

Characteristics of Two Leafy Vegetables on Various Processing Stages

[Karakteristik Dua Jenis Sayuran Daun pada Berbagai Tahap Pengolahan]

Anas Kasiamri¹⁾, Ida Agustini saidi^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email: idaagustini@umsida.ac.id

Abstract. *Vegetables are the best source of vitamins, minerals, and pigments for human health. However, these nutrients may reduce due to processing. Therefore, the purpose of this study was to determine the characteristics of two types of leafy vegetables on several stages of processing. This study used nested experimental design with two factors, the first factor is vegetables and the second factor is the processing stage, namely fresh leaves, leaf paste, steam blanching leaves, oven-dried leaves, and leaf flour. Statistical analysis used ANOVA and further test HSD 5%. Chemical components observed were antioxidants, water content, ash content, vitamin C and color analysis. The results of this study showed that each stage of processing there was a decrease in antioxidants by 116-197 µg/mL, water content decreased by 7-10%, ash content increased by 13-14%, vitamin C decreased by 0.004%. The color in flour processing has a high level of lightness value (L*).*

Keywords - leafy vegetables, processing stages (fresh, pasta, steam blanching, oven and flour)

Abstrak. *Sayur merupakan sumber vitamin, mineral, dan pigmen terbaik untuk kesehatan manusia. Akan tetapi kandungan gizi dalam sayuran dapat berubah kualitasnya karena faktor pengolahan. Oleh sebab itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dua jenis sayuran daun pada berbagai tahapan pengolahan. Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan tersarang dengan dua faktor yaitu faktor pertama adalah 2 jenis sayuran, faktor kedua tahapan pengolahan yaitu daun segar, pasta daun, daun steam blanching, daun yang dikeringkan dengan oven, dan tepung daun. Analisa statistik menggunakan ANOVA dan uji lanjut BNJ 5%. Pengamatan dilakukan terhadap antioksidan, kadar air, kadar abu, vitamin C serta analisa profil warna. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada setiap tahapan pengolahannya terjadi penurunan antioksidan sebesar 116-197 µg/mL, kadar air menurun sebesar 7-10%, kadar abu meningkat sebesar 13-14%, vitamin C menurun sebesar 0.004%. Warna pada pengolahan tepung memiliki tingkat nilai kecerahan (L*) yang tinggi.*

Kata Kunci - sayuran daun, tahap pengolahan (segar, pasta, steam blanching, oven dan tepung)

I. PENDAHULUAN

Sumber vitamin, mineral, dan pigmen terbaik untuk kesehatan manusia adalah sayuran hijau. Hasil penelitian ilmiah menunjukkan bahwa buah-buahan, sayuran, dan biji-bijian merupakan sumber yang baik untuk penguatan sel dan dapat mengurangi respons rantai ekstrem bebas dalam tubuh [1]. Sayuran hijau seperti sawi, kangkung dan bayam memiliki manfaat kesehatan yang berbeda-beda. Sayuran hijau juga kaya akan vitamin A dan C serta mengandung berbagai komponen mineral seperti kalsium, besi, magnesium, fosfor, klorofil, karotenoid, dan asam L-askorbat [2].

Sayuran daun hijau adalah bagian utama dari menu sehat. Sangat bermanfaat bagi mereka yang memiliki status gizi rendah atau tidak memadai, sayuran ini dapat berkontribusi pada asupan nutrisi penting yang memadai. Menurut WHO (*World Health Organization*) konsumsi sayur per orang minimal 300gr hingga 400gr per hari setara dengan 2 gelas sayur setelah dimasak [3]. Sayuran terutama mengandung air, karbohidrat, protein, vitamin dan mineral, dan sejumlah kecil lipid dalam komposisi kimianya. Kandungan air dalam sayuran, khususnya sayuran berdaun, berkisar antara 80 hingga 90 persen [4]. Kandungan kadar air pada bayam merah segar sebesar 88.5% dan 92.5% terdapat pada sawi, kandungan kadar abu pada sawi dan bayam merah sebesar 1.2% dan 2.2% sedangkan kandungan vitamin C pada sawi dan bayam merah sebesar 102 mg dan 62 mg [4]. Akan tetapi proses pengolahan dapat mengurangi nutrisi yang terkandung dalam sayuran, seperti proses perebusan, pengeringan, penghancuran dapat mengurangi kandungan vitamin C karena terlarut dalam air [5].

