

# ANALISIS KANDUNGAN ZAT BESI DAN DAYA TERIMA *ALMOND CRISPY* DENGAN VARIASI SUBSTITUSI TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)

*Analysis of Iron Content and Acceptability of Almond Crispy with Variations in the Substitution of Moringa Leaf Flour (Moringa oleifera)*

Sintia Aprilia<sup>1\*</sup>, Lirista Dyah Oktafiani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember

Email: [liristadyah@unej.ac.id](mailto:liristadyah@unej.ac.id)

## ABSTRACT

The female body condition is declared anemic if the hemoglobin level is <12 mg/dL. Moringa leaf flour contains iron 28.2 mg/100 g so that it can be an alternative to overcome anemia of adolescent girls in substituting almond crispy. The purpose of this study was to analyze the iron content and acceptability of almond crispy with variations in moringa flour substitution of 0% (control), 5%, 10%, and 15%. This research design was quasi experimental and involved 30 adolescent girls as panelists. Iron content was analyzed using Kruskal Wallis and Mann Whitney tests and acceptability test using Friedman and Wilcoxon Sign Rank Test. The results of the analysis showed that there was a significant relationship between variables with more substitution of moringa flour, the iron content increased. The results of the analysis of the acceptability of moringa-substituted almond crispy on color, aroma, taste, and texture were most liked by 5% moringa flour substitution. Consumption of 12 pieces of almond crispy with 5% moringa flour substitution can fulfill 30.6% of the 2019 RDA of iron requirement for 1-time snacks in adolescent girls. Almond crispy meets the requirements in the aspects of odor, color, and taste according to SNI Biscuits 2973:2018.

**Keyword:** Almond crispy; moringa flour; iron; organoleptic test

## ABSTRAK

Kondisi tubuh wanita dinyatakan anemia apabila masa hemoglobin <12 mg/dL. Tepung daun kelor mengandung zat besi 28,2 mg/100 g sehingga dapat menjadi alternatif penanggulangan anemia remaja putri dalam substitusi pada *almond crispy*. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kandungan zat besi dan daya terima *almond crispy* dengan variasi substitusi tepung daun kelor sebesar 0% (kontrol), 5%, 10%, dan 15%. Desain penelitian ini adalah *quasi experimental* dan melibatkan 30 remaja putri sebagai panelis. Kandungan zat besi dianalisis menggunakan uji Kruskal Wallis dan Mann Whitney serta uji daya terima menggunakan uji Friedman dan Wilcoxon Sign Rank Test. Hasil analisis menunjukkan ada hubungan signifikan antar variabel dengan semakin banyak substitusi tepung daun kelor maka kandungan zat besi semakin meningkat. Hasil analisis menunjukkan ada hubungan signifikan antar variabel dengan semakin banyak substitusi tepung daun kelor maka kandungan zat besi semakin meningkat. Hasil analisis daya terima *almond crispy* substitusi kelor terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur paling disukai adalah substitusi tepung daun kelor 5%. Konsumsi 12 keping *almond crispy* dengan substitusi tepung daun kelor 5% dapat memenuhi 30,6% dari AKG 2019 kebutuhan zat besi 1 kali makanan selingan pada remaja putri. *Almond crispy* memenuhi persyaratan pada aspek bau, warna, dan rasa sesuai SNI Biskuit 2973:2018.

**Kata Kunci:** Almond crispy; tepung daun kelor; zat besi; uji organoleptik



## PENDAHULUAN

Anemia adalah masalah gizi yang banyak diderita oleh masyarakat Indonesia. Kondisi tubuh wanita dinyatakan sebagai anemia apabila kadar hemoglobin <12 mg/dL (Fitriyaa dan Wijayanti, 2020). Remaja putri rentan menderita anemia karena beberapa faktor penyebab seperti tingginya kebutuhan zat besi pada masa pertumbuhan, banyak yang mengikuti diet ketat, konsumsi makanan protein nabati lebih banyak tak sebanding dengan protein hewani sehingga kebutuhan zat besi tidak terpenuhi dan asupan gizinya tidak seimbang, serta jumlah darah yang hilang selama siklus menstruasi (Nuraeni *et al.* 2019).

Berdasarkan data World Health Organization (WHO), prevalensi global anemia pada wanita usia produktif (15-49 tahun) adalah 29,9% dan sekitar 46,6% wanita usia produktif (15-49 tahun) di Asia Tenggara mengalami kejadian anemia (WHO, 2019). Remaja putri yang mengalami anemia dalam data Riskesdas tahun 2013 sebanyak 37,1% meningkat menjadi 48,9% pada Riskesdas 2018 dengan proporsi anemia pada kelompok usia 15-24 tahun dan 25-34 tahun (Kemenkes, 2018).

Tingginya prevalensi anemia di Indonesia membuat pemerintah meluncurkan Program Pencegahan dan

Penanggulangan Anemia Gizi Besi (PPAGB) dengan tujuan menurunkan prevalensi anemia remaja putri (Koka *et al.* 2022). Program yang diadakan salah satunya adalah suplementasi dengan pemberian tablet darah yang mengandung zat besi dan asam folat pada anak sekolah (SMP dan SMA) khususnya siswa perempuan. Namun banyak remaja putri yang enggan meminum tablet tambah darah karena beberapa faktor. Berdasarkan penelitian Febriana (2021), menyatakan bahwa dalam penelitiannya sebanyak 40,8% tidak meminum TTD dikarenakan rasa yang tidak enak dan bau amis, bosan, lupa, dan malas untuk minum TTD. Jika ini berlangsung lama, maka hemoglobin akan menurun dan terjadi anemia. Oleh karena itu, dibutuhkan pemberian makanan tambahan maupun pengembangan produk substitusi untuk mencegah anemia pada remaja putri dengan bahan yang mengandung tinggi zat besi seperti daun kelor.

