

PENGEMBANGAN PRODUK TEMPE TINGGI ZAT BESI DAN PROTEIN DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG HATI AYAM DALAM UPAYA PERBAIKAN ANEMIA DEFISIENSI BESI

Development of tempe products high in iron and protein with substitution of chicken liver flour to improve iron deficiency anemia

Mohammad Zainul Ma'arif*, Yuniars Renowening, Himmatunnisak Mahmudah

Program Studi Gizi, Fakultas Pangan dan Ilmu Kesehatan, Universitas Sugeng Hartono, Sukoharjo, Indonesia

*Email korespondensi: zainmaarif01@gmail.com

Submitted: November 29th 2023

Revised: March 25th 2024

Accepted: April 21st 2024

How to cite: Ma'arif, M. Z., Renowening, Y., & Mahmudah, H. Development of tempe products high in iron and protein with substitution of chicken liver flour to improve iron deficiency anemia. *ARGIPA (Arsip Gizi dan Pangan)*, 9(1), 20–29.

This is an open access article under the CC-BY license



ABSTRACT

Iron deficiency can interfere with the formation of hemoglobin, causing iron-deficiency anemia. If this condition persists during pregnancy, it can increase the risk of giving birth to babies with stunting and anemia. This study aimed to develop a food product high in iron and protein by substituting chicken liver flour for soybean tempeh to improve iron-deficiency anemia. This study used a completely randomized design. The treatments in this study consisted of four levels of chicken liver flour substitution (F1=5%, F2=10%, F3=15%, and F4=20%). The hedonic quality test data were statistically analyzed using the Mann-Whitney U test. The data on iron levels using the Atomic Absorption Spectrophotometry method and protein levels using the Kjeldahl method were statistically analyzed using one-way ANOVA and Tamhanes' test. Based on the hedonic quality test, the substitution of chicken liver flour reduced the quality of tempeh in several parameters, namely non-white color, pungent aroma, and tasteless taste typical of tempeh, compared to the control group ($p < 0.05$). The results of the analysis of iron and protein levels showed that in F2 (1.330 mg/100 g; 18.76 g/100 g), F3 (5.355 mg/100 g; 21.36 g/100 g) and F4 (3.089 mg/100 g; 25.31 g/100 g) were higher than the control group ($p < 0.05$). The best results were obtained in group F3, with an iron level of 5.355 mg/100 g, and group F4, with protein levels of 25.31 g/100 g. Overall, substitution of chicken liver flour with concentrations of 10%, 15%, and 20% increased iron and protein levels in tempeh products.

Keywords: Chicken Liver Flour, Iron, Protein, Soybean Tempeh

ABSTRAK

Defisiensi zat besi dapat mengganggu pembentukan hemoglobin sehingga menyebabkan anemia defisiensi besi. Jika kondisi ini berlanjut selama masa kehamilan, dapat meningkatkan risiko melahirkan bayi dengan *stunting* dan anemia. Penelitian ini bertujuan mengembangkan produk pangan tinggi zat besi dan protein dengan cara substitusi tepung hati ayam pada tempe kedelai sehingga menghasilkan produk tempe sebagai alternatif pangan dalam upaya perbaikan anemia defisiensi besi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan pada penelitian ini berupa substitusi tepung hati ayam sebanyak 4 taraf (F1=5%, F2=10%, F3=15% dan F4=20%) pada pembuatan tempe. Data mutu

hedonik hasil uji sensori dianalisis secara statistik dengan uji Mann Whitney. Adapun data kadar zat besi melalui metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) dan protein melalui metode Kjeldahl. Data dianalisis statistik dengan uji One Way Anova dan dilanjutkan dengan uji Tamhanes. Berdasarkan uji mutu hedonik, substitusi tepung hati ayam menurunkan kualitas tempe pada beberapa parameter yaitu warna tidak putih, aroma menyengat dan rasa tidak berasa khas tempe dibandingkan kelompok kontrol ($p < 0,05$). Hasil analisis menunjukkan bahwa substitusi tepung hati ayam menghasilkan produk dengan kadar zat besi dan protein masing-masing pada F2 (1,330 mg/100g; 18,76 g/100g), F3 (5,355 mg/100g; 21,36 g/100g) dan F4 (3,089 mg/100g; 25,31 g/100g) yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol ($p < 0,05$). Kadar zat besi tertinggi didapatkan pada kelompok F3 dengan kadar 5,355 mg/100g dan kadar protein tertinggi didapatkan pada kelompok F4 dengan kadar 25,31 g/100g. Secara keseluruhan, substitusi tepung hati ayam dengan konsentrasi 10%, 15% dan 20% dapat meningkatkan kadar zat besi dan protein pada produk tempe.

