

## Karakteristik Teh Herbal Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dengan Pengkayaan Kolagen Ikan

*Characteristics of Kelor (Moringa oleifera) Herbal Tea with Fish Collagen Enrichment*

Luqman Agung Wicaksono<sup>1\*</sup>, Sri Djajati<sup>1</sup>, Arina N.E Laksmi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
\*Penulis Korespondensi: [luqmanagungw@gmail.com](mailto:luqmanagungw@gmail.com)

### ABSTRACT

*Herbal tea is one of the types of drinks that is in demand by the public because herbal tea is one of the functional food types that has many benefits. In addition, herbal teas are also made from natural ingredients so that it is safe and easy to consume. Herbal tea is a term for beverage products made from ingredients other than tea leaves (*Camellia sinensis*). Therefore, there are many natural ingredients in the surrounding environment that can potentially be processed into herbal tea products. One of them is by utilizing moringa leaves, cinnamon, roselle and secang that known for it beneficial health effect. To increase the benefits for health also added fish collagen that can support the antioxidant and protein content in this moringa leaf herbal tea product. The purpose of this study is to find out which additional ingredients have the highest antioxidant activity and are best suited to support the content in moringa leaf herbal tea and to know the best concentration of fish collagen added. From the results of the study obtained the formulation of herbal tea drinks moringa leaves which is the best treatment in this study is the formulation of moringa: cinnamon (75:25) as well as the addition of fish collagen by 3% with a total phenol yield of 10.52 mgTAE/g; antioxidant activity of DPPH method 92.16%; antioxidant activity method FRAP 9,92 mgAAE/g; total dissolved protein 16.32%, taste value 1.95 and calcium content 94.29 ppm.*

**Keywords:** *cinnamon; fish collagen; moringa; roselle; secang*

### ABSTRAK

Teh herbal merupakan salah satu jenis minuman yang banyak diminati oleh masyarakat karena teh herbal merupakan salah satu jenis pangan fungsional yang memiliki banyak manfaat. Selain itu, teh herbal juga terbuat dari bahan-bahan alami sehingga aman dan mudah untuk dikonsumsi. Teh herbal merupakan sebutan bagi produk minuman yang terbuat dari bahan selain daun teh (*Camellia sinensis*). Oleh karena itu, banyak sekali bahan-bahan alam yang ada di lingkungan sekitar yang berpotensi dapat diolah menjadi produk teh herbal. Salah satunya yaitu dengan memanfaatkan daun kelor, secang, rosela dan kayu manis. Untuk meningkatkan manfaat bagi kesehatan juga ditambahkan *fish collagen* yang dapat menunjang kandungan antioksidan dan protein pada produk teh herbal daun kelor ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bahan tambahan mana yang memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dan paling cocok untuk menunjang kandungan dalam teh herbal daun kelor dan untuk mengetahui konsentrasi terbaik *fish collagen* yang ditambahkan. Dari hasil penelitian didapat bahwa Formulasi minuman teh herbal daun kelor yang merupakan perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah formulasi kelor : kayu manis (75:25) serta penambahan *fish collagen* sebesar 3% dengan hasil total fenol 10,52 mgTAE/g; aktivitas antioksidan metode DPPH 92,16%; aktivitas

antioksidan metode FRAP 9,92 mgAAE/g; total protein terlarut 16,32%, nilai rata-rata kesukaan rasa 1,95, serta kandungan kalsium sebesar 94,29 ppm

**Kata Kunci:** kayu manis; kelor; kolagen ikan; rosella; secang

## PENDAHULUAN

Indonesia kaya akan tanaman obat tradisional yang secara turun temurun telah digunakan sebagai ramuan obat tradisional. Pengobatan tradisional dengan tanaman obat diharapkan dapat dimanfaatkan dalam pembangunan kesehatan masyarakat. Kemajuan pengetahuan dan teknologi modern tidak mampu menggeser peranan obat tradisional, bahkan pada saat ini pemerintah tengah menggalakkan pengobatan secara alami (Apriani, 2015). Selain dapat digunakan sebagai ramuan obat tradisional, tanaman obat juga dapat diolah menjadi produk pangan fungsional seperti teh herbal. Teh herbal merupakan produk minuman, baik dalam bentuk tunggal atau campuran herbal, selain dikonsumsi sebagai minuman biasa, teh herbal juga biasa dikonsumsi sebagai minuman yang dapat meningkatkan kesehatan. Teh herbal dapat dikonsumsi sebagai minuman sehat yang praktis tanpa mengganggu rutinitas sehari-hari (Sunyoto, 2018).

Salah satu tanaman yang dapat diolah menjadi produk teh herbal adalah tanaman kelor. Kelor, khususnya pada bagian daunnya, sangat kaya akan nutrisi diantaranya adalah kalsium, zat besi, fosfor, kalium, zinc, protein, vitamin A, vitamin B, vitamin C, vitamin D, vitamin E, vitamin K, asam folat, dan biotin (Syarifah dkk, 2015). Selain itu, kelor juga merupakan salah satu bahan alam yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi berdasarkan uji fitokimia, daun kelor mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, antarquinon, steroid, dan triterpenoid yang merupakan antioksidan (Kasolo et al., 2010). Upaya pengolahan kelor ini dilakukan sebagai upaya diversifikasi produk karena selama ini daun kelor masih terbatas dikonsumsi sebagai masakan. Selain itu, secara ekonomis juga dapat meningkatkan nilai tambah dari kelor.

Daun kelor cocok diolah menjadi produk teh herbal karena salah satu komponen yang ditonjolkan dari teh herbal adalah komponen zat non gizi seperti antioksidan yang banyak terdapat pada daun kelor. Akan tetapi rasa dan aroma seduhan daun kelor cukup langu sehingga kurang menarik untuk dikonsumsi, oleh karena itu perlu adanya bahan tambahan untuk memperbaiki mutu organoleptik teh herbal daun kelor ini. Bahan-bahan yang ditambahkan diantaranya adalah secang, rosella, dan kayu manis, serta *fish collagen* yang selain dapat digunakan untuk memperbaiki mutu organoleptik juga dapat digunakan untuk meningkatkan antioksidan dalam teh herbal daun kelor. Penelitian mengenai pembuatan teh

herbal dari berbagai bahan telah banyak dilakukan, seperti teh herbal daun kelor dan daun jambu biji (Kurniawan, 2017), teh herbal daun beluntas dan teh hitam (Halim dkk,2015). Hingga saat ini, belum ada penelitian yang membandingkan kandungan yang ada pada teh herbal daun kelor dengan bahan-bahan yang ditambahkan, yakni pada penelitian ini adalah secang, rosella, dan kayu manis, serta dengan penambahan *fish collagen* yang semakin meningkatkan antioksidan pada teh herbal.