Daun kelor mengandung beberapa zat gizi tinggi baik makronutrien maupun mikronutrien seperti protein,  $\beta$  karoten, vitamin A, vitamin C, vitamin E, dan senyawa antioksidan yang mudah dicerna oleh tubuh dalam jumlah sangat tinggi (Nurjannah *et al.* 2022). Kandungan zat besi (Fe) pada daun kelor kering ataupun dalam bentuk tepung daun kelor sangat



tinggi yaitu mencapai 28,2 mg/ 100 g dalam keadaan kering atau serbuk daun kelor dan mengandung 17,3 mg vitamin C sehingga dapat dijadikan salah satu alternatif penanggulangan anemia pada remaja putri (Bhattacharjee *et al.* 2020).

Beberapa pengembangan produk substitusi daun kelor telah dilakukan namun masih terdapat kekurangan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pomalinggo dan Misnati (2021), mengenai substitusi tepung ikan tuna terhadap daya terima dan nilai gizi biskuit kelor didapatkan hasil bahwa tekstur biskuit pada semua formula hampir sama yaitu bertekstur agak keras sehingga dapat membuat panelis tidak suka karena kesulitan dalam mengunyah. Hal tersebut perlu adanya perbaikan dalam pengembangan produk agar terjadi peningkatan daya terima oleh masyarakat seperti melakukan perbaikan pada ketebalan kue kering menjadi lebih tipis sehingga akan menghasilkan tekstur yang lebih renyah (Surgya dan Sipahutar, 2022). *Almond crispy* merupakan salah satu jenis biskuit yang memiliki keunggulan apabila dilakukan substitusi yaitu tekstur yang lebih renyah, berbentuk pipih dan bulat, rasanya manis, dan lebih tahan lama (Aini *et al.* 2022).

*Almond crispy* merupakan salah satu camilan ringan yang berkembang di Indonesia yang bermula dari Surabaya

tahun 2012 (Widyawati *et al.* 2021). *Almond crispy* ini sedang trend di masyarakat selama tiga tahun belakangan (Zakaria dan Nurdiani, 2019). *Almond crispy* menjadi salah satu jenis kue kering yang banyak digemari karena rasa yang enak, manis, dan renyah (Aini *et al.* 2022). Salah satu bahan pembuatan *almond crispy* ialah kacang almond yang menjadi ciri khas produk yang mengandung zat besi sebesar 3,71 mg (USDA, 2019). Kandungan zat besi pada bahan pembuatan *almond crispy* tersebut lebih rendah daripada Fe yang terkandung pada daun kelor yang sebesar 28,2 mg (Bhattacharjee *et al.* 2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis melakukan penelitian terkait kandungan zat besi dan daya terima dari *almond crispy* dengan variasi substitusi tepung daun kelor yang dibuat dalam proporsi tertentu pada setiap produk.

## METODE

### Desain, tempat, dan waktu

Penelitian ini merupakan penelitian *quasi experimental* dengan menggunakan *Posttest-Only Control Design*. Tepung daun kelor yang digunakan adalah merek “Kelir” yang berasal dari KM-2C di Desa Wuluhan, Kabupaten Jember. Formulasi yang digunakan sebagai berikut:

X0 = 100 g tepung terigu : 0 g tepung daun kelor



X1 = 95 g tepung terigu: 5 g tepung daun kelor

X2 = 90 g tepung terigu: 10 g tepung daun kelor

X3 = 85 g tepung terigu: 15 g tepung daun kelor

Uji organoleptik dilaksanakan di SMA Unggulan BPPT Darus Sholah Jember dan pengujian kandungan zat besi di Laboratorium Analisis Pangan Politeknik Negeri Jember pada bulan Desember 2022-April 2023. Produk tepung kelor dari tempat KM-2C dipilih karena berdasarkan wawancara dengan Bapak Imam Syafii selaku *owner* bahwa KM-2C memiliki luas lahan  $\frac{1}{4}$  hektar dengan produksi mencapai 1 kuintal perbulan, telah memiliki PIRT, dan zat besi pada tepung kelor Kelir yaitu sebesar 28,18 mg/100 g. Populasi manusia dilakukan pada siswa putri di SMA Unggulan BPPT Darus Sholah Kabupaten Jember yang didasari oleh penelitian Aini (2020), rata-rata sebesar 30-40% siswa perempuan mengalami anemia akibat rutinitas minum tablet Fe yang kurang terutama saat menstruasi.

### **Jumlah dan Cara Pengambilan Subjek Penelitian**

Penelitian ini melibatkan 30 orang panelis tidak terlatih berjenis kelamin perempuan usia 16-18 tahun di SMA Unggulan BPPT Darus Sholah Jember.



Jurnal Gizi dan Pangan Soedirman.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

DOI: 10.20884/1.jgipas.2023.7.2.9009

## **Tahapan Penelitian**

### **1. Pembuatan *Almond Crispy***

Bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan *almond crispy* dengan variasi substitusi tepung daun kelor adalah tepung terigu kunci biru sesuai proporsi, tepung daun kelor merek “Kelir” sesuai proporsi, 100 g mentega merek *royal palmia* cair, 100 g gula halus merek gulus, 100 g putih telur,  $\frac{1}{2}$  sdt vanili bubuk,  $\frac{1}{2}$  sdt garam, 50 g *almond slice* sebagai *topping*, 50 g keju parut sebagai *topping*

Tahapan dalam proses pembuatan *almond crispy* dengan variasi substitusi tepung daun kelor modifikasi dari Widiyawati *et al.* (2021) diawali dengan pencampuran 100 g putih telur dan 100 g gula halus menggunakan mixer sekitar 10-15 menit sampai kaku, setelah itu masukkan tepung terigu dan tepung daun kelor sesuai dengan formulasi 0% (100g:0g), 5% (95g:5g), 10% (90g:10g), dan 15% (85g:15g) sedikit demi sedikit, setelah itu aduk menggunakan spatula, kemudian masukkan 100 g mentega cair sedikit demi sedikit, dan  $\frac{1}{2}$  sdt garam serta  $\frac{1}{2}$  sdt vanili bubuk lalu aduk merata menggunakan spatula. Selanjutnya, proses pencetakan melingkar tipis di atas loyang menggunakan sendok, kemudian tambahkan taburan kacang almond dan keju parut, setelah itu panggang sampai matang dengan suhu 125-150°C selama 20-25 menit.

