)$	25	0.24283	59.71	1.99
			35	0.13517	107.27	3.58
			45	0.07807	185.73	6.19
	Aluminium foil	$K = 4.293 \times 10^{-7}$ $e^{3673,7 (1/T)}$	25	0.09699	149.50	4.98
			35	0.06499	223.08	7.44
			45	0.04467	324.61	10.82
	Combination of HDPE and aluminium foil	$K = 0,000112102$ $e^{2052,3 (1/T)}$	25	0.09699	132.07	4.40
			35	0.06499	165.16	5.51
			45	0.04467	203.66	6.79

Critical water point is at 14.5

menembus dinding kemasan. Adanya uap air dan oksigen dalam kemasan menyebabkan reaksi oksidasi ataupun hidrolisis yang dapat berdampak pada kualitas produk yang dikemas. Kemasan foil aluminium memiliki nilai densitas yang lebih tinggi daripada plastik HDPE. Makin besar nilai densitas bahan, makin kecil permeabilitas bahan terhadap gas dan uap air. Foil aluminium memiliki laju transmisi gas oksigen (O_2 TR) dan laju transmisi uap air (WVTR) yang rendah sehingga cukup baik untuk melindungi produk (Cahyo *et al.*, 2016).

Kadar air kritis yang digunakan dalam penelitian ini adalah standar maksimum kadar air produk mi instan berdasarkan SNI 3551:2012. Produk instan memiliki kadar air maksimum 14,5% (BSN, 2012). Hal ini dilakukan karena standar cendol instan

tidak ada dan mi instan dianggap memiliki karakteristik yang paling mirip dengan cendol instan, karena termasuk produk olahan kering yang disajikan secara instan. Pada penelitian Triana *et al.* (2016), kadar air mi instan yaitu 10,46%, sedangkan kadar air cendol sagu instan dengan fortifikasi ikan gabus pada penelitian ini berkisar 11-13%. Selama proses pembekuan dan pengeringan, kadar air yang dihasilkan pada cendol instan akan berkurang karena cendol instan mengalami hidrolisis yang mengurangi jumlah air yang dihasilkan.

Angka Lempeng Total Cendol Instan

Analisis angka lempeng total pada cendol sagu instan dengan fortifikasi ikan gabus dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jumlah total mikrob hidup,



menilai kualitas dan keamanan produk sebelum disimpan dan setelah disimpan selama 20 hari. Hasil pengujian ALT cendol instan ikan gabus dapat dilihat pada *Table 3*.

Analisis umur simpan pada *Table 3* menunjukkan bahwa cendol instan ikan gabus yang menggunakan metode pengeringan *cabinet dryer* dan oven, baik yang menggunakan kemasan HDPE, foil aluminium, maupun kemasan kombinasi HDPE dan foil aluminium tidak mengalami peningkatan total mikrob yang melebihi batas standar mutu ALT mi instan yaitu maksimum $1,0 \times 10^6$ CFU/g (BSN, 2012). Hal ini diduga karena penggunaan kemasan kedap udara yang mampu menghambat masuknya mikrob dan menghambat keluar atau masuknya uap air dari dalam maupun luar kemasan (Haryati *et al.*, 2015). Fardiaz (1992) menyatakan bahwa pertumbuhan mikrob dapat dipengaruhi oleh faktor internal yaitu nutrisi dan faktor eksternal berupa suhu, tukanan, udara dan faktor pengolahan.

Perbedaan permeabilitas kemasan berpengaruh terhadap jumlah bakteri pada produk pangan dalam kemasan. Permeabilitas kemasan yang rendah dapat menekan laju pertumbuhan mikrob yang terdapat pada produk pangan yang sebagian besar bersifat aerob (Yahya *et al.*, 2018). Alternatif pencegahan produk teroksidasi dan terkontaminasi salah satunya adalah dengan memilih kemasan yang membatasi permeabilitas cahaya, uap air, oksigen, dan mikrob sehingga menyebabkan masa simpan produk menjadi lebih lama. Makin rendah permeabilitas terhadap cahaya, uap air, oksigen dan mikrob, maka laju difusi makin rendah sehingga dapat mempertahankan kualitas produk dan memperpanjang umur simpan produk pangan (Wulandari *et al.*, 2013).

