



Perbandingan Perlakuan Pengukusan dan Pemanggangan Terhadap Kandungan Zat Besi dan Protein Pada Tepung Belut (*Monopterus albus*)

Moh. Rifki Darise^{1*}, Widya Rahmadani Arman¹, Zifran Nur Rahman¹, Vebriyanti Ibrahim¹, Nur Afni Ahmad¹, Najmah¹

¹Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo 96554, Indonesia

*Corresponding author: mrifkidarise26@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.34312/je.v21i2.41051>

Abstrak

Anemia masih menjadi persoalan kesehatan yang banyak ditemukan, terutama pada remaja putri dan ibu hamil. Salah satu langkah preventif yang dapat dilakukan adalah pemanfaatan sumber pangan lokal yang kaya zat besi, seperti belut (*Monopterus albus*). Penelitian ini bertujuan membandingkan pengaruh metode pengukusan dan pemanggangan terhadap kandungan protein dan zat besi pada tepung belut. Sampel belut diolah menjadi tepung melalui dua perlakuan berbeda, kemudian dianalisis kadar proteinnya menggunakan metode kjedhal dan kadar zat besinya menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Hasil analisis menunjukkan bahwa metode pemanggangan menghasilkan kadar protein sebesar 18,45%, lebih tinggi dibandingkan metode pengukusan yang sebesar 13,91%. Pada parameter zat besi, perlakuan pemanggangan juga menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan pengukusan. Perbedaan ini dipengaruhi oleh berkurangnya kadar air selama pemanggangan sehingga konsentrasi zat gizi meningkat. Metode pemanggangan dinilai lebih efektif dalam mempertahankan dan meningkatkan nilai gizi belut sebagai alternatif pangan pencegah anemia.

Kata kunci: Anemia; Belut; Pengukusan; Pemanggangan; Protein; Zat Besi.

Abstract

Anemia remains a prevalent health problem, especially prevalent among female adolescents and pregnant women. One preventive approach that can be considered is the utilization of locally available iron-rich food sources, such as eel (*Monopterus albus*). This study aimed to compare the effects of steaming and roasting methods on the protein and iron (Fe) contents of eel (*Monopterus albus*) flour. The eel samples were converted into flour through two different treatments, after which protein content was analyzed using the kjedhal method and iron levels were determined by Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The results show that roasting produced a higher protein content (18,45%) compared to steaming (13,91). In terms of iron content, roasted sample also demonstrated higher values than steamed ones. This difference is associated with moisture reduction during roasting, which lead to increased nutrient concentration. Therefore, roasting is considered more effective in maintaining and enhancing the nutritional value of eel as an alternative food source for anemia prevention.

Keywords: Anemia; Eel; Iron; Protein; Roasting; Steaming

The format cites this article in APA style:

Darise, M. R., Arman, W. R., Rahman, Z. N., Ibrahim, V., Ahmad, N. A., & Najmah. (2026). Perbandingan Perlakuan Pengukusan dan Pemanggangan Terhadap Kandungan Zat Besi dan Protein Pada Tepung Belut (*Monopterus albus*). *Jurnal Entropi*, 21(2), 69-77. <https://doi.org/10.34312/je.v21i2.41051>

PENDAHULUAN

Anemia merupakan penyakit yang umumnya dialami oleh hampir seluruh negara di dunia. Anemia adalah kondisi di mana kadar hematokrit, hemoglobin, dan sel darah merah kurang dari normal. Dalam hal ini, anemia menyebabkan penurunan kemampuan darah untuk mengikat dan menyalurkan oksigen ke seluruh tubuh. Kekurangan oksigen menyebabkan kesulitan berkonsentrasi, yang dapat mengakibatkan penurunan hasil belajar. Menurut World Health Organization (WHO), anemia adalah salah satu dari sepuluh gangguan kesehatan terbesar di zaman modern. Remaja putri dan ibu hamil merupakan kelompok yang paling rentan terkena anemia (Rizki Amalia et al., 2024).

