



Formulasi Kerupuk dari Daging Ayam dengan Substitusi Hati Ayam sebagai Camilan Sumber Zat Besi

Indah Trie Destiana¹, Ratna Sari Listyaningrum^{2*}

¹Universitas Terbuka, Tangerang Selatan, Indonesia

²Universitas Muhammadiyah Bandung, Bandung, Indonesia

*Corresponding Author: ratna.listyaningrum@umbandung.ac.id

Article Information

DOI

10.33830/fsj.v5i2.11421.2025

Kata Kunci:

Anemia, Formulasi, Hati Ayam, Kerupuk, Zat Besi

Abstrak

Anemia defisiensi zat besi adalah penyebab utama anemia di Indonesia akibat kurangnya konsumsi makanan kaya zat besi heme. Hati ayam, sumber zat besi heme yang tinggi, dapat diolah menjadi camilan seperti kerupuk. Penelitian ini bertujuan membuat formula kerupuk dari daging ayam dengan substitusi hati ayam serta menganalisis karakteristik organoleptik, kimia, dan zat besinya. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu rasio daging ayam dan hati: K (100:0), F1 (75:25), F2 (50:50), F3 (25:75). Analisis Kruskal-Wallis menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) pada warna, aroma, tekstur, dan penerimaan keseluruhan. Formula terbaik adalah F2. Uji t-test menunjukkan perbedaan nyata kandungan gizi formula kontrol dan formula terpilih. Formula terpilih mengandung energi 453,77 kkal, kadar abu 4,53%, air 2,69%, karbohidrat 63,03 g, protein 13,24 g, lemak 16,53 g, dan zat besi 4,56 mg/100 g. Kerupuk daging ayam dengan substitusi hati ayam berpotensi sebagai camilan sehat kaya zat besi, memenuhi 21,07% AKG orang dewasa, memenuhi standar minimal 15% AKG.

Keywords:

Anemia, Formulation, Chicken Liver, Crackers, Iron

Abstract

Iron deficiency anemia is the leading cause of anemia in Indonesia, primarily due to insufficient consumption of heme iron-rich foods. Chicken liver, a high source of heme iron, can be processed into snacks such as crackers. This study aimed to formulate crackers from chicken meat with chicken liver substitution and analyze their organoleptic, chemical, and iron characteristics. A Completely Randomized Design (CRD) was used with one factor: the ratio of chicken meat to liver in four formulas: K (100:0), F1 (75:25), F2 (50:50), and F3 (25:75). Kruskal-Wallis analysis showed significant differences ($p < 0.05$) in color, aroma, texture, and overall acceptability. The selected formula was F2. Independent t-test results indicated significant differences in nutrient content between the control and the selected formula. The selected formula contained 453.77 kcal energy, 4.53% ash, 2.69% moisture, 63.03 g carbohydrates, 13.24 g protein, 16.53 g fat, and 4.56 mg iron per 100 g. Conclusively, crackers made from chicken meat with chicken liver substitution have the potential as healthy iron-rich snacks, contributing 21.07% of the daily nutritional needs for adults, exceeding the minimum 15% RDA standard.

This journal is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



PENDAHULUAN

Anemia merupakan masalah kesehatan yang kian meresahkan dan berdampak luas pada berbagai kelompok, khususnya anak-anak, gadis remaja, ibu hamil, dan ibu pasca melahirkan. Data global menunjukkan bahwa 40% anak di bawah usia 5 tahun, 37% ibu hamil, dan 30% wanita usia 15-49 tahun di dunia mengalami anemia (World Health Organization, 2023). Di Indonesia, situasi ini pun tak jauh berbeda. Riset Kesehatan Nasional (Riskesdas) 2018 menunjukkan prevalensi anemia di Indonesia mencapai 48,9%, dengan proporsi anemia pada kelompok usia 15-24 tahun mencapai 84,6%. Lebih mengkhawatirkan lagi, angka kejadian anemia defisiensi zat besi mencapai 72,3% (Kristianti & Metere, 2021).

Penanganan pencegahan anemia dapat dilakukan dengan mengonsumsi makanan yang mengandung zat besi, folat, vitamin B12, dan vitamin C seperti pada hati, daging, kacang-kacangan, sayuran hijau gelap dan buah-buahan dapat membantu mencegah anemia (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2021). Berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) tahun 2017, hati ayam mengandung 15,8 mg/100g zat besi atau setara dengan 60,7% dari total kebutuhan zat besi sehari. Besi Heme (zat besi pangan hewani) memiliki kandungan zat besi yang mudah diserap oleh tubuh dibandingkan dengan besi non heme. Penyerapan besi heme sebesar 25% pada orang normal dan 35% pada penderita anemia (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Pengolahan bahan pangan dapat meningkatkan bioavailabilitas zat besi dan menurunkan faktor penghambat penyerapan zat besi seperti asam folat, asam oksalat dan tanin. Namun durasi pengolahan pada suhu tinggi dapat menurunkan kadar zat besi dalam makanan. (Prasetyo *et al.*, 2022). Kerupuk merupakan makanan selingan bertekstur kering dan renyah. Rata-rata konsumsi kerupuk terus meningkat, tahun 2022 konsumsi mencapai 0,184 ons perkapita per minggu (Masa'ud & Wahyuningsih, 2022). Hal ini menunjukkan minat orang Indonesia dalam konsumsi kerupuk semakin meningkat dari tahun ke tahun serta memiliki potensi cukup besar dalam pengembangan industri kerupuk (Dewi, 2020).