## 2. Prosedur Uji Daya Terima

Uji daya terima yang dilakukan meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur. Penilaian menggunakan skor 1-4 dengan kriteria penilaian yaitu: sangat tidak suka (1), tidak suka (2), suka (3), dan sangat suka (4). Penelitian ini melibatkan 30 orang panelis berjenis kelamin perempuan usia 16-18 tahun. Cara pengujian daya terima dilakukan menurut Purnamasari (2020) diawali dengan menyajikan *almond crispy* dengan atau tanpa variasi substitusi tepung daun kelor dalam berbagai proporsi. Setiap *almond crispy* dengan atau tanpa substitusi tepung daun kelor diberi kode. Semua panelis tidak diberitahu apapun terkait sifat maupun jumlah bahan pada setiap sampel yang disajikan. Hal ini dilakukan agar penilaian sesuai preferensi yang aktual dan meminimalkan bias. Segelas air putih disediakan untuk masing-masing panelis sebelum mencicipi kode baru untuk

menetralkan rasa sampel sebelumnya di lidah.

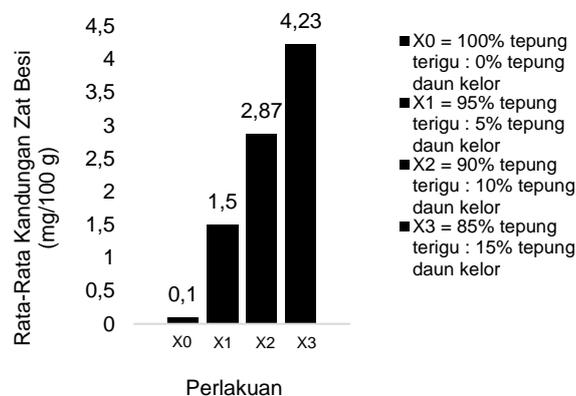
## Analisis Penelitian

Data uji kandungan zat besi dianalisis menggunakan uji *Kruskal Wallis* dan uji *Mann Whitney*. Data uji daya terima dianalisis menggunakan uji *Friedman* dan uji *Wilcoxon Sign Rank Test*. Penelitian ini telah mendapat persetujuan kelayakan etik dengan nomor 308/KEPK/FKM-UNEJ/II/2023.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Uji Kandungan Zat Besi

Hasil uji kandungan zat besi pada *almond crispy* dengan atau tanpa variasi substitusi tepung daun kelor dengan perlakuan sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15% dapat dilihat pada Gambar 1 yang tersaji dibawah ini:



Gambar 1 Rata-Rata Kandungan Zat Besi *Almond Crispy* per 100 gram



Gambar grafik diatas menunjukkan bahwa jumlah substitusi tepung daun kelor pada *almond crispy* berpengaruh pada peningkatan kandungan zat besi didalamnya, nilai zat besi mengalami peningkatan seiring banyaknya substitusi tepung daun kelor pada *almond crispy*.

Hasil analisis uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan secara signifikan pada keempat perlakuan ( $p \leq 0,05$ ). Kemudian dilanjutkan uji *Mann-Whitney* dengan hasil terdapat empat taraf perlakuan yang memiliki perbedaan secara nyata ( $p \leq 0,05$ ) antara perlakuan  $X_0$  dengan  $X_1$  ( $p = 0,046$ ), perlakuan  $X_0$  dengan  $X_2$  ( $p = 0,046$ ), perlakuan  $X_0$  dengan  $X_3$  ( $p = 0,046$ ), perlakuan  $X_1$  dengan  $X_2$  ( $p = 0,050$ ), perlakuan  $X_1$  dengan  $X_3$  ( $p = 0,050$ ), dan perlakuan  $X_2$  dengan  $X_3$  ( $p = 0,050$ ). Selain itu, rerata antara kedua perlakuan yang diuji *Mann-Whitney* peringkatnya 2,00 lebih rendah dari rerata peringkat kedua perlakuan yang diuji yaitu 5,00 sehingga dari hasil yang diperoleh dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa terdapat perbedaan median yang bermakna antara keempat perlakuan.

Perbedaan nilai kandungan zat besi pada *almond crispy* dengan atau tanpa variasi substitusi tepung daun kelor dipengaruhi oleh jumlah tepung daun kelor yang ditambahkan dalam produk. Kandungan zat besi *almond crispy* akan semakin meningkat seiring banyaknya substitusi tepung daun kelor didalamnya. Hal ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Zaddana *et al.* (2022), bahwa hasil analisis kadar zat besi menyatakan semakin tinggi kandungan daun kelor dalam produk biskuit tepung beras merah kombinasi tepung daun kelor maka kadar zat besi akan semakin tinggi. Penelitian lain yang mendukung dilakukan oleh Puspaningrum *et al.* (2019), menyimpulkan bahwa *snack bar* yang terbuat dari tepung daun kelor dan tepung kedelai dengan substitusi tepung daun kelor yang semakin tinggi maka semakin meningkat pula kandungan zat besinya.

