

SKRIPSI

**PENGARUH SUHU PEMANASAN TERHADAP
KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA KALE
(*Brassica oleracea var. sabellica*)**

***THE EFFECT OF HEATING TEMPERATURE ON PHYSICAL
AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF KALE
(*Brassica oleracea var. sabellica*)***



**Naomi Lumongga Marpaung
05031181722054**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SUMMARY

Naomi Lumongga Marpaung. The Effect of Heating Temperature on Physical and Chemical Characteristics of Kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*) (Supervised by **Kiki Yuliati**)

This research aimed to determine the difference of heating temperature on physical and chemical characteristics of kale. This research used a Factorial Completely Randomized Design (RALF) with two treatment factors. The treatment was repeated 3 times. The first factor was the heating temperature (A1 = 100°C, and A2 = 70°C) and the second factor was the heating time (B1 = 1 minute, B2 = 2 minutes, B3 = 1 minute, repeated after 3 hours later, and B4 = 2 minutes, repeated after 3 hours later). Observed parameters were physical characteristic (color), chemical characteristics (moisture content, ash content, antioxidants and vitamin C). The results showed that the heating temperature had a significant effect on the chemical characteristics of ash content, antioxidants, and vitamin C. While the heating time had a significant effect on color [redness (a^)], moisture content, ash content, antioxidants, and vitamin C. Interaction of heating temperature and heating time had a significant effect on physical characteristics [color (redness (a^*) and yellowness (b^*)), moisture content, ash content, and antioxidants.*

Keywords: kale, boiling, heating temperature

RINGKASAN

Naomi Lumongga Marpaung. Pengaruh Pemanasan terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Kale (*Brassica oleracea var. sabellica*) (Dibimbing oleh **Kiki Yuliati**)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia kale setelah dilakukan pemanasan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor perlakuan. Perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama yaitu suhu pemanasan (A1= 100°C dan A2= 70°C) dan faktor kedua yaitu waktu pemanasan (B1= 1 menit, B2 = 2 menit, B3= 1 menit, diulang setelah 3 jam kemudian, dan B4= 2 menit, diulang setelah 3 jam kemudian). Parameter yang diamati meliputi karakteristik fisik (warna), karakteristik kimia (kadar air, kadar abu, antioksidan dan vitamin C). Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu pemanasan berpengaruh nyata terhadap karakteristik kimia (kadar abu, antioksidan, dan vitamin C). Sedangkan waktu pemanasan berpengaruh nyata terhadap warna (*redness* (a^*)), kadar air, kadar abu, antioksidan, dan vitamin C. Interaksi suhu pemanasan dan waktu pemanasan berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik [warna (*redness* (a^*) dan *yellowness* (b^*)), kadar air, kadar abu, dan antioksidan].

Kata kunci: kale, perebusan, suhu pemanasan

SKRIPSI

PENGARUH SUHU PEMANASAN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA KALE (*Brassica oleracea var. sabellica*)

THE EFFECT OF HEATING TEMPERATURE ON PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF KALE (*Brassica oleracea var. sabellica*)

Sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada Fakultas
Pertanian Universitas Sriwijaya



Naomi Lumongga Marpaung
05031181722054

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH SUHU PEMANASAN TERHADAP
KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA KALE
(*Brassica oleracea var. sabellica*)**

SKRIPSI


Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi
Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Naomi Lumongga Marpaung
05031181722054

Indralaya, Februari 2022

Pembimbing




Dr. Ir. Kiki Yuliati, M. Sc.
NIP. 196407051988032002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian





Dr. Ir. A. Muslim, A.gr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul “Pengaruh Suhu Pemanasan terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*)” oleh Naomi Lumongga Marpaung yang telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 Januari 2022 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukkan tim penguji.

Komisi Penguji

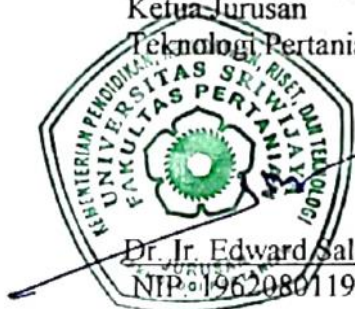
1. Dr. Ir. Kiki Yuliaty, M. Sc.
NIP. 196407051988032002

(
.....)

2. Ir. Nura Malahavati, M. Sc., Ph.D.
NIP. 196011201986032001

(
.....)

Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian



Dr. Ir. Edward Saleh, M. S.
NIP. 196208011988031002

16 FEB 2022

Indralaya, Februari 2022
Koordinator Program Studi
Teknologi Hasil Pertanian

(

Dr. Ir. Hj. Tri Wardani Widowati, M. P.
NIP. 196305101987012001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Naomi Lumongga Marpaung

NIM : 05031181722054

Judul : Pengaruh Suhu Pemanasan terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Kale (*Brassica oleracea var. sabellica*)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya adalah hasil observasi dan pengumpulan data saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar kesarjanaan di tempat lain. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Februari 2022