Dari latar belakang tersebut, maka dirasa perlu adanya penelitian mengenai formulasi teh herbal daun kelor dengan penambahan secang, rosella, kayu manis, dan *fish collagen* untuk mengetahui bahan tambahan (secang, rosella, kayu manis) mana yang paling bisa memperbaiki mutu organoleptik serta konsentrasi penambahan *fish collagen* yang paling menghasilkan produk teh herbal yang memiliki kandungan gizi maupun non gizi (antioksidan) tertinggi. Penelitian ini menitikberatkan pada berbagai macam formulasi bahan tambahan dan konsentrasi *fish collagen* yang ditambahkan. Hal yang penting diamati yaitu aktivitas antioksidan, total fenol, dan sifat organoleptiknya. Harapannya dengan adanya penelitian ini dapat memberikan kajian keilmuan mengenai diversifikasi produk teh herbal dari bahan daun kelor dengan penambahan bahan lain yang dapat memperbaiki mutu organoleptik dan menghasilkan produk yang memiliki kandungan gizi maupun non gizi yang paling baik. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan mampu meningkatkan nilai tambah dari daun kelor baik dari segi ekonomis maupun karakteristik mutunya.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Alat**

Alat yang digunakan untuk pembuatan teh herbal daun kelor meliputi: *cabinet dryer*, loyang, blender (*phillips*), neraca analitik (*sartorius*). Peralatan yang digunakan untuk analisa meliputi spektrofotometer (*spectronic*), atomic absorption spectrophotometer (*Hitachi*), vortex (*thermo scientific*) dan glassware (*pyrex*).

### **Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kelor (berwarna hijau muda, tidak terdapat bercak kekuningan, dan tidak berlubang); kayu secang (kering, berbentuk serutan), rosella (kering, utuh, dan berwarna merah), dan kayu manis (kering, berbentuk gulungan) yang diperoleh dari toko rempah di Pasar Wonokromo, bubuk *fish collagen* (berwarna putih, tekstur halus) yang diperoleh dari toko online Syah.home; kantong teh (*tea bag*); radikal bebas 2,2-diphenil-1-picrylhydrazil (DPPH), methanol, aquadest, asam tanat, larutan ethanol 96%, Reagen Folin, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; air bebas ion, buffer pH 10, indikator *Erimochrome*

*Black T (EBT)*, EDTA, larutan standar  $\text{CaCO}_3$ , larutan HCl, larutan  $\text{NH}_4\text{OH}$ , dan indikator metil merah; larutan BSA, larutan Lowry; buffer fosfat (pH 6,6), asam askorbat, asam oksalat, TCA,  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ ,  $\text{FeCl}_3$ ;  $\beta$ -karoten, asam linoleat, kloroform.

### Prosedur Penelitian

Daun kelor yang telah dipisahkan dari tangkainya dibersihkan dengan cara dicuci, kemudian daun kelor diangin-anginkan pada suhu ruang selama 8 jam. Daun kelor dikeringkan dalam *cabinet dryer* suhu  $55^\circ\text{C}$  selama 2 jam. Daun kelor kering kemudian ditumbuk hingga menjadi serbuk kasar. Bahan-bahan lain yaitu secang, rosella, dan kayu manis dikecilkan ukurannya dengan cara ditumbuk dan dipotong. Selanjutnya bahan-bahan tersebut masing-masing diserbukkan dengan menggunakan blender kering maupun dengan cara ditumbuk hingga menjadi serbuk kasar. Langkah selanjutnya adalah mencampuran serbuk daun kelor dengan serbuk secang, serbuk rosella, serbuk kayu manis, dan *fish collagen* sesuai dengan formulasi yang telah ditentukan kemudian masing-masing formulasi dimasukkan ke dalam *teabag*.

### Analisa

Teh herbal daun kelor yang telah dihasilkan kemudian diseduh dalam air panas suhu  $100^\circ\text{C}$  selama 5 menit kemudian air seduhan teh herbal daun kelor dianalisa dengan beberapa parameter, diantaranya adalah aktivitas antioksidan DPPH (Astadi *et al.*, 2009), aktivitas antioksidan FRAP (Maryam dkk, 2015), total fenol (Andarwulan *et al.*, 1999), total protein terlarut (Sudarmadji dkk, 1997), kadar kalsium (*atomic absorption spectrophotometry*) dan organoleptik (warna, aroma, rasa) (Soekarto, 1990).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Total Fenol Metode Folin-ciocalteau

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan perbedaan formulasi bahan serta penambahan *fish collagen* tidak terdapat interaksi nyata terhadap total fenol teh herbal daun kelor dengan pengkayaan secang, rosela, kayu manis, dan *fish collagen* ( $p \geq 0,05$ ) tetapi masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ( $p \leq 0,05$ ). Rata-rata nilai total fenol teh herbal daun kelor dengan perbedaan formulasi bahan berkisar antara 6,35 mgTAE/g sampai 10,18 mgTAE/g, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Nilai Total Fenol Teh Herbal Daun Kelor Dengan Perbedaan Formulasi Bahan

Formulasi Bahan	Rata-Rata Nilai Total Fenol (mgTAE/g)	DMRT 5%	Notasi
Kelor : Secang	8,65 ± 0,27	1,11	b
Kelor : Rosela	6,35 ± 0,24	-	a
Kelor : Kayu Manis	10,18 ± 1,27	1,16	c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p \leq 0,05$ ).