Berbagai tahapan proses pengolahan sayur seperti blansing, pengeringan dan penghancuran adalah proses dengan menggunakan panas. Penggunaan panas ini merupakan salah satu proses yang digunakan untuk mengolah makanan sehingga suatu makanan dapat langsung dimakan [6]. Penggunaan panas dalam proses pemasakan sangat berpengaruh pada nilai gizi makanan [7]. Antara lain seperti merebus dan mengukus dapat menurunkan kadar air sebab selaput

sel rusak (pecah) selama perebusan, selain itu perebusan juga berguna menonaktifkan enzim yang memicu pencoklatan, membunuh mikroba serta membuang residu pestisida [8]. Kemudian pengeringan adalah cara mendapatkan bahan yang tidak cepat rusak, sehingga dapat disimpan lebih lama [9], akan tetapi terjadi peningkatan intensitas senyawa yang larut karena adanya molekul air yang menguap menyebabkan kekakuan dinding sel yang meningkat, penyusutan, tekanan ke dalam sel yang membesar, dan merusak dinding sel dari bahan yang dikeringkan [10], serta dapat menurunkan aktivitas antioksidan [11]. Selain itu juga ada proses penghancuran yaitu dengan cara diblender untuk mendapatkan sayur dalam bentuk pasta atau puree. Penghancuran dengan blender dapat menurunkan aktivitas lipoksidase pada sayuran. Aroma sayuran dapat hilang dan berkurang akibat perubahan aktivitas enzim, pengaruh suhu, penguapan dan pencucian [12], serta menurunkan aktifitas antioksidan dan Vitamin [11]. Atas dasar hal tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari keberadaan antioksidan, vitamin C, kadar air, kadar abu, dan warna untuk menambah penelitian sebelumnya serta belum adanya penelitian serupa yang menguji perubahan karakteristik pada tahapan pengolahan sayuran.

II. METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam proses pengolahan bahan sayuran meliputi timbangan digital merk Ohaus, Sendok, kompor merk Quantum, telenan, spatula, piring, baskom, pisau Blender merk Philips, nampan, saringan ukuran 80 mesh. Alat laboratorium yang dipakai untuk analisa kimia antara lain meliputi oven listrik merk Memmert, desikator, cawan petri, penjepit, beaker glass merk Pyrex, labu ukur merk Pyrex, kertas saring, corong merk Pyrex, erlenmeyer merk Pyrex, pipet volum merk Pyrex, buret merk Pyrex, vortex, tabung reaksi merk Pyrex, spektrofotometer UV-Vis merk B-ONE UV-Vis 100 D, Shaking Water Bath merk SWB 30 merk B-ONE, gelas ukur merk Pyrex, colour reader merk Colorimetri, plastik jernih dan kertas HVS.

Bahan dasar tumbuhan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sawi hijau (*Brassica juncea*), dan bayam (*Amaranthus tricolor*, L.). Bahan dasar tersebut diperoleh dari Pasar Larangan, Sidoarjo, Jawa Timur. Bahan yang digunakan untuk analisa kimia meliputi DPPH, metanol p.a, air aquades, pati, iodium (I₂), kalium iodida (KI), dan amilum.

Rancangan Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan rancangan percobaan tersarang (*nested*) dengan 2 (dua) faktor yaitu sawi dan bayam dan masing-masing dengan 5 (lima) taraf pengolahan yaitu tahapan pengolahan mulai dari segar, pasta, *steam blanching*, oven, dan tepung, serta pengulangan sebanyak 3 (tiga) kali sehingga didapatkan 30 (tiga puluh) perlakuan.

Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan membuat preparasi bahan sebagai berikut:

1. Daun segar

Preparasi sampel untuk pengujian daun segar dimulai dari daun segar disortir yaitu dipilih yang warnanya masih hijau segar kemudian dipisahkan dari tangkainya. Setelah itu daun yang telah dipisah dari tangkainya dicuci bersih lalu ditiriskan. Setelah beberapa saat daun segar diuji kandungan kimianya yaitu antioksidan, kadar air, kadar abu, vitamin C dan analisa fisik warna.

2. Pasta daun

Preparasi sampel untuk pengujian pasta daun dimulai dari daun segar disortir yaitu dipilih yang warnanya masih hijau segar kemudian dipisahkan dari tangkainya. Setelah itu daun yang telah dipisah dari tangkainya dicuci bersih lalu ditiriskan. Kemudian daun dikukus dengan suhu 80°C selama 5 menit. Setelah itu diangkat dan diamkan hingga dingin. Setelah dingin daun kukusan diambil sebanyak 30 gr lalu diblender dengan menambahkan 70 ml air. Kemudian setelah daun sudah menjadi bubur maka disaring untuk mendapatkan sarinya. Setelah sarinya sudah diperoleh maka pasta daun siap diuji kandungan kimianya yaitu antioksidan, kadar air, kadar abu, vitamin C dan analisa fisik warna.

