



Jurnal Ilmiah Agroindustri (JIA)



KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK KALDU BUBUK LIMBAH TULANG IKAN TENGGIRI (*Scomberomorus commerson*) PADA BERBAGAI SUHU DAN WAKTU PENGERINGAN

Nazzwa Fatiha¹, Nurimansyah¹, Assrorudin¹, Ayu Dian Pratiwi Permatahati¹, Rois Indriawan¹

¹Prodi Agroindustri, Politeknik Negeri Ketapang, Kalimantan Barat, Indonesia

Info Artikel	ABSTRAK
Kata kunci: Kaldu alami Limbah perikanan Nilai gizi	Tulang ikan tenggiri (<i>Scomberomorus commerson</i>) merupakan limbah perikanan dengan kandungan kalsium tinggi yang berpotensi sebagai bahan baku penyedap organik, meski saat ini pengelolaannya belum optimal dan berpotensi menimbulkan dampak ekologis. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi suhu pengeringan terhadap mutu fisikokimia dan tingkat penerimaan konsumen. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium dengan analisis data secara deskriptif. Perlakuan yang diterapkan meliputi 3 variasi suhu dan waktu pengeringan menggunakan alat <i>cabinet dryer</i> , yaitu suhu 70 °C selama 6 jam, 80 °C selama 4 jam, dan 90 °C selama 2 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rendemen berkisar antara 16% hingga 20%, dengan persentase tertinggi dicapai pada suhu pengeringan 80 °C. Seluruh perlakuan memenuhi standar kadar air nasional ≤ 8%. Kadar abu berkisar 50,96%-54,87% dan kadar protein 1,13%-2,18%. Pada uji organoleptik suhu 90 °C paling disukai pada parameter warna (4,23) dan aroma (4,04) akibat reaksi <i>Maillard</i> . Namun, suhu 80 °C memberikan skor tertinggi pada parameter tekstur (4,23) dan rasa (4,09). Perlakuan suhu 80 °C selama 4 jam menunjukkan nilai parameter mutu dan penerimaan panelis yang paling tinggi secara deskriptif.
Korespondensi: Nazzwa Fatiha Prodi Agroindustri, Politeknik Negeri Ketapang, Kalimantan Barat, Indonesia Email: nazzwafatiha@gmail.com	

I. Pendahuluan

Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*) merupakan komoditas perikanan unggulan di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi dalam industri pengolahan pangan. Namun, pemanfaatan ikan ini menghasilkan limbah yang terlihat berupa tulang, sisik, dan jeroan, dengan proporsi tulang mencapai 10% hingga 20% dari total bobot tubuh (Meilani *et al.*, 2022). Terdapat potensi yang terlihat pada limbah tulang ikan tenggiri untuk digunakan sebagai sumber kalsium pilihan lain karena mengandung komponen anorganik yang kaya, terdiri atas 39% mineral, 17% fosfat, dan 9,8% karbonat (Sihab *et al.*, 2023).

Optimalisasi pemanfaatan limbah menjadi produk bernilai tambah merupakan langkah strategis untuk meningkatkan nilai ekonomi sisa pengolahan sekaligus menekan dampak lingkungan (Candra *et al.*, 2024). Meskipun penelitian skala laboratorium telah banyak membuktikan manfaat limbah tulang ikan, hilirisasi dan sosialisasi temuan tersebut kepada masyarakat maupun industri masih sangat terbatas (Fariadi *et al.*, 2024). Oleh sebab itu, diperlukan inovasi pengolahan untuk mengubah limbah ini menjadi produk fungsional, salah satunya dalam bentuk kaldu bubuk.

Penggunaan penyedap rasa sintetis yang berlebih diketahui berdampak buruk bagi kesehatan. Sebagai solusinya, pemanfaatan tulang ikan tenggiri sebagai bahan dasar kaldu bubuk alami dapat menjadi alternatif yang aman sekaligus bentuk diversifikasi produk. Hal ini didasarkan pada temuan (Rosmawati *et al.*, 2019) yang menunjukkan bahwa tulang ikan tenggiri masih mengandung asam glutamat, yang

mampu menghasilkan cita rasa gurih alami. Sebagai produk olahan komoditas hewani, kaldu memanfaatkan bahan pangan tinggi protein dan mineral seperti daging, unggas, maupun produk sampingan berupa tulang ikan. Bahan-bahan tersebut diproses melalui teknik perebusan, baik secara murni atau tambah bumbu tertentu, untuk memicu pelepasan komponen senyawa rasa (*flavor*) ke dalam ekstrak cairnya (Taufan et al., 2024).

Proses pengeringan merupakan fase krusial dalam pembuatan kaldu bubuk yang dilakukan untuk mereduksi kandungan air hingga level tertentu. Namun, suhu pengeringan berpengaruh langsung terhadap stabilitas fisikokimia dan profil sensoris produk akhir. Perlakuan panas atau penggunaan suhu yang terlalu tinggi berisiko menyebabkan denaturasi protein serta memicu reaksi Maillard yang berlebihan, sehingga dapat menurunkan nilai gizi dan daya terima panelis terhadap produk kaldu. Oleh sebab itu optimasi suhu pengeringan menjadi faktor tertentu menghasilkan kaldu bubuk yang memenuhi standar mutu pangan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi suhu pengeringan terhadap karakteristik mutu kaldu bubuk dari limbah tulang ikan tenggiri. Evaluasi dilakukan terhadap beberapa indikator kimia, diantaranya kandungan kadar air, kadar abu, dan kadar protein. Serta pengujian organoleptik untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen. Temuan dalam riset ini dapat menjadi dasar dalam memberikan rekomendasi suhu pengeringan optimal yang mampu mempertahankan kualitas nutrisi dan menghasilkan karakteristik sensori terbaik pada produk kaldu bubuk berbasis limbah agroindustri.

