

PERBEDAAN KADAR ZAT BESI BERDASARKAN WAKTU PEMASAKAN DAN METODE YANG DITERAPKAN PADA TEMPE DAN HATI SAPI: SEBUAH STUDI EKSPERIMENTAL

The Difference of Iron Level Based on the Cooking Time and Methods Applied on the Tempeh and Beef Liver: An Experimental Study

Aghnaita Firda Prasetyo¹, Farapti^{2*}, Emyr Reisha Isaura³

^{1, 2, 3}Departemen Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga

*E-mail: farapti@fkm.unair.ac.id

ABSTRAK

Defisiensi zat besi merupakan penyebab umum terjadinya anemia secara global sehingga diperlukan konsumsi makanan sumber zat besi yang cukup untuk mencegah terjadinya anemia. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mencukupi asupan zat besi adalah dengan meminimalisir hilangnya zat besi pada proses pemasakan bahan makanan sumber zat besi. Hati sapi dan tempe adalah bahan makanan sumber zat besi yang mudah ditemui di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh teknik dan waktu pemasakan terhadap kadar zat besi hati sapi dan tempe. Penelitian ini merupakan penelitian ekperimental murni dimana terdapat tiga teknik memasak yang digunakan, yaitu merebus, merebus+pengadukan, dan mengukus, serta menggunakan 2 waktu memasak, yaitu selama 10 dan 15 menit. Setelah proses pemasakan, kadar zat besi pada bahan makanan diukur menggunakan metode *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS). Hasil dari penelitian ini menunjukkan terjadi penurunan kadar zat besi sebesar 22,43 – 34,61% pada proses merebus, 42,24 – 49,64% pada proses merebus+pengadukan, dan 11,93 – 19,09% pada proses mengukus. Selain itu, berdasarkan waktu pengolahan menunjukkan penurunan kadar zat besi yang lebih tinggi pada pemasakan selama 15 menit dibandingkan pemasakan selama 10 menit. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa teknik pengolahan dan lama waktu pengolahan berhubungan secara signifikan dengan kadar zat besi pada tempe dan hati sapi dimana mengukus selama 10 menit memiliki kadar zat besi paling tinggi.

Kata kunci: teknik memasak, waktu memasak, hati sapi, tempe, kadar besi

ABSTRACT

Iron deficiency is a common cause of anemia, so it is necessary to consume adequate food sources of iron to prevent anemia. One way that can be used to fulfill iron intake is by minimize the loss of iron in the cooking process. Beef liver and tempeh are the common iron food sources in Indonesia. This study aimed to analyze the effect of cooking methods and cooking times on the iron levels of beef liver and tempeh. This study was an experimental. There are three cooking methods used in this study: boiling, boiling + stirring, and steaming, and two cooking times were applied for each treatment: 10 and 15 minutes. We were measured the iron level using the Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) method. The study results showed that boiling decreased the iron content of tempeh and beef liver by a range of 22.43-34.61%, boiling+stirring decreased the iron content by a range of 42.24-49.64%, and steaming decreased the iron content by a range of 11.93-19.09%. Based on cooking time, cooking for 15 minutes showed a higher reduction in iron content than cooking for 10 minutes. However, cooking methods and cooking times significantly affect the iron level of beef liver and tempeh while steaming for 10 minutes has the highest iron level.

Keywords: cooking method, cooking time, beef liver, tempeh, iron level

PENDAHULUAN

Anemia adalah kondisi dimana konsentrasi hemoglobin (Hb) dan jumlah sel darah merah tidak mencukupi atau kurang dari angka normal untuk dapat memenuhi kebutuhan fisiologis tubuh

(WHO, 2011; Chaparro dan Suchdev, 2019). Masalah gizi ini dapat menyebabkan beberapa tanda pada penderitanya, diantaranya mudah lelah, sesak napas, jantung berdebar-debar, kulit pucat, penurunan daya tahan tubuh dan penurunan daya pikir (Chaparro dan Suchdev, 2019; Kemenkes,

2016). Di Indonesia terjadi peningkatan prevalensi anemia berdasarkan Riskesdas 2018 jika dibandingkan dengan tahun 2013 sebesar 11,8%. Adanya peningkatan tersebut menjadikan masalah anemia perlu menjadi sorotan untuk segera diatasi dengan mengetahui penyebab terjadinya anemia.

Defisiensi zat besi merupakan penyebab utama anemia secara global (Suryani *et al.*, 2015). Zat besi (Fe) merupakan mineral mikro yang paling banyak terdapat dalam tubuh, yaitu sebesar 3 – 5 gram pada tubuh orang dewasa (Almatsier, 2010). Zat besi juga merupakan mineral yang diperlukan dalam proses pembentukan hemoglobin (Hb) (Almatsier, 2010).