Kerupuk dibuat dengan bahan dasar pati sehingga kandungan gizi terbatas sebagai sumber kalori dari pati sehingga kerupuk menjadi camilan yang tidak direkomendasikan sebagai camilan sehat. Saat ini sudah terdapat kerupuk yang menambahkan bahan lain seperti ikan dan udang, juga daging ayam ataupun sapi, yang meningkatkan cita rasa dan nilai gizi dari kerupuk. Di sisi lain, hati ayam diketahui mengandung zat besi yang tinggi. Namun, aroma dan tekstur hati ayam pada umumnya kurang disukai oleh konsumen, sehingga variasi olahan makanan hati ayam di Indonesia belum beragam. Dengan mengombinasikan hati ayam dan daging ayam pada kerupuk diharapkan dapat meningkatkan kandungan gizi dan zat besi pada kerupuk. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat formula kerupuk dari daging ayam dengan substitusi hati ayam dan mengetahui karakteristik organoleptik, kimia, dan zat besinya.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan kerupuk adalah daging ayam, hati ayam dan putih telur. Bahan pendukung yang digunakan yaitu tepung tapioka “Gunung Agung”, lada bubuk “Ladaku”, baking powder dan bawang putih bubuk “koepoe koepoe”, minyak goreng “Minyak Kita”. Bahan yang digunakan untuk analisis yaitu larutan $\text{HNO}_3(\text{p})$, campuran selenium, $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{p})$, akuades, NaOH 40%, H_3BO_3 4%, HCl 0.2 N, HCl 25% dan kertas saring. Peralatan yang digunakan dalam pembuatan yaitu *vacuum fryer* dengan suhu 80°C , *spinner*, pengukus, kompor, loyang, timbangan digital. Peralatan yang digunakan dalam analisis yaitu ICP-OES, timbangan analitik, kotak timbang, oven, desikator, cawan porselen, tabung kjeldahl, tabung destilasi, buret, dan *hot plate*.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu rasio daging ayam dan hati ayam, yang terdiri dari empat formula (Tabel 1). Adapun komposisi bahan dari setiap perlakuan kerupuk ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Formula kerupuk ayam dengan substitusi hati ayam

Formula	Daging Ayam (%)	Hati Ayam (%)	Formula
K	100	0	K
F1	75	25	F1
F2	50	50	F2
F3	25	75	F3

Tabel 2. Komposisi Bahan Pembuatan Kerupuk

Bahan	Jumlah (g)
Campuran Daging ayam dan Hati Ayam sesuai formula	45
Tepung Tapioka	30
Bawang Putih	2,5
Garam	1,5
Lada	1
Putih Telur	5
Es Batu	13
Baking Powder	1
Kaldu Bubuk	1
Total	100

Proses Pembuatan Kerupuk

Bahan kerupuk yang telah dicampur dan dihaluskan kemudian dimasukan ke dalam cetakan, dikukus selama 20 menit. lalu dibekukan dalam *freezer* selama 5 jam dan dipotong dengan ketebalan 3 mm. kemudian digoreng dengan *vacuum frying* pada suhu 80°C tekanan 70cmHg selama 40 menit. Kerupuk yang sudah jadi diputar dalam *spinner* selama 5 menit, kemudian dikemas dalam kemasan kedap udara.

Pengujian organoleptik

Setiap perlakuan dilakukan uji organoleptik hedonik dan mutu hedonik dengan metode *hedonic scale score* dengan skala 1-5 untuk menilai penerimaan konsumen terhadap produk dan menentukan formula terpilih. Panelis uji adalah sekelompok mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Binawan yang sedang menjalani semester 6-8. Panelis berjumlah 30 orang dan telah menerima pelatihan semi-formal.

Pengujian Karakteristik Kimia dan Zat Besi

Uji karakteristik kimia yang dilakukan meliputi uji kadar air (SNI 01-2891-1992 poin 6.1), kadar abu (SNI 01-2891-1992 poin 5.1), kadar lemak total (18-8-5/MU/SMM-SIG poin 3.2.2-Weibull), kadar protein (18-8-31/MU/SMM-SIG titrimetri), kadar karbohidrat (*by difference*) dan kadar zat besi (18-13-1/MU/SMM-SIG-ICP OES). Analisis dilakukan secara duplo.