Berdasarkan **Tabel 1.** semua perlakuan formulasi bahan menunjukkan nilai total fenol yang berbeda satu sama lain. Nilai total fenol tertinggi adalah pada formulasi kelor dan kayu manis yaitu sebesar 10,18 mgTAE/g, sedangkan nilai total fenol terendah ada pada perlakuan formulasi kelor dan rosela yaitu sebesar 6,35 mgTAE/g. Hal tersebut dapat terjadi diduga karena kandungan senyawa fenol pada kayu manis lebih besar dibandingkan dengan secang dan rosela, sesuai dengan analisa bahan baku yang telah dilakukan diperoleh nilai total fenol kayu manis sebesar 21,90 mgTAE/g, sedangkan nilai total fenol secang dan rosela masing-masing adalah 15,31 mgTAE/g dan 8,66 mgTAE/g, didukung oleh Vangalapati *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa kandungan *cinnamaldehyde* pada kulit batang kayu manis sebesar 65-80% dan eugenol sebesar 5-10%, dan hasil penelitian Devi (2017) yang menyatakan bahwa total fenol pada infus kayu manis adalah sebesar 44,37 mgEAT/mg sampel, sedangkan menurut Kimestri (2018) komponen bioaktif yang terdapat pada ekstrak secang terdiri atas fenol 44,66 mg/100g, flavonoid 7,64 mg/100g, tanin 46,42 mg/100g, sedangkan menurut Anonim (2009) dalam Winarti (2015), pada kelopak bunga rosela kering mengandung 51% antosianin yang termasuk ke dalam senyawa fenol. Rata-rata nilai total fenol teh herbal daun kelor dengan penambahan *fish collagen*, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Nilai Total Fenol Teh Herbal Daun Kelor Dengan Penambahan *Fish Collagen*

Penambahan <i>Fish Collagen</i> (%)	Rata-Rata Nilai Total Fenol (mgTAE/g)	DMRT 5%	Notasi
2	7,67 ± 0,69	-	a
2,5	8,24 ± 0,26	1,11	a
3	9,26 ± 0,73	1,16	a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p \leq 0,05$ ).

Berdasarkan Tabel 2. nilai total fenol tertinggi adalah pada penambahan *fish collagen* 3% yaitu sebesar 9,45 mgTAE/g, sedangkan nilai total fenol terendah ada pada perlakuan penambahan *fish collagen* 2% yaitu sebesar 7,29 mgTAE/g. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin besar penambahan *fish collagen* maka semakin tinggi pula nilai total fenolnya. Hal ini

dapat terjadi diduga karena pada *fish collagen* yang digunakan mengandung senyawa fenol, karena menurut Farris (2009) dalam Kim (2012) pada *fish collagen* yang terbuat dari kulit ikan tuna memiliki nilai total fenol sebesar 0,36-1,31 mgTAE/g. Hasil penelitian Bilek dan Baryam (2015) diperoleh nilai total fenol produk *collagen juice drink* (CJD) buah jeruk, jeruk dan *white-grape*, apel, serta apel dan *white-grape* dengan penambahan *fish collagen hydrolyzed* berkisar antara 86,03–117,43 mgGAE/100ml. Perbedaan hasil total fenol antara penelitian ini dengan hasil penelitian Bilek dan Baryam (2015) tersebut dapat dikarenakan perbedaan lama kontak bahan dengan pelarut, karena pada penelitian ini hanya dilakukan penyeduhan pada suhu 100°C selama 5 menit sedangkan pada penelitian Bilek dan Baryam (2015) dilakukan pasteurisasi pada suhu 95°C selama 18-32 menit, hal tersebut menyebabkan semakin banyak fenol yang larut dalam pelarut sesuai dengan Kemit *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu maserasi maka kesempatan kontak antara bahan dan pelarut semakin besar sehingga hasilnya akan terus meningkat sampai pada titik jenuh dari pelarut tersebut.

### Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan perbedaan formulasi bahan serta penambahan *fish collagen* tidak terdapat interaksi nyata terhadap aktivitas antioksidan metode DPPH teh herbal daun kelor dengan pengkayaan secang, rosela, kayu manis, dan *fish collagen* ( $p \geq 0,05$ ) tetapi masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ( $p \leq 0,05$ ). Rata-rata nilai aktivitas antioksidan metode DPPH teh herbal daun kelor dengan perbedaan formulasi bahan berkisar antara 84,29% sampai 91,61%, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-Rata Nilai Aktivitas Antioksidan Metode DPPH Teh Herbal Daun Kelor Dengan Perbedaan Formulasi Bahan

Formulasi Bahan	Rata-Rata Aktivitas Antioksidan DPPH (%)	DMRT 5%	Notasi
Kelor : Secang	88,92 ± 0,56	2,18	b
Kelor : Rosela	84,29 ± 1,85	-	a
Kelor : Kayu Manis	91,61 ± 1,68	2,28	c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p \leq 0,05$ ).

Berdasarkan Tabel 3. semua perlakuan formulasi bahan menunjukkan aktivitas antioksidan yang berbeda antara perlakuan satu dengan yang lainnya. Aktivitas antioksidan tertinggi adalah pada formulasi kelor dan kayu manis yaitu sebesar 91,61%, sedangkan aktivitas antioksidan terendah adalah pada perlakuan formulasi kelor dan rosela yaitu sebesar 84,29%. Hasil tersebut menunjukkan aktivitas antioksidan teh herbal daun kelor dari yang tertinggi hingga terendah berturut-turut adalah formulasi kelor : kayu manis, kelor : secang, dan

kelor : rosela, diduga hal tersebut diduga karena kandungan senyawa fenol yang ada dalam kayu manis lebih tinggi jika dibandingkan dengan secang dan rosela selain itu kayu manis juga memiliki kandungan minyak atsiri *cinnamaldehyde* yang dapat berperan sebagai antioksidan sesuai dengan Rao dan Gan (2014) bahwa kandungan yang paling banyak ada dalam kayu manis adalah minyak esensial dan turunan lainnya, seperti *cinnamaldehyde*, *cinamic acid*, dan *cinnamate*, hal tersebut juga didukung oleh Jakheta *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa senyawa sinamaldehyd pada kayu manis memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dan merupakan salah satu antioksidan yang secara efektif dapat melawan radikal bebas.

Hasil yang diperoleh juga sesuai dengan hasil aktivitas antioksidan bahan baku yang telah dilakukan yang menunjukkan aktivitas antioksidan dari yang tertinggi hingga terendah berturut-turut adalah kayu manis (81,93%), secang (79,57%), dan rosela (72,59%). Tingginya aktivitas antioksidan pada teh herbal daun kelor ini berhubungan dengan nilai total fenol, dimana semakin tinggi total fenol maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidannya sesuai dengan hasil penelitian Arumsari dkk (2019) bahwa semakin tinggi aktivitas antioksidan maka semakin tinggi kadar fenol yang terkandung. Penelitian Hastuti (2014) menunjukkan bahwa penambahan kayu manis pada formulasi minuman fungsional secang dan daun stevia dapat meningkatkan aktivitas antioksidan minuman tersebut, hal ini menunjukkan bahwa kayu manis berpotensi sebagai bahan yang dapat menunjang aktivitas antioksidan produk minuman fungsional disamping memperbaiki komponen organoleptiknya. Rata-rata nilai aktivitas antioksidan teh herbal daun kelor dengan penambahan *fish collagen* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata Nilai Aktivitas Antioksidan Metode DPPH Teh Herbal Daun Kelor Dengan Penambahan *Fish Collagen*

Penambahan <i>Fish Collagen</i> (%)	Rata-Rata Aktivitas Antioksidan DPPH (%)	DMRT 5%	Notasi
2	86,98 ± 1,46	-	a
2,5	88,05 ± 1,68	2,18	a
3	89,79 ± 1,12	2,28	a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p \leq 0,05$ ).