Kata kunci: Tempe Kedelai, Tepung Hati Ayam, Protein, Zat Besi

PENDAHULUAN

Defisiensi zat besi merupakan masalah defisiensi mikronutrien yang umum terjadi di negara dengan pendapatan menengah ke bawah (Andriastuti et al., 2020; Abdullah, 2015). Sebuah penelitian yang dilakukan di tujuh negara Asia Tenggara menunjukkan fakta bahwa setengah dari populasi wanita usia subur mengalami defisiensi zat besi (Sunuwar et al., 2020). Manifestasi kronis defisiensi besi secara klinis terlihat pada kondisi anemia dan dikenal sebagai anemia defisiensi besi. Kekurangan zat besi dapat mengganggu pembentukan hemoglobin dalam sel darah merah dan mengurangi suplai oksigen (WHO, 2011). Masalah ini banyak menyebabkan dampak signifikan pada berbagai kelompok usia meliputi anak-anak, wanita usia subur, dan ibu hamil. Pada anak-anak, anemia defisiensi besi dapat mengganggu fungsi kognitif sehingga memengaruhi kualitas hidup anak pada masa mendatang (Lopez et

al., 2016; Falkingham et al., 2010). Jika kondisi anemia defisiensi besi ini berlanjut hingga masa kehamilan, maka dapat meningkatkan risiko melahirkan bayi dengan *stunting* dan anemia (Tampy et al., 2020; Utami et al., 2023). Di Indonesia, kelompok remaja dan wanita usia subur merupakan kelompok yang sangat rentan mengalami anemia defisiensi besi. Hasil Riset Kesehatan Dasar menunjukkan bahwa prevalensi anemia defisiensi besi ibu hamil pada tahun 2018 mencapai 48,9% (Kemenkes RI, 2018). Adapun pada remaja dan wanita usia subur mencapai 35,3% (Kemenkes RI, 2013). Upaya penurunan prevalensi anemia defisiensi besi di Indonesia sebenarnya telah dilakukan melalui program pemberian Tablet Tambah Darah (TTD), namun dalam pelaksanaannya masih mengalami kendala yang umumnya disebabkan oleh tingkat kepatuhan konsumsi TTD masih rendah. Rendahnya kepatuhan konsumsi TTD disebabkan oleh

berbagai faktor meliputi kelupaan, ketidaktahuan, kurangnya motivasi, dan munculnya berbagai efek samping yang membuat tidak nyaman (Alfiah et al., 2020; Niquini, et al., 2016). Oleh karena itu, diperlukan strategi dengan pendekatan yang berbeda untuk memastikan bahwa penderita anemia tetap mendapatkan suplai zat besi dalam jumlah cukup untuk mencegah atau memperbaiki kondisi anemia defisiensi besi. Asupan zat besi yang cukup dalam diet sehari-hari telah terbukti dapat memengaruhi kadar zat besi pada tubuh. Makanan kaya zat besi ini termasuk golongan daging (Kemenkes RI, 2018). Asupan total zat besi dari daging merah meningkatkan kadar zat besi tubuh (Hu et al., 2017; Blanco-Rojo et al., 2014), tetapi rata-rata konsumsi daging di Indonesia pada tahun 2018 hingga 2023 masih tergolong rendah yaitu hanya 2,7 kg per kapita per tahun (OECD, 2016). Hal ini disebabkan oleh faktor perekonomian masyarakat Indonesia yang belum mampu membeli daging dalam jumlah yang cukup. Masyarakat berpenghasilan menengah ke bawah mengonsumsi daging dalam jumlah yang lebih sedikit dibandingkan masyarakat dengan pendapatan tinggi (Muzayyanah & Dewi, 2019). Oleh sebab itu, perlu dilakukan inovasi untuk meningkatkan nilai gizi zat besi pada pangan lokal yang dapat dijangkau semua masyarakat Indonesia.