3. Daun *steam blanching*

Preparasi sampel untuk pengujian daun *steam blanching* dimulai dari daun segar disortir yaitu dipilih yang warnanya masih hijau segar kemudian dipisahkan dari tangkainya. Setelah itu daun yang telah dipisah dari tangkainya dicuci bersih lalu ditiriskan. Kemudian daun dikukus dengan suhu 80°C selama 5 menit. Setelah itu angkat dan diamkan hingga dingin. Kemudian setelah dingin daun kukusan siap diuji kandungan kimianya yaitu antioksidan, kadar air, kadar abu, vitamin C dan analisa fisik warna.

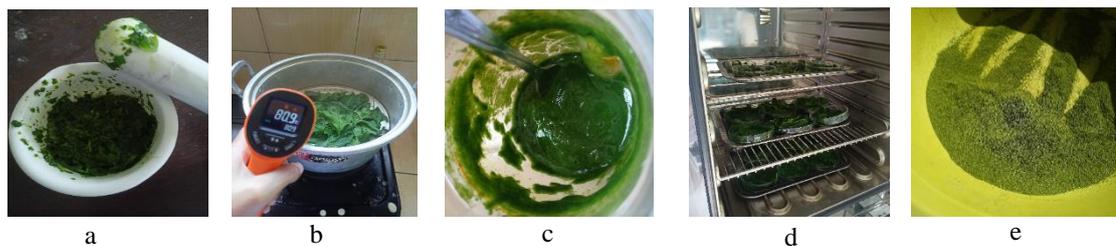
4. Daun yang dikeringkan (oven)

Preparasi sampel untuk pengujian daun yang dikeringkan dengan oven dimulai dari daun segar disortir yaitu dipilih yang warnanya masih hijau segar kemudian dipisahkan dari tangkainya. Setelah itu daun yang telah dipisah dari tangkainya dicuci bersih lalu ditiriskan. Kemudian daun dikukus dengan suhu 80°C selama 5 menit.

Kemudian diangkat dan dibiarkan dingin. Setelah dingin daun dimasukkan oven selama 1 jam pada suhu 50°C Setelah itu diangkat dan didiamkan hingga dingin. Setelah dingin daun yang telah dioven diuji kandungan kimianya yaitu antioksidan, kadar air, kadar abu, vitamin C dan analisa fisik warna.

5. Tepung daun

Preparasi sampel untuk pengujian tepung daun dimulai dari daun segar disortir yaitu dipilih yang warnanya masih hijau segar kemudian dipisahkan dari tangkainya. Setelah itu daun yang telah dipisah dari tangkainya dicuci bersih lalu ditiriskan. Kemudian daun dikukus dengan suhu 80°C selama 5 menit. Kemudian diangkat dan dibiarkan dingin. Setelah dingin daun dimasukkan tray driyer selama 6 jam pada suhu 45°C Setelah itu diangkat dan didiamkan hingga dingin. Setelah dingin daun yang telah dikeringkan dengan pengering kabinet digiling dengan alat grinder kemudian diayak menggunakan ayakan ukuran 80 mesh. Setelah menjadi tepung maka tepung daun diuji kandungan kimianya yaitu antioksidan, kadar air, kadar abu, vitamin C dan analisa fisik warna. Preparasi sampel dapat dilihat pada gambar 1. berikut ini:



Gambar 1. preparasi tahapan pengolahan sayuran, a. Preparasi sayur segar, b. Sayur *steam blanching*, c. Sayur pasta, d. Sayur oven, dan e. Tepung sayur (Sumber: Dokumentasi pribadi)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Aktifitas antioksidan

Pada penelitian ini didapatkan hasil analisa ragam bahwa perbedaan jenis sayur dan tahapan perlakuan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap aktifitas antioksidan. Setelah dilakukan uji lanjut dengan BNJ 5% maka rerata nilai aktifitas antioksidan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rerata IC₅₀ sawi dan bayam pada berbagai tahap pengolahan

Jenis sayur	Tahapan pengolahan	IC ₅₀ (µg/mL)	
Sawi	Rata-rata tahap pengolahan	90.36	a
Bayam	Rata-rata tahap pengolahan	112.66	b
BNJ 5%		8.01	
Sawi	Segar	87.84	ab
	Pasta	71.98	a
	<i>Steam</i>	70.98	a
	Oven	116.89	c
	Tepung	104.11	bc
BNJ 5%		18.17	
Bayam	Segar	94.82	a
	Pasta	81.03	a
	<i>Steam</i>	94.55	a
	Oven	197.21	b
	Tepung	95.7	a
BNJ 5%		18.17	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada sub kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Aktifitas antioksidan diukur dengan melihat nilai IC_{50} . Suatu bahan dikatakan memiliki aktifitas antioksidan tinggi jika nilai IC_{50} memiliki nilai kurang dari 200 ($IC_{50} < 200$). Senyawa yang memiliki nilai $IC_{50} < 50$ $\mu\text{g/mL}$ maka dikatakan aktivitas antioksidannya sangat kuat, kemudian jika nilai IC_{50} adalah 50-100 $\mu\text{g/mL}$ maka aktifitas antioksidannya kuat, jika nilai IC_{50} berkisar 100-150 $\mu\text{g/mL}$ maka dikatakan sedang, dan jika IC_{50} berkisar 150-200 $\mu\text{g/mL}$ maka antioksidan dikatakan lemah [13].