## 2. Uji Daya Terima

Hasil uji daya terima *almond crispy* dengan atau tanpa variasi substitusi tepung daun kelor pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Uji Daya Terima

Perlakuan	Rata-Rata Penilaian				
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Keseluruhan
$X_0$	3,5	3,3	3,6	3,4	3,4
$X_1$	2,9	2,6	2,9	3	2,8
$X_2$	2,8	2,4	2,3	2,9	2,6
$X_3$	2,6	2,2	2,2	2,8	2,4



## Warna

Warna adalah persepsi dalam otak yang berasal dari hasil deteksi cahaya setelah adanya interaksi dengan suatu objek (Nu'man dan Bahar, 2021).Warna dari produk pangan berpengaruh besar pada persepsi konsumen dan dapat membangkitkan persepsi makan (Helingga *et al.* 2022). Selain itu, warna juga dapat menjadi indikator tingkat kematangan makanan dan berkorelasi dengan perubahan aroma dan rasa produk pangan (Nu'man dan Bahar, 2021).

Panelis memiliki preferensi warna yang berbeda-beda sesuai dengan persepsi masing-masing. Perlakuan  $X_0$  sebagai kelompok kontrol memiliki rata-rata nilai tertinggi dari keempat sampel yaitu sebesar 3,5 (suka), artinya perlakuan  $X_0$  memiliki daya terima terhadap warna yang terbaik dari keempat sampel. Sedangkan rata-rata tertinggi dari ketiga sampel perlakuan yang diberikan variasi substitusi tepung daun adalah perlakuan  $X_1$  sebesar 2,9 (tidak suka) dan rata-rata terendah adalah  $X_3$  sebesar 2,6 (tidak suka).

Uji *Friedman* menunjukkan nilai sig sebesar 0,000 ( $p \leq 0,05$ ) artinya terdapat perbedaan terhadap warna dari keempatnya. Hasil uji *Wilcoxon Signed Rank Test* diketahui bahwa pada perlakuan  $X_0$  dengan  $X_1$  ( $p = 0,003$ ),  $X_0$  dengan  $X_2$  ( $p = 0,001$ ),  $X_0$  dengan  $X_3$  ( $p = 0,000$ ),  $X_1$  dengan  $X_2$  ( $p$

$= 0,658$ ),  $X_1$  dengan  $X_3$  ( $p = 0,021$ ), dan  $X_2$  dengan  $X_3$  ( $p = 0,180$ ) terdapat perbedaan secara nyata. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh banyaknya substitusi tepung daun kelor pada *almond crispy*, semakin banyak tepung daun kelor yang disubstitusi maka warna *almond crispy* menjadi semakin gelap.

Penelitian terkait uji kesukaan terhadap produk pangan dengan bahan baku tepung daun kelor yang dilakukan oleh Karani dan Oktafa (2021), mengemukakan bahwa warna cookies semakin hijau tua apabila substitusi tepung daun kelor semakin banyak. Hal ini sejalan dengan penelitian Ratna *et al.* (2022), bahwa semakin tinggi fortifikasi tepung daun kelor pada biskuit karena warna biskuit cenderung mengarah ke hijau kecoklatan sehingga semakin tidak disukai. Beberapa penelitian tersebut selaras dari hasil penelitian *almond crispy* dengan atau tanpa variasi substitusi tepung daun kelor yang dapat disimpulkan bahwa *almond crispy* dengan substitusi tepung daun kelor yang semakin banyak akan menghasilkan warna produk yang semakin gelap. Hal ini disebabkan karena tepung daun kelor mengandung klorofil maupun pigmen hijau yang umumnya ditemukan dalam sayuran berwarna hijau sehingga memberikan hasil akhir warna kehijauan pada produk (Ardianti *et al.* 2019).



## Aroma

Aroma ialah sensasi sensoris berupa syaraf-syaraf olfaktori yang berada dalam rongga hidung menhirup aroma yang berasal dari rangsangan kimia (Rahma, 2023). Aroma berfungsi untuk meningkatkan daya tarik dan rasa produk makanan. Berdasarkan hasil *Hedonic Scale Test* terhadap aroma *almond crispy* dengan atau tanpa variasi substitusi tepung daun kelor, perlakuan dengan nilai rerata tertinggi adalah perlakuan  $X_0$  sebesar 3,3 (suka). Sedangkan nilai rata-rata aroma *almond crispy* dengan substitusi tepung daun kelor yang paling disukai adalah  $X_1$  sebesar 2,6 (tidak suka) dan nilai rata-rata yang kurang disukai yaitu  $X_3$  sebesar 2,2 (tidak suka). Hasil uji lanjut *Wilcoxon Signed Rank Test* diketahui bahwa terdapat perbedaan secara aktual ( $p \leq 0,05$ ) pada perlakuan  $X_0$  dengan  $X_1$  ( $p = 0,005$ ),  $X_0$  dengan  $X_2$  ( $p = 0,000$ ),  $X_0$  dengan  $X_3$  ( $p = 0,000$ ),  $X_1$  dengan  $X_2$  ( $p = 0,83$ ),  $X_1$  dengan  $X_3$  ( $p = 0,007$ ), dan  $X_2$  dengan  $X_3$  ( $p = 0,166$ ).