Anemia diartikan oleh WHO sebagai kondisi di mana kadar hemoglobin kurang dari 13 g/dL pada pria, kurang dari 12 g/dL pada wanita, dan kurang dari 11 g/dL pada wanita hamil. Salah satu penyebab utama anemia adalah defisiensi zat besi, yang memiliki prevalensi sekitar 31,6% hingga 34,6% di antara ibu hamil di Malaysia. Faktor risiko terkait termasuk penundaan kunjungan kehamilan, ketidakpatuhan terhadap suplemen, serta faktor-faktor lainnya (Abd Rahman et al., 2022). Anemia dapat disebabkan oleh berbagai faktor, di antaranya kekurangan zat gizi seperti zat besi, asam folat, vitamin B12, protein, dan vitamin A, serta kondisi lain seperti peradangan kronis, infeksi parasit, perdarahan, gangguan hemolitik, maupun kelainan bawaan. Beragam faktor tersebut berkontribusi terhadap terganggunya pembentukan maupun fungsi sel darah merah yang pada akhirnya dapat memicu terjadinya anemia (Rahman & Fajar, 2024).

Anemia pada anak masih menjadi permasalahan kesehatan yang signifikan di Indonesia. Beberapa penelitian di daerah pedesaan Indonesia bahkan menunjukkan prevalensi yang lebih tinggi, yaitu mencapai 56,9%, yang mengindikasikan adanya risiko anemia yang lebih besar pada wilayah tersebut (Sunardi et al., 2021). Masalah anemia di

Gorontalo masih tergolong cukup serius, khususnya pada kelompok remaja putri dan ibu hamil. Pada tahun 2021, Provinsi Gorontalo melaporkan sebanyak 213 kasus anemia di kalangan remaja putri. Sementara itu, di Kabupaten Gorontalo, terdapat 329 ibu hamil yang mengalami anemia dari total 8.024 ibu hamil (sekitar 4,1%), angka ini masih melebihi standar pelayanan minimal (SPM) yang ditetapkan untuk kabupaten tersebut (Usman et al., 2024). Salah satu cara untuk memastikan pemenuhan zat besi dalam tubuh adalah dengan pemberian tablet tambah darah (TTD). Hal ini seperti yang dilakukan oleh pemerintah dalam upaya peningkatan zat gizi dan cadangan zat besi masyarakat untuk pencegahan anemia (Victoria et al., 2020).

Provinsi Gorontalo terkenal dengan persawahan yang penuh dengan belut, namun masyarakat masih kurang mengenal pemanfaatan belut sebagai sumber nutrisi. Oleh sebab itu, riset ini bertujuan untuk mengeksplorasi penggunaan belut sebagai alternatif untuk peningkatan kadar darah dalam tubuh, karena kandungan zat besi yang tinggi pada belut berpotensi membantu mengatasi anemia.

Dibandingkan jenis ikan lain, protein dan zat besi yang terkandung dalam ikan belut umumnya memiliki kadar yang lebih tinggi. Dalam setiap 100 gram, ikan belut mengandung sekitar 12,8 g protein, 1,5 g lemak, 6,1 g karbohidrat dan 3,0 mg zat besi. Beberapa data menunjukkan bahwa ikan belut menjadi salah satu penyokong gizi dan protein yang dapat diterima oleh manusia melalui makanan sehingga dapat mencegah anemia karena memiliki kadar zat besi yang tinggi. Selain itu, ikan belut juga dapat diolah menjadi berbagai hidangan kreatif dan lezat seperti keripik belut, oseng belut, cilok belut dan abon belut sebagai variasi konsumsi (Adawyah et al., 2020).

Selain kandungan zat besi, ikan belut juga memiliki keunggulan dalam aspek proteinnya yang potensial meningkatkan status hematologi. Penelitian di Indonesia mengenai

nugget belut menunjukkan bahwa belut mengandung protein berkualitas tinggi bersama asam amino esensial dan kandungan zat besi yang signifikan untuk menurunkan angka stunting pada bayi dan balita (Kurniawan et al., 2023). Pengolahan ikan belut menjadi makanan olahan lainnya seperti abon mudah diterima masyarakat dan terbukti mampu mempertahankan kandungan proteinnya, sehingga berkontribusi dalam peningkatan kadar albumin tubuh (Oppusunggu & Girsang, 2021).