KESIMPULAN

Cendol sagu instan dengan fortifikasi ikan gabus yang dikeringkan dengan *cabinet dryer* memiliki karakteristik fisikokimia yang baik dibandingkan dengan oven. Cendol sagu instan dengan fortifikasi ikan gabus yang dikemas menggunakan kemasan foil aluminium memiliki umur simpan yang lebih

lama yaitu mencapai 10 bulan dibandingkan dengan kemasan HDPE maupun kombinasi kemasan HDPE dan foil aluminium, baik yang menggunakan metode pengeringan *cabinet dryer* maupun oven. Cendol sagu instan dengan fortifikasi ikan gabus yang dikemas dengan ketiga jenis kemasan masih berada pada batas aman ALT produk instan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) tahun 2024 skema penelitian Fundamental Reguler dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Riau. Penelitian ini didanai oleh Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) tahun 2024 skema penelitian Fundamental Reguler dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Riau, dengan nomor kontrak 20602/UN19.5.1.3/AL.04/2024 atas nama Prof. Dr. Ir. Dewita, MS.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul-Hamid, A., & Luan, Y. S. (2000). Functional properties of dietary fiber prepared from defatted rice bran. *Food Chemistry*, 68(1), 15-19. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00145-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00145-4)
- Alamsyah, M. A. B. O. (2019). Pengaruh glukomanan terhadap penurunan risiko penyakit stroke iskemik. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 10(2), 292-298. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i2.171>
- Anggraeni, N. O., Hakim, L., & Wardiwira, F. F. (2020). Pemanfaatan belut (*Monopterus albus*) pada pembuatan cendol kaya protein. *Jurnal Agercolere*, 2(2), 47-52.
- Aprida, P. D. (2017). Pendugaan umur simpan susu bubuk *full cream* yang dikemas dengan foil aluminium (Al7) atau *metalized plastic* (VM-Pet12). *Jurnal Agroindustri Halal*, 3(2), 97-104. <https://doi.org/10.30997/jah.v3i2.836>
- Arimawan, J., & Santoso, A. (2023). Pengaruh suhu pengeringan dan konsentrasi penambahan bubuk pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) terhadap karakteristik fisik dan organoleptik

Table 3 Total microorganisms of instant cendol enriched with snakehead fish

Tabel 3 Total mikroorganisme cendol instan ikan gabus

Drying method	Type of packaging	Storage periods	Temperature (°C)	Total microbes (CFU/g)
Cabinet dryer	HDPE	0	25	2.9×10^4
			35	2.9×10^4
			45	2.9×10^4
		20	25	1.7×10^4
			35	1.0×10^5
			45	3.2×10^4
		0	25	2.9×10^4
			35	2.9×10^4
			45	2.9×10^4
	Aluminium foil	20	25	1.8×10^5
			35	2.1×10^5
			45	3.9×10^4
		10	25	2.9×10^4
			35	2.9×10^4
			45	2.9×10^4
		20	25	1.8×10^5
			35	2.1×10^5
			45	2.3×10^5
	Combination of HDPE and aluminium foil	0	25	2.3×10^4
			35	2.3×10^4
			45	2.3×10^4
		20	25	1.7×10^4
			35	1.5×10^4
			45	4.1×10^4
		0	25	2.3×10^4
			35	2.3×10^4
			45	2.3×10^4
		20	25	3.7×10^4
			35	3.7×10^4
			45	3.3×10^4
		0	25	2.3×10^4
			35	2.3×10^4
			45	2.3×10^4
Oven	Combination of HDPE and aluminium foil	0	25	4.9×10^4
			35	4.5×10^4
			45	3.9×10^4