Pada Tabel 1. dapat dilihat bahwa nilai IC_{50} sawi lebih rendah dari pada bayam, hal ini menunjukkan bahwa aktifitas antioksidan pada sawi lebih tinggi dari pada bayam. Semakin tinggi tahapan pengolahan yang diberikan pada sawi akan menurunkan aktifitas antioksidan. Perbedaan pengolahan pada sayuran dapat mempengaruhi kuat lemahnya aktifitas antioksidan. Pada pengolahan oven dan tepung baik pada sawi maupun bayam dapat menurunkan aktifitas antioksidan.

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi penurunan aktivitas antioksidan seperti suhu, tekanan oksigen, konsentrasi antioksidan, kandungan lipid, komposisi kimia serta proses pemanasan yang berulang dan pengeringan pada waktu yang lama [14]. Variasi mekanisme dan struktur kimia sayuran itu sendiri juga dapat menyebabkan perbedaan antioksidan tersebut [15]. Seperti pada studi Turkemen *et. Al* (2005) yang menyatakan bahwa sebagian sayuran memberikan hasil menarik setelah dimasak yaitu aktifitas antioksidan meningkat atau tidak berubah bergantung pada jenis sayuran [16].

B. Kadar air

Sayuran memiliki kontribusi dalam pemeliharaan kesehatan manusia, seperti kebutuhan air pada manusia salah satunya didapat dari sayuran karena air berfungsi untuk zat pengatur tubuh, memperbaiki sel, sebagai pelumas persendian, berperan dalam proses pencernaan serta, pelarut zat gizi serta sebagai katalisator dalam proses biologis [4].

Dari hasil analisa ragam menunjukkan bahwa perbedaan jenis sayur tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air sayuran tersebut, akan tetapi perlakuan pada setiap tahap pengolahan memiliki pengaruh yang nyata terhadap kandungan kadar air masing-masing sayuran. Setelah dilakukan uji lanjut dengan BNJ 5 % maka rerata nilai kadar air dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Rerata Nilai Kadar air sawi dan bayam pada berbagai tahap pengolahan

Jenis Sayur	Tahap pengolahan	Kadar air (%)
Sawi	Rata-rata tahap pengolahan	73.40 tn
Bayam	Rata-rata tahap pengolahan	73.59 tn
	Segar	89.32 c
	Pasta	93.96 d
Sawi	<i>Steam blanching</i>	88.92 c
	Oven	87.52 b
	Tepug	7.28 a
	BNJ 5%	1.04
	Segar	90.27 d
	Pasta	94.96 e
Bayam	<i>Steam blanching</i>	86.97 c
	Oven	85.20 b
	Tepug	10.33 a
	BNJ 5%	1.04

Keterangan:

- Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada sub kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

- tn: tidak nyata

Kadar air sayuran menunjukkan penyusutan seiring dengan tahap pengolahannya. Semakin banyak proses pengolahannya maka semakin berkurang kadar airnya. Hal ini disebabkan karena proses pemanasan yang berulang dapat menyebabkan berkurangnya kadar air. Dari tabel 2. menunjukkan bahwa nilai kadar air pada tahapan pengolahan masing-masing sayuran memiliki perbedaan yang nyata. kadar air pada masing-masing sayuran cenderung mengalami penurunan atau penyusutan. Tingginya nilai kadar air pada sawi dan bayam pasta dikarenakan pada proses pengolahan terjadi penambahan air sehingga ketika dilakukan pengujian maka terjadi peningkatan kadar air. Terjadinya penurunan kadar air dikarenakan selaput sel rusak (pecah) selama proses pengolahan, lalu menghasilkan struktur jaringan yang lebih lunak yang mempersingkat pelepasan kelembaban [8]. Namun penurunan kadar air juga dapat menjadikan umur simpan bahan pangan khususnya sayuran menjadi lebih lama dan awet serta sayuran dalam bentuk tepung juga dapat ditambahkan sebagai ingredien makanan [17].