Pengujian Statistik

Data pengujian organoleptik dianalisis menggunakan Uji ANOVA (*Analysis of Variant*) untuk uji normalitas dengan Kolmogorov Smirnov dan dilanjutkan uji Kruskal Wallis jika data tidak terdistribusi normal dan jika menunjukkan pengaruh nyata diuji lanjutan dengan Mann Whitney. Data pengujian karakteristik kimia dianalisis dengan uji beda *Independent Sampel t-test*. Pengolahan data statistik dilakukan dengan SPSS versi 17.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Organoleptik

Warna, aroma, tekstur, dan rasa merupakan atribut sensoris utama yang memainkan peran penting dalam menentukan tingkat preferensi konsumen terhadap suatu produk kerupuk (Widyaningsih *et al.*, 2015). Keempat atribut ini tidak hanya memengaruhi daya tarik visual dan inderawi produk tetapi juga menjadi indikator kualitas produk yang dapat diterima oleh konsumen. Dalam penelitian ini, pengujian organoleptik dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kesukaan (hedonik) dan mutu sensoris (mutu hedonik) dari kerupuk bakso ayam dengan substitusi hati ayam. Hasil pengujian ini disajikan dalam Tabel 3 dan 4, yang memberikan gambaran mengenai respons panelis terhadap berbagai formulasi produk, khususnya dalam hal warna, aroma, tekstur, dan rasa sebagai parameter kunci dalam menentukan formula terbaik.

Tabel 3. Nilai rata-rata hasil uji hedonik

Formula	Nilai rata-rata				
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa	Keseluruhan
K	4,00±0,98 ^c	3,47±0,73 ^b	4,03±1,03 ^b	3,90± 0,99 ^b	4,03±0,72 ^{bc}
F1	4,23±0,57 ^c	2,47±0,90 ^a	3,80±0,99 ^b	3,90± 0,85 ^b	4,10±0,66 ^c
F2	3,20±0,88 ^b	3,57±0,97 ^b	3,77±1,01 ^b	4,03± 0,81 ^b	3,90±0,66 ^b
F3	2,17±0,83 ^a	3,93±0,74 ^b	3,03±1,25 ^a	3,33± 1,21 ^a	3,13±0,98 ^a

Keterangan: Skala nilai 1) sangat tidak suka, 2) tidak suka, 3) biasa/netral, 4) suka, 5) sangat suka. Angka yang diikuti huruf *superscript* yang berbeda pada tiap kolom menunjukkan adanya beda nyata pada Tingkat $\alpha=0,05$

Tabel 4. Nilai rata-rata hasil uji mutu hedonik

Formula	Nilai rata-rata			
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa
K	1,67±0,88 ^a	4,47±0,82 ^b	4,07±0,91 ^b	3,03±1,06 ^a
F1	2,70±0,75 ^b	4,47±1,01 ^b	3,20±1,24 ^a	2,67±0,92 ^a
F2	3,70±0,88 ^c	3,90±0,99 ^a	4,03±0,99 ^b	2,83±0,87 ^a
F3	4,77±0,45 ^d	3,43±1,36 ^a	3,47±1,48 ^{ab}	3,13±1,25 ^a

Keterangan: Skala nilai warna : 1) Cokelat sangat pucat, 2) Cokelat pucat, 3) Cokelat terang, 4) Cokelat gelap, 5) Cokelat sangat gelap. Aroma: 1) Tidak amis, 2) Agak Amis, 3) Cukup amis, 4) Amis, 5) Sangat Amis. Tekstur: 1) Tidak renyah, 2) Agak renyah, 3) Cukup renyah, 4) Renyah, 5) Sangat renyah. Rasa: 1) Tidak asin, 2) Agak asin, 3) Cukup asin, 4) Asin 5) Sangat asin. Angka yang diikuti huruf *superscript* yang berbeda pada tiap kolom menunjukkan adanya beda nyata pada Tingkat $\alpha=0,05$

Warna

Hasil uji ANOVA pada pengujian hedonik (Tabel 3) menunjukkan bahwa substitusi hati ayam sebesar 25% (F1) tidak berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan semakin banyak persentase substitusi hati ayam menunjukkan perbedaan nyata dengan kontrol (F2&F3). Tingkat kesukaan terendah ditunjukkan oleh formula dengan persentase substitusi hati ayam yang terbesar. Hal tersebut didukung oleh hasil pengujian mutu hedonik (Tabel 4), yang menunjukkan bahwa semakin besar persentase substitusi hati ayam pada kerupuk menyebabkan warna cokelat yang semakin gelap. Panelis diketahui lebih menyukai kerupuk dengan warna yang lebih terang

Daging ayam memiliki warna netral yaitu putih yang sama seperti warna tepung dan bumbu lainnya sehingga warna kerupuk yang dihasilkan yaitu cokelat pucat, sedangkan hati ayam berwarna merah kecokelatan karena kandungan mineral seperti besi (Fe) dan seng (Zn) yang terdapat di dalamnya sangat reaktif sehingga menyebabkan perubahan warna menjadi lebih gelap (Permatasari *et al.*, 2020). Perubahan warna menjadi cokelat terjadi karena terbentuknya pigmen cokelat selama proses pengukusan dan penggorengan yang dikenal sebagai reaksi maillard. Reaksi maillard terbentuk karena terjadi reaksi kimia antara asam amino bebas dengan protein pada hati ayam dengan gugus gula pereduksi sehingga terbentuk pigmen cokelat melanoidin yang menyebabkan kerupuk ayam substitusi hati ayam menjadi semakin cokelat sebanyak jumlah hati ayam ditambahkan (Malichati & Adi, 2018).