Indonesia merupakan negara produsen tempe terbesar di dunia dan

menjadi pasar kedelai terbesar di Asia. Sebanyak 50% dari konsumsi kedelai Indonesia dijadikan untuk memproduksi tempe kedelai (BSN, 2012). Umumnya, masyarakat Indonesia mengonsumsi tempe kedelai sebagai makanan pendamping nasi. Tempe kedelai tergolong ekonomis dan dapat dijangkau oleh semua lapisan masyarakat. Angka konsumsi tempe kedelai di Indonesia saat ini mencapai 6,72 kg per kapita per tahun (BPS, 2023). Sebagai pangan lokal yang sering dikonsumsi masyarakat, tempe kedelai memiliki potensi yang perlu dikembangkan sebagai pangan lokal dalam upaya perbaikan masalah anemia defisiensi besi. Substitusi merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan pada upaya pengembangan produk pangan. Bahan pangan yang dapat digunakan sebagai substitusi untuk meningkatkan kandungan zat besi di antaranya yaitu hati ayam. Hati ayam mengandung zat besi yang cukup banyak yaitu 15,8 mg/100 g (Kemenkes RI, 2018). Zat besi yang terkandung dalam hati ayam termasuk jenis zat besi heme yang dapat diabsorpsi lebih mudah dibandingkan besi nonheme yang terkandung pada pangan nabati (Santosa et al., 2016). Selain itu, zat besi yang berasal dari hati ayam lebih mudah diabsorpsi karena mengandung lebih sedikit bahan pengikat mineral. Hati ayam juga merupakan makanan sumber protein hewani sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan mutu protein pada tempe.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan pengembangan produk tempe kedelai tinggi zat besi dan protein dengan substitusi tepung hati ayam dalam upaya mengatasi anemia defisiensi besi.

METODE

Penelitian ini merupakan eksperimen dengan desain penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) sebanyak lima kali pengulangan. Perlakuan dalam penelitian ini yaitu substitusi kedelai dengan tepung hati ayam sebanyak 4 taraf (5%, 10%, 15%, dan 20%). Pembuatan tempe kedelai substitusi tepung hati ayam dan uji mutu hedonik dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pangan, Program Studi Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Institut Teknologi Sains dan Kesehatan Sugeng Hartono. Uji kadar zat besi menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) dan uji kadar protein menggunakan metode Kjeldahl dilaksanakan di Laboratorium Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang (BPSMB) Surakarta. Rangkaian kegiatan ini dilaksanakan pada bulan Agustus–September 2023.

Pembuatan tepung hati ayam menggunakan bahan hati ayam segar

dan alat meliputi pisau pemotong, *cabinet dryer*, dan ayakan 60 mesh. Hati ayam yang telah dicuci kemudian diiris tipis menggunakan pisau. Selanjutnya hati ayam dikeringkan dalam *cabinet dryer* dengan suhu konstan 60 °C selama 12 jam. Setelah kering, hati ayam digiling menggunakan *disc mill* dan diayak menggunakan ayakan hingga diperoleh tepung berukuran 60 mesh.

Setelah didapatkan tepung hati ayam, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan tempe kedelai dengan mengacu pada langkah standar proses produksi tempe kedelai menurut Badan Standardisasi Nasional (2012). Substitusi tepung hati ayam pada tempe kedelai menggunakan formulasi yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Selanjutnya dilakukan uji mutu hedonik yang dilakukan pada 25 orang panelis semi terlatih. Uji mutu hedonik dilakukan oleh panelis dengan melakukan penilaian terhadap parameter warna, aroma, rasa, dan tekstur dengan masing-masing kriteria yang dapat dilihat pada keterangan di bawah Tabel 2. Hasil penilaian panelis kemudian ditabulasi dan dihitung nilai rata-rata untuk dilakukan uji beda dengan kelompok kontrol.