Berdasarkan Tabel 4. aktivitas antioksidan tertinggi adalah pada perlakuan penambah *fish collagen* 3% yaitu sebesar 89,79%, sedangkan aktivitas antioksidan terendah ada pada penambahan *fish collagen* sebesar 2%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan *fish collagen* ke dalam formulasi bahan dapat menyebabkan peningkatan aktivitas antioksidan pada produk teh herbal daun kelor dengan pengkayaan secang, rosela, kayu manis, dan *fish collagen*. Hal ini diduga dikarenakan *fish collagen* memiliki kandungan senyawa peptida yang dapat berfungsi sebagai antioksidan. Hasil penelitian Ardhani (2018) menunjukkan bahwa *fish collagen* dari ikan parang-parang memiliki aktivitas antioksidan sebesar 926,25 ppm,

sedangkan menurut Medrano *et al.* (2019) *fish collagen* yang berasal dari kulit dan insang ikan nila memiliki aktivitas antioksidan sebesar 94,40% pada *acid-soluble collagen* dan 81,54% pada *pepsin-soluble collagen*. Perbedaan aktivitas antioksidan pada Ardhani (2018) dan Medrano *et al.* (2019) dengan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat terjadi karena perbedaan bahan baku pembuatan *fish collagen*, karena pada penelitian ini digunakan *fish collagen* yang berasal dari ikan salmon dan hal tersebut berpengaruh pada senyawa peptida yang dikandungnya, sesuai dengan Hong *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa aktivitas antioksidan pada senyawa peptida dipengaruhi oleh sekuens asam amino, jumlah asam amino, tingkat hidrolisis, serta bobot molekul, karena bobot molekul yang rendah memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi, didukung oleh Sae-Leaw *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa komponen bioaktif yang terdapat dalam senyawa *peptides* berhubungan dengan komposisi dan sekuens asam amino yang ada di dalamnya.

Nilai aktivitas antioksidan yang tinggi pada hasil analisa teh herbal daun kelor dengan pengkayaan secang, rosela, kayu manis, dan *fish collagen* ini diduga dikarenakan suhu penyeduhan yang digunakan sebesar 100°C sehingga menyebabkan lebih banyak senyawa fenol yang terlarut dalam seduhan teh herbal sehingga aktivitas antioksidan yang dihasilkan menjadi tinggi, sesuai dengan Wazir *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa penggunaan suhu tinggi untuk melakukan ekstraksi meningkatkan kelarutan dari fenol karena senyawa fenol mempunyai sifat mudah larut dalam air panas, suhu tinggi mampu melepaskan senyawa fenol pada dinding sel atau senyawa fenolik yang terikat sehingga menyebabkan semakin banyak senyawa fenol yang terekstrak. Hal tersebut juga didukung oleh hasil penelitian Dewata dkk (2017) yang menyatakan bahwa aktivitas antioksidan teh herbal daun alpukat paling tinggi adalah perlakuan penyeduhan pada suhu 100°C selama 5 menit dibandingkan dengan penyeduhan pada suhu 70°C dan 85°C, peningkatan aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh peningkatan total fenol dan flavonoidnya. Menurut Sahin (2013) flavonoid tahan terhadap proses pemanasan pada suhu 100°C selama 5 menit.

### **Aktivitas Antioksidan Metode FRAP**

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan perbedaan formulasi bahan serta penambahan *fish collagen* tidak terdapat interaksi nyata terhadap nilai FRAP teh herbal daun kelor dengan pengkayaan secang, rosela, kayu manis, dan *fish collagen* ( $p \geq 0,05$ ) tetapi masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ( $p \leq 0,05$ ). Rata-rata nilai FRAP teh herbal daun kelor dengan perbedaan formulasi bahan berkisar antara 7,83-9,66 mgAAE/g, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-Rata Nilai Aktivitas Antioksidan Metode FRAP Teh Herbal Daun Kelor Dengan Perbedaan Formulasi Bahan

Formulasi Bahan	Rata-Rata Aktivitas Antioksidan FRAP (mgAAE/g)	DMRT 5%	Notasi
Kelor : Secang	8,92 ± 0,43	0,47	b
Kelor : Rosela	7,83 ± 0,11	-	a
Kelor : Kayu Manis	9,66 ± 0,31	0,49	c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p \leq 0,05$ ).

Berdasarkan Tabel 5. semua perlakuan formulasi bahan menunjukkan nilai *reducing power* yang berbeda antara perlakuan satu dengan perlakuan lainnya. Nilai *reducing power* tertinggi adalah pada formulasi kelor dan kayu manis yaitu sebesar 9,66 mgAAE/g sedangkan nilai *reducing power* terendah adalah pada perlakuan formulasi kelor dan rosela yaitu sebesar 7,83 mgAAE/g. Hasil tersebut menunjukkan nilai *reducing power* teh herbal dari yang tertinggi hingga terendah berturut-turut adalah formulasi kelor : kayu manis, kelor : secang, dan kelor : rosela, diduga hal tersebut dikarenakan kayu manis memiliki kandungan senyawa antioksidan sekunder yang lebih tinggi dibandingkan dengan secang dan rosela. Sesuai dengan literatur Vangalapati *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa kandungan *cinnamaldehyde* pada kulit batang kayu manis sebesar 65-80% dan eugenol sebesar 5-10%, kemudian menurut Devi (2017) total fenol pada infus kayu manis adalah sebesar 44,37 mgEAT/mg sampel, sedangkan menurut Kimestri (2018) komponen bioaktif yang terdapat pada ekstrak secang terdiri atas fenol 44,66 mg/100g, flavonoid 7,64 mg/100g, tanin 46,42 mg/100g, sedangkan menurut Anonim (2009) dalam Winarti (2015), pada kelopak bunga rosela kering mengandung 51% antosianin dan 24% antioksidan. Senyawa flavonoid, fenolik, serta antosianin termasuk ke dalam golongan senyawa antioksidan sekunder. Metode FRAP menentukan aktivitas antioksidan total dari suatu bahan berdasarkan senyawa antioksidan yang mereduksi  $Fe^{3+}$  menjadi  $Fe^{2+}$  dan senyawa antioksidan yang cenderung berperan adalah senyawa antioksidan sekunder karena menurut Muchtadi (2013) antioksidan sekunder dapat menghambat pembentukan senyawa oksigen reaktif dengan cara pengelatan metal atau merusak pembentukan senyawa oksigen reaktif. Rata-rata nilai FRAP teh herbal daun kelor dengan penambahan *fish collagen* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-Rata Nilai Aktivitas Antioksidan Metode FRAP Teh Herbal Daun Kelor Dengan Penambahan *Fish Collagen*

Penambahan <i>Fish Collagen</i> (%)	Rata-Rata Aktivitas Antioksidan FRAP (mgAAE/g)	DMRT 5%	Notasi
2	8,48 ± 0,40	-	a

2,5	8,74 ± 0,17	0,47	a
3	9,20 ± 0,29	0,49	a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p \leq 0,05$ ).