Hal ini sesuai dengan studi yang dilakukan oleh Permatasari (2020) yang menunjukkan bahwa biskuit dengan proporsi hati ayam yang paling sedikit (16 g) menghasilkan warna yang paling

disukai. Sebaliknya, biskuit yang tidak mengandung tepung hati ayam (K) tidak disukai karena warnanya terlalu kuning pucat. Beberapa panelis mengkritik bahwa K kurang menarik karena kurang berwarna (Permatasari *et al.*, 2020). Warna memainkan peran penting dalam penerimaan visual konsumen, di mana coklat gelap sering diasosiasikan dengan proses pemanggangan yang baik atau tingkat pengolahan optimal (Winarno, 2008).

Aroma

Hasil uji ANOVA pada pengujian hedonik (Tabel 3) menunjukkan bahwa substitusi hati ayam sebesar 25% (F1) berbeda nyata dengan kontrol dan sampel lainnya. Dari hasil pengujian mutu hedonik (Tabel 4), diketahui formula F1 tidak berbeda nyata dengan kontrol, dimana menunjukkan aroma yang amis menuju sangat amis. Semakin meningkat persentase substitusi hati ayam, nilai aroma menjadi lebih rendah yang menunjukkan aromanya semakin mendekati tidak amis. Hal tersebut menandakan bahwa persentase hati ayam yang tinggi pada kerupuk banyak disukai oleh panelis. Justru kombinasi daging ayam dengan substitusi hati ayam yang rendah menciptakan aroma yang amis, sehingga tidak disukai panelis.

Hati ayam mengandung senyawa volatil seperti aldehida dan keton yang memberikan aroma khas dan rasa umami yang dapat meningkatkan penerimaan konsumen hingga tingkat tertentu (Kristianti & Metere, 2021). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Malichati & Adi (2018) yang melaporkan bahwa pada proses pemanggangan tepung hati ayam, senyawa heterosiklik volatil bereaksi dengan komponen sulfur yang terikat pada cincin ke-3, menghasilkan aroma khas yang disukai oleh panelis.

Tekstur

Hasil uji ANOVA pada pengujian hedonik (Tabel 3) menunjukkan bahwa substitusi hati ayam sebesar 75% (F3), berbeda nyata dengan kontrol maupun sampel lainnya. Dari hasil pengujian mutu hedonik (Tabel 4), diketahui bahwa hanya formula F1 yang berbeda nyata dengan kontrol, dimana nilainya semakin rendah, menunjukkan teksturnya mendekati tidak renyah. Tekstur merupakan aspek penting pada kualitas kerupuk. Kualitas tekstur produk dipengaruhi oleh kandungan air, lemak, karbohidrat, dan protein. Protein memiliki kemampuan untuk mengikat air; semakin tinggi kadar protein, semakin baik kemampuan ikatannya terhadap air (Santosa *et al.*, 2016).

Nilai tekstur relatif seragam diantara keempat formula karena metode penggorengan *vacuum frying* yang dapat mempertahankan struktur renyah tanpa membuat produk terlalu berminyak. Teknik ini terbukti dapat meningkatkan tekstur produk olahan padangan dengan kadar air rendah (Zulfahmi *et al.*, 2014). Ketika proses penggorengan dengan *vacuum frying*, formula dengan kandungan hati ayam yang tinggi memiliki kandungan protein yang lebih tinggi, sehingga membutuhkan waktu lebih lama untuk melepaskan kandungan air pada bahan dan digantikan dengan minyak.

Ini konsisten dengan temuan Malichati & Adi (2018) yang menunjukkan bahwa penggunaan tepung hati ayam dalam produk kaldu meningkatkan kelembaban tekstur produk tersebut. Penelitian Santosa *et al.* (2016) melaporkan bahwa pada pembuatan bubur instan fortifikasi zat besi dengan hati ayam, semakin tinggi hati ayam ditambahkan, kadar air semakin tinggi dan membuat produk tidak kering. Hal ini membuat produk kerupuk ayam substitusi hati ayam mempunyai tekstur menjadi kurang renyah. Meskipun demikian, panelis masih menyukai tekstur kerupuk hingga persentase substitusi 50%. Adapun hasil uji tekstur secara organoleptik ini akan

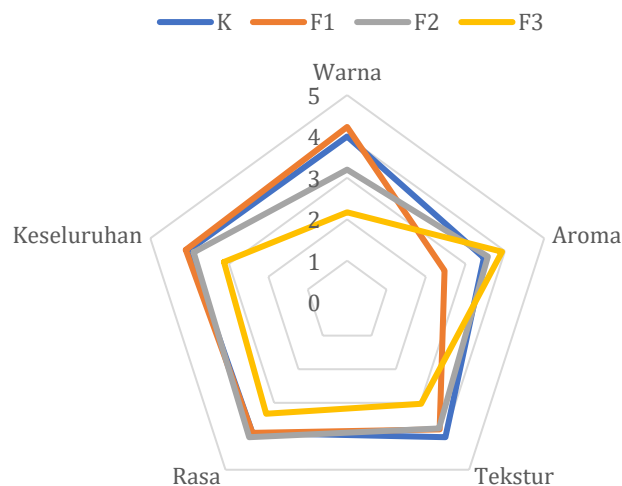
lebih baik apabila diperkuat dengan pengujian tekstur menggunakan instrumen seperti *Texture Analyzer*.