Persepsi panelis terhadap aroma produk *almond crispy* dengan atau tanpa variasi substitusi tepung daun kelor dipengaruhi oleh jumlah tepung daun kelor yang digunakan pada setiap formula. Penelitian ini didukung dengan hasil penelitian Helingo *et al.* (2022), bahwa

jumlah substitusi tepung daun kelor semakin banyak pada roti manis dapat mempengaruhi tingkat kesukaan terhadap aroma. Hal ini juga selaras dengan penelitian dari Karani dan Oktafa (2021), mengemukakan bahwa tingkat penerimaan panelis terhadap aroma produk *cookies* dengan substitusi 68% tepung daun kelor adalah formula yang paling tidak disukai dibandingkan dengan substitusi 36% tepung daun kelor sebagai aroma yang paling disukai. Panelis lebih banyak yang menyukai *almond crispy* dengan substitusi tepung daun kelor yang lebih sedikit karena semakin banyak substitusi tepung daun kelor maka aroma langu khas daun kelor yang dikeluarkan semakin pekat. Aroma langu berasal dari hidrolisis atau penguraian lemak oleh enzim lipoksidase menjadi senyawa-senyawa penyebab aroma langu yang tergolong dalam kelompok heksanal 7 dan heksanol (Ratna *et al.* 2022).

## Rasa

Rasa adalah persepsi sensoris yang dihasilkan ketika adanya interaksi antara sel-sel reseptor dalam lidah atau area lain di rongga mulut dengan makanan atau zat lain (Nu'man dan Bahar, 2021). Rasa sebagai salah satu atribut yang menentukan penerimaan atau penolakan terhadap suatu produk makanan oleh pengamat (Medho *et al.* 2022).



Berdasarkan hasil uji kesukaan yaitu *Hedonic Scale Test* terhadap rasa *almond crispy* dengan atau tanpa variasi substitusi tepung daun kelor, perlakuan dengan rerata didapatkan nilai rata-rata tertinggi adalah perlakuan  $X_0$  sebesar 3,6 (suka). Sedangkan nilai rata-rata rasa *almond crispy* dengan substitusi tepung daun kelor yang paling disukai adalah  $X_1$  sebesar 2,9 (tidak suka) dan nilai rata-rata yang kurang disukai yaitu  $X_3$  sebesar 2,2 (tidak suka). Uji *Friedman* yang dilakukan untuk mengetahui perbedaan signifikan antar keempat sampel menunjukkan hasil nilai sig sebesar 0,000 ( $p \leq 0,05$ ) bahwa terdapat perbedaan terhadap rasa dari keempatnya. Setelah dilanjutkan dengan uji *Wilcoxon Signed Rank Test* diketahui bahwa terdapat perbedaan secara aktual ( $p \leq 0,05$ ) pada perlakuan  $X_0$  dengan  $X_1$  ( $p = 0,000$ ),  $X_0$  dengan  $X_2$  ( $p = 0,000$ ),  $X_0$  dengan  $X_3$  ( $p = 0,000$ ),  $X_1$  dengan  $X_2$  ( $p = 0,003$ ),  $X_1$  dengan  $X_3$  ( $p = 0,001$ ), dan  $X_2$  dengan  $X_3$  ( $p = 0,670$ ).

Hasil analisis sidik ragam tersebut searah dengan penelitian Helingo *et al.* (2022), yang menunjukkan bahwa rata-rata tertinggi menurut tingkat kesukaan panelis terdapat pada perlakuan 3% dan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan 7%, artinya semakin banyak substitusi tepung daun kelor pada roti manis berdampak terhadap tingkat kesukaan rasa. Hal ini

selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Novitaroh *et al.* (2022), yang menyatakan bahwa nilai kesukaan panelis terhadap karakteristik rasa menurun seiring dengan tingginya substitusi daun kelor karena *cookies* menjadi lebih pekat (rasa sepat dan pahit khas daun kelor).

Rasa pahit yang khas pada produk substitusi tepung kelor disebabkan karena dalam daun kelor mengandung senyawa tanin. Tanin dapat memberikan dampak rasa sepat dan pahit ketika dikonsumsi karena akan membentuk ikatan silang antara tanin dengan protein atau glikoprotein di rongga mulut sehingga munculnya rasa kering dan *pucker* (kerutan) (Ardianti *et al.* 2019).

### **Tekstur**

Tekstur ialah sensasi yang ditimbulkan melalui tekanan dari mulut seperti pada saat menggigit, mengunyah, menelan atau pada saat dilakukan perabaan menggunakan ujung jari (Gunawas *et al.* 2021). Tekstur juga berkaitan erat dengan indera pendengaran karena berguna untuk membedakan tekstur yang renyah, melempe, dan yang lainnya dengan cara mematahkan sampel produk pangan (Rahma, 2023). Hal tersebut menyebabkan tekstur menjadi salah satu aspek organoleptik yang mempengaruhi daya terima suatu produk karena dapat langsung dilihat penampakannya oleh mata panelis.



Hasil *Hedonic Scale Test* terhadap tekstur *almond crispy* dengan atau tanpa variasi substitusi tepung daun kelor, perlakuan dengan rerata didapatkan nilai rata-rata tertinggi adalah perlakuan  $X_0$  sebesar 3,4 (suka). Sedangkan nilai rata-rata tekstur *almond crispy* dengan substitusi tepung daun kelor yang paling disukai adalah  $X_1$  sebesar 3 (suka) dan nilai rata-rata yang kurang disukai yaitu  $X_3$  sebesar 2,8 (tidak suka). Uji *Friedman* yang dilakukan untuk mengetahui perbedaan signifikan antara keempat sampel menunjukkan nilai sig sebesar 0,000 ( $p \leq 0,05$ ) bahwa terdapat perbedaan terhadap tekstur dari keempatnya. Setelah dilanjutkan dengan uji *Wilcoxon Signed Rank Test* diketahui bahwa terdapat perbedaan secara aktual ( $p \leq 0,05$ ) pada perlakuan  $X_0$  dengan  $X_1$  ( $p = 0,003$ ),  $X_0$  dengan  $X_2$  ( $p = 0,001$ ),  $X_0$  dengan  $X_3$  ( $p = 0,001$ ),  $X_1$  dengan  $X_2$  ( $p = 0,257$ ),  $X_1$  dengan  $X_3$  ( $p = 0,197$ ), dan  $X_2$  dengan  $X_3$  ( $p = 0,644$ ).