Penelitian yang telah ada sebelumnya menunjukkan proses pemasakan dapat meningkatkan penyerapan zat besi dalam tubuh (Fabbri & Crosby, 2015). Hal ini karena pemasakan cenderung menurunkan kadar faktor penghambat penyerapan zat besi seperti asam fitat, oksalat, dan tanin sehingga zat besi dapat lebih mudah diserap (Issa *et al.*, 2019). Namun dalam beberapa penelitian lain dipadatkan bahwa kadar zat besi pada makanan dapat menurun pada berbagai jenis proses pemasakan dan lama waktu pemasakan (Kusnadi *et al.*, 2016; Purwaningsih *et al.*, 2011; Ekafitri *et al.*, 2019; Kurnia, 2011; Bastias *et al.*, 2017). Hasil dari penelitian sebelumnya menunjukkan terdapat perbedaan kadar zat besi pada ikan salmon dan ikan makarel yang diolah dengan teknik dan waktu yang sama. Penelitian tersebut didapatkan bahwa ikan salmon yang dimasak dengan oven selama 20 menit dan dilanjutkan pengovenan selama 5 menit menyebabkan penurunan kadar zat besi, sedangkan kadar zat besi pada ikan makarel yang dimasak dengan teknik dan waktu yang sama menunjukkan peningkatan (Bastias *et al.*, 2017).

Jenis teknik yang digunakan dalam proses pemasakan juga menjadi salah satu faktor penentu kadar zat besi pada makanan. Penelitian Purwaningsih *et al.* (2011), menyatakan bahwa proses pengukusan menyebabkan kehilangan kadar zat besi pada bahan makanan lebih sedikit dari pada proses perebusan. Hal ini diperkuat oleh Kusnadi *et al.* (2016), bahwa jenis mineral pada umumnya tahan terhadap proses pemanasan, tetapi rentan terhadap proses pengolahan yang menggunakan air sehingga bahan makanan

yang diolah dan bersentuhan dengan air secara langsung memiliki kemungkinan kehilangan zat besi lebih tinggi. Namun penelitian Khosroshahi (2016) menyatakan bahwa proses perebusan tidak menyebabkan hilangnya zat besi pada makanan.

Selain jenis teknik pemasakan, pengadukan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kelarutan suatu zat dalam pelarut (Sinala, 2016). Hal ini dibuktikan dalam penelitian Thanuja *et al.*, (2019) bahwa adanya proses pengadukan pada saat menggoreng (menumis) dan merebus dapat menyebabkan turunnya kadar TPC (*Total Phenolic Content*) dan TFC (*Total Flavonoid Content*) pada tomat. Hasil penelitian tersebut juga diperkuat oleh penelitian Dewi (2010) yang menunjukkan bahwa lama pengadukan dapat meningkatkan kelarutan testosteron pada proses ekstraksi teripang pasir. Peningkatan kelarutan dari beberapa zat tersebut karena adanya pengadukan juga bisa terjadi pada zat besi karena zat besi merupakan jenis mineral yang rentan terhadap pengolahan dengan air (Kusnadi *et al.*, 2016). Akan tetapi juga terdapat hasil penelitian yang bertolak belakang yaitu pengadukan saat menggoreng (menumis) tidak berpengaruh pada kadar glukosinolat kubis China dan pakchoi (Nugrahedi *et al.*, 2017). Hasil penelitian pada kelarutan terkait pengadukan yang berbeda pada berbagai zat gizi menjadikan pentingnya dilakukan penelitian pada zat gizi lainnya, salah satunya zat besi. Tidak hanya terkait pengadukan, perbedaan hasil dari penelitian sebelumnya terkait jenis teknik dan lama waktu pemasakan menjadikan perlunya dilakukan penelitian terkait hal tersebut.

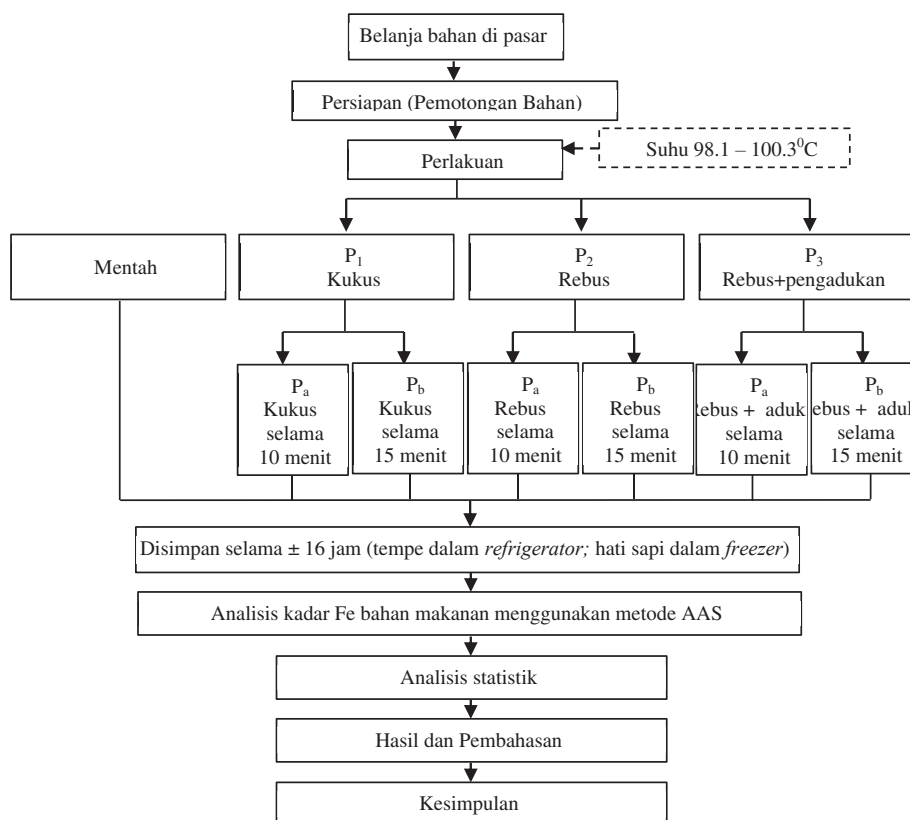
Hasil dari penelitian terdahulu menjadikan dasar dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk menganalisis pengaruh teknik dan waktu pemasakan terhadap kadar zat besi pada bahan makanan sumber zat besi. Bahan makanan sumber zat besi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempe dan hati sapi yang merupakan perwakilan dari bahan makanan nabati dan hewani yang cukup sering menjadi bahan makanan masyarakat Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental murni dengan melakukan pemasakan