Rasa

Hasil uji ANOVA pada pengujian hedonik (Tabel 3) menunjukkan bahwa substitusi hati ayam sebesar 75% (F3), berbeda nyata dengan kontrol maupun sampel lainnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa formulasi daging dan hati ayam sebesar 75:25 dan 50:50 menghasilkan kerupuk dengan rasa yang lebih baik dibanding dengan formulasi daging dan hati ayam sebesar 25:75. Faktor utama yang mempengaruhi hal tersebut yaitu keseimbangan kontribusi gurih alami dari daging ayam dan rasa khas hati ayam, yang jika diberikan dalam jumlah berlebih (seperti pada F3) akan memberikan rasa yang kurang disukai konsumen. Dari hasil pengujian mutu hedonik (Tabel 4), diketahui bahwa kontrol dan semua sampel tidak berbeda nyata, dan nilainya berada pada nilai 2,67 s.d. 3,13 yang menunjukkan rasa agak asin hingga cukup asin. Hasil serupa ditunjukkan pada penelitian Listiani *et al.* (2022), komposisi hati ayam sebesar 25 s.d. 75% pada nugget kombinasi kacang merah menghasilkan nilai kesukaan yang tidak berbeda nyata dengan rentang nilai dari 3,00 s.d. 3,33 dari skala 5.

Penentuan Formula Terpilih

Formula terpilih ditentukan dengan melihat hasil pengujian hedonik (Tabel 3) dan hasil pengujian mutu hedonik (Tabel 4). Adapun untuk mempermudah pengambilan keputusan, dibuat juga *spider web* dari hasil pengujian hedonik (Gambar 1). Hasil analisis uji organoleptik menunjukkan formula F2 dipilih sebagai formula terpilih. Skor uji hedonik formula F2 menunjukkan keseimbangan nilai positif pada atribut warna (3,20), aroma (3,57), tekstur (3,77), rasa (4,03) dan keseluruhan (3,90).



Gambar 1. Spider web hasil pengujian hedonik dari kontrol dan tiga formulasi kerupuk

Formula F2 dipilih karena memiliki nilai tinggi untuk atribut rasa dan tekstur, serta kesukaan keseluruhan. Rasa yang lebih disukai pada formula F2 dapat dihubungkan dengan komposisi bumbu atau bahan tambahan yang memberikan cita rasa khas pada kerupuk. Faktor rasa sering kali menjadi pertimbangan utama konsumen dalam menilai kepuasan terhadap produk pangan (Setyaningsih *et al.*, 2010). Skor tekstur F2 yang relatif tinggi (3,77) menunjukkan formula ini memiliki tingkat kerenyahan yang sesuai dengan ekspektasi panelis. Tekstur renyah merupakan karakteristik penting pada produk kerupuk, karena memberikan pengalaman makan yang

menyenangkan (Widyaningsih *et al.*, 2015). Namun, skor warna yang lebih rendah (3,20) pada formula F2 mengindikasikan bahwa penyesuaian pewarnaan mungkin diperlukan untuk meningkatkan daya tarik visual produk.

Hasil Pengujian Kimia

Komponen bahan pangan terdiri dari air, karbohidrat, protein dan lemak serta komponen minor lain seperti vitamin, mineral, enzim, asam organik dan sebagainya (Muhami, 2022). Karakteristik kimia yang diuji pada penelitian ini meliputi kadar air, kadar abu, karbohidrat, lemak, protein dan zat besi. Hasil pengujian kimia kerupuk dari daging ayam dengan substitusi hati ayam dilakukan pada kontrol (100:0) dan formula terpilih F2 (50:50) yang ditunjukkan pada Tabel 5. Diperoleh hasil bahwa semakin tinggi substitusi hati ayam, maka semakin tinggi kadar abu, karbohidrat, protein dan zat besi namun semakin rendah kadar air dan kadar lemaknya. Kandungan kimia yang diinginkan pada kerupuk dari daging ayam dengan substitusi hati ayam diharapkan masih dalam batas wajar sesuai SNI 8648:2018 mengenai kerupuk ikan, udang dan moluska mengingat saat ini belum ada standar untuk kerupuk unggas atau kerupuk ayam.

Tabel 5. Karakteristik Kimia Kerupuk dibandingkan dengan Standar SNI

Formulasi (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Air (%)	Karbohidrat (g)	Lemak (g)	Protein (g)	Besi (mg)
K (100:0)	5,33 ^b	7,40 ^b	51,40 ^a	24,04 ^b	12,34 ^a	3,21 ^a
F2 (50:50)	4,53 ^a	2,69 ^a	63,03 ^b	16,53 ^a	13,24 ^a	4,64 ^b
SNI 8646:2018	Maks 0,3	Maks 4	-	Maks.30	Min. 2	-

Keterangan : standar parameter uji kimia mengacu pada SNI 8646:2018 yaitu kerupuk ikan, udang dan moluska. Angka yang diikuti huruf *superscript* yang berbeda pada tiap kolom menunjukkan adanya beda nyata pada Tingkat $\alpha=0,05$

Tabel 6 menunjukkan kandungan zat gizi kontrol (K) dan formula terpilih (F2) per 100 gram sampel dibandingkan dengan Acuan Label Gizi Umum untuk mendapatkan persentase Angka Kecukupan Gizi dalam sehari. Hasil menunjukkan bahwa penambahan hati ayam pada formula terpilih F2 (50:50) cenderung meningkatkan kadar zat gizi tertentu seperti karbohidrat, protein dan zat besi serta menurunkan kadar energi dan lemak.