Penelitian sebelumnya terkait dengan hasil substitusi tepung daun kelor terhadap tekstur pada produk pangan oleh Kiyai *et al.* (2022), menyimpulkan bahwa semakin banyak tepung daun kelor dan tepung pisang gorho yang disubstitusi pada proses pengolahan biskuit maka tekstur biskuit menjadi lebih padat. Selain itu, penelitian ini selaras dengan penelitian Gunawas *et al.*

(2021), menyatakan bahwa tekstur *cookies* menjadi semakin keras apabila semakin banyak tepung daun kelor yang disubstitusikan.

Beberapa penelitian tersebut memiliki hasil yang sama dengan produk *almond crispy* dengan atau tanpa variasi substitusi tepung daun kelor yang paling disukai adalah perlakuan dengan substitusi tepung daun kelor 5% dan yang kurang disukai adalah perlakuan  $X_3$  (substitusi tepung daun kelor 15%). Tekstur *almond crispy* dengan substitusi tepung daun kelor yang semakin banyak maka teksturnya menjadi semakin keras dan kurang renyah. Tekstur *almond crispy* yang keras disebabkan karena tepung daun kelor tidak mengandung senyawa gluten. Gluten berguna untuk meningkatkan elastisitas produk sehingga jika ditambahkan dalam proporsi yang banyak maka proporsi gluten yang terkandung dalam produk akan semakin menurun (Okayana *et al.* 2022).

### **Keseluruhan**

Hasil *Hedonic Scale Test* secara keseluruhan dari *almond crispy* dengan atau tanpa variasi substitusi tepung daun kelor, perlakuan dengan nilai rerata tertinggi adalah perlakuan  $X_0$  sebesar 3,48 (suka). Sedangkan nilai rata-rata keseluruhan *almond crispy* dengan substitusi tepung daun kelor yang paling disukai adalah  $X_1$  sebesar 2,88 (tidak suka) dan nilai rata-rata



yang kurang disukai yaitu  $X_3$  sebesar 2,62 (tidak suka). Uji *Friedman* menunjukkan hasil nilai sig sebesar 0,000 ( $p \leq 0,05$ ) bahwa terdapat perbedaan secara keseluruhan dari keempatnya. Hasil uji lanjut *Wilcoxon Signed Rank Test* diketahui bahwa terdapat perbedaan secara nyata ( $p \leq 0,05$ ) pada perlakuan  $X_0$  dengan  $X_1$  ( $p = 0,000$ ),  $X_0$  dengan  $X_2$  ( $p = 0,000$ ),  $X_0$  dengan  $X_3$  ( $p = 0,000$ ),  $X_1$  dengan  $X_2$  ( $p = 0,001$ ),  $X_1$  dengan  $X_3$  ( $p = 0,000$ ), dan  $X_2$  dengan  $X_3$  ( $p = 0,079$ ).

Perbedaan daya terima dari panelis secara keseluruhan dipengaruhi dari aspek warna, aroma, rasa, dan tekstur. Daya terima *almond crispy*  $X_1$  lebih tinggi daripada  $X_2$  dan  $X_3$  karena memiliki keunggulan dari segi warna yang hijau muda, aroma kelor yang tidak pekat, rasa kelor yang sedikit terasa, dan tekstur yang renyah sehingga lebih disukai oleh panelis dan dapat diterima dengan baik. Sedangkan *almond crispy*  $X_2$  dan  $X_3$  memiliki karakteristik warna, aroma, rasa, dan tekstur yang lebih hijau tua, langu, pahit dan sepat, dan tekstur yang lebih keras karena jumlah substitusi tepung daun kelor yang lebih banyak sehingga panelis kurang menyukainya.

### Formula Terpilih

Penentuan formula terpilih berdasarkan kandungan zat besi dan daya terima *almond crispy* menggunakan

Metode Perbandingan Eksponensial (MPE). Setiap parameter memiliki bobot yang berbeda, bobot terbesar dimiliki oleh parameter yang paling penting. Bobot masing-masing parameter yaitu kandungan zat besi (30%), rasa (25%), tekstur (20%), aroma (15%), dan warna (10%). Penentuan hasil akhir formula terpilih berdasarkan pemberian rangking 1 sampai 5, dimana total skor terendah ialah rangking tertinggi (Purnama *et al.* 2021). Hasil perhitungan MPE didapatkan bahwa perlakuan  $X_1$  dengan skor 2,3 (rangking 1), perlakuan  $X_2$  dengan total skor 2,95 (rangking 3), dan perlakuan  $X_3$  dengan skor 2,85 (rangking 2). Berdasarkan hasil tersebut dapat ditentukan perlakuan  $X_1$  atau substitusi tepung daun kelor sebesar 5% sebagai formula terpilih.

### 3. Kecukupan Zat Besi Sesuai AKG

AKG dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengembangkan produk pangan olahan seperti *almond crispy* agar sesuai dengan kebutuhan gizi dari karakteristik khusus yang dituju berdasarkan latar belakang pembuatan produk tersebut. Kecukupan zat besi sesuai perlakuan masing-masing ( $X_0$ ,  $X_1$ ,  $X_2$ , dan  $X_3$ ) *almond crispy* dengan atau tanpa variasi substitusi tepung daun kelor mengacu pada AKG 2019 untuk remaja putri usia 16-18 tahun sesuai dengan rata-rata usia panelis yaitu 16 tahun. Hasil perhitungan kecukupan zat besi dapat dilihat pada Tabel 2.