menggunakan teknik pemasakan yang berbeda (pengukusan, perebusan dengan pengadukan, perebusan tanpa pengadukan), serta dilakukan dalam dua lama waktu pengolahan (10 dan 15 menit) pada bahan makanan sumber zat besi, baik nabati (tempe) maupun hewani (hati sapi). Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap. Penelitian ini dilakukan di dapur peneliti dikarenakan adanya pandemi dengan tetap memperhatikan berbagai variabel perancu pada Agustus 2020. Variabel perancu yang diperhatikan dalam menjalankan penelitian ini adalah jenis bahan pada alat memasak dan diameter dari alat tersebut. Dandang dan panci yang digunakan dalam penelitian ini berbahan dasar *stainless steel*. Alat masak dengan ini dipilih karena tahan panas dan api, lebih tahan korosi, mudah dibersihkan dari sisa makanan, serta tidak bereaksi terhadap makanan yang dimasak (Schmidt *et al.*, 2012; Armila, 2017). Panci yang digunakan juga memiliki diameter yang sama sehingga jumlah air yang diperlukan hingga semua bahan makanan terendam dapat dikontrol.

Terdapat beberapa variabel kontrol yang diperhatikan dalam penelitian ini, diantaranya adalah jenis dan jumlah air pemasakan, suhu pemasakan, serta penyimpanan. Volume air yang digunakan untuk penelitian ini sebanyak 320 mL untuk masing-masing perlakuan. Volume tersebut disesuaikan dengan jumlah bahan makanan yang dimasak dan diameter alat memasak yang digunakan sehingga bahan makanan dapat terendam air seluruhnya saat direbus. Perlakuan tersebut disesuaikan dengan syarat merebus dimana volume air melebihi bahan makanan (Lubis dan Sutejo, 2013). Berdasarkan volume air yang diperlukan dalam setiap perlakuan sehingga dapat diperoleh total air yang diperlukan adalah 15,36 liter. Jumlah air tersebut dapat dipenuhi dengan menggunakan satu galon air mineral yang sama. Bahan makanan dalam penelitian ini dimasak dengan menggunakan kompor gas dengan suhu berkisar pada 98,1–100,3⁰C yang diukur menggunakan *thermometer* digital. Rentang suhu tersebut berlaku untuk ketiga teknik pemasakan yang digunakan. Fluktuasi suhu dalam penelitian ini diatur dengan membesarkan atau mengecilkan



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

api pada kompor sehingga didapatkan kisaran suhu proses pemasakan yang sama.

Sebelum dilakukan pemasakan, bahan makanan tidak melalui proses penyimpanan. Penyimpanan dilakukan setelah pemasakan untuk menunggu dilakukannya analisa kadar zat besi. Proses penyimpanan ini berlangsung selama ± 16 jam. Penyimpanan tempe dilakukan dalam *refrigerator* dengan suhu 4°C , sedangkan hati sapi disimpan dalam *freezer*. Suhu penyimpanan yang digunakan tersebut sudah disesuaikan dengan ketentuan dari Kemenkes (Bakri *et al.*, 2018; Purwanto dan Weliana, 2018). Berikut adalah diagram alir penelitian disajikan dalam **Gambar 1**.

Jumlah sampel penelitian berjumlah 24 untuk masing-masing bahan makanan yang didapatkan dari rumus Federer $[(t - 1)(n - 1) \geq 15]$ dimana t adalah jumlah perlakuan sampel dan n adalah jumlah pengulangan (Charan & Kantharia, 2013). Berikut adalah hitungan besaran sampel.

$$\begin{aligned}(t - 1)(n - 1) &\geq 15 \\(6 - 1)(n - 1) &\geq 15 \\5(n - 1) &\geq 15 \\n - 1 &\geq 3 \\n &\geq 4\end{aligned}$$

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah *cutting board*, piring, pisau, timbangan makanan digital, kompor, dandang *stainless*, panci *stainless*, spatula, penjepit makanan, dan alat pengukur suhu (*thermometer*) digital. Bahan yang digunakan adalah tempe, hati sapi, dan air mineral. Sebelum dilakukan pemasakan, kedua jenis bahan makanan akan dipotong dalam bentuk dan ukuran yang sama, yaitu dipotong dalam bentuk dadu dengan panjang sisi ± 2 cm.