Berdasarkan uraian tersebut mengenai pengaruh metode pengolahan terhadap kandungan zat besi (Fe) dan protein pada belut (*Monopterus albus*), peneliti tertarik untuk menganalisis dan membandingkan kandungan zat besi (Fe) dan protein pada belut yang diolah menggunakan metode pengukusan dan pemanggangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kandungan zat besi (Fe) dan protein akibat penerapan kedua metode pengolahan tersebut, sehingga dapat memberikan informasi ilmiah mengenai metode pengolahan yang lebih efektif dalam mempertahankan maupun meningkatkan kualitas gizi tepung belut sebagai sumber protein dan zat besi.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif eksperimental yang bertujuan untuk menentukan kandungan protein dan zat besi (Fe) pada daging belut (*Monopterus albus*) yang telah diolah menjadi tepung.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2025 di Laboratorium Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo.

Target/Subjek Penelitian

Subjek penelitian berupa daging belut (*Monopterus albus*) yang digunakan sebagai sampel untuk pembuatan tepung belut. Sampel

selanjutnya dianalisis untuk menentukan kandungan protein dan zat besi (Fe).

Prosedur

a. Preprasi dan Ekstraksi Sampel

Pembuatan tepung belut melalui tahap pengukusan. Tahap pertama belut dicuci hingga bersih, kemudian belut dikukus selama 1 jam dengan suhu 100°C. Setelah dikukus, daging belut dipisahkan dari tulangnya. Daging belut yang telah dipisahkan dimasukkan ke dalam autoclave untuk sterilisasi mikrobiologis dan juga mempermudah proses penepungan. Setelah disterilkan dengan autoclave, daging belut dipres untuk mengurangi kadar air dan lemak sebelum dikeringkan dalam oven selama 18 jam pada suhu 60–70 °C. Setelah kering, daging dihaluskan menggunakan blender dan disaring dengan ayakan 60 mesh untuk menghasilkan serbuk homogen.

Proses pembuatan tepung dengan metode pemanggangan mengacu pada riset Adawyah et al. (2020), dimulai dengan membersihkan belut, yaitu dengan membuang kepala dan bagian dalamnya. Setelah itu, dicuci sampai bersih, ditimbang, dan dikeringkan. Selanjutnya, daging belut dimasak menggunakan panci selama 30 menit atau dengan autoklaf selama 20 hingga 30 menit sesuai perlakuan yang diberikan. Setelah dimasak, daging belut diperas menggunakan kain saring untuk menghilangkan cairannya. Kemudian dikeringkan dalam oven selama 12 jam pada rentang suhu 50 hingga 65 derajat Celsius. Setelah kering, ikan digiling menggunakan blender kering. Proses pengeringan dilanjutkan dengan oven kedua selama 5 jam pada suhu yang sama, lalu kembali digiling dengan blender kering. Terakhir, hasil gilingan disaring menggunakan ayakan berukuran 60 mesh agar tepung yang dihasilkan halus dan merata.

b. Analisis Kandungan Zat Protein dan Zat Besi

Analisis kandungan protein dilakukan dengan menggunakan metode kjedahl dan analisis kandungan zat besi menggunakan

metode Spektrometri Serapan Atom (SSA) (Artina et al., 2024).

c. Analisis Kandungan Protein

Analisis kadar protein belut dilakukan menggunakan metode Kjeldahl yang meliputi tahap destruksi, destilasi, dan titrasi. Sampel belut sebanyak 1 g didestruksi dengan penambahan satu spatula katalis selenium dan 30 mL H_2SO_4 pekat pada suhu 350°C selama ± 2 jam hingga larutan jernih. Setelah dingin, ditambahkan 60 mL NaOH 40% dan dilakukan destilasi dengan penampung 25 mL asam borat 4%. Destilat kemudian dititrasi menggunakan HCl standar hingga terjadi perubahan warna dari hijau menjadi merah muda. Kadar protein dihitung berdasarkan kadar nitrogen hasil titrasi menggunakan faktor konversi 6,25 (Purwasih & Legasari, 2024).