Tabel 2. Kecukupan Zat Besi Remaja Putri Usia 16-18 Tahun Pada Produk Menurut Takaran Saji Sesuai AKG 2019

Perlakuan	Zat Besi	
	Kandungan Zat Besi <i>Almond Crispy</i> (mg/100 g)	Kecukupan Zat Besi Sesuai Takaran Saji 30 g (%)
X <sub>0</sub>	0,10	2
X <sub>1</sub>	1,50	30,6
X <sub>2</sub>	2,87	56,5
X <sub>3</sub>	4,23	88

Penelitian produk *almond crispy* berfokus pada kandungan zat besi produk dan daya terima oleh panelis. Kandungan zat besi setiap perlakuan memiliki perbedaan sehingga dilakukan perhitungan zat besi produk agar dapat mencukupi kebutuhan harian dalam bentuk camilan. Selain itu, perhitungan menggunakan rata-rata usia panelis dalam uji daya terima yaitu 16 tahun. Kebutuhan zat besi sesuai AKG 2019 pada remaja putri usia 16-18 tahun adalah 15 mg/hari.

Kontribusi energi dan zat gizi makanan selingan atau camilan dalam satu hari dengan frekuensi sebanyak dua sampai tiga kali sebesar 10-20% yang konsumsinya diantara waktu makan utama (Hardinsyah *et al.* 2022). Hal tersebut berkaitan dengan perhitungan kecukupan zat besi pada produk *almond crispy* yaitu frekuensi makanan selingan dua kali dengan masing-masing sebesar 10% untuk kebutuhan zat besi sesuai AKG 2019 yang awalnya 15 mg/hari menjadi 1,5 mg/hari dalam bentuk camilan atau 1 kali makan selingan. Anjuran konsumsi produk menyesuaikan

dari Peraturan BPOM Nomor 22 tahun 2019 tentang informasi nilai gizi pada label pangan olahan untuk takaran saji kategori makanan ringan siap santap yaitu sebesar 20-40 g. Takaran saji penelitian ini sebesar 30 g atau sama dengan 12 keping.

Rekomendasi konsumsi camilan *almond crispy* dalam sehari formula terpilih yaitu *almond crispy* dengan variasi substitusi tepung daun kelor 5% sebanyak 12 keping (36 gram) yang dapat memenuhi 30,6% AKG dalam 1 kali makan selingan atau 2 kali makan selingan dengan masing-masing 6 keping. Konsumsi *almond crispy* dengan variasi substitusi tepung daun kelor 5% secara rutin dapat membantu pemenuhan zat besi pada penderita anemia karena zat besi diperlukan dalam pembentukan hemoglobin yang berperan sebagai pengikat dan pembawa oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh sehingga dapat mengatasi penurunan kadar hemoglobin yang dapat menghambat proses produksi sel darah merah dan kemampuan untuk membawa oksigen ke jaringan pada



keadaan anemia (Alfani dan Nuriannisa. 2022).

#### 4. Analisis Produk Sesuai SNI

Produk *almond crispy* mengacu pada SNI biskuit yaitu SNI 2973:2018. Hal ini disebabkan oleh produk *almond crispy* belum memiliki syarat mutu SNI sehingga untuk analisis SNI *almond crispy* mengacu pada SNI biskuit karena *almond crispy* termasuk dalam jenis biskuit. Kriteria uji yang dapat dianalisis sesuai dengan syarat mutu SNI 2973:2018 pada produk adalah aspek keadaan yang meliputi bau, warna, dan rasa. Kriteria uji lain yang terdapat dalam syarat uji SNI 2973:2018 tidak dianalisis karena penelitian ini berfokus pada uji kandungan zat besi produk serta daya terima meliputi warna, rasa, aroma, dan tekstur produk.

Hasil analisis kriteria uji aspek bau pada produk menyatakan bahwa *almond crispy* tidak tercium bau asing, artinya kriteria uji bau termasuk dalam keadaan normal. Hasil kriteria uji aspek warna produk yang telah dianalisis adalah warna terlihat sesuai dengan komposisi dan gambar produk terkait sehingga hasil dinyatakan normal. Analisis kriteria uji aspek rasa pada produk *almond crispy* menyatakan bahwa rasa tidak terasa asing yang berarti rasa produk normal. Berdasarkan hasil analisis syarat mutu produk *almond crispy* dengan atau tanpa

variasi substitusi tepung daun kelor 0%, 5%, 10%, dan 15% telah memenuhi syarat mutu karakteristik biskuit berdasarkan SNI 2973:2018 yaitu aspek bau, warna, dan rasa produk dalam keadaan normal.

#### KESIMPULAN

Kandungan zat besi pada *almond crispy* dengan variasi substitusi tepung daun kelor mengalami peningkatan seiring banyaknya jumlah substitusi tepung daun kelor. Formula terpilih *almond crispy* terdapat pada perlakuan  $X_1$  atau substitusi tepung daun kelor sebesar 5% yang dapat memenuhi 10% kebutuhan zat besi dalam bentuk camilan atau 1 kali makanan selingan pada remaja putri usia 16-18 tahun yaitu sebesar 30,6% dari AKG 2019. Rekomendasi konsumsi formula terpilih (*almond crispy* dengan substitusi tepung daun kelor 5%) adalah 12 keping dalam 1 kali makan selingan atau 2 kali makan selingan dengan masing-masing 6 keping (18 gram). Pada keempat perlakuan *almond crispy* dengan atau tanpa variasi substitusi tepung daun kelor telah memenuhi persyaratan mutu karakteristik pada aspek bau, warna, dan rasa sesuai dengan SNI Biskuit 2973:2018.