Analisis kimia yang dilakukan pada sampel adalah analisis kandungan zat besi yang dilakukan di Laboratorium Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga dengan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS).

Uji statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Kolmogorof-Smirnov* untuk menguji normalitas dan uji *Levene* untuk menguji homogenitas. Setelah diketahui data tersebut berdistribusi normal dan homogen, analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji *Two Way*

ANOVA (Analysis Of Variance) dan dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Tukey* setelah diketahui bahwa H_0 ditolak. Analisis statistik ini dilakukan dengan menggunakan *IBM SPSS Statistic 21*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

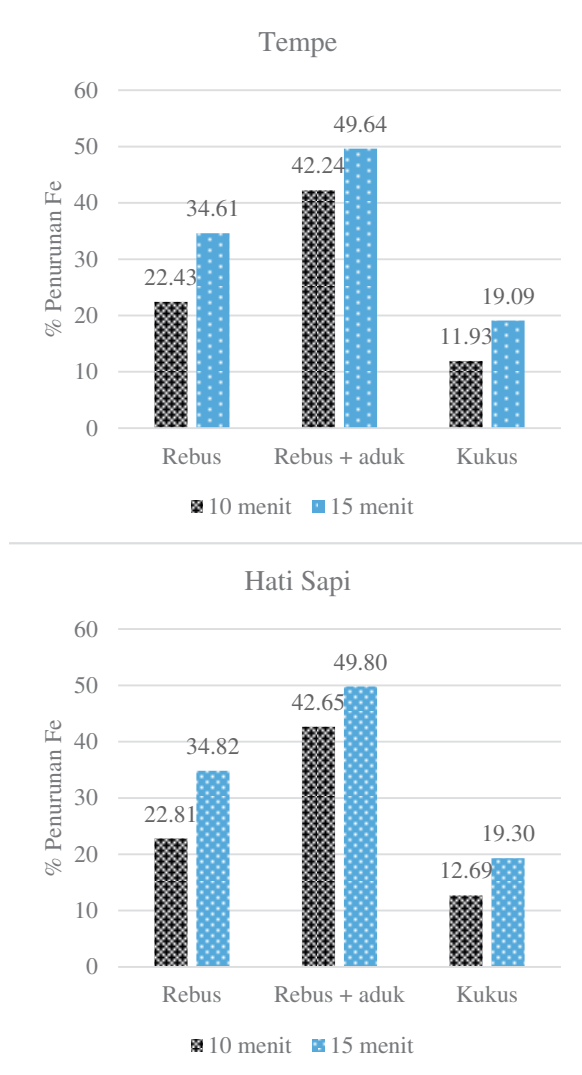
Terdapat dua bahan makanan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu tempe dan hati sapi. Tempe yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tempe kedelai murni yang dibeli di Pasar Pacar Keling Surabaya, berasal dari satu produsen yang sama, serta diproduksi pada hari yang sama. Sedangkan, hati sapi yang digunakan merupakan hati sapi yang berasal dari satu sapi.

Sebelum dilakukan pemasakan, tempe dan hati sapi dipotong terlebih dahulu dalam bentuk dadu dengan panjang sisi masing-masing potongan sepanjang 2 cm, serta berat sebesar 5 gram untuk tempe dan 10 gram untuk hati sapi. Pemotongan ini bertujuan untuk mendapatkan ukuran dan luas penampang yang sama karena ukuran dan luas penampang dapat mempengaruhi kelarutan suatu zat (Sinala, 2016). Setelah dipotong, kedua bahan makanan tersebut memasak dengan tiga teknik yang berbeda (merebus, merebus+pengadukan, mengukus) dan dalam dua lama waktu pemasakan (10 dan 15 menit). Setiap perlakuan tersebut dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali sehingga terdapat 24 sampel untuk masing-masing bahan makanan. Setelah masing-masing sampel diberikan perlakuan kemudian dilakukan uji laboratorium terhadap kadar zat besi menggunakan metode *AAS*. Uji kadar zat besi dengan metode ini memerlukan sampel minimal sebanyak 25 gram sebagai antisipasi jika diperlukan pengulangan uji laboratorium pada sampel sehingga diperlukan 5 potong tempe dan 3 potong hati sapi dalam satu kali pemasakan. Berikut adalah hasil analisa kadar zat besi pada tempe dan hati sapi yang telah disajikan dalam **Tabel 1**.

Berdasarkan data tersebut dapat dilakukan perhitungan lanjutan untuk mengetahui selisih antara kelompok perlakuan dan kontrol. Data selisih tersebut juga bisa disebut sebagai jumlah penurunan kadar zat besi setelah proses pemasakan. Berikut adalah persentase penurunan kadar zat besi pada tempe dan hati sapi setelah proses pemasakan yang telah disajikan dalam **Gambar 2**.