d. Analisis Kandungan Zat Besi

Sebanyak 5 g sampel dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 mL, kemudian ditambahkan 100 mL aquadest, 5 mL HNO_3 , dan batu didih. Campuran dipanaskan pada hotplate hingga volumenya berkurang menjadi kurang dari 50 mL. Larutan selanjutnya dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan hingga tanda batas menggunakan aquadest, kemudian dihomogenkan dan didiamkan selama 24 jam. Analisis kadar besi (Fe) dilakukan menggunakan Spektrometri Serapan Atom (SSA). Nilai absorbansi yang diperoleh digunakan untuk menyusun kurva kalibrasi absorbansi terhadap konsentrasi Fe, sedangkan konsentrasi Fe dalam sampel ditentukan melalui ekstrapolasi berdasarkan kurva tersebut (Mahalia et al., 2025).

Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian berupa data kuantitatif hasil analisis kandungan protein dan zat besi (Fe) pada tepung belut dengan metode pengolahan pengukusan dan pemanggangan. Data kadar protein diperoleh melalui metode Kjeldahl, sedangkan kadar Fe diperoleh melalui analisis Spektrometri Serapan Atom (SSA). Instrumen yang digunakan meliputi perangkat Kjeldahl yang terdiri atas alat

destruksi, destilasi, dan titrasi, serta Spektrometer Serapan Atom (SSA), neraca analitik, hotplate, oven, autoklaf, blender, ayakan 60 mesh, labu ukur, peralatan gelas, dan peralatan pendukung lainnya.

Teknik Analisis Data

Data kadar protein dan zat besi (Fe) dianalisis secara kuantitatif dan disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

a. Kandungan Protein Pada Belut Berdasarkan Metode Pengolahannya

Kandungan protein merupakan salah satu parameter penting dalam mengevaluasi kualitas gizi pada produk pangan olahan berbasis ikan, termasuk zat belut (Ananta & Ikerismawati, 2025). Beragam metode pengolahan memberikan efek yang berbeda terhadap kadar protein akibat perubahan fisik dan kimia yang dialami protein selama proses pengolahan. Dalam penentuan kadar protein digunakan metode Kjeldahl, yang merupakan salah satu metode standar yang bersifat universal untuk analisis protein. Metode ini dikenal memiliki tingkat presisi dan reproduktibilitas yang tinggi, sehingga banyak digunakan dalam penetapan kadar protein pada berbagai sampel. Selain itu, metode Kjeldahl juga dinilai memiliki ketelitian yang baik, sehingga sering dijadikan acuan dalam analisis kandungan protein (Syahfitri et al., 2025).

Dalam penelitian ini, kadar protein zat belut dianalisis setelah mendapatkan dua perlakuan pengolahan, yaitu pemanggangan dan pengukusan, dengan hasil kadar protein yang dirinci dalam tabel berikut:

Table 1. Kadar protein (%) berdasarkan metode pengolahannya

Jenis Sampel	Berat Sampel (g)	Protein (%)
Belut dengan metode pengukusan	1020	13,91

Belut dengan metode pemanggangan	1020	18,45
----------------------------------	------	-------

Berdasarkan data pada Tabel 1, kadar protein yang terdapat pada zat belut mengalami perbedaan signifikan antara dua metode pengolahan yang digunakan, yaitu pengukusan dan pemanggangan. Zat belut dengan metode pengukusan menunjukkan kadar protein sebesar 13,91%, sementara zat belut yang dipanggang memiliki kadar protein lebih tinggi yaitu sebesar 18,45%.

b. Kandungan Zat Besi Pada Belut Berdasarkan Metode Pengolahannya

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 2, kandungan mineral besi pada belut menunjukkan perbedaan yang nyata antara dua metode pengolahan yang diterapkan, yaitu pengukusan dan pemanggangan.