II. Metode

1. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yaitu peralatan produksi dan peralatan uji laboratorium. Peralatan produksi yang digunakan meliputi *pressure cooker*, wajan, wadah, pengaduk, blender, ayakan, pisau, talenan, loyang *aluminium*, *cabinet dryer*, dan oven. Selain itu, digunakan pula peralatan laboratorium meliputi desikator, cawan petri, spatula, *aluminium foil*, timbangan analitik, tanur, gelas ukur 100 mL, labu ukur 100 mL, pipet 5 mL, pipet 10 mL, erlenmeyer 250 mL, labu distilasi, dan buret 100 mL.

Bahan baku utama berupa limbah tulang ikan tenggiri yang diperoleh dari Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) di Kabupaten Ketapang. Bahan tambahan untuk pembuatan kaldu bubuk meliputi wortel, bawang putih, bawang bombai, daun bawang, seledri, ketumbar, lada, dan garam. Untuk keperluan analisis kimia digunakan bahan-bahan berupa H_2SO_4 , $CuSO_4$, Na_2SO_4 , $NaOH$ 30%, akuades, indikator *Phenolphthalein* (PP) 1%, campuran *Bromocresol Green* (BCG) dan *Methyl Red* (MR), asam borat 2%, HCl 0,01 N, dan kaldu bubuk sebagai sampel.

2. Analisis data

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium dengan analisis data secara deskriptif. Perlakuan yang diterapkan meliputi tiga variasi suhu dan waktu pengeringan menggunakan alat *cabinet dryer*, yaitu suhu 70 °C selama 6 jam, 80 °C selama 4 jam dan 90 °C selama 2 jam. Pengulangan yang dilakukan merupakan pengulangan teknis (*triplo*). Data hasil pengujian karakteristik fisikokimia dan organoleptik dianalisis menggunakan nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasi dengan bantuan *software* Microsoft Excel, kemudian disajikan dalam bentuk tabel untuk membandingkan karakteristik mutu kaldu bubuk pada setiap perlakuan.

3. Pelaksanaan Penelitian

a. Pembuatan kaldu bubuk

Proses pembuatan kaldu bubuk tulang ikan tenggiri ini dilaksanakan di *Laboratorium Teaching Factory* (Tefa) Politeknik Negeri Ketapang. Prosedur pembuatan kaldu bubuk tulang ikan tenggiri ini mengacu pada metode Kondolele *et al.*, (2022) yang telah dimodifikasi. Prosedur diawali dengan *thawing* bahan baku di bawah air mengalir selama 30 menit, yang dilanjutkan dengan tahap perebusan pendahuluan pada suhu 100 °C dengan durasi waktu 30 menit. Tulang hasil rebusan dicuci kembali dengan air yang mengalir agar tulang ikan bersih dari sisa daging dan kotoran lain yang masih menempel, kemudian ditiriskan.

Sebanyak 1000 g tulang ikan bersih dipotong dengan dimensi sekitar 3 cm sebelum memasuki tahapan pengolahan berikutnya. Setelah itu, dilakukan perebusan tahap kedua menggunakan air bersih yang baru yang difungsikan untuk mereduksi serta mengeliminasi kandungan lemak pada tulang ikan tenggiri

tersebut. Proses pelunakan struktur tulang dilakukan menggunakan instrumen autoklaf dengan pengaturan suhu 121°C selama 45 menit.

Tulang yang telah lunak kemudian dihaluskan dengan blender bersama air es (perbandingan air es dan tulang 0,5 : 1) sampai konsistensinya berubah menjadi pasta. Pasta tersebut disangrai tanpa minyak. Secara terpisah, bumbu tambahan yang telah dicuci dan diiris juga disangrai hingga mengeluarkan aroma harum. Bumbu yang telah disangrai kemudian dihaluskan dan dicampurkan ke dalam wajan berisi pasta tulang ikan. Campuran ini disangrai kembali selama 15-20 menit hingga air menyusut, berwarna coklat keemasan, dan mengeluarkan aroma khas.

Tahapan berikutnya melibatkan dehidrasi awal pada bahan menggunakan oven pada suhu 120°C , selama 2,5 jam. Bahan yang telah kering dihancurkan kasar menggunakan blender, lalu dimasukkan ke dalam *cabinet dryer* dengan tiga variasi perlakuan suhu yang berbeda yaitu 70°C selama 6 jam, 80°C selama 4 jam dan 90°C selama 2 jam untuk menurunkan kadar air hingga mencapai kondisi produk kering. Pada tahap terakhir bahan didinginkan, dihaluskan kembali hingga menjadi bubuk, dan disaring menggunakan saringan berukuran 60 mesh untuk mendapatkan kaldu bubuk halus yang seragam.

b. Analisis Kimia

Tahap penelitian selanjutnya yaitu analisis kimia yang dilaksanakan di Laboratorium Mutu Politeknik Negeri Ketapang untuk menentukan kualitas objektif dari kaldu bubuk yang dihasilkan. Pengujian ini mencakup analisis kadar air dan kadar abu untuk mengetahui karakteristik fisik serta stabilitas produk, serta pengujian kadar protein dengan menggunakan metode Kjeldahl untuk menentukan nilai gizinya. Seluruh rangkaian pengujian ini dilakukan secara teliti dengan mengikuti prosedur standarisasi laboratorium guna memastikan keakuratan data parameter kimia pada setiap sampel kaldu bubuk tulang ikan tenggiri.