Tabel 1.
Formulasi tempe kedelai dengan substitusi tepung hati ayam

Bahan	Kontrol (g)	F1 (g)	F2 (g)	F3 (g)	F4 (g)
Kedelai	80	76	72	68	64
Tepung hati ayam	-	4	8	12	16
Jumlah total	80	80	80	80	80

Tabel 2.
Rerata hasil uji mutu hedonik tiap formula

Kelompok	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
Kontrol	3,00 ^a	3,40 ^a	3,52 ^a	3,04 ^a
F1	3,04 ^a	2,76 ^b	3,00 ^b	3,00 ^a
F2	2,96 ^a	1,92 ^c	2,56 ^c	2,92 ^a
F3	2,40 ^b	1,52 ^d	2,28 ^d	2,96 ^a
F4	2,32 ^b	1,36 ^d	2,04 ^d	2,96 ^a

Keterangan: Perbedaan huruf di belakang angka pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Skor penilaian warna (1 = sangat tidak putih, 2 = tidak putih, 3 = putih, 4 = sangat putih); aroma (1 = sangat menyengat, 2 = menyengat, 3 = tidak menyengat, 4 = sangat tidak menyengat); rasa (1 = sangat tidak berasa khas tempe, 2 = tidak berasa khas tempe, 3 = agak berasa khas tempe, 4 = berasa khas tempe); tekstur (1 = sangat tidak kompak, 2 = tidak kompak, 3 = kompak agak keras, 4 = sangat kompak)

Uji kadar zat besi dilakukan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Adapun uji kadar protein menggunakan metode Kjeldahl. Alat dan bahan yang digunakan pada uji kadar zat besi dan protein berdasarkan ketentuan yang ada di Laboratorium Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang (BPSMB) Surakarta.

Data mutu hedonik dianalisis secara statistik dengan uji Mann Whitney. Adapun data kadar zat besi dan protein dianalisis statistik dengan uji *One Way Anova* dan dilanjutkan dengan uji Tamhanes dengan tingkat signifikansi 95%.

HASIL

Uji Mutu Hedonik

Hasil analisis statistik uji mutu hedonik ditampilkan pada Tabel 2.

Warna

Berdasarkan uji mutu hedonik warna, diketahui bahwa pada formula

1 dan formula 2 memiliki penilaian warna yang sama dengan kelompok kontrol yaitu warna putih, sedangkan formula 3 dan formula 4 berbeda secara signifikan dengan kelompok kontrol ($p < 0,05$). Perbedaan warna pada formula 3 dan 4 disebabkan oleh persentase substitusi tepung hati ayam yang cukup tinggi yaitu sebesar 15% dan 20%. Diketahui bahwa substitusi tepung hati ayam menyebabkan warna pada tempe cenderung berwarna cokelat kemerahan.

Aroma

Berdasarkan uji mutu hedonik aroma menunjukkan bahwa semua formula memiliki aroma yang berbeda dengan kelompok kontrol ($p < 0,05$). Perbedaan aroma ini disebabkan substitusi tepung hati ayam menyebabkan aroma amis sehingga sangat berbeda dengan aroma tempe kedelai murni.

Rasa

Berdasarkan uji mutu hedonik rasa, semua formula memiliki rasa yang berbeda dengan kelompok kontrol ($p < 0,05$). Perbedaan rasa ini disebabkan substitusi tepung hati ayam menyebabkan rasa agak pahit sehingga sangat berbeda dengan rasa tempe kedelai murni.

Tekstur

Berdasarkan uji mutu hedonik tekstur, semua formula memiliki tekstur yang sama dengan kelompok kontrol yaitu cenderung kompak agak keras ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa substitusi tepung hati ayam tidak berdampak pada perubahan tekstur dibandingkan kelompok kontrol.

Uji Kadar Zat Besi dan Protein

Hasil analisis statistik uji kadar zat besi dan protein produk tempe ditampilkan pada Tabel 3.

Kadar Zat Besi

Kandungan zat besi yang ditampilkan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pada formula F3 dengan kadar zat besi 5,355 mg/100g memiliki rata-rata kadar zat besi yang paling tinggi, diikuti formula F4 (3,089

mg/100g), F2 (1,330 mg/100g), F1 (1,238 g/100g) dan kontrol (0,003 mg/100g). Setelah dilakukan analisis statistik diketahui bahwa formula F2, F3, dan F4 menghasilkan produk tempe dengan zat besi lebih tinggi secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol ($p < 0,05$), sedangkan zat besi pada formula F1 tidak berbeda signifikan dengan kelompok kontrol ($p > 0,05$). Hasil ini disebabkan oleh substitusi tepung hati ayam dapat meningkatkan kadar zat besi pada tempe kedelai. Hati ayam diketahui merupakan bahan makanan yang mengandung tinggi zat besi.