Table 2. Kadar zat besi (%) berdasarkan metode pengolahannya

Jenis Sampel	Kadar Zat Besi (mg/L)
Belut dengan metode pengukusan	0,6747
Belut dengan metode pemanggangan	0,7679

Hasil analisis menunjukkan bahwa belut yang diolah dengan metode pengukusan memiliki kadar besi sebesar 0,6747 mg/L, sedangkan belut yang diproses melalui pemanggangan menunjukkan kadar besi yang lebih tinggi, yakni sebesar 0,7679 mg/L. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa teknik pengolahan memberikan pengaruh terhadap kandungan mineral, yang kemungkinan berkaitan dengan perubahan komposisi air serta konsentrasi zat gizi selama proses pemanasan.

Pembahasan

a. Kandungan Protein Pada Belut Berdasarkan Metode Pengolahannya

Kecukupan asupan protein berperan penting dalam berbagai proses biologis tubuh, termasuk sintesis hemoglobin. Oleh karena itu, pemenuhan kebutuhan protein yang memadai merupakan salah satu upaya penting dalam

pencegahan anemia (Pibriyanti et al., 2025). Untuk mendukung tercapainya kebutuhan tersebut, diperlukan konsumsi sumber protein hewani yang memiliki kandungan gizi yang baik, salah satunya adalah belut.

Kandungan protein pada belut menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan metode pengolahan yang diterapkan, yaitu pengukusan dan pemanggangan. Hasil analisis menunjukkan bahwa belut yang diolah melalui proses pengukusan memiliki kadar protein sebesar 13,91%, sedangkan pada metode pemanggangan diperoleh kadar protein yang lebih tinggi, yakni mencapai 18,45%. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa teknik pengolahan berpengaruh terhadap komposisi nutrisi, khususnya kadar protein, yang kemungkinan dipengaruhi oleh perubahan kadar air dan proses denaturasi selama pemanasan. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang dinyatakan oleh Candra & Rahmawati (2018), di mana ikan belut dilaporkan memiliki kandungan protein sebesar 18,49 gram per 100 gram bahan. Setiani et al. (2021), juga menyatakan Proses denaturasi protein dapat dipicu oleh berbagai faktor, antara lain perlakuan panas, pengadukan mekanis, perubahan kondisi pH (asam maupun basa), serta keberadaan garam. Masing-masing faktor tersebut memberikan efek yang berbeda terhadap perubahan struktur dan stabilitas protein.

Hasil ini mengindikasikan bahwa proses pemanggangan lebih efektif dalam mempertahankan atau meningkatkan kadar protein dibandingkan pengukusan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh proses pengukusan yang menggunakan uap air panas sehingga dapat menyebabkan sebagian protein larut atau hilang, sedangkan pemanggangan yang menggunakan panas kering cenderung menjaga struktur protein lebih baik dan mengurangi kerusakan atau migrasi protein. Implikasi dari temuan ini penting dalam pengolahan produk berbasis belut, karena metode pengolahan dapat

menentukan nilai gizi akhir produk terutama kandungan proteinnya. Oleh karena itu, pemilihan metode pengolahan harus disesuaikan dengan tujuan peningkatan kualitas nutrisi yang diharapkan.

Selain itu, pemanggangan juga memicu perubahan struktur protein melalui denaturasi yang meningkatkan ketersediaan protein terlarut tanpa menyebabkan hilangnya asam amino esensial secara signifikan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengolahan dengan pengukusan cenderung menurunkan kualitas atau jumlah sub-unit protein dibandingkan dengan pemanggangan atau perlakuan panas kering, khususnya apabila dilakukan dengan durasi panjang dan suhu tinggi. Hal ini menegaskan bahwa pemilihan metode pengolahan sangat berpengaruh terhadap hasil akhir kandungan protein produk berbasis belut (Raya et al., 2023).