1) Uji Kadar Air

Penentuan kadar air dilakukan melalui metode pengeringan oven sesuai standar SNI 01-2354.2-2006. Prosedur diawali dengan preparasi cawan porselen melalui pengeringan dan pendinginan di dalam desikator hingga mencapai bobot konstan (W_0). Sampel kaldu bubuk sebanyak ± 2 g ditimbang dalam cawan hingga diperoleh berat awal (W_1), diratakan, kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 6 jam. Setelah proses pengeringan, cawan diambil menggunakan tang krusibel dan didinginkan kembali dalam desikator selama 15–30 menit hingga mencapai suhu ruang, lalu ditimbang sebagai berat akhir (W_2). Perhitungan kadar air berdasarkan basis kering (*dry basis*) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air (\%bk)} = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_0} \times 100\%$$

2) Uji Kadar Abu (SNI 01-2354.1-2006)

Analisis kadar abu bertujuan untuk mengkuantifikasi kandungan mineral total dalam sampel. Tahap awal melibatkan pemanasan cawan porselen pada suhu 105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang sebagai berat kosong (W_0). Sampel sebanyak ± 2 g dimasukkan ke dalam cawan, lalu ditimbang kembali untuk mendapatkan berat cawan ditambah sampel awal (W_1). Selanjutnya, dilakukan proses pengabuan di dalam tanur pada suhu 550°C selama 4 jam hingga terbentuk abu berwarna putih keabu-abuan. Cawan kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 15-30 menit, lalu ditimbang untuk mendapatkan berat akhir (W_2). Perhitungan kadar abu dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

3) Uji Kadar Protein

Analisis kadar protein dilakukan mengikuti metode Kjeldahl sesuai standar SNI 01-2354.4-2006, yang meliputi tiga tahapan utama, yaitu destruksi, distilasi, dan titrasi. Tahap destruksi dimulai dengan menimbang 0,5 g sampel kaldu bubuk tulang ikan tenggiri, kemudian ditambahkan CuSO_4 , dan 25 mL H_2SO_4 pekat ke dalam labu Kjeldahl. Proses destruksi dilakukan hingga cairan menjadi jernih. Tahap selanjutnya adalah distilasi, sampel hasil destruksi dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan akuades. Sebanyak 5 mL NaOH 30% serta akuades hingga volume mencapai 50 mL. Campuran tersebut didistilasi dan ditampung ke dalam erlenmeyer yang berisi 10 mL asam borat 2% dan BCG-MR. Proses distilasi dihentikan hingga volume distilat mencapai ± 100

mL. Tahap akhir adalah titrasi, distilat di dalam Erlenmeyer dititrasi hingga terjadi perubahan warna dari hijau kebiruan menjadi merah muda/merah muda keunguan. Perhitungan kadar protein dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \frac{(V2 - V1) \times N \times 14,007 \times 1,7}{W \times 100} \times 100\%$$

Keterangan:

- N: normalitas larutan standar HCl 0,01 N.
- V1: volume titran untuk blanko (mL).
- V2: volume titran untuk sampel (mL).
- W: berat sampel (gram).
- 14,007: berat atom nitrogen.
- 1,7: faktor pengenceran.

c. Uji Organoleptik

Tahap akhir dari pelaksanaan penelitian ini adalah uji organoleptik yang bertujuan untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap kaldu bubuk tulang ikan tenggiri. Pengujian ini dilakukan di area kelas kampus Politeknik Negeri Ketapang dengan melibatkan 21 orang panelis agak terlatih yang merupakan mahasiswa yang telah mendapatkan pemahaman mengenai prinsip-prinsip evaluasi sensoris. Melalui uji ini, setiap panelis memberikan penilaian subjektif terhadap karakteristik sensoris produk yang mencakup parameter warna, aroma, rasa, tekstur, dan kelarutan, sehingga dapat diketahui kualitas mutu sensori dan tingkat kesukaan terhadap produk yang dihasilkan.

d. Rendemen

Rendemen dilakukan untuk mengetahui efisiensi proses pengolahan tulang ikan menjadi kaldu bubuk, serta untuk melihat perbandingan antara jumlah bahan baku yang digunakan dengan hasil akhir produk yang diperoleh. Prosedur dimulai dengan menimbang berat awal sampel (tulang ikan tenggiri) sebelum diolah dan berat akhir produk (kaldu bubuk) yang dihasilkan setelah seluruh rangkaian proses selesai. Perhitungan rendemen dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat akhir kaldu bubuk}}{\text{Berat awal tulang ikan}} \times 100\%$$

III. Hasil dan Pembahasan

1. Rendemen

Rendemen adalah persentase perbandingan antara berat akhir produk yang dihasilkan dengan berat awal bahan baku sebelum diproses yang berfungsi sebagai indikator utama dalam mengevaluasi efisiensi teknik maupun nilai ekonomis suatu produk. Perhitungannya didasarkan pada rasio antara bobot awal bahan baku dengan bobot akhir produk yang dihasilkan (Kondolele *et al.*, 2022). Berdasarkan hasil penelitian, nilai rendemen pada berbagai variasi suhu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Rerata Rendemen Serta Kandungan Air Kaldu Bubuk Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*).