Tabel 6. Nilai Kandungan Gizi Formula dibandingkan dengan Acuan Label Gizi

Komponen	Formula		Standar ALG	Angka Kecukupan Gizi (%)	
	K	F2		K	F2
Energi (kkal)	469	453	2150	21,83	21,11
Karbohidrat (%)	51,40	63,03	325	15,82	19,39
Lemak (%)	24,04	16,53	67	35,88	24,66
Protein (%)	12,34	13,24	60	20,56	22,06
Besi (mg)	3,21	4,64	22	14,57	21,07

Keterangan : Acuan label gizi berdasarkan angka kecukupan gizi umum dengan kebutuhan energi 2150 kkal sesuai dengan Peraturan BPOM No 9 tahun 2016.

Kadar Air

Kadar air merupakan karakteristik yang sangat penting pada mutu pangan karena dapat mempengaruhi kenampakan, tekstur serta cita rasa makanan (Muhami, 2022). Kandungan air

pada bahan makanan dapat menentukan *acceptability*, kesegaran dan daya tahan bahan tersebut. Kadar air akhir produk daging bergantung pada jenis daging dan jumlah cairan yang ditambahkan (Chakim *et al.*, 2013). Oleh karena itu, dalam penelitian ini perlu dilakukan analisis kadar air untuk mengetahui banyak air yang terkandung pada kerupuk dari daging ayam dengan substitusi hati ayam.

Dari hasil analisis kadar air dapat diketahui bahwa penambahan hati ayam dapat menurunkan kadar air kerupuk (Tabel 5). Hal ini disebabkan karena kadar air pada daging ayam (55,9g/100g) lebih besar dari kadar air hati ayam (53,4g/100g) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017). Penurunan kadar air ini dapat berpengaruh terhadap tekstur, daya tahan dan daya kembang kerupuk saat digoreng. Kadar air yang tinggi pada kerupuk dapat membuat kerupuk mudah melempem.

Kadar Abu

Kadar abu pada produk pangan mencerminkan kandungan residu komponen anorganik atau mineral dalam bahan tersebut. Bahan pangan umumnya mengandung sekitar 96% bahan anorganik dan air, sementara sisanya adalah unsur mineral. Penentuan kadar abu penting untuk menilai proses pengolahan, mengidentifikasi bahan baku dan sebagai parameter nilai gizi pada makanan (Togatorop, 2015). Tabel 5 menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan hati ayam, semakin tinggi juga kadar abu dari kerupuk dan memiliki hasil beda nyata pada kedua formula. Kadar abu berkaitan erat dengan kandungan mineral bahan, mineral pada bahan diketahui setelah terjadi pembakaran bahan dan merusak senyawa organik dan meysisakan mineral (Rosiani *et al.*, 2015). Perbedaan bahan baku antara kontrol dan formula terpilih terletak pada bahan daging yang digunakan. Berdasarkan USDA 2019, daging ayam memiliki kadar abu 1,19g/100g dan hati ayam sebesar 1,06 g. Kadar abu daging ayam lebih besar dibandingkan hati ayam, sehingga kadar abu akhir produk menunjukkan kadar abu formula kontrol (K) lebih tinggi dibandingkan dengan formula terpilih (F2). Kadar abu pada formula kontrol (K) dan formula terpilih (F2) lebih tinggi dari syarat mutu SNI 8646:2018 yaitu maksimal 0,3. Hal ini disebabkan karena banyaknya mineral yang terkandung dalam bahan hewani yang ditambahkan yaitu daging ayam dan hati ayam mencapai 45% dari total bahan yang digunakan.

Kadar Protein

Protein adalah salah satu komponen kimia yang penting bagi tubuh dan memiliki peran vital seperti mendukung pertumbuhan sel, memperkuat daya tahan tubuh, membangun otot, mendukung metabolisme dan sumber energi (Nursani *et al.*, 2023). Kandungan protein kerupuk ayam substitusi hati ayam pada formula kontrol dan formula terpilih tidak memiliki perbendaan nyata ($p>0,05$) berdasarkan uji beda (*Independent Sampel t-test*). Kadar protein kerupuk ayam substitusi hati ayam formula terpilih lebih tinggi (13,24 g) dari formula kontrol (12,34 g). Hal ini terjadi karena adanya perbedaan penambahan sumber protein yaitu daging ayam dan hati ayam. Kandungan protein pada hati ayam lebih tinggi dibandingkan dengan daging ayam, dimana dalam 100g daging ayam mengandung 18,2 g protein, pada hati ayam mengandung 27,4 g protein (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Berdasarkan syarat mutu SNI 8646:2018 syarat mutu protein yaitu min 2% sehingga dapat dikatakan bahwa formula kontrol dan formula terpilih memenuhi syarat mutu protein (BSN,2018). Jika dibandingkan dengan acuan label gizi (ALG) formula terpilih (F2) mengandung 22,06% angka kecukupan gizi sehari sehingga dapat kategorikan sebagai camilan sumber protein (BPOM RI, 2022).