Tabel 1. Analisis Kadar Zat Besi pada Tempe dan Hati Sapi: rata-rata ± SD (*Standard Deviation*; $n = 4$)

Waktu Memasak	Teknik Memasak	Kadar Rata-Rata Zat Besi (mg/100g) ± SD	
		Tempe	Hati Sapi
Kontrol	Kontrol	4,19*	7,41*
10 menit	Rebus	3,25 ± 0,03	5,72 ± 0,02
	Rebus + Pengadukan	2,42 ± 0,02	4,25 ± 0,01
	Kukus	3,69 ± 0,13	6,47 ± 0,02
15 menit	Rebus	2,74 ± 0,02	4,83 ± 0,01
	Rebus + Pengadukan	2,11 ± 0,01	3,71 ± 0,01
	Kukus	3,39 ± 0,02	5,98 ± 0,01

* $n = 1$ **Gambar 2.** Persen Penurunan Kadar Zat Besi Pada Tempe dan Hati Sapi Setelah Proses Pemasakan

Berdasarkan teori yang telah ada sebelumnya, tempe dan hati sapi yang terpapar langsung dengan oksigen sebelum proses pemasakan

dapat menyebabkan zat besi *ferro* (Fe^{2+}) yang terkandung dalam bahan makanan tersebut teroksidasi menjadi zat besi *ferris* (Fe^{3+}) sehingga sulit untuk larut dengan air (Asmaningrum, 2016). Namun, penggunaan air tanah dalam penelitian ini menyebabkan proses reduksi sehingga terjadi penurunan kadar zat besi pada tempe dan hati sapi seperti yang tertera dalam gambar 1. Dari hasil pengukuran kadar zat besi pada tempe dan hati sapi dengan metode *AAS*, diketahui terjadinya penurunan kadar zat besi yang bervariasi antara berbagai teknik pemasakan yang digunakan. Penurunan kadar zat besi tertinggi pada kedua bahan makanan tersebut terjadi setelah proses pemasakan dengan teknik merebus+pengadukan, kadar zat besi setelah proses merebus menempati tempat kedua, dan mengukus menempati tempat ketiga. Hal ini disebabkan oleh frekuensi kontak antara bahan makanan dengan air sebagai zat pelarut pada metode memasak mengukus lebih sedikit jika dibandingkan dengan metode merebus maupun merebus dengan adanya pengadukan, serta adanya pengadukan pada saat merebus juga dapat meningkatkan frekuensi kontak bahan makanan dengan zat pelarut. Semakin banyak kontak antara zat pelarut dan terlarut, maka kelarutan akan semakin tinggi (Dewi *et al.*, 2010; Sinala, 2016).

Secara umum, berdasarkan analisis statistik diketahui bahwa adanya pengaruh antara teknik pemasakan dan lama waktu pemasakan terhadap kadar zat besi pada tempe dan hati sapi ($p < 0,001$). Walaupun berpengaruh terhadap kadar zat besi, pemasakan tetap penting untuk dilakukan karena dapat meningkatkan daya absorpsi zat besi yang ada pada bahan makanan ke dalam tubuh (Fabbri & Crosby, 2015). Oleh karena itu, pentingnya memilih jenis teknik pemasakan dengan tetap

Tabel 2. Analisis Kadar Zat Besi pada Tempe dan Hati Sapi setelah Proses Pemasakan Menggunakan Teknik yang Berbeda: rata-rata ± SD (*Standard Deviation*; $n = 8$)

Teknik Memasak	Kadar Rata-Rata Zat Besi (mg/100g) ± SD	
	Tempe	Hati Sapi
Rebus	2,99 ± 0,27	5,28 ± 0,48
Rebus + Pengadukan	2,26 ± 0,17	3,98 ± 0,29
Kukus	3,54 ± 0,16	6,23 ± 0,26

Keterangan: rata-rata dihitung baik berdasarkan waktu memasak selama 10 menit maupun 15 menit

Tabel 3. Analisis Kadar Zat Besi pada Tempe dan Hati Sapi setelah Proses Pemasakan Menggunakan Dua Lama Waktu Pengolahan yang Berbeda: rata-rata ± SE (*Standard Error*; $n=12$)

Waktu Memasak	Kadar Rata-Rata Zat Besi (mg/100g) ± SD	
	Tempe	Hati Sapi
10 Menit	3,12 ± 0,55	5,48 ± 0,96
15 Menit	2,75 ± 0,55	4,84 ± 0,97

Keterangan: rata-rata dihitung berdasarkan ketiga jenis teknik pemasakan yang digunakan

Tabel 4. Hasil Uji *Two Way Anova* pada Tempe dan Hati Sapi

Perlakuan	<i>p value</i>	
	Tempe	Hati Sapi
Waktu Pemasakan	< 0,001*	< 0,001*
Teknik Pemasakan	< 0,001*	< 0,001*
Waktu*Teknik Pemasakan	< 0,001*	< 0,001*

*Signifikan jika $p \leq 0,05$

Tabel 5. Hasil Uji Lanjut *Tukey*

Pasangan Perlakuan	<i>P value</i>	
	Tempe	Hati Sapi
A – B	< 0,001*	< 0,001*
A – C	< 0,001*	< 0,001*
B – C	< 0,001*	< 0,001*

Keterangan : * Signifikan jika $p \leq 0,05$

A = rebus

B = rebus rebus + kukus

C = kukus

mempertimbangkan jenis makanan, tekstur dan rasa makanan yang diinginkan.