Perlakuan Suhu & Waktu	Rerata Rendemen (%)	Rerata Kadar Air (%)
70 °C (6 jam)	16%	4,98±0,04
80 °C (4 jam)	20%	5,05±0,21
90 °C (2 jam)	17,50%	4,74±0,06

Keterangan: Data kadar air ditampilkan sebagai Rata-rata ± SD (n=3)

Berdasarkan data Tabel 1, dapat dilihat bahwa nilai rendemen kaldu bubuk berkisar antara 16% hingga 20%. Persentase rendemen tertinggi diperoleh pada perlakuan 80 °C dengan durasi 4 jam (20%). Hal ini mengindikasikan bahwa pada kondisi tersebut, tercapai titik keseimbangan yang optimal antara laju penguapan air dan waktu pengeringan, sehingga massa padatan kaldu tetap terjaga dengan baik.

Sebaliknya, nilai rendemen terendah dapat ditemukan pada perlakuan suhu 70 °C dengan durasi 6 jam (16%). Meskipun suhunya paling rendah, durasi yang sangat lama memberikan kesempatan bagi molekul air untuk menguap secara kontinu. Hal ini sejalan dengan teori bahwa semakin lama waktu pengeringan, maka rendemen cenderung semakin rendah karena banyaknya air yang hilang dari bahan (Sale & Nairfana, 2024).

2. Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter kritis yang menentukan stabilitas, daya awet, serta keamanan pangan produk karena berkaitan dengan pencegahan kerusakan akibat aktivitas mikroorganisme. Kandungan air yang terdapat pada bahan pangan merupakan indikator krusial yang menentukan kualitas produk secara keseluruhan. Parameter ini berfungsi sebagai pengukur proporsi padatan atau bahan kering, indikator stabilitas produk selama masa penyimpanan, serta penentu kualitas organoleptik, khususnya pada aspek cita rasa dan tekstur (Ilmu *et al.*, 2021). Hasil rata-rata kadar air pada kaldu bubuk tulang ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*) pada penelitian ini berkisar antara 4,74% hingga 5,05% bisa dilihat pada tabel 1.

Nilai terendah ditemukan pada perlakuan suhu 90 °C selama 2 jam (4,74%), sementara kadar air tertinggi terdapat pada suhu 80 °C selama 4 jam (5,05%). Perbedaan ini dipengaruhi oleh intensitas energi panas yang diterima bahan selama pengolahan. Peningkatan suhu pengeringan memacu tekanan uap di dalam jaringan bahan, sehingga mempercepat laju penguapan molekul air keluar dari permukaan bahan.

Hasil ini sejalan dengan nilai rendemen terhadap perlakuan 80 °C (4 jam) menghasilkan rendemen tertinggi (20,00%) sejalan dengan kadar airnya yang paling tinggi. Hal ini membuktikan bahwa bobot akhir produk sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang masih terikat dalam jaringan setelah proses pengeringan selesai.

Jika dibandingkan dengan penelitian Kondolele *et al.*, (2022), kadar air kaldu bubuk dalam penelitian ini memiliki rentang yang lebih tinggi daripada tepung tulang yang dihasilkannya, yaitu 1,36% hingga 1,71%. Perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan metode serta jenis ikan yang digunakan sebagai bahan baku. Perbedaan yang cukup terlihat ini diduga kuat dipengaruhi oleh karakteristik mekanis pemrosesan, pada penelitian Kondolele *et al.*, (2022) menggunakan metode perebusan bertahap dan pengeringan oven langsung. Sementara itu, pada penelitian kaldu bubuk ini, dilakukan formulasi komposit dengan penambahan bumbu-bumbu tambahan yang secara alami membawa komponen air terikat dalam jaringan produk, sehingga menahan air lebih banyak setelah dehidrasi akhir dilakukan. Meskipun demikian, seluruh perlakuan pada penelitian ini tetap memenuhi standar mutu produk kering nasional, yaitu $\leq 8\%$ merujuk pada SNI nomor 01-3158-1998.

3. Kadar Abu

Kadar abu yaitu residu hasil pembakaran sampel pada suhu tinggi di atas 500 °C, yang merepresentasikan kandungan bahan-bahan anorganik atau unsur mineral dalam suatu bahan pangan. Analisis kadar abu dilakukan untuk menentukan jumlah kandungan mineral, seperti kalsium dan fosfor, yang terdapat dalam produk kaldu bubuk tulang ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*). Nilai rerata kadar abu pada berbagai perlakuan suhu dan waktu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Kadar Abu Kaldu Bubuk Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*).

Perlakuan Suhu & Waktu	Rerata Kadar Abu (%)
70 °C (6 jam)	54,87±0,27
80 °C (4 jam)	50,96±0,11
90 °C (2 jam)	52,72±0,26

Keterangan: Data kadar abu ditampilkan sebagai Rata-rata ± SD (n=3)

Berdasarkan Tabel 2, nilai kadar abu kaldu bubuk tulang ikan tenggiri berkisar antara 50,96% hingga 54,87%. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan suhu 70 °C selama 6 jam (54,87%), sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan 80 °C selama 4 jam (50,96%). Perbedaan nilai kadar abu ini disebabkan oleh bahan baku dan metode pengolahan yang digunakan. Pemanasan dengan suhu dan durasi tertentu dapat memengaruhi konsentrasi mineral yang tersisa di dalam bahan setelah komponen organik terbakar sempurna.