Pada pengolahan sayuran menjadi tepung terjadi penurunan kadar air secara drastis, hal ini disebabkan terjadinya peningkatan intensitas senyawa yang larut karena adanya molekul air yang menguap menyebabkan kekakuan dinding sel yang meningkat, penyusutan, tekanan ke dalam sel yang membesar, merusak dinding sel dari bahan yang dikeringkan [10]. Perlakuan panas yang berulang dan lamanya intensitas panas yang diberikan serta perubahan ukuran partikel yang lebih kecil menyebabkan terjadinya penguapan lebih cepat pada molekul air dan merusak dinding sel dari bahan yang dikeringkan [10].

C. Kadar abu

Pada hasil uji analisa ragam didapatkan bahwa perbedaan jenis sayur dan tahapan perlakuan memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap kadar abu sayuran. Setelah dilakukan uji lanjut dengan BNJ 5% maka rerata nilai kadar abu dapat dilihat pada Tabel 3. berikut:

Tabel 3. Rerata Nilai Kadar Abu sawi dan bayam pada berbagai tahap pengolahan

Jenis sayur	Tahapan pengolahan	Kadar Abu (%)	
Sawi	Rata-rata tahap pengolahan	3.55	a
Bayam	Rata-rata tahap pengolahan	4.74	b
	BNJ 5%	0.20	
	Segar	1.53	c
	Pasta	0.65	a
Sawi	<i>Steam</i>	1.04	ab
	Oven	1.32	bc
	Tepung	13.2	d
	BNJ 5%	0.46	
	Segar	1.92	b
	Pasta	0.69	a
Bayam	<i>Steam</i>	3.76	d
	Oven	2.64	c
	Tepung	14.67	e
	BNJ 5%	0.46	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada sub kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Kadar abu menunjukkan adanya kandungan mineral mikro zat besi (Fe), Zinc (Zn), Iodium (I), Selenium (Se), dll) dan makro (Kalsium (Ca), Kalium (K), Fosfor (P), Natrium (Na), dll) [18]. Tingginya kadar abu pada sayuran menunjukkan bahwa kualitas sayuran itu semakin baik, karena kandungan unsur-unsur mineral yang relatif tinggi [18]. Kadar abu juga berhubungan erat dengan kandungan serat dalam bahan pangan, dalam penelitian Idrus, dkk [19]

tingginya kadar abu dalam bahan pangan menunjukkan kadar seratnya juga tinggi karena serat merupakan padatan bahan pangan yang berfungsi dalam memperlancar sistem pencernaan.

Tabel 3. menunjukkan bahwa kadar abu pada sawi lebih rendah dari bayam. Dapat dilihat dari tabel 3. Persentase kadar abu dari kedua sayuran sama-sama mengalami kenaikan. Terjadinya peningkatan kadar abu disebabkan beberapa faktor yaitu suhu, lamanya waktu yang digunakan untuk mengeringkan bahan, jenis bahan, cara pengabuan serta rendahnya komponen non mineral yang terkandung dalam bahan akan semakin meningkatkan persen abu terhadap bahan [20]. Jika dilihat dari hasil penelitian ini kadar abu yang tinggi dikarenakan rendahnya kadar air setelah terjadi pengolahan yang berulang. Semakin rendah kadar air maka akan semakin meningkatkan persen abu pada bahan yang diuji.

D. Kadar vitamin C

Vitamin C berperan penting dalam sistem kekebalan tubuh, menangkal radikal bebas serta berperan dalam menyusun jaringan penyokong tubuh seperti jaringan kulit, jaringan tulang dan jaringan lain [4]. Vitamin C dibutuhkan dalam jumlah yang kecil untuk proses biokimiawi pada tubuh [4], dan kebutuhan vitamin C harian yang harus dipenuhi adalah 500mg setiap harinya dan kebutuhan tersebut diperoleh dari konsumsi buah dan sayur [21].

Dari hasil analisa sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan jenis sayur dan tahapan perlakuan memiliki pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar vitamin C sayuran. Setelah dilakukan uji lanjut dengan BNJ 5 % maka rerata nilai vitamin C dapat dilihat pada Tabel 4. berikut:

Tabel 4. Rerata Nilai Vitamin C sawi dan bayam pada berbagai tahap pengolahan

Jenis sayur	Tahapan pengolahan	Vitamin C (%)	
Sawi	Rata-rata tahap pengolahan	0.06	a
Bayam	Rata-rata tahap pengolahan	0.07	a
BNJ %		0.01	
	Segar	0.220	c
	Pasta	0.004	a
Sawi	Steam	0.005	a
	Oven	0.047	b
	Tepung	0.044	b
BNJ %		0.02	
	Segar	0.242	d
	Pasta	0.004	a
Bayam	Steam	0.051	c
	Oven	0.029	b
	Tepung	0.038	b
BNJ 5%		0.02	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada sub kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Pada Tabel 4. menunjukkan kadar vitamin C pada masing-masing sayuran menunjukkan tidak berbeda nyata, meskipun kadar vitamin C pada bayam lebih tinggi dari pada sawi. Kadar vitamin C pada tahapan perlakuan kedua sayuran (sawi dan bayam) menunjukkan berbeda yang sangat nyata. Kadar vitamin C mengalami penurunan persen seiring dengan tingkat perlakuan berulang yang diberikan.