Berdasarkan hasil uji *two way anova* tersebut, maka diperlukan uji lanjut karena terdapat tiga jenis teknik pemasakan yang digunakan. Berikut adalah hasil uji lanjut *tukey* terhadap teknik pemasakan yang disajikan dalam **tabel 5**.

Rebus

Perebusan merupakan salah satu teknik memasak makanan dalam air mendidih (100° C) dimana volume air melebihi makanan yang

dimasak sehingga makanan dapat terendam seluruhnya (Lubis dan Sutejo, 2013). Digunakan sebanyak 320 ml air untuk dapat merendam seluruh bahan makanan yang diolah dalam penelitian ini. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa merebus berpengaruh terhadap kadar zat besi pada tempe dan hati sapi ($p < 0,001$) (tabel 1). Hasil dari penelitian ini diperkuat oleh penelitian lain yang menyatakan bahwa proses perebusan dapat menurunkan kandungan zat besi pada keong matah merah sebagai contoh kasus dari bahan makanan hewani, serta daun ubi, daun Moringa olifera, daun

jute mallow, ubi, dan irish potato sebagai contoh kasus dari bahan makanan nabati (Purwaningsih *et al.*, 2011; Ikanone dan Oyekan, 2014; Issa *et al.*, 2020). Namun, terdapat perbedaan hasil penelitian dengan penelitian yang dilakukan pada *rainbow trout* yang menyatakan bahwa proses perebusan tidak memiliki efek signifikan terhadap kadar zat besi (Khosroshahi *et al.*, 2016). Perbedaan dari penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh Khosroshahi *et al.* (2016) adalah lama waktu yang digunakan untuk merebus bahan makanan. Dalam penelitian Khosroshahi, *et al.* (2016) dilakukan perebusan selama 5 menit, sedangkan dalam penelitian ini dilakukan perebusan selama 10 dan 15 menit sehingga dapat dikatakan penyebab perbedaan hasil dari kedua penelitian tersebut adalah lama waktu perebusan yang berbeda.

Rebus + Aduk

Mengaduk merupakan salah satu proses yang bertujuan untuk mencampur suatu cairan atau zat lain dengan cara menggerakkan benda seperti sendok secara melingkar (*Cambridge Dictionary*, 2020). Dalam proses memasak mengaduk penting untuk dapat mencampur semua bahan yang digunakan. Namun, proses pengadukan dapat meningkatkan kelarutan zat besi dalam air rebusan (Sinala, 2016). Pengadukan dapat menyebabkan lapisan difusi semakin menipis sehingga meningkatkan kelarutan suatu zat dalam pelarut (Harahap, 2019). Pengadukan juga dapat memperbanyak frekuensi kontak antara zat pelarut dan terlarut sehingga kelarutan dapat meningkat (Dewi *et al.*, 2010). Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian ini yang menyatakan adanya pengadukan dapat meningkatkan penurunan kadar zat besi pada tempe dan hati sapi saat proses merebus (gambar 2).

Kukus

Mengukus atau *steaming* merupakan teknik pengolahan yang menggunakan uap air mendidih (100° C) dalam wadah yang tertutup (Lubis dan Sutejo, 2013). Penggunaan air dalam proses mengukus dapat berpengaruh terhadap kadar zat besi yang rentan dengan pengolahan menggunakan air (Kusnadi, 2016). Kebenaran teori tersebut dibuktikan dalam penelitian ini bahwa mengukus

berpengaruh secara signifikan terhadap kadar zat besi pada tempe dan hati sapi ($p < 0,001$) (tabel 1).

Penurunan kadar zat besi pada saat mengukus lebih rendah jika dibandingkan merebus. Hal ini berhubungan dengan frekuensi kontak antara tempe dan hati sapi dengan air sebagai zat pelarut berbeda antara mengukus dan merebus (Sinala, 2016). Hasil penelitian ini diperkuat oleh penelitian lain pada remis dan keong matah merah dimana penurunan kadar zat besi pada proses merebus lebih tinggi jika dibandingkan dengan mengukus (Kurnia, 2011; Purwaningsih *et al.*, 2011).

Lama Waktu Pemasakan

Teori terkait frekuensi kontak antara zat terlarut dan zat pelarut yang telah dibahas sebelumnya juga berlaku pada lama waktu yang digunakan dalam memasak (Tabel 2), semakin lama waktu pengolahan bahan makanan, maka semakin banyak frekuensi kontak dengan zat terlarut sehingga kelarutan zat gizi pada pelarut akan meningkat (Dewi *et al.*, 2010). Oleh karena itu, mempersingkat waktu pemasakan sangat diperlukan untuk meminimalisir zat besi yang hilang selama proses pemasakan menggunakan air. Waktu pemasakan dapat diminimalisir dengan menaikkan suhu yang digunakan dalam memasak (Karina dan Amrihari, 2017).