Berdasarkan Tabel 6. rata-rata nilai FRAP teh herbal daun kelor dengan penambahan *fish collagen* berkisar antara 8,48-9,20 mgTAE/g. Nilai FRAP paling tinggi adalah pada penambahan *fish collagen* 3% yakni sebesar 9,20 mgAAE/g sedangkan nilai FRAP terendah adalah pada penambahan *fish collagen* 2% yaitu sebesar 8,48 mgAAE/g. Hal ini menunjukkan bahwa *fish collagen* memiliki kemampuan *reducing power* yang dapat berpotensi sebagai sumber antioksidan jika ditambahkan ke dalam formulasi teh herbal, dimana semakin banyak penambahan *fish collagen* maka terjadi peningkatan *reducing power* teh herbal daun kelor, didukung oleh Mukti (2018) yang menyatakan bahwa pada *fish collagen* yang terbuat dari bandeng memiliki nilai *reducing power* sebesar 0,365 mgAAE/g.

Hasil penelitian Medrano *et al.* (2019) juga menunjukkan bahwa *fish collagen* dari kulit dan insang nila memiliki nilai FRAP sebesar 43,63  $\mu$ gAAE/ml pada *acid-hydrolyzed collagen* dan pada *pepsin-hydrolyzed collagen* sebesar 38,08  $\mu$ gAAE/ml. Perbedaan analisa aktivitas antioksidan metode DPPH dan FRAP menurut Darmawati (2014) adalah metode FRAP tidak mendeteksi senyawa yang memiliki mekanisme peredaman radikal bebas melalui jalur transfer hidrogen atau dengan kata lain mekanisme yang ada pada FRAP hanya berdasarkan transfer elektron saja dan bukan gabungan antara SET (*Single Electron Transfer*) dan HAT (*Hydrogen Atom Transfer*), sedangkan pada metode DPPH mekanisme peredaman radikal bebas terjadi secara transfer elektron dan donor hidrogen. Hasil aktivitas antioksidan yang diperoleh dari hasil pengujian menggunakan metode DPPH dan FRAP menunjukkan adanya korelasi, ditunjukkan oleh nilai aktivitas antioksidan dari yang paling tinggi hingga paling rendah berturut-turut adalah pada formulasi kelor : kayu manis, kelor : secang, kelor : rosela, hal ini juga terjadi pada perlakuan penambahan *fish collagen* yang menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi hingga terendah adalah pada perlakuan penambahan *fish collagen* 3%, 2,5%, dan 2%. Hal tersebut menurut Maesaroh dkk (2018) mengindikasikan bahwa ada keterikatan yang kuat antara daya hambat radikal bebas dengan potensial reduksi senyawa polihidroksi terhadap ion besi.

### Total Protein Terlarut Metode Lowry

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan perbedaan formulasi bahan serta penambahan *fish collagen* tidak terdapat interaksi nyata terhadap total protein terlarut teh herbal daun kelor dengan pengkayaan secang, rosela, kayu manis, dan *fish collagen* ( $p \geq 0,05$ ) tetapi masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ( $p \leq 0,05$ ). Rata-rata total protein terlarut teh herbal daun kelor dengan perbedaan formulasi bahan berkisar antara 11,52% sampai 15,71%, dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-Rata Nilai Total Protein Terlarut Teh Herbal Daun Kelor Dengan Perbedaan Formulasi Bahan

Formulasi Bahan	Rata-Rata Total Protein Terlarut (%)	DMRT 5%	Notasi
Kelor : Secang	14,05 ± 0,36	0,78	b
Kelor : Rosela	11,52 ± 0,58	-	a
Kelor : Kayu Manis	15,71 ± 0,48	0,81	c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p \leq 0,05$ ).

Berdasarkan Tabel 7. perlakuan perbedaan formulasi bahan menghasilkan nilai total protein terlarut yang berbeda nyata. Nilai total protein terlarut tertinggi adalah pada formulasi kelor dan kayu manis yaitu sebesar 15,71% sedangkan nilai total protein terlarut terendah adalah pada perlakuan formulasi kelor dan rosela yaitu sebesar 11,52%. Hasil tersebut menunjukkan nilai total protein terlarut teh herbal dari yang tertinggi hingga terendah berturut-turut adalah formulasi kelor : kayu manis, kelor : secang, dan kelor : rosela, diduga hal tersebut dikarenakan perbedaan kandungan protein yang ada pada masing-masing bahan penambahnya, sesuai dengan analisa bahan baku yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai total protein terlarut secang adalah sebesar 5,29%, rosela sebesar 1,65%, dan kayu manis sebesar 8,80%. Hal ini didukung oleh Lawren (2014) yang menyatakan bahwa total protein pada bunga rosela adalah sebesar 1,63%, didukung pula oleh hasil penelitian Kimestri dkk (2015) yang menyatakan penambahan ekstrak secang dapat meningkatkan kadar protein pada produk minuman susu pasteurisasi. Hasil penelitian Friskilla dan Rahmawati (2018) menunjukkan bahwa kadar protein pada minuman herbal teh hitam dengan penambahan daun kelor berkisar antara 8,52-8,87%, hal ini menunjukkan bahwa secang, rosela, dan kayu manis berpotensi lebih baik sebagai bahan baku teh herbal. Rata-rata total protein terlarut teh herbal daun kelor dengan penambahan *fish collagen* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-Rata Nilai Total Protein Terlarut Teh Herbal Daun Kelor Dengan Penambahan *Fish Collagen*

Penambahan <i>Fish Collagen</i> (%)	Rata-Rata Total Protein Terlarut (%)	DMRT 5%	Notasi
2	12,96 ± 0,40	-	a
2,5	13,83 ± 0,63	0,78	b
3	14,49 ± 0,39	0,81	b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p \leq 0,05$ ).