Pada pasta (sawi dan bayam) menunjukkan persen vitamin C paling rendah yaitu 0.004%. Rendahnya persen vitamin C pada pasta (sawi dan bayam) dikarenakan adanya gesekan secara langsung antara pisau blender dengan bahan sehingga menimbulkan panas berlebih dan menyebabkan kehilangan vitamin C. Vitamin C juga merupakan komponen yang larut dalam air. Perubahan kandungan vitamin C pada sayuran dikarenakan beberapa faktor yaitu panas (suhu), cahaya, alkali, enzim, oksidator dan logam [22]. Metode pemanasan (*bubbling*) dengan menggunakan suhu tinggi dapat menghilangkan zat asam L-askorbat (vitamin C) dalam sayuran, karena asam L-askorbat (vitamin C) teroksidasi dan terurai ke dalam air rebusan [22]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pemanasan pada

sayuran berdampak pada kadar asam L-askorbat (vitamin C). hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang menyatakan peningkatan suhu dan proses pengolahan berulang seperti perebusan sayuran seperti, sawi, bayam, kangkung, brokoli, dan kacang panjang dapat menurunkan kandungan vitamin C bahan pada rentan penurunan 8% hingga 100% [23].

E. Profil warna *lightness* (L*), *redness* (a*) dan *yellowness* (b*)

Warna produk merupakan salah satu ciri fisik. Salah satu cara untuk menentukan kualitas suatu produk adalah dari warnanya. Selain itu, warna makanan dapat menunjukkan perubahan kimia seperti pencoklatan [24]. Dari hasil analisa sidik ragam ANOVA bahwa perbedaan jenis sayur dan tahapan perlakuan memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap tingkat kecerahan warna fisiknya. Rerata kecerahan warna fisik sayuran pada setiap tahapan pengolahan disajikan dalam tabel 5.

Tabel 5. Rerata Profil Warna sawi dan bayam pada berbagai tahap pengolahan

Jenis sayur	Tahapan pengolahan	Rerata profil warna		
		L*	a*	b*
Sawi	Rata-rata tahap pengolahan	45.83 a	-3.82 a	11.82 tn
Bayam	Rata-rata tahap pengolahan	49.88 b	-2.31 b	9.91 tn
BNJ 5%		1.37	0.42	-
Sawi	Segar	40.26 b	-8.01 a	22.69 b
	Pasta	35.67 a	-4.98 b	11.64 a
	Steam	37.21 ab	-3.83 c	10.08 a
	Oven	55.04 c	-0.81 d	4.6 a
	Tepung	60.95 d	-1.49 d	10.08 a
BNJ 5%		3.11	0.96	9.40
Bayam	Segar	55.27 b	-3.9 b	16.71 b
	Pasta	40.33 a	-5.25 a	12.42 b
	Steam	38.42 a	-3.76 b	8.24 ab
	Oven	54.28 b	1.77 d	2.45 a
	Tepung	61.11 c	-0.43 c	9.73 ab
BNJ 5%		3.11	0.96	9.40

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada sub kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Profil warna *lightness* (L*)

Nilai L* menunjukkan tingkat gelap-terang antara 0 sampai 100, dimana 0 menunjukkan kecenderungan berwarna hitam atau sangat gelap dan 100 menunjukkan kecenderungan terang/putih [25]. Dari tabel 5. diketahui bahwa tingkat kecerahan warna fisik masing-masing jenis sayuran memiliki perbedaan yang signifikan. Tingkat kecerahan pada sayur bayam lebih tinggi dari pada sawi. Terjadi peningkatan intensitas kecerahan pada profil warna sayuran seiring dengan tahap proses pengolahan, seperti pada tahapan oven dan tepung. Perlakuan panas dapat mempengaruhi mikrostruktur seperti salah satunya warna fisik pada bahan pangan [10]. Peningkatan nilai kecerahan warna dikarenakan adanya proses pengeringan sehingga reaksi pencoklatan enzimatis berhenti [26], dan adanya proses degradasi klorofil. Degradasi klorofil diakibatkan oleh pengolahan panas sehingga hilangnya rantai fitol oleh enzim klorofilase, dan terbentuklah klorofilin yang berwarna hijau cerah. Klorofilin didegradasi lebih lanjut menjadi feoforbid (berwarna coklat) dan klorin (tidak berwarna) [27].