Interaksi Ketiga Teknik Memasak dengan Lama Waktu Memasak

Ketiga teknik pemasakan yang digunakan sama-sama menunjukkan hasil yang signifikan. Walaupun begitu, hasil dari interaksi antara teknik pemasakan dan lama waktu pemasakan yang dilakukan menunjukkan bahwa teknik mengukus dan penggunaan waktu pemasakan selama 10 menit memiliki rata-rata kadar zat besi yang lebih baik dari perlakuan lainnya. Sebaliknya, teknik memasak merebus dengan adanya pengadukan selama 15 menit memiliki rata-rata kadar zat besi yang paling rendah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini berhubungan dengan zat besi yang merupakan jenis mineral yang cukup tahan terhadap pemanasan, namun rentan terhadap pengolahan dengan air (Kusnadi, 2016). Berdasarkan teori tersebut menyebabkan frekuensi kontak antara zat besi dengan air berpengaruh

terhadap kandungan zat besi dalam makanan. Terkait hal tersebut, mengukus dan menggunakan waktu pemasakan selama 10 menit memiliki frekuensi kontak dengan air yang lebih sedikit dari perlakuan pemasakan lain yang digunakan dalam penelitian ini sehingga kadar zat besi pada perlakuan mengukus dan penggunaan waktu pemasakan selama 10 menit juga lebih tinggi. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian lain yang menunjukkan bahwa lama proses pemasakan berpengaruh pada kandungan zat besi pada *banana flakes*, serta kandungan zat besi setelah proses mengukus lebih tinggi dari merebus pada remis dan keong matah merah (Qodriah, 2016; Kurnia, 2011; Purwaningsih *et al.*, 2011).

Di samping hasil yang telah diperoleh dari penelitian ini, terdapat beberapa kelebihan maupun kekurangan dalam penelitian yang harus diperhatikan. Adapun kelebihan dari penelitian ini adalah sampel yang digunakan dipotong dengan bentuk dan ukuran yang sama untuk meminimalisir bias, digunakan alat ukur digital yang dapat meningkatkan ketelitian hasil pengukuran, serta kandungan zat besi dianalisa oleh laboran yang sudah berpengalaman sehingga hasil lebih akurat. Sedangkan, kekurangan dari penelitian ini adalah sampel penelitian yang terbatas hanya pada tempe dan hati sapi, serta hanya terdapat tiga teknik memasak dan dua lama waktu memasak yang digunakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa teknik pengolahan dan lama waktu pengolahan berhubungan secara signifikan dengan kadar zat besi pada tempe dan hati sapi. Kadar zat besi lebih tinggi terdapat pada teknik pemasakan mengukus dan lama waktu pemasakan 10 menit. Oleh karena itu, untuk dapat meminimalisir hilangnya zat besi dalam proses pemasakan dapat dilakukan dengan memilih jenis teknik pemasakan yang sesuai dan mempersingkat lama waktu pengolahan. Berdasarkan hasil dan keterbatasan penelitian, maka diperlukan penelitian lanjutan pada bahan makanan, serta teknik dan waktu pemasakan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. (2010). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Armila, S. (2017). Perbandingan Jumlah Ion Kromium (Cr) dan Nikel (Ni) yang Terlepas dari Kawat Ortodonti Stainless Steel dalam Perendaman Berbagai Macam Komposisi Bahan Pasta Gigi (Skripsi). Universitas Hasanuddin.
- Asmaningrum, H. P. (2016). Penentuan Kadar Besi (Fe) dan Kesadahan pada Air Minum Isi Ulang di Distrik Merauke. *MAGRITRA*, 3(2), 95-104.
- Bakri, B., Intiyani, A., & Widartika. (2018). BAB 9 Sistem Penyimpanan dan Penyaluran Bahan Makanan. In *Bahan Ajar Gizi Sistem Penyelenggaraan Makanan Institusi* (pp. 316-317). Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Bastias, J. M., Baliadares, P., Acuna, S., Quevedo, R., & Munoz, O. (2017). Determining the Effect of Different Cooking Methods on the Nutritional Composition of Salmon (*Salmo Salar*) and Chilean Jack Mackerel (*Trachurus Murphyi*) Fillets. *PLoS ONE*, 12(7), 1-10.
- Cambridge Dictionary. (2020). *STIRRING | meaning in the Cambridge English Dictionary*. Retrieved from <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/stirring>
- Chaparro, M. C., & Suchdev, S. P. (2019). Anemia Epidemiology, Pathophysiology, and Etiology in Low- and Middle-Income Countries. *Ann N Y Acad Sci*, 1450(1), 15-31.
- Dewi, K. H., Silsia, D., Susanti, L., Markom, M., & Mendra, H. (2010, Januari). *Ekstraksi Teripang Pasir (Holothuria Scabro) Sebagai Sumber Testosteron Pada Berbagai Kecepatan dan Lama Pengadukan*. Paper presented at the Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”, Yogyakarta. Retrieved from <http://repository.unib.ac.id/id/eprint/11188>
- Ekafitri, R., Afifah, N., Surahman, D. N., Mayasti, N. K., Qodriah, F. L., & Cahyadi, W. (2019). Evaluasi Stabilitas Zat Besi dan Asam Folat serta Nilai Gizi dan Penerimaan Sensori Banana Flake. *BIOPROPALINDUSTRI*, 10(1), 15-28.
- Fabbri, A. D., & Crosby, G. A. (2015). A Review of the Impact of Preparation and Cooking on the Nutritional Quality of Vegetables and Legumes. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 3(2016), 2-11. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijgfs.2015.11.001>