Kadar Lemak

Kerupuk komersial umumnya dimasak dengan teknik pemasakan *deep frying* yaitu penggorengan langsung menggunakan media minyak dalam jumlah banyak dan menyebabkan produk menyerap minyak dalam jumlah banyak pula. Metode penggorengan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu metode penggorengan *vacum* (*vacuum frying*) atau metode penggorengan dengan kondisi vakum sehingga dapat mengurangi kadar minyak yang menyerap dalam produk dan dapat mempertahankan kualitas minyak selama pemanasan. Minyak yang terlalu tinggi pada produk yang digoreng dapat membuat produk mudah tengik (Ismed, 2016).

Kandungan lemak pada kontrol (K) dan formula terpilih (F2) menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) berdasarkan uji beda (*Independent Sampel t-test*). Kandungan lemak pada formula kontrol yaitu 24,04 gram dan formula terpilih 16,53 gram. Kandungan lemak dipengaruhi oleh perbedaan kadar lemak pada daging ayam dan hati ayam serta banyaknya bahan ditambahkan. Daging ayam mengandung 25g lemak per 100g sedangkan hati ayam mengandung 16,1g per 100g (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Selain itu, daya serap minyak mempengaruhi kadar lemak produk. Formula terpilih memiliki kadar protein lebih tinggi dari formula kontrol. Semakin tinggi kadar protein, daya serap minyak semakin menurun karena pori-pori kerupuk mengecil saat digoreng sehingga minyak sulit masuk dan kandungan minyak menjadi rendah (Zulfahmi *et al.*, 2014). Oleh karena itu, kadar lemak pada formula kontrol lebih banyak dari formula terpilih. Jika dibandingkan dengan syarat mutu lemak pada SNI 8646:2018 yaitu maksimal 30%, maka formula kontrol (K) dan formula terpilih (F2) memenuhi syarat mutu kerupuk.

Kadar Karbohidrat

Menurut Muhami 2022, karbohidrat merupakan sumber utama bagi tubuh. Karbohidrat berperan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan. Dalam penelitian ini, analisis karbohidrat dilakukan menggunakan metode *by difference* dimana hasil kadar karbohidrat didapat dari perhitungan 100% dikurang dengan persen semua bahan lain. Dari Tabel 5 dan 6, dapat diketahui bahwa kadar karbohidrat menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) antara kontrol (K) dan formula terpilih (F2) serta terjadi peningkatan kadar karbohidrat pada kerupuk dengan konsentrasi daging ayam banding hati ayam 50:50 (F2). Hal ini dapat disebabkan karena adanya perbedaan kandungan karbohidrat pada daging ayam dan hati ayam juga mempengaruhi kadar karbohidrat produk. Daging ayam mengandung 0 g karbohidrat per 100g sedangkan hati ayam mengandung 1,6 g per 100g (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Kadar Zat Besi

Zat besi merupakan mineral esensial yang memiliki peran penting dalam tubuh, terutama dalam proses pembentukan hemoglobin dan mioglobin, serta berfungsi untuk mengangkut oksigen ke seluruh tubuh. Hasil analisis kandungan zat besi pada Tabel 6. menunjukkan bahwa formula kontrol (K) memiliki kadar zat besi sebesar 3,21 mg sedangkan formula terpilih (F2) dengan proporsi substitusi hati ayam 50% memiliki kadar zat besi lebih tinggi yaitu 4,64 mg. Peningkatan kadar zat besi pada formula terpilih terjadi karena tingginya kandungan zat besi pada hati ayam dibandingkan dengan daging ayam. Kandungan zat besi pada daging ayam 1,5 g zat besi per 100g sedangkan hati ayam mengandung 15,8 g per 100g zat besi (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Hati ayam merupakan sumber zat besi *heme* yang mudah diserap tubuh dibandingkan dengan zat besi *non-heme* dari bahan nabati. Berdasarkan angka label gizi (ALG) pada peraturan BPOM No. 9 tahun 2016, kebutuhan zat besi dewasa yaitu 22 mg sehingga kandungan zat besi pada kerupuk formula terpilih (F2) memenuhi 21,07% angka kecukupan gizi sehari. Berdasarkan peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Nomor 1 tahun 2021 tentang Label Pangan Olahan, sebuah produk dapat dikatakan sebagai sumber zat besi jika mengandung setidaknya 15% dari angka kecukupan gizi (AKG) per sajian atau 3,9 mg/saji. Formula terpilih mengandung 4,64 mg sehingga memenuhi kriteria sebagai sumber zat besi.