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Kondolele *et al.*, (2022), kadar abu yang dihasilkan jauh lebih tinggi daripada kadar abu tepung tulang ikan yang berkisar antara 24,02% hingga 28,74% (berat basah) atau 23,55% hingga 29,13% (berat kering). Perbedaan yang terlihat ini menegaskan bahwa penggunaan tulang ikan tenggiri serta metode pengolahan yang diterapkan dalam penelitian ini menghasilkan konsentrasi mineral yang lebih padat dibandingkan tepung tulang, yang sangat dipengaruhi oleh karakteristik bahan baku dan durasi pengolahan yang digunakan.

Tingginya kadar abu pada kaldu bubuk ini mengindikasikan bahwa kombinasi metode pengolahan dan penambahan bahan pengisi berupa rempah atau bumbu (seperti wortel, bawang, dan garam) mampu mendiversifikasi dan mengonsentrasikan material anorganik secara lebih padat. Hal ini menunjukkan bahwa produk akhir tidak hanya membawa mineral murni dari tulang ikan, melainkan juga akumulasi mineral dari bahan-bahan komplementer hasil proses penyangraian dan pengeringan.

4. Kadar Protein

Analisis protein berfungsi untuk mengetahui kandungan senyawa nitrogen organik dalam produk kaldu bubuk tulang ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*). Protein merupakan komponen fungsional penting yang tidak hanya menentukan nilai gizi, tetapi juga berkontribusi pada profil rasa gurih pada produk kaldu. Hasil rata-rata pengujian protein pada berbagai perlakuan suhu dan waktu pengeringan disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Rerata Kadar Protein Kaldu Bubuk Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*).

Perlakuan Suhu & Waktu	Rerata Protein (%)
70 °C (6 jam)	1,13±0,06
80 °C (4 jam)	1,75±0,17
90 °C (2 jam)	2,18±0,08

Keterangan: Data protein ditampilkan sebagai Rata-rata ± SD (n=2)

Berdasarkan Tabel 3, kadar protein kaldu bubuk tulang ikan tenggiri berkisar antara 1,13% hingga 2,18%. Nilai protein tertinggi dilihat pada perlakuan suhu 90 °C selama 2 jam (2,18%), sedangkan nilai terendah terdapat pada suhu 70 °C selama 6 jam (1,13%). Peningkatan ini diduga terjadi karena adanya efek konsentrasi komponen padatan akibat penguapan air yang lebih intensif pada suhu tinggi. Semakin tinggi suhu pengeringan (90 °C), maka semakin banyak air yang berpindah dari bahan ke lingkungan, sehingga kadar air menurun dan proporsi komponen kimia lain seperti protein menjadi lebih terkonsentrasi dalam berat bahan yang sama. Peningkatan persentase protein diduga disebabkan oleh penurunan kadar air sehingga konsentrasi protein menjadi lebih tinggi.

Namun, perlu diperhatikan bahwa meskipun protein terukur meningkat, penggunaan suhu tinggi dalam waktu lama berisiko menyebabkan denaturasi protein. Protein yang terdenaturasi dapat mengalami perubahan struktur molekul yang memengaruhi kelarutan dan sifat fungsionalnya. Dalam penelitian ini, perlakuan 90 °C selama 2 jam memberikan hasil protein tertinggi, yang menunjukkan bahwa kombinasi dari suhu tersebut masih cukup efektif untuk memekatkan kandungan protein tanpa menyebabkan kerusakan total pada komponen nitrogennya. Secara keseluruhan, kadar protein ini memberikan kontribusi pada karakteristik gizi kaldu bubuk sebagai bahan penyedap alami berbasis limbah perikanan.

Jika dibandingkan dengan penelitian Kondolele *et al.*, (2022), terdapat perbedaan profil yang cukup terlihat. Pada penelitian tersebut, kadar protein tepung tulang jauh lebih tinggi, yakni berkisar antara 38,63% hingga 42,18%. Selain itu, Kondolele mencatat tren yang berlawanan, peningkatan suhu justru menurunkan kadar protein akibat denaturasi panas. Perbedaan yang mencolok ini sangat dipengaruhi oleh perbedaan jenis bahan baku, metode pengolahan (perebusan vs pengeringan langsung), serta komposisi bahan tambahan pada produk kaldu bubuk yang digunakan dalam penelitian ini.

Kondolele *et al.*, (2022) melaporkan bahwa peningkatan suhu perebusan merusak ikatan kovalen sarkoplasma yang larut air sehingga kadarnya menurun. Sebaliknya, pada penelitian kaldu bubuk menggunakan *cabinet dryer* ini, peningkatan suhu pengeringan 70 °C ke 90 °C justru memicu kenaikan persentase protein yang terukur dari 1,13% menjadi 2,18%. Fenomena ini terjadi akibat adanya efek konsentrasi komponen padatan seiring dengan berpindahnya molekul air secara intensif ke lingkungan pada suhu tinggi, sehingga proporsi nitrogen organik menjadi lebih pekat dalam berat bahan yang sama.

5. Organoleptik

Pengujian organoleptik merupakan instrumen penting dalam menentukan daya terima konsumen terhadap suatu produk pangan. Melalui penilaian panca indra terhadap parameter sensoris tertentu meliputi parameter warna, aroma, rasa, tekstur, dan kelarutan (Maulina & Hasdar, 2024). Hasil evaluasi tingkat penerimaan panelis terhadap karakteristik sensoris tersebut disajikan secara detail pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Skor Pengujian Organoleptik Kaldu Bubuk Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*).