Berdasarkan Tabel 8. perlakuan penambahan *fish collagen* menunjukkan hasil total protein terlarut yang tidak berbeda nyata antara penambahan *fish collagen* 2,5% dengan perlakuan penambahan *fish collagen* 3% namun berbeda nyata dengan penambahan *fish collagen* 2%, sedangkan perlakuan penambahan *fish collagen* 3% juga menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan penambahan *fish collagen* 2%. Nilai total protein terlarut tertinggi adalah pada perlakuan penambahan *fish collagen* 3% yaitu sebesar 14,49%, sedangkan aktivitas antioksidan terendah ada pada penambahan *fish collagen* sebesar 2% yaitu sebesar 12,96%. Hasil tersebut menunjukkan semakin banyak penambahan *fish collagen* ke dalam formulasi teh herbal daun kelor menyebabkan peningkatan total protein terlarut air seduhan teh herbal, sesuai dengan hasil penelitian Wijaya dkk (2019) yang menunjukkan nilai protein terlarut rata-rata minuman jus jambu biji dengan penambahan kolagen sebesar 1-3% adalah sebesar 10,43-18,66%, didukung oleh Bilek dan Baryam (2015) yang menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan kolagen ke dalam produk minuman fungsional maka dapat meningkatkan kandungan protein produk. Hal ini disebabkan karena kolagen merupakan protein struktural yang ada pada matriks ekstraseluler dan jaringan ikat hewan (Silvipriya *et al.*, 2015).

### Organoleptik Rasa

Berdasarkan analisa ragam dapat diketahui bahwa perlakuan perbedaan formulasi bahan serta penambahan *fish collagen* berpengaruh nyata ( $p \leq 0,05$ ) terhadap nilai kesukaan rasa dari teh herbal daun kelor dengan pengkayaan secang, rosela, kayu manis, dan *fish collagen*. Rata-rata nilai kesukaan rasa teh herbal daun kelor dengan pengkayaan secang, rosela, kayu manis, dan *fish collagen* dapat dilihat pada Tabel 9.

Rata-rata nilai kesukaan rasa teh herbal daun kelor dengan perbedaan formulasi bahan dan penambahan *fish collagen* yang terdapat pada Tabel 9. berkisar antara 2,15 – 2,95. rasa yang paling disukai oleh panelis adalah pada perlakuan formulasi bahan kelor : kayu manis dengan penambahan *fish collagen* 2% dan 2,5% serta formulasi kelor : secang dan penambahan *fish collagen* 3% dengan nilai 2,95, sedangkan rasa teh herbal yang paling tidak

disukai oleh panelis adalah pada perlakuan formulasi bahan kelor dan rosela serta penambahan *fish collagen* 2,5% dengan nilai 2,15.

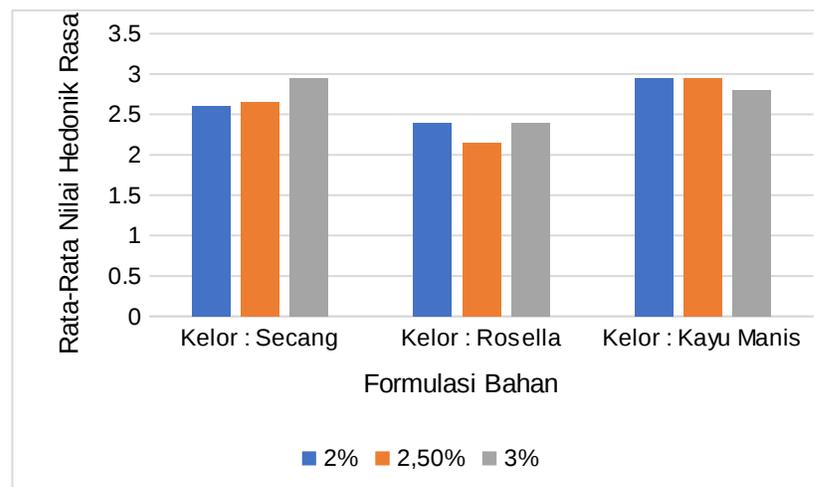
Tabel 9. Rata-Rata Nilai Hedonik Rasa Teh Herbal Daun Kelor Dengan Pengkayaan Secang, Rosela, Kayu Manis, dan *Fish Collagen*

Perlakuan				
Formulasi Bahan	Penambahan <i>Fish Collagen</i> (%)	Rata-Rata Nilai Hedonik Rasa	DMRT 5%	Notasi
Kelor : Secang	2	2,60 ± 0,99	0,63	ab
	2,5	2,65 ± 0,75	0,64	ab
	3	2,95 ± 1,05	0,66	b
Kelor : Rosela	2	2,40 ± 1,05	0,58	ab
	2,5	2,15 ± 1,14	-	a
	3	2,40 ± 0,99	0,61	ab
Kelor : Kayu Manis	2	2,95 ± 1,00	0,67	b
	2,5	2,95 ± 0,89	0,68	b
	3	2,80 ± 0,83	0,65	b

**Keterangan** : Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p \leq 0,05$ ).

**Skala Hedonik** : 6 (sangat suka), 5 (suka), 4 (agak suka), 3 (agak tidak suka), 2 (tidak suka), 1 (sangat tidak suka)

Diagram batang nilai kesukaan rasa teh herbal daun kelor dengan perlakuan perbedaan formulasi bahan dan penambahan *fish collagen* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram batang nilai kesukaan aroma teh herbal daun kelor dengan perlakuan perbedaan formulasi bahan dan penambahan *fish collagen*

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa perlakuan formulasi kelor: kayu manis dengan penambahan *fish collagen* 2% dan 2,5%, serta formulasi kelor : secang dengan penambahan *fish collagen* 3% memiliki rata-rata nilai kesukaan rasa teh herbal daun kelor

tertinggi dan disukai oleh panelis, sedangkan perlakuan formulasi kelor dan rosela dengan penambahan *fish collagen* 2,5% memiliki rata-rata nilai kesukaan rasa terendah yang menunjukkan kurang disukai oleh panelis. Hal tersebut diduga karena penggunaan rosela dalam formulasi teh herbal daun kelor menimbulkan rasa asam sehingga kurang disukai oleh panelis, rasa asam yang timbul akibat penambahan rosela pada formulasi teh herbal daun kelor karena menurut Hastuti dan Kusnadi (2016) rosela memiliki kandungan vitamin C yang cukup tinggi, selain itu kandungan asam sitrat, asam laktat, asam malat, dan asetildehyd juga menyebabkan rasa teh herbal daun kelor dengan formulasi penambahan rosela menjadi asam. Hal ini didukung pula oleh Wiyarsi (2011) yang menyatakan bahwa kandungan vitamin C pada bunga rosela diketahui 3 kali lebih banyak dari anggur hitam, 9 kali dari jeruk sitrus, 10 kali dari buah belimbing, dan 2,5 kali dari jambu biji, hasil penelitian Nurnasari dan Ahmad (2017) menunjukkan bahwa kandungan vitamin C pada rosela yang tinggi yaitu berkisar antara 188 – 2033,52 mg/100 g kelopak rosela kering.