- Harahap, R. (2019). Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Ekstraksi Flavonoid dari Kulit Buah Alpukat (*Persea America Mill.*) dengan Pelarut etanol (Skripsi). Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Ikanone, C. O., & Oyekan, P. O. (2014). Effect of Boiling and Frying on the Total Carbohydrate, Vitamin C and Mineral Contents of Irish (*Solanum tuberosum*) and Sweet (Ipomea batatas) Potato Tubers. *Nigerian Food Journal*, 32(2), 33-39. doi:[https://doi.org/10.1016/S0189-7241\(15\)30115-6](https://doi.org/10.1016/S0189-7241(15)30115-6)
- Issa, J. Y., Onyango, A., Makokha, A. O., & Okoth, J. (2020). Effect of Boiling and Wet Frying on Nutritional and Antinutrients Content of Traditional Vegetables Commonly Consumed in Malawi. *Journal of Food Research*, 9(1), 19-33. doi:10.5539/jfr.v9n1p19
- Karina, S. M., & Amrihati, E. T. (2017). *Bahan Ajar Gizi Pengembangan Kuliner*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI). (2016). *Pedoman Pencegahan dan Penanggulangan Anemia pada Remaja Putri dan Wanita Usia Subur*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Khosroshahi, N. K., Hosseini, H., Rezaei, M., Khaksar, R., & Mahmoudzadeh, M. (2016). Effect of Different Cooking Methods on Minerals, Vitamins, and Nutritional Quality Indices of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *International Journal of Food Properties*, 19(11), 2471-2480. doi:<https://doi.org/10.1080/10942912.2015.1039028>
- Kurnia, R. (2011). Pengaruh Metode Pengolahan Terhadap Kandungan Mineral Remis (*Corbicula javanica*) (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kusnadi, Tivani, I., & Amananti, W. (2016). Analisa Kadar Vitamin dan Mineral Buah Karika Dieng (*Carica Pubescens Lenne*) dengan Menggunakan Spektrofotometri UV-VIS dan AAS. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(2), 81-87. Retrieved January 21, 2020, from <https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/parapemikir/article/view/384>
- Lubis, C., & Setejo, D. S. (2013). *Boga Dasar 1. Bahan Ajar Sekolah Menengah Kejuruan Program Keahlian Tata Boga*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Nugrahedi, P. Y., Oliviero, T., Heising, J. K., Dekker, M., & Verkerk, R. (2017). Stir-Frying of Chinese Cabbage and Pakchoi Retains Health-Promoting Glucosinolates. *Plant Foods for Human Nutrition*, 72, 439-444. doi:<https://doi.org/10.1007/s11130-017-0646-x>
- Purwaningsih, S., Salamah, E., & Mirlina, N. (2011). Pengaruh Pengolahan Terhadap Kandungan Mineral Keong Matah Merah (*Cerithidea obtusa*). *Pertemuan Ilmiah dan Seminar Nasional MPHPI*, (pp. 89-102). Retrieved from http://thp.fpik.ipb.ac.id/wp-content/uploads/karya-ilmiah/SriPurwaningsih/Pengaruh_Pengolahan_Mineral_Matah_Merah.pdf
- Purwanto, Y. A., & Weliana. (2018). Kualitas Tempe Kedelai pada Berbagai Suhu Penyimpanan. *Journal of Agro-based Industry*, 35(2), 106-112.
- Qodriah, F. L. (2016). Stabilitas Zat Gizi Mikro (Asam Folat dan Fe Fumarat) pada Produk Banana Flakes Fortifikasi Selama Proses Pengolahan (Skripsi). Universitas Pasundan, Bandung.
- Schmidt, R. H., Erickson, D. J., Sims, S., & Wolff, P. (2012). Characteristics of Food Contact Surface Materials: Stainless Steel. *Food Protection Trends*, 32(10), 40-44.
- Sinala, S. (2016). *Modul Bahan Ajar Cetak Farmasi. Farmasi Fisik*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Suryani, D., Hafiani, R., & Junita, R. (2015). Analisis Pola Makan dan Anemia Gizi Besi pada Remaja Putri Kota Bengkulu. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 10(1), 11-18. doi:<https://doi.org/10.24893/jkma.v10i1.157>
- Thanuja, S., Sivakanthan, S., & Vasantharuba, S. V. (2019). Effect of Different Cooking Methods on Antioxidant Properties of Tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Ceylon Journal of Science*, 48(1), 85-90. doi:<http://doi.org/10.4038/cjs.v48i1.7592>
- World Health Organization (WHO). (2011). *Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity*. Retrieved from <https://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin.pdf>.