Parameter	70 °C (6 jam)	80 °C (4 jam)	90 °C (2 jam)
Warna	3,8 ± 0,79	4,14 ± 0,7	4,23 ± 0,68
Aroma	3,76 ± 0,74	3,76 ± 0,68	4,04 ± 0,72
Tekstur	4,14 ± 0,88	4,23 ± 0,52	4,09 ± 0,74
Rasa	3,8 ± 0,9	4,09 ± 0,6	3,9 ± 0,74
Kelarutan	3,47 ± 0,79	3,61 ± 0,65	3,76 ± 0,81

Keterangan: Data ditampilkan sebagai Rata-rata ± SD dari 21 orang panelis.

a. Warna

Warna merupakan parameter sensoris utama yang diamati secara visual oleh panelis. Secara umum, penentuan mutu suatu produk pangan sangat bergantung pada karakteristik warna yang dihasilkan. Kesesuaian warna produk dengan standar visual yang diharapkan akan memberikan impresi positif dan memengaruhi objektivitas penilaian panelis terhadap atribut lainnya Yabudi *et al.*, (2022).

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 4, tingkat kesukaan panelis terhadap warna kaldu bubuk tulang ikan tenggiri menunjukkan kecenderungan meningkat seiring dengan kenaikan suhu pengeringan. Perlakuan 902 (90 °C selama 2 jam) memperoleh skor tertinggi sebesar 4,23 ± 0,68, yang menempatkan produk ini pada kategori “Suka” dalam skala Likert. Sementara itu, perlakuan 804 (80 °C selama 4 jam) dan 706 (70 °C selama 6 jam) masing-masing memperoleh skor 4,14 ± 0,7 dan 3,8 ± 0,79.

Tingginya tingkat kesukaan pada suhu 90 °C berkaitan erat dengan intensitas reaksi *Maillard* yang terjadi selama proses pengeringan. Penggunaan suhu tinggi memicu interaksi antara gugus amino dari protein tulang ikan dengan gula pereduksi dari bahan tambahan, sehingga menghasilkan pigmen melanoidin yang memberikan warna coklat keemasan. Warna tersebut dinilai panelis paling representatif dan menyerupai karakteristik visual kaldu bubuk komersial di pasaran. Sebaliknya, pada suhu yang lebih rendah (70 °C), reaksi pencoklatan berlangsung lebih lambat sehingga menghasilkan warna yang cenderung lebih pucat, yang berdampak pada skor penilaian yang lebih rendah dari panelis.

Sejalan dengan hasil tersebut, penelitian Lemuru *et al.*, (2024) pada kaldu bubuk limbah ikan lemuru juga menunjukkan tingkat kesukaan panelis yang tinggi terhadap parameter warna, dengan skor mencapai 4,19 pada kategori suka. Meskipun terdapat perbedaan pada sumber pigmen warna pada kaldu ikan lemuru warna kuning dominan berasal dari penambahan kurkumin kunyit yang memiliki kesamaan pada aspek penerimaan panelis yang cenderung menyukai profil warna yang cerah dan konsisten. Hal ini menegaskan bahwa karakteristik visual yang dihasilkan dari reaksi *Maillard* maupun penambahan rempah, merupakan faktor penentu utama dalam meningkatkan daya tarik sensoris produk kaldu berbasis limbah perikanan.

b. Aroma

Karakteristik *flavor* suatu bahan pangan dipengaruhi oleh interaksi senyawa volatil dan non-volatil. Senyawa volatil, yang terdiri dari golongan hidrokarbon, keton, aldehida, alkohol, serta senyawa heterosiklik yang mengandung sulfur dan nitrogen, berperan langsung dalam membentuk profil aroma (*flavor volatil*) produk (Sulistyaningrum & Araina, 2023).

Berdasarkan data pada Tabel 4, tingkat kesukaan panelis terhadap aroma kaldu bubuk tulang ikan tenggiri menunjukkan skor tertinggi pada perlakuan 902 (4,04 ± 0,72). Tingginya skor pada perlakuan ini berkaitan dengan penggunaan suhu pengeringan 90 °C yang lebih memicu pembentukan senyawa-senyawa volatil melalui reaksi *Maillard* dan degradasi termal lemak. Proses pemanasan tersebut memfasilitasi pelepasan aroma gurih khas ikan yang lebih intens sehingga memberikan impresi sensoris yang lebih disukai oleh panelis dibandingkan suhu yang lebih rendah. Hasil ini sejalan dengan temuan Sulistyaningrum & Araina (2023) pada kaldu limbah udang yang juga menunjukkan tingkat kesukaan tinggi terhadap aroma *flavor* yang dihasilkan. Hal ini menegaskan bahwa optimalisasi limbah perikanan melalui proses pengeringan yang tepat mampu menghasilkan profil aroma gurih yang diminati konsumen.

c. Tekstur

Tekstur didefinisikan sebagai atribut sensorik yang mencakup persepsi fisik dari suatu produk. Atribut ini terbentuk dari kombinasi berbagai karakteristik fisik seperti tingkat kekerasan, kelembutan,

maupun viskositas (kekentalan) yang dirasakan saat berinteraksi dengan produk tersebut (Kondolele *et al.*, 2022).