Penambahan *fish collagen* yang semakin banyak menunjukkan peningkatan tingkat kesukaan panelis, hal ini dikarenakan *fish collagen* yang ditambahkan mampu membantu untuk menutup rasa asam yang berasal dari rosela meskipun rasa dari *fish collagen* tidak terlalu kuat akan tetapi penambahannya mampu mengurangi rasa asam yang kurang disukai oleh panelis, sesuai dengan literatur Matsumoto *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa kolagen yang berasal dari ikan-ikanan memiliki rasa yang cukup lemah dan tidak sekuat kolagen yang berasal dari hewan darat sehingga lebih disukai oleh panelis.

### Kadar Kalsium Metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, analisa perlakuan terbaik dilakukan pada formulasi kelor dan kayu manis dengan penambahan *fish collagen* 3%. Pada analisa perlakuan terbaik, dilakukan analisa kalsium metode SSA untuk mengetahui kandungan kalsium pada teh herbal daun kelor. Rata-rata kadar kalsium seduhan teh herbal dengan formulasi kelor dan kayu manis dengan penambahan *fish collagen* 3% dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rata-Rata Kadar Kalsium Seduhan Teh Herbal Dengan Formulasi Kelor dan Kayu Manis Dengan Penambahan *Fish Collagen* 3%

Perlakuan		Rata-Rata Kadar Kalsium (ppm)
Formulasi Bahan	Penambahan <i>Fish Collagen</i> (%)	
Kelor : Kayu Manis	3	94,29 ± 1,31

Berdasarkan Tabel 10. rata-rata kandungan kalsium yang terdapat pada seduhan teh herbal dengan formulasi kelor dan kayu manis dengan penambahan *fish collagen* 3% yaitu sebesar 94,29 ppm. Kalsium yang terdapat pada seduhan teh herbal daun kelor ini diperoleh dari kandungan kalsium yang ada pada bahan-bahan yang digunakan, yakni kandungan kalsium pada 100g daun kelor kering adalah sebesar 2001 mg (Krisnadi, 2015) dan kandungan kalsium pada 100g kayu manis adalah 1,002 mg (Rafita, 2015). Kandungan kalsium pada seduhan teh herbal daun kelor ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang ada pada produk susu kedelai dengan penambahan wijen giling yaitu sebesar 54,03 ppm (Ambarwani dkk, 2016). Hal ini menunjukkan bahwa produk teh herbal dengan formulasi kelor, kayu manis, dan *fish collagen* ini berpotensi sebagai minuman fungsional yang mengandung kalsium.

## KESIMPULAN

Formulasi minuman teh herbal daun kelor yang merupakan perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah formulasi kelor: kayu manis (75:25) serta penambahan *fish collagen* sebesar 3% dengan hasil total fenol 10,52 mgTAE/g; aktivitas antioksidan metode DPPH 92,16%; aktivitas antioksidan metode FRAP 9,92 mgAAE/g; total protein terlarut 16,32%; nilai kesukaan rasa 1,95, dan kandungan kalsium sebesar 94,29 ppm.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada Lembaga penelitian dan pengabdian masyarakat (LPPM) universitas pembangunan nasional “veteran” jawa timur yang telah membiayai penelitian ini melalui program penelitian internal dana mandiri tahun 2020.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwani, A., Kurnia, P. and Mustikaningrum, F., 2015. Pengaruh Perbandingan Kedelai Dengan Wijen Sangrai Giling Terhadap Kadar Kalsium Susu Kedelai. *Jurnal Kesehatan*, 9(1), pp.19-24.
- Apriani, R. 2015. Karakterisasi simplisia herba sambiloto. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung
- Ardhani, F. A. K. 2018. Aktivitas antioksidan kolagen dari kulit ikan parang-parang (*Chirocentrus dorab*) menggunakan metode DPPH dan CUPRAC. *Skripsi*. Departemen Biokimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Arumsari, K., Aminah, S., dan Nurrahman. 2019. Aktivitas antioksidan dan sifat sensoris teh celup campuran bunga kecombrang, daun *mint*, dan daun *stevia*. *Jurnal pangan dan gizi*, 9 (02): 79-93. <https://doi.org/10.26714/jpg.9.2.2019.79-93>

- Bilek, S. A. dan Bayram, S. K. 2015. *Fruit juice production containing hydrolyzed collagen*. *Jurnal of functional foods*, 14: 562-569. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.02.024>
- Darmawati, A. 2014. Kajian antioksidan ekstrak daun lima spesies dari famili *Cucuritaceae* dengan metode FRAP dan DPPH. Tesis. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Devi, H.L.N.A., Suptijah, P., Nurilmala, M. 2017. Efektifitas alkali dan asam terhadap mutu kolagen dari kulit ikan patin. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20 (2): 255-265. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.17906>
- Dewata, I.P., Wipradnyadewi, P.A.S. and Widarta, I.W.R., 2017. Pengaruh Suhu dan Lama Penyeduhan Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Sifat Sensoris Teh Herbal Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal ITEPA Vol*, 6(2).
- Friskilla, Y. dan Rahmawati. 2018. Pengembangan minuman teh hitam dengan daun kelor (*Moringa Oleifera* L) sebagai minuman menyegarkan. *Jurnal industri kreatif dan kewirausahaan* 1 (1): 22-31.
- Halim, M.O., Widyawati, P.S. and Budianta, D.W., 2015. Pengaruh Proporsi Tepung Daun Beluntas (*Pluchea Indica* Less) dan Teh Hitam Terhadap Sifat Fisikokimia, Sifat Organoleptik, dan Aktivitas Antioksidan Produk Minuman. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 14(1), pp.10-16. <https://doi.org/10.33508/jtpg.v14i1.1512>
- Hastuti, A.P., Kusnadi, P. 2016. Organoleptik dan karakteristik fisik kefir rosela merah (*Hibiscus sabdariffa* Linn) dari teh rosela merah di pasaran. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4 (1): 313-320.
- Hastuti, A. M dan Ninik, R. 2014. Pengaruh penambahan kayu manis terhadap aktivitas antioksidan dan kadar gula total minuman fungsional secang dan daun stevia sebagai alternatif minuman bagi penderita diabetes melitus tipe 2. *Journal of nutrition college*, 3 (3): 362-369.
- Hong, G. P., Min, S. G., dan Jo, Y. J. 2019. *Anti-oxidative and anti-aging activities of porcine by-product collagen hydrolysates produced by commercial proteases: effect of hydrolysis and ultrafiltration*. *Molecules*, 24: 1-14. <https://doi.org/10.3390/molecules24061104>
- Jakhetia, V., Patel R., Pahuja, N., Garg S., Pandey A., dan Sharma, S. 2010. *Cinnamon: a pharmacological review*. *Journal of advanced scientific research*, 1 (2): 19-23.
- Kasolo, J. N., Bimeya, G. S., Ojok, L., Ochieng, J., dan Okwal-okeng, J. W. 2010. *Phytochemicals and uses of Moringa oleifera leaves in ugandan rural communities*. *Journal of medical plant research*, 9 (4): 753-757. <https://doi.org/10.5897/JMPR10.492>
- Kemit, N., Widarta, I.W.R. and Nocianitri, K.A., 2017. Pengaruh jenis Pelarut dan waktu Maserasi Terhadap Kandungan Senyawa Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian Universitas Udayana*, pp.130-141.
- Kim, S. W. 2012. *Marine Cosmeceuticals: Trends and Prospects*. New York: CRC Taylor and Francis Group.