Profil warna *redness* (a*)

Tingkat warna *redness* (a*) dinyatakan dengan nilai pada kisaran -100 sampai +100. Nilai positif (+) menunjukkan intensitas warna merah sedangkan nilai negatif (-) menunjukkan intensitas warna hijau [28]. Dari tabel 5. menunjukkan bahwa tingkat kemerahan profil warna masing-masing jenis sayuran memiliki perbedaan yang signifikan. Warna

kehijauan pada daun berasal dari kandungan klorofil didalamnya oleh karena itu pada umumnya daun berwarna hijau atau kehijauan. Warna kehijauan pada sawi lebih tinggi dari pada bayam hal ini sebagai indikator visual bahwa kandungan klorofil pada sawi lebih tinggi dari pada bayam. Pada sawi segar memiliki warna terendah, hal ini menandakan warna hijaunya masih terjaga karena dalam bentuk yang masih segar dan minim pengolahan, sedangkan pada perlakuan sawi dan bayam oven memiliki nilai yang paling tinggi menandakan warna hijaunya berkurang akibat proses pengolahan panas yang diberikan secara berulang sehingga daun mengalami degradasi klorofil dan pada proses pemanasan memicu reaksi mailard yang menyebabkan warna kemerahan pada bahan pangan termasuk sayuran [29].

Profil warna *yellowness* (b*)

Tingkat warna b* (*yellowness*) dinyatakan dengan nilai positif dan negatif atau warna kuning sampai biru. Nilai positif menunjukkan warna kuning dan warna negatif menunjukkan warna biru. Pada tabel 5. diketahui bahwa tingkat warna kekuningan (b*) pada masing-masing sayuran tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, akan tetapi pada tahapan perlakuan terhadap masing-masing sayuran terdapat perbedaan yang nyata. Perbedaan tingkat nilai kekuningan (b*) pada setiap perlakuan masing-masing sayuran dipengaruhi oleh suhu yang dapat menyebabkan perubahan dan penurunan warna karena terjadinya degradasi klorofil menjadi feofitin sehingga warna sayuran menjadi lebih gelap. Perubahan klorofil menjadi feofitin selama penanganan juga dipengaruhi oleh kondisi asam. Dalam proses pengolahannya, asam alami dari bahan pangan akan muncul dan menyebabkan penurunan pH, sedangkan klorofil lebih stabil pada kondisi pH tinggi [8].

VII. SIMPULAN

Perbedaan tingkat pengolahan antara dua jenis sayuran (sawi dan bayam) memiliki karakteristik yang berbeda, seperti aktifitas antioksidan, kadar air, kadar abu, vitamin C serta warna. Karakteristik daun segar memiliki kandungan vitamin C yang lebih tinggi, pada pengolahan pasta dan *steam blanching* memiliki aktifitas antioksidan yang tinggi, kemudian pada pengolahan tepung memiliki kadar air sangat rendah, serta pada pengolahan tepung memiliki kadar abu yang lebih baik karena menandakan tingginya mineral pada sayur. Pada profil warna pada pengolahan tepung memiliki tingkat nilai kecerahan (L*) yang tinggi, akan tetapi pada warna kehijauan (-a*) dan kekuningan (b*) terjadi penurunan nilai. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perbedaan tingkat pengolahan pada sayuran (sawi dan bayam) memiliki kelebihan dan kekurangan karakteristiknya masing-masing.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Prodi Teknologi Pangan dan Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memfasilitasi berjalannya penelitian ini.

REFERENSI

- [1] P. Sibuea, "Antioksidan, Senyawa Ajaib Penangkal Penuaan Dini," 2004. [Online]. Available: <http://www.Sinarharapan.co.id>. [Diakses 6 Februari 2023].
- [2] P. N. Dwi Iriyani, "Kandunga Klorofil, karotenoid, dan Vitamin C Beberapa Jenis Sayuran Daun Pada Pertanian Periurban Di Kota Surabaya," *Jurnal Matematika, sains dan Teknologi*, vol. 15, no. 2, pp. 84-90, 2014.
- [3] D. S. Agraini, "Skata info," skata, 9 Mei 2022. [Online]. Available: <https://skata.info/article/detail/1298/berapa-banyak-idealnya-kita-makan-sayur>. [Diakses 24 11 2023].
- [4] I. A. Saidi, R. Azara dan E. Yanti, *Buku Ajar Pasca Panen dan Pengolahan Sayuran Daun*, Sidoarjo: Umsida Press, 2021.
- [5] T. S. Muchtadi, *Prinsip, Proses, dan Teknologi Pangan*, Bandung: Alfabeta, 2013.
- [6] D. Dian Sundari, "Pengaruh Proses Pemasakan Terhadap Komposisi Zat Gizi Bahan Pangan Sumber Protein," *Jurnal Media Litbangkes*, vol. 25, no. 4, 2015.
- [7] W. FG, *Kimia Pangan dan Gizi*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2004.
- [8] E. Kamsiati, "Pengaruh Blanching terhadap Karakteristik Daun Ubi Kayu Instan," *Jurnal Metana: Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna*, vol. 16, no. 1, pp. 39-46, 2020.