Pada penelitian ini, kadar zat besi pada penambahan tepung hati ayam sebanyak 15% (F3) diketahui lebih tinggi daripada penambahan sebanyak 20% (F4). Rata-rata kadar zat besi formula F4 yang lebih rendah dibandingkan dengan formula F3, kemungkinan disebabkan oleh karakteristik tepung hati ayam yang tidak memiliki sifat perekat sehingga memengaruhi penyebaran dan hasil analisisnya dalam produk. Meski demikian, secara statistik rata-rata kadar zat besi formula F4 dan F3 tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$).

Tabel 3.
Rerata hasil uji kadar zat besi dan protein tiap formula

Kelompok	Kadar zat besi (mg/100g)	Kadar protein (g/100g)
Kontrol	0,003 ^a	15,36 ^a
F1	1,238 ^a	16,75 ^b
F2	1,330 ^b	18,76 ^c
F3	5,355 ^c	21,36 ^d
F4	3,089 ^c	25,31 ^e

Keterangan: Perbedaan huruf di belakang angka pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Kadar Protein

Kandungan protein yang ditampilkan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pada formula F4 (25,31 g/100g) memiliki rata-rata kadar protein yang paling tinggi dibandingkan kelompok lainnya, diikuti formula F3 (21,36 g/100g), F2 (18,76 g/100g), F1 (16,75 g/100g), dan kontrol (15,36 g/100g). Hasil ini lebih tinggi dibandingkan standar kandungan protein pada tempe kedelai menurut SNI 3114:2015 yaitu minimal 15g/100g. Setelah dilakukan analisis statistik diketahui bahwa semua formula berbeda secara signifikan dibandingkan dengan kadar protein pada kelompok kontrol ($p < 0,05$). Hasil ini disebabkan oleh dosis substitusi tepung hati ayam dapat meningkatkan kadar protein pada tempe kedelai. Hati ayam diketahui merupakan bahan makanan yang mengandung tinggi protein (Seong et al., 2015).

DISKUSI

Perlakuan substitusi tepung hati ayam pada tempe kedelai ditujukan untuk meningkatkan kadar zat besi dan protein sebagai produk pangan lokal dalam upaya perbaikan anemia defisiensi besi. Berdasarkan uji AAS, perlakuan substitusi tepung hati ayam pada tempe kedelai terbukti dapat meningkatkan kadar zat besi. Berdasarkan perlakuan pada penelitian ini, semua formula substitusi menghasilkan kadar zat besi yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol ($p < 0,05$). Hasil tertinggi didapatkan

pada formula 3 dengan kadar zat besi sebesar 5,355 mg/100g. Jumlah ini dapat menyediakan lebih dari 50% Angka Kecukupan Gizi (AKG) zat besi bagi remaja putra (11 mg/hari) dan remaja putri (9 mg/hari) (Permenkes RI, 2019). Hal ini menjadikan formula F3 berpotensi sebagai produk pangan sumber zat besi yang dapat dikonsumsi secara rutin dalam upaya perbaikan anemia defisiensi besi. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Wiafe et al., (2020) yang menunjukkan bahwa remaja yang memiliki kebiasaan mengonsumsi zat besi sesuai angka yang direkomendasikan memiliki risiko lebih rendah untuk mengalami anemia defisiensi zat besi.

Zat besi merupakan komponen penting dari hemoglobin, protein eritrosit yang berfungsi untuk mengangkut oksigen dari paru-paru menuju jaringan tubuh. Oleh karena itu, produksi eritrosit (eritropoiesis) memerlukan zat besi dalam jumlah yang cukup. Proses eritropoiesis sejauh ini merupakan pengguna zat besi terbesar dalam tubuh, dengan sel darah merah mengandung dua per tiga dari total zat besi tubuh (Zhang & Enns, 2022). Setiap hari, sel darah merah memerlukan sekitar 25 mg zat besi untuk mendukung produksi harian 200 miliar sel darah merah yang dipasok oleh protein transpor zat besi (Knutson, 2017). Karena tubuh manusia tidak dapat mengeluarkan zat besi, keseimbangan antara asupan, pengangkutan, pemanfaatan, dan penyimpanan zat besi selalu diatur

secara ketat (Sinha et al., 2021). Zat besi yang dibutuhkan oleh sel darah merah sebagian besar diperoleh dengan cara mendaur ulang zat besi oleh makrofag yang memfagosit sel darah merah tua. Selain itu, perlu adanya suplai dari makanan untuk menggantikan kehilangan zat besi akibat hilangnya sel epitel usus dan sejumlah kecil kehilangan darah di kulit (Chifman et al., 2014). Maka dari itu, produk pangan tinggi zat besi sangat diperlukan untuk menjaga keseimbangan zat besi di dalam tubuh.