- Kimestri, A. B., Indratiningsih, Widodo. 2018. *Microbiological and physicochemical quality of pasteurized milk supplemented with sappan wood extract (Caesalpinia sappan L.)*. International Food Research Journal, 25 (1): 392-398.
- Krisnadi, A. D. 2015. Kelor Super Nutrisi. Blora: Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia.
- Kurniawan, K. W. 2017. Aktivitas antioksidan dan organoleptik teh daun kelor kombinasi daun jambu biji dengan variasi suhu pengeringan serta penambahan jahe. *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Biologi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Lawren, W. 2014. Kualitas minuman probiotik ekstrak mahkota dan kelopak bunga rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Skripsi*. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Maesaroh, K., Kurnia, D., dan Anshori, J. A. 2018. Perbandingan metode uji aktivitas antioksidan DPPH, FRAP, dan FIC terhadap asam askorbat, asam galat, dan kuersetin. *Chimica et natura acta*, 6 (2): 93-100. <https://doi.org/10.24198/cna.v6.n2.19049>
- Matsumoto, H., Ohara, H., Nakajima, T., Sugihara, F., and Takasaki, H. 2010. *Collagen peptide composition and food or beverage containing the same*. United states patent application publication: US 2010/0068342 A1.
- Medrano, J. R. M., Munoz, T. A. Q., Ortiz, A. A., Uco, J. C. T., Martinez, R. H., Jimenez, M. A. L., Santos, E.V. 2019. *Antioxidant activity of collagen extracts obtained from the skin and gills of Oreochromis sp.* Journal of medicinal food, 22 (7): 1-7. <https://doi.org/10.1089/jmf.2019.0013>
- Muchtadi, D. 2013. Antioksidan dan Kiat Sehat di Usia Produktif. Bandung: Alfabeta.
- Mukti, L. K. 2018. Aktivitas Antioksidan Hasil Hidrolisis Protein Ikan Bandeng (*Chanos chanos* sp) Secara Enzimatis Menggunakan Protease Dari Tanaman Biduri. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember. Jember.
- Nurnasari, E. dan Ahmad, D. K. 2017. Potensi diversifikasi rosela herbal (*Hibiscus Sabdariffa* L.) untuk pangan dan kesehatan. Buletin tanaman tembakau, serat & minyak industri, 9 (2): 82-92.
- Rafita, D. I. 2015. Pengaruh ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap gambaran histopatologi dan kadar SGOT SGPT hepar tikus yang diinduksi parasetamol. *Skripsi*. Program Studi Biologi. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Rao, P. V. dan Gan, S. H. 2014. *Cinnamon: a multifaceted medical plant*. Evid Based Complement Alternat Med, 2014 (2014): 1-12. <https://doi.org/10.1155/2014/642942>
- Sae-Leaw, T dan Benjakul, S. 2018. *Antioxidant activities of hydrolysed collagen from salmon scale ossein prepared with the aid of ultrasound*. International journal of food science and technology 2018: 1-10. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13891>

- Şahin, S., 2013. Evaluation of antioxidant properties and phenolic composition of fruit tea infusions. *Antioxidants*, 2(4), pp.206-215. <https://doi.org/10.3390/antiox2040206>
- Silvipriya, K. S., K. Krishna Kumar, A. R. Bhat, B. Dinesh Kumar, Anish John, Panayappan Lakshmanan. 2015. *Collagen: animal sources and biomedical application*. Journal of applied pharmaceutical science, 5 (3): 123-127. DOI: 10.7324/JAPS.2015.50322
- Sunyoto, M. 2018. *Amazing Tea*. Bandung: *Bitread Publishing*.
- Syarifah, A. Tezar, R., dan Muflihani, Y. 2015. Kandungan nutrisi dan sifat fungsional tanaman kelor (*Moringa oleifera*). Buletin pertanian perkotaan, 5 (2): 36-44.
- Vangalapati M., Sree S. N., Surya P. D., Avanigadda S. 2012. *A review on pharmacological activities and clinical effects of cinnamon species*. Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences, 3 (1): 653–663.
- Wazir, D., Ahmad, S., Muse, R., Mahmood, M. and Shukor, M.Y., 2011. Antioxidant activities of different parts of *Gnetum gnemon* L. *Journal of plant biochemistry and biotechnology*, 20(2), p.234. <https://doi.org/10.1007/s13562-011-0051-8>
- Wijaya, W. P., Gozali, T., dan Septiadji, M. R. 2019. Penambahan kolagen sisik dan tulang ikan gurami (*Osphronemus goramy*) pada minuman jus jambu biji (*Psidium guajava* L.). *Pasundan Food Technology Journal*, 6 (3): 175-182.
- Winarti, S., Sudaryati, dan Usman, D. S. 2015. Karakteristik dan aktivitas antioksidan rosela kering (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal rekapangan*, 9 (2): 17-24.
- Wiyarsi, A. 2011. Khasiat bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.