b. Kandungan Zat Besi Pada Belut Berdasarkan Metode Pengolahannya

Zat besi merupakan salah satu mikronutrien esensial yang harus diperoleh melalui asupan makan karena berperan penting dalam proses pembentukan hemoglobin. Ketersediaan zat besi, yang tidak mencukupi dapat menghambat proses eritropoiesis, sehingga sintesis hemoglobin menjadi tidak optimal. Kondisi tersebut merupakan mekanisme utama yang mendasari terjadinya anemia defisiensi besi (Afriandi & Aktalina, 2023). Oleh karena itu, konsumsi pangan yang mengandung zat besi merupakan salah satu upaya penting dalam pencegahan anemia. Salah satu sumber pangan hewani yang berpotensi memenuhi kebutuhan zat besi adalah belut.

Kandungan zat besi pada belut dapat dipengaruhi oleh metode pengolahan yang diterapkan, seperti pengukusan dan pemanggangan. Pengukusan melibatkan pemanasan menggunakan uap air yang tidak bersentuhan langsung dengan bahan, sehingga dapat mempertahankan sebagian besar mineral seperti zat besi dalam produk akhir. Sebaliknya, pemanggangan

menggunakan panas kering yang dapat menyebabkan konsentrasi zat besi meningkat akibat penurunan kadar air, meskipun proses ini juga berpotensi menyebabkan oksidasi mineral. Oleh sebab itu, perbandingan kandungan zat besi antara metode pengukusan dan pemanggangan menunjukkan variasi akibat mekanisme perpindahan panas dan interaksi zat besi dengan lingkungan selama proses pengolahan.

Dari hasil penelitian didapati bahwa belut dengan metode pemanggangan kandungan zat besinya lebih tinggi dibandingkan dengan metode pengukusan. Menurut penelitian Islam et al. (2020) proses pemanggangan berdampak signifikan terhadap kandungan zat besi (Fe) pada daging belut. Dalam penelitian tersebut, kandungan Fe pada belut segar tercatat sebesar 12,38 mg/100 g, yang kemudian meningkat menjadi 14,16 mg/100 g setelah pemanggangan. Peningkatan ini menunjukkan bahwa pemanggangan tidak hanya mengawetkan mineral-mineral esensial tetapi juga meningkatkan konsentrasinya dalam produk akhir. Hal ini juga didukung oleh penelitian Ningsih et al. (2020) yang menyatakan bahwa kadar zat besi pada belut dalam bentuk larutan yang telah diubah menjadi satuan mg/kg. Dimana kadar Fe pada belut yang dipanggang lebih tinggi di banding belut yang dikukus dengan kadar rata-rata 66,475 mg/kg dan 22,57 mg/kg.

Prasetyo et al. (2022) juga menyatakan Peningkatan kadar Fe pada perlakuan pemanggangan diduga erat kaitannya dengan berkurangnya kandungan air dalam jaringan selama proses pemanasan. Paparan suhu tinggi pada metode ini mendorong terjadinya penguapan air yang lebih besar dibandingkan dengan teknik pengolahan berbasis air, seperti perebusan dan pengukusan. Penurunan kadar air tersebut menyebabkan massa bahan menurun tanpa disertai pengurangan mineral yang berarti, sehingga nilai Fe yang terukur per satuan berat menjadi lebih tinggi. Oleh karena

itu, peningkatan kadar Fe yang diamati lebih mencerminkan terjadinya pemekatan nutrisi akibat berkurangnya air, bukan karena adanya penambahan jumlah Fe secara aktual. Di samping itu, suhu tinggi selama pemanggangan juga mengakibatkan denaturasi protein serta perubahan struktur jaringan otot, sehingga mineral Fe yang sebelumnya terikat dalam matriks protein menjadi lebih mudah terlepas dan terdeteksi secara lebih efektif melalui analisis menggunakan metode Atomic Absorption Spectroscopy (AAS).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pengolahan berpengaruh signifikan terhadap kandungan protein dan zat besi pada belut. Pada aspek protein, belut yang dipanggang menunjukkan kadar protein lebih tinggi (18,45%) dibandingkan dengan belut yang dikukus (13,91%). Hal ini disebabkan oleh proses pemanggangan yang menggunakan panas kering sehingga mampu mempertahankan struktur protein dan mengurangi kehilangan zat gizi akibat pelarutan, berbeda dengan pengukusan yang melibatkan uap air dan dapat menyebabkan sebagian protein larut. Sementara itu, pada kandungan zat besi, pemanggangan juga menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan pengukusan. Peningkatan ini terutama dipengaruhi oleh berkurangnya kadar air selama pemanggangan, yang menyebabkan konsentrasi zat besi per berat sampel meningkat, serta denaturasi protein yang membuat mineral Fe lebih mudah terdeteksi. Dengan demikian, metode pemanggangan dinilai lebih efektif dalam mempertahankan serta meningkatkan kandungan gizi utama pada belut, baik protein maupun zat besi, dibandingkan dengan metode pengukusan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Kimia, Fakultas Matematika

dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo atas dukungan dan bantuan penyediaan fasilitas laboratorium sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd Rahman, R., Idris, I. B., Isa, Z. M., Rahman, R. A., & Mahdy, Z. A. (2022). The Prevalence and Risk Factors of Iron Deficiency Anemia Among Pregnant Women in Malaysia: A Systematic Review. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.847693>
- Adawyah, R., Khusnul Khotiffah, S., Wahyudinur, & Puspitasari, F. (2020). Pengaruh Lama Pemasakan terhadap Kadar Protein, Lemak, Profil Asam Amino, dan Asam Lemak Tepung Ikan Sepat Rawa (*Trichogaster trichopterus*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(2), 286–294. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i2.32339>
- Afriandi, D., & Aktalina, L. (2023). Konsumsi Vitamin C dan Zat Besi pada Anemia Defisiensi Besi. *Majalah Ilmiah Methoda*, 13(3), 242–247. <https://doi.org/10.46880/methoda.Vol13No3.pp242-247>
- Ananta, W. W., & Ikerismawati, S. (2025). Analisis Alt dan Kandungan Protein pada Kerupuk Ikan Gabus (*Channa striata*) di UD Bunda Foods.
- Artina, S., Wati, D. A., Muharramah, A., & Junita, D. E. (2024). Analisis Protein dan Zat Besi Biskuit Tepung Ikan Lele dan Tepung Labu Kuning sebagai Pemberian Makanan Tambahan Ibu Hamil Anemia. *Wellness And Healthy Magazine*, 6(2). <https://doi.org/10.30604/well.381622024>
- Setiani, B. E., Bintoro, P. V., & Fauzi, R. N. (2021). Pengaruh Penambahan Sari Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai Bahan Penggumpal Alami terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Tahu Kacang Hijau (*Vigna radiata*). <https://doi.org/10.26623/jtph.v16i1>
- Candra, C., & Rahmawati, H. (2018). Peningkatan Kandungan Protein Mie Basah dengan Penambahan Daging Ikan