Berdasarkan hasil uji organoleptik, parameter tekstur pada ketiga sampel menunjukkan tingkat penerimaan yang baik dengan rentang nilai rata-rata antara 4,09 hingga 4,23. Sampel 804 memiliki skor tertinggi ($4,23 \pm 0,52$), yang mengindikasikan bahwa karakteristik fisik seperti kekenyalan atau kelembutan pada formulasi tersebut paling sesuai dengan preferensi panelis. Nilai standar deviasi yang rendah pada sampel 804 juga menunjukkan konsistensi penilaian panelis yang lebih tinggi dibandingkan sampel lainnya. Secara keseluruhan, tingginya skor pada parameter tekstur ini selaras dengan pernyataan Kondolele *et al.*, (2022) bahwa tekstur merupakan faktor krusial dalam penerimaan suatu produk, sensasi sentuhan yang dirasakan panelis terhadap atribut fisik produk memberikan impresi positif terhadap kualitas produk secara sensorik.

Sejalan dengan hasil tersebut, penelitian pada kaldu bubuk ikan tuna Kondolele *et al.*, (2022) juga menunjukkan tingkat kesukaan panelis yang tinggi terhadap parameter tekstur, formula KB3 mencapai kriteria suka dan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap karakteristik fisik produk. Kemiripan ini terlihat ada aspek penerimaan panelis yang cenderung menyukai profil tekstur yang optimal, pada sampel 804 dalam penelitian ini yang memperoleh skor tertinggi. Hal ini menegaskan bahwa perbedaan formulasi merupakan faktor penentu utama dalam menghasilkan kombinasi atribut fisik yang mampu meningkatkan daya tarik sensoris produk kaldu bubuk.

d. Rasa

Rasa merupakan atribut sensoris yang memberikan sensasi dari senyawa cita rasa di dalam kaldu bubuk. Parameter ini memegang peranan krusial dalam menentukan tingkat penerimaan atau penolakan konsumen terhadap produk tersebut (Maulina & Hasdar, 2024).

Berdasarkan hasil uji organoleptik pada Tabel tersebut, tingkat penerimaan panelis terhadap atribut rasa berkisar antara 3,8 hingga 4,09. Sampel 804 menunjukkan skor tertinggi sebesar ($4,09 \pm 0,6$), yang mengindikasikan bahwa komposisi senyawa cita rasa pada formulasi tersebut memberikan sensasi yang paling disukai oleh panelis. Rendahnya nilai standar deviasi pada sampel 804 mencerminkan konsistensi persepsi panelis terhadap kelezatan produk. Hal ini menegaskan bahwa keseimbangan komponen cita rasa pada sampel 804 telah memenuhi ekspektasi sensoris, yang menjadi faktor penentu utama dalam penerimaan produk kaldu bubuk secara keseluruhan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel 804 memiliki skor rasa tertinggi yaitu 4,09 yang nilainya lebih tinggi dibandingkan skor kesukaan rasa tertinggi pada penelitian kaldu jamur merang dan wortel yang hanya mencapai 3,64. Tingginya tingkat penerimaan ini sejalan dengan penelitian Aminah *et al.*, (2025) yang menyatakan bahwa komponen cita rasa seperti asam glutamat pada bahan baku jamur sangat menentukan rasa gurih yang disukai panelis.

e. Kelarutan

Kelarutan didefinisikan sebagai batas konsentrasi tertinggi suatu zat yang dapat terlarut dalam volume pelarut tertentu. Fenomena ini dipengaruhi oleh berbagai variabel fisik dan kimia, meliputi temperatur, besarnya tekanan, interaksi antarmolekul, serta dimensi dan bobot volume zat tersebut. (Taufan *et al.*, 2024).

Hasil uji organoleptik pada parameter kelarutan menunjukkan tingkat penerimaan panelis yang cenderung meningkat seiring dengan perbedaan perlakuan sampel, dengan rentang nilai rata-rata antara 3,47 hingga 3,76. Sampel 902 memperoleh skor tertinggi ($3,76 \pm 0,81$), yang mengindikasikan bahwa kemampuan produk untuk terlarut atau terdispersi dalam air pada sampel tersebut paling mendekati ekspektasi panelis. Peningkatan skor ini diduga berkaitan dengan karakteristik fisik bubuk, semakin optimal proses pengeringan, maka struktur yang terbentuk akan lebih mudah mengalami rehidrasi saat diseduh. Secara keseluruhan, kelarutan merupakan parameter fisikokimia yang krusial bagi produk pangan instan atau bubuk. Kemampuan suatu partikel untuk cepat melarut tanpa meninggalkan endapan kasar memberikan impresi positif bagi panelis, karena memengaruhi kenyamanan konsumsi dan persepsi kualitas produk secara sensorik.

Hasil ini cenderung lebih tinggi jika dibandingkan penelitian Taufan *et al.*, (2024) pada kaldu ikan selengek dan jamur sawit yang hanya mencapai rentang 2,85 hingga 3,25. Meskipun Taufan *et al.*, (2024) menyatakan bahwa variasi bahan baku tidak berpengaruh nyata terhadap kelarutan, penggunaan tulang ikan tenggiri dalam penelitian ini menunjukkan potensi keunggulan fisikokimia. Kelarutan yang tinggi

pada sampel 902 diduga dipengaruhi oleh efektivitas suhu pengeringan dalam membentuk struktur partikel yang mudah terhidrasi, sehingga memberikan impresi kualitas sensorik yang lebih baik tanpa meninggalkan residu kasar saat dikonsumsi.