Selain meningkatkan kadar zat besi secara kuantitas, substitusi tepung hati ayam juga meningkatkan kualitas zat besi pada tempe. Diketahui bahwa zat besi pada hati ayam merupakan zat besi jenis heme yang lebih mudah diabsorpsi dibandingkan zat besi nonheme dari produk pangan nabati (Hurrell & Egli, 2010). Selain itu, peningkatan kualitas ini didukung bahwa substitusi tepung hati ayam juga meningkatkan kadar protein dibandingkan pada tempe kelompok kontrol ($p < 0,05$). Hal ini memberikan efek menguntungkan karena interaksi zat besi dengan peptida yang dihasilkan dari hidrolisis selama proses pencernaan dapat meningkatkan penyerapan zat besi (Han, 2011).

Adapun secara mutu hedonik, perlakuan substitusi tepung hati ayam menurunkan kualitas tempe dalam hal warna, aroma, dan rasa. Hal ini disebabkan hati ayam memiliki warna cokelat kemerahan, aroma agak amis,

dan rasa agak pahit, yang berbeda dengan mutu standar tempe kedelai. Hasil ini sejalan dengan penelitian Harahap et al. (2020) bahwa penambahan tepung hati dalam jumlah banyak menyebabkan perubahan warna, aroma, dan rasa yang tidak diharapkan. Hal ini dapat memengaruhi tingkat daya terima produk substitusi tepung hati ayam pada tempe kedelai.

SIMPULAN

Substitusi tepung hati ayam pada pembuatan tempe dapat meningkatkan kadar zat besi dan protein produk tempe. Hal ini dapat menjadi alternatif pangan untuk perbaikan anemia defisiensi besi. Meski demikian, perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan mutu hedonik tempe terutama pada parameter warna, aroma, dan rasa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia yang telah memberikan pendanaan pada penelitian ini pada tahun pendanaan 2023.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdullah, A. (2015). The double burden of undernutrition and overnutrition in developing countries: an update. *Curr Obes Rep*, 4(3), 337–349.
- Alfiah, E., Briawan, D., Khomsan, A., Dewi, M., Ekayanti, I., Mardewi,

- Raut, M. K., Zakaria, A., & Roche, M. L. (2020). Coverage and adherence of weekly iron folic acid supplementation among school going adolescent girls in Indonesia. *J Nutr Sci Vitaminol*, 66(Supplement), S118-S121.
- Andriastuti, M., Ilmana, G., Nawangwulan, S. A., & Kosasih, K. A. (2020). Prevalence of anemia and iron profile among children and adolescent with low socio-economic status. *Int J Pediatr Adolesc Med*, 7(2), 88-92.
- Blanco-Rojo, R., Toxqui, L., López-Parra, A. M., Baeza-Richer, C., Pérez-Granados, A. M., Arroyo-Pardo, E., & Vaquero, M. P. (2014). Influence of diet, menstruation and genetic factors on iron status: A cross-sectional study in Spanish women of childbearing age. *Int J Mol Sci*, 15(3), 4077-4087.
- BPS. (2023). Rata-Rata Konsumsi per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting, 2007-2017. <https://www.bps.go.id/statictable/2014/09/08/950/rata-rata-konsumsi-perkapita-seminggu-beberapa-macam-bahan-makanan-penting-2007-2017.html> (Accessed on 07 April 2023).
- BSN. (2012). *Tempe: Persembahan Indonesia untuk Dunia*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Chifman, J., Laubenbacher, R., & Torti, S. V. (2014). A systems biology approach to iron metabolism. *Adv Exp Med Biol*, 844, 201-225.
- Falkingham, M., Abdelhamid, A., Curtis, P., Fairweather-Tait, S., Dye, L., & Hooper, L. (2010). The effects of oral iron supplementation on cognition in older children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Nutr J*, 9(4), 1-16.
- Han, O. (2011). Molecular mechanism of intestinal iron absorption. *Metallomics*, 3(2), 103-109.
- Harahap, K. S., Sumartini, S. & Mujiyanti, A. (2020). Pengujian hedonik pada formulasi cookies coklat dari tepung mangrove *Avicennia officinalis* dengan penambahan tepung kacang merah, wijen, dan hati ayam. *Aurelia Journal*, 2(1), 19-28.
- Hu, P. J., Ley, S. H., Bhupathiraju, S. N., Li, Y., & Wang, D. D. (2017). Associations of dietary, lifestyle, and sociodemographic factors with iron status in Chinese adults: a cross-sectional study in the China Health and Nutrition Survey. *Am J Clin Nutr*, 105(2), 503-512.
- Hurrell, R. & Egli, I. (2010). Iron bioavailability and dietary reference values. *Am J Clin Nutr*, 91(5), 1461S-1467S.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2013). *Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS 2013)*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Knutson, M. D. (2017). Iron transport proteins: gateways of cellular and systemic iron homeostasis. *J Biol Chem*, 292(31), 12735-12743.