- Belut (*Monopterus albus* Zuiewu). *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 4(1). <https://doi.org/10.20527/jukung.v4i1.4665>
- Islam, Md. A., Mohibbullah, Md., Suraiya, S., Sarower-E-Mahfuj, Md., Ahmed, S., & Haq, M. (2020). Nutritional characterization of freshwater mud eel (*Monopterus albus*) muscle cooked by different thermal processes. *Food Science & Nutrition*, 8(11), 6247–6258. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1920>
- Kurniawan, D., Billa, M. S., Yuda, M. P., Elfandes, F. R., Azarine, S., Mertisa, M., Salsabila, S., Ningsih, F. A., Muslim, M. A., Harnum, A., Poniar, N., Permadani, D. P., & Julkarnain, J. (2023). Perbaikan Gizi dengan Pemberian Nugget Belut pada Penderita Stunting di Desa Catur Rahayu Kecamatan Dendang. *BangDimas Jurnal Pengembangan Dan Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 84–89. <https://doi.org/10.22437/jppm.v2i2.27732>
- Mahalia, L. D., Mashar, H. M., & Damiti, S. A. (2025). Analysis of protein, fat, and iron in catfish and green spinach biscuits. *Jurnal Ilmiah Farmasi (Scientific Journal of Pharmacy)*, 21(1), 58–65. <http://journal.uin.ac.id/index.php/JIF>
- Ningsih, A. F., Nugrahani, R., & Wulandari, N. (2020). Perbedaan Kadar Zat Besi (Fe) Pada Belut Yang Dipanggang Dengan Belut Yang Dikukus Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom.
- Oppusunggu, R., & Girsang, J. L. (2021). Pengaruh Pemberian Abon Belut (*Monopterus albus*) dan Edukasi Gizi terhadap Kadar Hemoglobin Darah Penderita TB Paru.
- Pibriyanti, K., Umalasari, U., Pinasti, L., & Luthfiya, L. (2025). Hubungan Kadar Hemoglobin dengan Prestasi Belajar Mahasiswa di Kampus Berbasis Pesantren. *JURNAL RISET GIZI*, 13(2), 128–137. <https://doi.org/10.31983/jrg.v13i2.13306>
- Prasetyo, A. F., Farapti, & Isaura, E. R. (2022). Perbedaan Kadar Zat Besi Berdasarkan Waktu Pemasakan dan Metode yang Diterapkan pada Tempe dan Hati Sapi: Sebuah Studi Eksperimental. *Media Gizi Indonesia (National Nutrition Journal)*. 2022, 17(2), 159–167. <https://doi.org/10.204736/mgi.v17i2.159-167>
- Purwasih, U., & Legasari, L. (2024). Analisis Kadar Protein Pada Abon Ikan dengan Menggunakan Metode Kjeldahl. *JKK*, 12(1), 13–16. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmpa>
- Rahman, R. A., & Fajar, N. A. (2024). Analisis Faktor Risiko Kejadian Anemia pada Remaja Putri: Literatur Review. *Jurnal Kesehatan Komunitas (Journal of Community Health)*, 10(1), 133–140. <https://doi.org/10.25311/keskom.Vol10.Iss1.1403>
- Raya, M. K., Astuti, N. B., Rahayu, E. S., & Wicaksono, F. (2023). Inovasi Produk Makanan Olahan Belut di Kampung Telaga Koya Timur Tahun 2022. *Astuti*, 2(2), 122–129. <https://doi.org/10.47539/ajp.v2i2.62>
- Amalia, N. R., Jamil, M. U., Dewi, H. A., & Hidayatulloh, A. I. (2024). Analisis Pengetahuan Remaja Putri tentang Anemia di Wilayah Kerja Puskesmas Karang Anyar. In *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia (Indonesian Health Scientific Journal)* (Vol. 9, Number 1).
- Sunardi, D., Bardosono, S., Basrowi, R. W., Wasito, E., & Vandenplas, Y. (2021). Dietary Determinants of Anemia in Children Aged 6–36 Months: A Cross-Sectional Study in Indonesia. *Nutrients*, 13(7), 2397. <https://doi.org/10.3390/nu13072397>
- Syahfitri, A., Daulay, A. S., Ridwanto, R., & Yuniarti, R. (2025). Analisis Kadar Protein Pada Beberapa Jenis Susu Tinggi Protein Dengan Metode Kjeldahl dan Spektrofotometri Visible. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 847–858. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v8i2.865>
- Usman, L., Koniyo, M. A., & Gobel, H. Van. (2024). Optimalisasi Kesehatan Remaja Putri Anti Anemia dengan Membentuk Kelompok “Healthy Beauty” di Wilayah Kerja Puskesmas Kota Tengah *Article*

Info. 3(4), 205–210.
<https://doi.org/10.55681/devote.v3i4.3648>

Victoria, A., Natalia, H., Mustafa, A., Alexey, K.,
Lena, D., & Koval, A. (2020).
Microbiological Research in New
Medicines in the Form of an Effervescent

Tablet with Polyhexamethyleneguanidine.
Archives of Pharmacy Practice, 11(4),
152–154.
<https://doi.org/10.51847/HJLXYfQQdU>