- klepon. *JOFE: Journal of Food Engineering*, 2(4), 183-195. <https://doi.org/10.25047/jofe.v2i4.4292>.
- Aryani, Sulistyaningrum, T. W., Norhayani, & Yuliatma. (2024). Karakteristik proksimat dan organoleptik nugget ikan gabus dengan penambahan bawang Dayak asal Kalimantan Tengah. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(8), 684-692. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i8.51917>
- Asih, E. R., & Arsil, Y. (2022). Pengaruh kemasan terhadap mutu *choux pastry* kering yang disubstitusi konsentrat protein ikan gabus. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(1), 107-117.
- Arsil, Y., & Asih, E. R. (2023). Sifat fungsional *choux pastry* kering dengan substitusi konsentrat protein ikan gabus. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(2), 260-270. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v26i2.43088>
- Ayu, D. F., Efendy, R., Nopiani, Y., Saputra, E., & Haryani, S. (2022). Pendugaan umur simpan ikan patin salai menggunakan metode akselerasi dengan kemasan HDPE dan teknik pengemasan aluminium foil. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 14(2), 88-96. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v14i2.23128>
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2022). Distribusi perdagangan komoditas beras indonesia. dalam *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar* (Vol. 6, Edisi Agustus).
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. (2012). Mi Instan SNI 3551:2012. Badan Standarisasi Nasional.
- Berlina, R., & Karouw. (2003, Oktober 6). Potensi Sagu Sebagai Bahan Plastik [Seminar Nasional]. Sagu Untuk Ketahanan Pangan 6 Oktober 2023 Manado. Prosiding Seminar Nasional Sagu. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Cahyo, M. F. N., Hastuti, S., & Maflahah, I. (2016). Penentuan umur simpan terasi instan dalam kemasan. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 10(1), 55-61.
- Dewi, P. T., Darmayanti, L. P., & Nocianitri, K. A. (2022). Pengaruh jenis kemasan terhadap karakteristik *cookies* ampas tahu selama penyimpanan. *Itepa: Jurnal ilmu dan Teknologi Pangan*, 11(2), 261-271.
- Dewita, D., Sidauruk, S. W., & Desmelati, D. (2022a). Profil asam amino dan mineral daging ikan gabus (*Channa striata*) segar yang berpotensi sebagai sistem imun. *Seri Konferensi IOP: Ilmu Pengetahuan Kebumian dan Lingkungan*, 1118(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1118/1/012034>
- Dewita, Desmelati, Sidauruk, S. W., & Hidayat, T. (2022b). Isolation and characterization of snakehead fish meal extract with fresh, boiled, and steamed treatments and its potential for health drinks and immunomodulators. *Pharmacognosy Journal*, 14(5), 532-536.
- Dewita, D., Sidauruk, S. W., Desmelati, D., & Hidayat, T. (2023). Karakteristik hedonik dan kimia cendol instan ikan gabus dengan formulasi sumber karbohidrat lokal berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(3), 560-570.
- [DJP] Direktorat Jendral Perkebunan. (2021). statistik perkebunan non unggulan nasional 2020-2022. Sekretariat Direktorat Jendral Perkebunan.
- Engelen, A. (2018). Analisis *hardness*, kadar air, warna dan sifat sensori pada pembuatan keripik daun kelor. *Journal Of Agritech Science (JASc)*, 2(1), 10-15. <https://doi.org/10.30869/jasc.v2i1.173>
- Fardiaz, S. (1992). Mikrobiologi pangan 1. Gramedia Pustaka Utama.
- Fatma, N., Taslim, N. A., & Nurilmala, M. (2020). The protein and albumin contents in some species of marine and brackishwater fish of South Sulawesi, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 13(4), 1976-1985.
- Fizriani, A., Quddus, A. A., & Hariadi, H. (2021). Pengaruh penambahan ekstrak bunga telang terhadap sifat kimia dan organoleptik pada produk minuman cendol. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 4(2), 136-145. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v14i2.23128>