KESIMPULAN

Substitusi hati ayam pada kerupuk berbahan dasar daging ayam memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik organoleptik hedonik dan mutu hedonik serta kadar proksimat yakni pada kadar abu, air, lemak, karbohidrat dan zat besi. Formula F2 dengan perbandingan daging ayam dan hati ayam 50:50 dipilih sebagai formula terpilih dikarenakan unggul pada karakteristik rasa, tekstur, dan kesukaan secara keseluruhan. Penambahan konsentrasi hati ayam pada formula terpilih meningkatkan kadar karbohidrat dan zat besi serta menurunkan kadar lemak, kadar abu dan kadar air. Dengan kadar protein yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan formula kontrol, formula terpilih substitusi hati ayam 50% memberikan kadar zat besi yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Chakim, L., Dwiloka, B., & Kusrahayu, K. (2013). Tingkat kekenyalan, daya mengikat air, kadar air, dan kesukaan pada bakso daging sapi dengan substitusi jantung sapi. *Animal Agriculture Journal*, 2(1), 97–104.
- Dewi, Y. K. (2020). Karakteristik fisikokimia kerupuk sabrang (*Coleus tuberosus*) pada variasi pemberian umbi sabrang. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 8(4), 226–233. <https://doi.org/10.21776/ub.jp.a.2020.008.04.6>
- Ismed, I. (2016). Analisis proksimat keripik wortel (*Daucus carota*, l.) pada suhu dan lama penggorengan yang berbeda menggunakan mesin vacuum frying. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 20(2), 25–32. <https://doi.org/10.25077/jtpa.20.2.25-32.2016>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Tabel komposisi pangan Indonesia. In *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*. Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat dan Direktorat Gizi Masyarakat Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2021). *Buku pedoman penatalaksanaan pemberian tablet tambah darah*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. https://promkes.kemkes.go.id/download/fpck/files51888Buku_Tablet_Tambah_darah_100415.pdf
- Kristianti, Y. D., & Metere, S. (2021). Hubungan pengetahuan remaja putri tentang anemia dan sikap remaja terhadap konsumsi suplemen zat besi di SMAN wilayah Jakarta Timur. *Jurnal Ilmiah Gizi Kesehatan*, 9(1), 30–35.
- Listiani, I., Wijaningsih, W., & Rahmawati, A. Y. (2022). Pengaruh formulasi nugget kacang merah dan hati ayam terhadap kadar zat besi, kekerasan, dan organoleptik. *Darussalam Nutrition Journal*, 6(2), 93–101. <https://doi.org/10.21111/dnj.v6i2.7464>
- Malichati, A. R., & Adi, A. C. (2018). Kaldu Ayam instan dengan substitusi tepung hati ayam sebagai alternatif bumbu untuk mencegah anemia. *Amerta Nutrition*, 2(1), 74–82. <https://doi.org/10.20473/amnt.v2i1.2018.74-82>
- Muhami, M. (2022). *Teknologi pengolahan pangan*. Universitas Terbuka.
- Nursani, N., Amaliah, R., Indriani, I., Ramadani, D., Lestari, R. H., Amaliah, D. D., Parawansyah, A., Juanda, J., Tahyul, T., & Wangsa, Muh. A. (2023). PKM pentingnya konsumsi protein hewani

- bagi anak usia dini di SD Inpres 12/79 Lonrae Kec. Ternate Riattang Timur Kab. Bone. *Jurnal Pengabdian Mandiri (JPM)*, 2(7), 1667–1672.
- Permatasari, N., Angkasa, D., Swamilaksita, P. D., Melani, V., & Dewanti, L. P. (2020). Pengembangan biskuit MPASI tinggi besi dan seng dari tepung kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L.) dan hati ayam. *Journal Pangan Dan Gizi*, 10(2), 33–48.
- Prasetyo, A. F., Farapti, F., & Isaura, E. R. (2022). erbedaan kadar zat besi berdasarkan waktu pemasakan dan metode yang diterapkan pada tempe dan hati sapi: sebuah studi eksperimental. *Media Gizi Indonesia*, 17(2), 159–167.
- Rosiani, N., Basito, B., & Widowati, E. (2015). Kajian karakteristik sensoris fisik dan kimia kerupuk fortifikasi daging lidah buaya (*Aloe vera*) dengan metode pemanggangan menggunakan microwave. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8(2), 84–98. <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.12896>
- Santosa, H., Handayani, N. A., Nuramelia, C., & Sukma, N. Y. T. (2016). Pemanfaatan hati ayam sebagai fortifikan zat besi dalam bubur bayi instan berbahan dasar ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.). *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 1(1), 27–34.
- Setyaningsih, D., Sari, M. P., & Apriyantono, A. (2010). *Analisis sensori untuk industri pangan dan agro*. IPB Press.
- Togatorop, E. (2015). *Penentuan kadar air dan kadar abu dalam bahan pangan*.
- Widyaningsih, E., Wibowo, D., & Marwanto, J. (2015). Pengaruh formula terhadap kerenyahan kerupuk berbasis bahan alami. *Jurnal Teknologi Pangan Indonesia*, 5(1), 45–53.
- Winarno, F. G. (2008). *Kimia pangan dan gizi*. M-Brio Press.
- World Health Organization. (2023). *Anaemia*. https://www.who.int/health-topics/anaemia#tab=tab_1
- Zulfahmi, A. N., Swastawati, F., & Romadhon, R. (2014). Pemanfaatan daging ikan tenggiri (*Scomberomorus commersoni*) dengan konsentrasi yang berbeda pada pembuatan kerupuk ikan. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(4), 133–139.