- [9] K. D. S. Pramono, *Tingkat Manfaat dan Keamanan Tanaman Obat dan Obat Tradisional*, Balai Penelitian Tanaman Obat Tawangmangu, Yogyakarta: UGM Fakultas Farmasi, 2006.
- [10] R. R. E. & R. R. Adiandri, "Efek Pengeringan Infrared Terhadap Perubahan Mikrostruktur, Sifat fisik, dan Kapasitas Rehidrasi Bahan Pangan," *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, vol. 9, no. 1, pp. 33-48, 2013.
- [11] N. A. D. S. Koswara, *Kimia Vitamin*, Jakarta: Rajawali Pres, 1989.
- [12] Suprpto, *Petunjuk Teknis budidaya Udang vannamei (Litopenaeus vannamei)*, CV Biotirta, 2005.
- [13] P. Molyneux, "The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity," *J. Sci. Technol*, vol. 26, pp. 211-219, 2004.
- [14] L. P. Yuni Sine, "Perubahan Kandungan Antioksidan Kacang Gude (Cajanus Cajan (L) Millsp.) pada Proses Fermentasi Tempe Gude," *Jurnal Pendidikan Biologi Undhiksa*, vol. 8, no. 1, 2021.
- [15] L. R. A. A. N. Syawal, "Potensi Teh Herbal Rambut Jagung (*Zea Mays* L.) Sebagai Sumber Antioksidan," *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, vol. 4, no. 1, pp. 1-6, 2020.
- [16] N. S. F. D. V. S. Turkemen, "The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables," *food Chemistry*, vol. 93, pp. 713-718, 2005.
- [17] P. W. B. S. E. S. W. Widya Dwi Rukmi, *Tepung Buah dan Sayur*, Malang: UB Press, 2022.
- [18] R. F. N. Saputra, "Studi Kelayakan Kadar Air, Abu, Protein dan Tembaga(Cu) Pada Sayur Di Pasar Sunter Jakarta Utara sebagai Bahan Suplemen Makanan," *Jurnal Farmasi*, 2019.
- [19] E. R. R. Heri Idrus, "Kandungan Kajian Kimia dan Penilaian Sensori Sosis Ayam dengan Penambahan Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*)," *Jom Faperta*, vol. 3, no. 2, pp. 1-15, 2016.
- [20] A. U. Lubis, "Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Indonesia," *Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, vol. 2, 2008.
- [21] D. V. Gracia, "Konsumsi Banyak Vitamin C, Benarkah Baik untuk Tubuh," Blackmores, 1 Mei 2020. [Online]. Available: <https://www.blackmores.co.id/artikel/konsumsi-banyak-vitamin-c-benarkah-baik-untuk-tubuh>. [Diakses 24 11 2023].
- [22] N. S. K. I. I. Igwemmar, "Effect Of Heating On Vitamin C Content Of Some Selected Vegetables," *International Journal Of Scientific & Technology Research*, vol. 2, no. 11, pp. 209-212, 2013.
- [23] D. Andalia, "Uji Kuantitatif Vitamin C Pada Sayuran Hijau Akibat Pemanasan dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis," *Jurnal Sains dan Kesehatan Darussalam*, vol. 1, no. 2, pp. 67-72, 2021.
- [24] J. M. De Man, *Kimia Makanan Edisi kedua*, Bandung: ITB Publisher, 1997.
- [25] Suseno, *Penerapan Teknologi Vaccum Frying Bagi Kelompok Tani Pengolah ikan di Kabupaten Tasikmalaya Dalam Rangka Pengembangan Produk Unggulan Daerah*, Bogor: LPPM IPB, 2008.
- [26] B. M. Sauveur AS, *Growing and Processing Moringa Leaves*, Ghana: Moringa Association of Ghana, 2010.
- [27] S. A. S. Ninik Puji Astuti, "Kandungan reserpin kultur kalus pule pandak (*Rauvolfia verticillata*) setelah elisitasi dengan cendawan *Pythium* sp.," *Biofarmasi*, vol. 5, no. 2, pp. 55-66, 2007.
- [28] T. Estiasih, *Teknologi dan Aplikasi Polisakarida dala Pengolahan Pangan*, Malang: Universitas Brawijaya, 2006.
- [29] D. Saputra, "Karakteristik Fisik, Kimia Dan Tingkat Kesukaan Mi Kering Dengan Substitusi Tepung Garut Dan Tepung Kedelai," *Jurnal Agroindustri*, 2018.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.