- org/10.26877/jiphp.v4i2.7516
- Fuadi, M., Santoso, H., & Syauqi, A. (2017). Uji kandungan albumin ikan gabus (*Channa striata*) dalam perbedaan lingkungan air. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 3(1), 23-30. <https://doi.org/10.33474/ejbst.v3i1.106>.
- Haryati, Estiasih, T., Heppy, F., & Ahmadi, K. (2015). Pendugaan umur simpan menggunakan metode *accelerated shelf-life testing* (ASLT) dengan pendekatan arrhenius pada produk tape ketan hitam khas Mojokerto hasil sterilisasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(1), 156-165.
- Hasany, M. R., Afrianto, E., & Pratama, R. I. (2017). Pendugaan umur simpan menggunakan metode *accelerated shelf life test* (ASLT) model arrhenius pada buah neri. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*, 8(1), 37-42.
- Hayati, R., Rahmawati, M., & Ramadhini, W. (2023). Effect of temperature and drying time on quality redchili powder (*Capsicum annuum* L.). *International Journal of Advanced Research*, 11(9), 671-680. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/17574>
- Hunter Associate Laboratory. (2012). Measuring opaque liquids. Technical Services Department Hunter Associates Laboratory, Inc.
- Jumsurizal, J., Putri, R. M. S., Amrizal, S. N., Ilhamdy, A. F., Viruly, L., Oktovia, Y., Apriandi, A., Hidayat, T., Ab Lah, R., & Nurhayati, D. (2024). Determining the shelf life of tamban fish choux pastry (*Sardinella lemuru*) using aluminum foil packaging using the ASLT method. *In BIO Web of Confernces*, 134, 06007.
- Kunarto, B., Sutardi, Supriyanto., & Anwar, C. (2019). Pendugaan umur simpan ekstrak kering beku biji melinjo kerikil (*Gnetum gnemon* L.) berdasarkan kadar senyawa resveratrol dan aktivitas antioksidan. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 16(2), 73-79.
- Kusuma, P. T. W. W., Indrianti, N., & Ekafitri, R. (2013). Potensi tanaman sagu (*Metroxylon* sp.) dalam mendukung ketahanan pangan di Indonesia. *PANGAN*, 22(1), 61-76. <https://doi.org/10.33964/jp.v22i1.78>
- Lestari, B. P. (2019). Karakteristik fisik dan sensoris cendol instan dengan penambahan cincau hijau (*Cyclea barbata* L.). *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 3(1), 65-80.
- Lubis, Y. V., Desmelati, D., & Sumarto, S. (2020). Penerimaan konsumen terhadap cendol dengan penambahan tepung tulang ikan lele (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 7(1), 1-12.
- Munandar, R., Putra, Y. I., Sebayang, S., & Purba, R. (2023). Rancang bangun mesin cendol portabel otomatis dengan kapasitas tabung 3 liter. *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, 4(1), 58-66.
- Niga, M. I. B., Suptijah, P., & Trilaksani, W. (2022). Isolasi dan karakterisasi ekstrak dan tepung ikan gabus dan potensinya sebagai imunodulator. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(1), 52-66. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v25i1.37831>
- Nurrahman, N., & Aminah, S. (2017). Pengaruh jenis alat pengering terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik sup labu kuning instan. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 7(2), 104-116.
- Pangidoan, S., & Purwanto, Y. A. (2014). Transportasi dan simulasinya dengan pengemasan curah untuk cabai keriting segar. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 2(1), 23-30. <https://doi.org/10.19028/jtep.02.1.%25p>
- Park, H. Y., Lee, K. W., & Choi, H. D. (2017). Rice bran constituents: Immunomodulatory and therapeutic activities. *Food & function*, 8(3), 935-943. <https://doi.org/10.1039/C6FO01763K>
- Puspita, D., Merdekawati, W., & Mahendra, A. P. S. (2021). Penurunan konsentrasi klorofil krim sup *Caulerpa racemosa* yang dikeringkan dengan *vacuum drying oven*. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition)*, 20(2), 94-101. <https://doi.org/10.33508/jtpg.v20i2.3045>
- Puspitasari, A. W., Ruzuqi, R., Ernawati, E., Sukmawati, S., Badaruddin, M. I., Amri,



- I., Hetharia, C., Latifah, Manurung, M., Tabalessy, R. R., Kamaruddin, M., & Abadi, A. S. (2022). Analisis angka lempeng total mikrob pada ikan asin di kepulauan ayau, Papua Barat. *Jurnal Lemuru*, 4(3), 192-198. <https://doi.org/10.36526/lemuru.v4i3.2238>
- Rohmat, N., Ibrahim, R., & Riyadi, P. H. (2014). Pengaruh perbedaan suhu dan lama penyimpanan rumput laut *Sargassum polycystum* terhadap stabilitas ekstrak kasar pigmen klorofil. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(1), 118-126.
- Sabri, R., Kasmiran, A., & Fadli, C. (2017). Daya simpan wafer dari bahan baku lokal sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *J Ilmu Peternakan*, 5(2), 102-107.
- Sajilata, M. G. R. S, Singhai, & Kulkarni, P. R. (2006). Resistant starch a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5, 1-17. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2006.tb00076.x>
- Salampessy, R. B. S., Susanto, A., & Irianto, H. E. (2024). Pengembangan produk kukis ikan gabus (*Channa striata*) menggunakan *mixture design*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(1), 37-48. <https://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i1.45733>
- Sulthoiyah, S. T. M. (2013). Pengaruh suhu pengukusan terhadap gzi dan organoleptik abon ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). *THPi Student Journal*, 1(1), 33-45.
- Triana, R. N., Andarwulan, N., Adawiyah, D. R., Agustin, D., Kesenja, R., & Gitapratwi, D. (2016). Karakteristik fisikokimia dan sensori mi dengan substitusi tepung kentang. *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*, 3(1), 35-44.
- Wijaya, H. C. (2007). Pendugaan umur simpan kopi instan formula merk-z dengan metode arrhenius. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Wulandari, A., Waluyo, S., Novita, D. D. (2013). Prediksi umur simpan kerupuk kemplang dalam kemasan plastik polipropilen beberapa ketebalan. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 2(2), 105-114.
- Yahya, D., Widyastuti, S., & Werdiningsih, W. (2018). Pengaruh jenis kemasan terhadap mutu tahu yang direbus akar ilalang sebagai pengawet alami selama penyimpanan suhu ruang. [Skripsi]. Universitas Mataram.