#### DAFTAR PUSTAKA

Aini, S. N., Mulyani, R. I., Sari, R. A., dan Naibaho, N. M. 2022. *Evaluasi Sensori dan Kandungan Gizi*



- Kudapan Jelai Crispy berbasis Tepung Jelai (Coix lacryma-jobi L) dan Tepung Kacang Tanah (Arachis hypogaea L)*. *Formosa Journal of Science and Technology* 1(6): 683-696.
- Ardianti, D. Y., Anggriani, R., dan Sukardi, S. 2019. *Pembuatan Cookies Substitusi Tepung Talas (Colocasia esculenta (L) Schot) Dan Tepung Daun Kelor (Moringa oleifera Lamk)*. *Food Technology and Halal Science Journal* 2(1): 85-96.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2018. *Standar Nasional Indonesia SNI.2973:2018 Biskuit*. Jakarta: BSN.
- Bhattacharjee, M. 2020. *Moringa oleifera: A Potent Immune Booster In The Catastrophe of Covid-19*. *Ecology, Environment and Conservation* 26: 202-209.
- Gunawas, N. O., Abadi, E., dan Mowwuta, H. I. 2021. *Daya Terima Biskuit Wortel dengan Substitusi Tepung Kelor pada Anak Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Perumnas*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Celebes* 2(03): 15-25.
- Hardinsyah., Salsabila, D. M., Fadilah, N. R., Maqfira, N., dan Fajriani, L. N. 2022. *Hubungan Kontribusi Energi Dan Zat Gizi Makan Selingan Dengan Indeks Massa Tubuh Mahasiswa Pascasarjana Ilmu Gizi IPB University*. *Jurnal Pangan Kesehatan dan Gizi Universitas Binawan* 3(1): 13-22.
- Karani, R. A. R., dan Oktafa, H. 2021. *Kajian Pembuatan Cookies dengan Substitusi Tepung Daun Kelor dan Biji Wijen untuk Mencegah Anemia*. *HARENA: Jurnal Gizi* 1(3): 118-127.
- Kemenkes. 2018. *Prevalensi Anemia Menurut Karakteristik*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Kiay, N., Abdullah, S., Ayuba, G. S., dan Abdullah, F. 2022. *Karakteristik Sifat Fisiko Kimia Biskuit Tepung Daun Kelor (Moringa oleifera) Dan Tepung Pisang Goroho (Musa acuminata, sp)*. *Journal Of Agritech Science (JASc)* 6(02): 121-134.
- Nu'man, T. M., dan Bahar, A. 2021. *Tingkat Kesukaan Dan Nilai Gizi Cookies Dengan Substitusi Tepung Daun Katuk Dan Tepung Daun Kelor Untuk Ibu Menyusui*. *Jurnal Agroteknologi* 15(02): 94-105.
- Nuraeni, R., Sari, P., Martini, N., Astuti, S., dan Rahmiati, L. 2019. *Peningkatan Kadar Hemoglobin melalui Pemeriksaan dan Pemberian Tablet Fe Terhadap Remaja yang Mengalami Anemia Melalui*



- “Gerakan Jumat Pintar”. Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement) 5(2): 200-221.
- Nurjannah, I., Mustariani, B. A. A., dan Suryani, N. 2022. *Skrining Fitokimia Dan Uji Antibakteri Ekstrak Kombinasi Daun Jeruk Purut (Citrus hystrix) Dan Kelor (Moringa oleifera L.) Sebagai Zat Aktif Pada Sabun Antibakteri*. Spin Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia 4(1):23-36.
- Okayana, I. W. A. A., Marsiti, C. I. R., dan Suriani, N. M. 2022. *Optimalisasi Penggunaan Tepung Daun Kelor (Moringa oleifera lam) Terhadap Kualitas Pie Susu*. Jurnal Kuliner 2(1): 9-20.
- PBPOM. 2019. *Informasi Nilai Gizi Pada Label Pangan Olahan* : 1-56.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2018. *Sistem Standarisasi dan Penilaian Kesesuaian Nasional* : 1-22.
- Permenkes. 2019. *Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan Untuk Masyarakat Indonesia*. 20 Agustus 2019 : 1-34.
- Pomalingo, A. Y., dan Misnati, M. 2021. *Pengaruh Substitusi Tepung Ikan Tuna Terhadap Daya Terima Dan Nilai Gizi Biskuit Kelor*. Journal Health & Science: Gorontalo Journal Health and Science Community 5(1):155-166.
- Puspaningrum, D. H. D., Srikulini, I. A. I., dan Wiradnyani, N. K. 2019. *Substitusi Tepung Daun Kelor (Moringa oleifera) Dan Tepung Kacang Kedelai (Glycine max. L) Terhadap Nilai Gizi Snack Bar*. Pro Food 5(2): 544-548.
- Ratna, I. D. A. A. R., Tamonob, A. M., dan Djoru, M. R. 2022. *Efek Fortifikasi Tepung Daun Kelor Pada Tepung Terigu Terhadap Karakteristik Biskuit*. Jurnal Teknologi Pertanian Semi Arida 1(1): 39-49.
- USDA. 2019. *FoodData Central*. Agricultural Research Service:U.S. Department Of Agriculture.
- Widiyawati, E., Ratnaningsih, N., dan Lastariwati, B. 2021. *Daya Terima Dan Zat Gizi Almond Crispy Coklat Sebagai Camilan Alternatif Berserat Tinggi*. Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian 26(2): 91-98.
- WHO. 2019. *Prevalence of Anaemia in Women of Reproductive Age (Aged 15-49)*. Geneva: World Health Organization.  
[https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/prevalence-of-anaemia-in-women-of-reproductive-age\(-\)](https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/prevalence-of-anaemia-in-women-of-reproductive-age(-))  
[Diakses 25 Oktober 2022]



Zaddana, C., Amalia, D., Rusli, Z., dan  
Wahyuningrum, C. 2022. *Kandungan  
Serat dan Zat Besi Biskuit Tepung  
Beras Merah (Oryza nivara) dan*

*Tepung Daun Kelor (Moringa  
oleifera)*. Amerta Nutrition 6(1):71-  
78.