- Lopez, A., Cacoub, P., Macdougall, I. C., & Peyrin-Biroulet, L. (2016). Iron deficiency anaemia. *Lancet*, 387(10021), 907–916.
- Muzayyanah, M. A. U., & Dewi, N. H. U. (2019). Determinants of household beef consumption in Indonesia: a binary logistic analysis. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 387, 012107.
- Niquini, R. P., Bittencourt, S. D. de A., Lacerda, E. M. de A., Saunders, C., & Leal, M do C. (2016). Factors associated with non-adherence to prescribed iron supplement use: a study with pregnant woman in the city of Rio de Janeiro. *Rev Bras Saude Mater Infant*, 16(2), 189–99.
- OECD. (2023). Meat consumption (indicator). doi: 10.1787/fa290fd0-en (Accessed on 07 April 2023)
- PERMENKES RI. (2019). *Angka kecukupan gizi yang dianjurkan untuk masyarakat Indonesia*. Peraturan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019. Kemenkes.
- Santosa, H., Handayani, N. A., Nuramelia, C., & Sukma, N. Y. T. (2016). Pemanfaatan hati ayam sebagai fortifikan bubur bayi instan berbahan dasar ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L.). *Inovasi Teknik Kimia*, 1(1), 27–34.
- Seong, P. L., Cho, S. H., Park, K. M., Kang, G. H., Park, B. Y., Moon, S. S., & Ba, H. V. (2015). Characterization of chicken by-products by mean of proximate and nutritional compositions. *Korean J Food Sci Anim Resour*, 35(2), 179–188.
- Sinha, S., Pereira-Reis, J., Guerra, A., Rivella, S., & Duarte, D. (2021). The role of iron in benign and malignant hematopoiesis. *Antioxid Redox Signal*, 35(6), 415–432.
- Sunuwar, D. R., Singh, D. R., Chaudhary, N. K., Pradhan, P. M. S., Rai, P., & Tiwari, K. (2020). Prevalence and factors associated with anemia among women of reproductive age in seven South and Southeast Asian countries: Evidence from nationally representative surveys. *PLoS One*, 15(8), e0236449.
- Tampy, S. T., Nugroho, H. W., & Syuadzah, R. (2020). Association between Maternal Anemia with Stunting Incidence among Newborns in Surakarta, Central Java. *The 7th International Conference on Public Health*, 191.
- Utami, M. M. H., Kustiyah, L., & Dwiriani, C. M. (2023). Risk factors of stunting, iron deficiency anemia, and their coexistence among Children aged 6–9 years in Indonesia: results from the Indonesian Family Life Survey-5 (IFLS-5) in 2014–2015. *Amerta Nutrition*, 7(1), 120–30.
- Wiafe, M. A., Apprey, C., & Annan, R. A. (2020). Patterns of dietary iron intake, iron status, and predictors of haemoglobin levels among early adolescents in a rural Ghanaian district. *J Nutr Metab*, 2020, 1–10.
- World Health Organization. (2011). *Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity*. World Health Organization. 1–6.
- Zhang, A. & Enns, C. A. (2022). Grab and go: transferrin uptake in erythropoiesis. *Blood*, 140(10), 1061–1063.