IV. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa variasi suhu pengeringan memberikan perbedaan pada karakteristik fisikokimia dan organoleptik kaldu bubuk limbah tulang ikan tenggiri, perlakuan suhu 80 °C selama 4 jam menghasilkan rendemen tertinggi sebesar 20% serta kadar air yang telah memenuhi standar mutu nasional. Meskipun kadar protein tertinggi sebesar 2,18% ditemukan pada suhu pengeringan 90 °C akibat adanya efek konsentrasi komponen padatan, penggunaan suhu tinggi tersebut juga memicu reaksi *Maillard* yang intens sehingga menghasilkan warna coklat keemasan dan aroma gurih yang paling disukai oleh panelis. Di sisi lain, suhu 80 °C menjadi titik optimal untuk menghasilkan karakteristik rasa dan tekstur yang paling baik, yang mengindikasikan bahwa keseimbangan komponen cita rasa pada suhu tersebut memenuhi ekspektasi sensoris konsumen secara keseluruhan. Dengan demikian, pemanfaatan limbah tulang ikan tenggiri menjadi kaldu bubuk melalui optimasi suhu pengeringan antara 80 °C hingga 90 °C merupakan langkah strategis dalam diversifikasi produk pangan fungsional yang bernilai ekonomi tinggi sekaligus mendukung prinsip minimalisasi limbah agroindustri.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S., Dwiani, A., & Rahman, S. (2025). Mutu Organoleptik Kaldu Nabati Berbahan Baku Jamur Merang Dan Wortel. *Ganec Swara*, 19(2), 712–721. <https://doi.org/10.59896/gara.v19i2.278>
- Candra, I. W., Sumirta, I. N., & Dewi, N. L. G. A. K. (2024). Jurnal Peduli Masyarakat. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) - Aphelion*, 6(September), 171–178. <https://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/JPM/article/view/2494>
- Fariadi, H., Yulihartika, R. D., Azhari, D., & Saputra, J. (2024). Sosialisasi Limbah Tulang Ikan Sebagai Bahan Baku Pengolahan Produk Pangan Inovatif. *Jurnal Dehasen Untuk Negeri*, 3(1), 143–148. <https://doi.org/10.37676/jdun.v3i1.5592>
- Ilmu, B., Kimia, T., Analisis, K., Lingkungan, T., Bioproses, B., Strategis, P., Penelitian, K., & Masyarakat, P. (2021). *Prosiding*. 2021(November).
- Kondolele, S. L., Asikin, A. N., Kusumaningrum, I., Diachanty, S., & Zuraida, I. (2022). Effect of Boiling Temperature on Physicochemical Characteristics of Spanish Mackerel (*Scomberomorus commerson*) Bone Flour. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 10(3), 177–184. <https://doi.org/10.35800/mthp.10.3.2022.34938>
- Lemuru, W. S., Putri, D. A., Wibisono, Y., & Kunci, K. (2024). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Bahan Pengisi Pada Kaldu Bubuk Limbah Padat Ikan Lemuru The Effect of Filler Type and Concentration for Powder Broth of Solid. *Journal of Food Engineering*, 3(3), 125–136.
- Maulina, D. E., & Hasdar, M. (2024). Limbah udang sebagai kaldu bubuk: Analisis kadar air dan aktivitas air. *Jtpp*, 4(2), 18–29.
- Meilani, S. S., Kustiyah, E., Saing, B., & Ridwan, A. M. (2022). Pemanfaatan Kembali Limbah Tulang Ikan Tenggiri sebagai Bahan Baku Pembuatan Gelatin Melalui Proses Hidrolisis Asam Fosfat. *Jurnal Ilmu Perikanan Dan Kelautan*, 4(2), 57–64.
- Rosmawati, R., Tawali, A. B., Metusalach, M., & Laga, A. (2019). Karakteristik Kimia Tulang Ikan Gabus (*Channa Striata*) dari Bobot Badan Berbeda. *Jurnal Inovasi Sains Dan Teknologi (INSTEK)*, 2(1), 63–80. <https://doi.org/10.51454/instek.v2i1.98>
- Sale, D. A., & Nairfana, I. (2024). Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap mutu organoleptik, kadar air dan rendemen gula kurma. *Jurnal Inovasi Teknologi Pangan*, 1(1), 36–43. <https://jurnal.uts.ac.id/index.php/jitp/article/view/3806>
- Sihab, M. U., Pranowo, D., & Santoso, I. (2023). Extraction of Mackerel Bones (*Scomberomorus* Sp.) Using Ultrasound Assisted Extraction. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 23(2), 137–148.
- Sulistyaningrum, T. W., & Araina, E. (2023). Udang menjadi kaldu bubuk. *Jurnal Kelautan*, 18, 48–52.
- Taufan, M., Prasetya, A., & Moulina, M. A. (2024). Karakteristik Kaldu Bubuk dengan Komposisi Ikan Selengkek (*Anodontostoma chacunda*) dan Penambahan Jamur. *Integrative Perspectives of Social and Science Journal (IPSSJ)*, 2(1), 586–603.

Wahyuti Yabudi, Nikmawatisusanti Yusuf, F. M. D. (2022). FORMULASI DAN KARAKTERISASI KALDU BUBUK DARI HASIL SAMPING INDUSTRI PENGOLAHAN IKAN TUNA (*Thunnus.sp*) Wahyuti. 7(8.5.2017), 2003–2005.