Naomi Lumongga Marpaung

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 21 Oktober 1999 di Medan, Sumatera Utara yang merupakan anak keempat dari Bapak Ranset Tumpak Marpaung dan Ibu Rio Wilma Sibuea. Penulis menempuh pendidikan sekolah dasar pada tahun 2005 dan melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama pada tahun 2011 di C9 SCHOOL Pangkalan Kerinci, Riau. Di tahun 2014, penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Pangkalan Kerinci, Riau. Sejak Agustus 2017, penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis mengikuti organisasi Unsri Mengajar Universitas Sriwijaya pada tahun 2018-2019 sebagai anggota di Departemen Publikasi dan Dokumentasi, ditahun 2020 penulis mengikuti Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya dan dipercaya menjadi Ketua Divisi Paduan Suara. Selain itu, penulis juga dipercaya menjadi Wakil Ketua Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Beladiri Universitas Sriwijaya pada tahun 2020 dan penulis aktif di kegiatan beladiri Taekwondo di Universitas Sriwijaya maupun di kabupaten Ogan Ilir. Penulis telah melaksanakan Praktek Lapangan di PT Buyung Putra Pangan, Pegayut, Sumatera Selatan dengan judul “Tinjauan Pengolahan Persediaan Beras di PT. Buyung Putra Pangan, Pegayut, Sumatera Selatan”. Penulis juga telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Timbangan Kecamatan Indralaya Utara Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan pada bulan Oktober sampai November tahun 2020.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “Pengaruh Pemanasan Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Kale (*Brassica oleracea var. sabellica*)” dengan baik. Selama melaksanakan penelitian sampai terselesainya skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ketua Jurusan Teknologi Pertanian dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian.
3. Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian dan Koordinator Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian.
4. Ibu Dr. Ir. Kiki Yuliati, M. Sc. selaku pembimbing akademik, pembimbing praktek lapangan dan pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, arahan, nasihat, saran, solusi, motivasi, bantuan, bimbingan, semangat, kepercayaan, dan doa yang telah diberikan kepada penulis.
5. Ibu Ir. Nura Malahayati, M. Sc., Ph.D. selaku pembahas dan penguji skripsi yang telah meluangkan waktu serta memberikan saran, arahan, serta bimbingan kepada penulis.
6. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah mendidik, dan membagi ilmu kepada penulis.
7. Kedua orang tuaku, Bapak dan Mamak yang sangat aku cintai dan rindukan, yang telah mendidik, memberikan motivasi, tempat berbagi cerita, semangat dan doa yang selalu menyertai sampai pada tahap ini.
8. Ketiga kakakku yang terkasih, kak Jeli, kak Iyut, dan kak Kiki yang selalu mendoakan dan telah memberikan semangat kepada adik bungsunya.
9. Teman seperjuangan ‘Info Penting’ (Anggi, Bessek, Dian, Dini, Ezra, Lutfianes, Rihan, Tresa) dan Mbak Ratu yang selalu siap sedia membantu, mendukung, dan memotivasi penulis.

10. Staf administrasi akademik Jurusan Teknologi Pertanian (Kak Jhon dan Mbak Desi) dan staf laboratorium Jurusan Teknologi Pertanian (Mbak Hafsah, Mbak Elsa, Mbak Lisma dan Mbak Tika) atas bantuan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis.
11. Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian 2017 atas semua bantuannya.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat saya tuliskan satu persatu yang telah memberikan segala curahan semangat dan bantuan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Indralaya, Februari 2022

Naomi Lumongga Marpaung

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DARTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan.....	3
1.3. Hipotesis.....	3
BAB 2	4
2.1. Kale (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabellica</i>).....	4
2.1.1. Manfaat Kale.....	5
2.2. Asam askorbat (Vitamin C).....	6
2.2.1. Peran Vitamin C.....	7
2.2.2. Sumber Vitamin C.....	8
2.3. Proses Pengolahan.....	9
2.4. Antioksidan.....	9
BAB 3	11
3.1. Tempat dan Waktu.....	11
3.2. Alat dan Bahan.....	11
3.3. Metode Penelitian.....	11
3.4. Analisis Statistika.....	12
3.5. Cara Kerja.....	13
3.5.1. Metode Pemanasan Suhu 100°C.....	14
3.5.2. Metode Pemanasan Suhu 70°C.....	14
3.6. Parameter.....	15
3.6.1. Warna.....	15
3.6.2. Analisis Kadar Air (AOAC, 2005).....	16
3.6.3. Analisis Kadar Abu (AOAC, 2005).....	16

3.6.4. Analisis Antioksidan	17
3.6.4.1. Kurva Standar DPPH	17
3.6.4.2. Pengukuran Absorbansi Sampel	18
3.6.4.3. Perhitungan IC ₅₀	18
3.6.5. Analisis Vitamin C	19
BAB 4	20
4.1. Karakteristik Fisik Kale.....	20
4.1.1. <i>Lightness</i> (L*).....	21
4.1.2. <i>Redness</i> (a*).....	23
4.1.3. <i>Yellowness</i> (b*)	24
4.1.4. <i>Total Color Difference</i> (ΔE^*)	24
4.2. Karakteristik Kimia Kale.....	25
4.2.1. Kadar Air	25
4.2.2. Kadar Abu.....	27
4.2.3. Antioksidan.....	29
4.2.4. Vitamin C	31
BAB 5	33
5.1. Kesimpulan	33
5.2. Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Kale (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>sabellica</i>)	4
Gambar 2.2. Molekul Asam Askorbat	7
Gambar 4.1. Nilai rata-rata <i>Lightness</i> (L^*) kale.....	21
Gambar 4.2. Nilai rata-rata <i>redness</i> (a^*) kale	22
Gambar 4.3. Nilai rata-rata <i>yellowness</i> (b^*) kale	23
Gambar 4.4. Nilai rata-rata <i>total color difference</i> (ΔE^*) kale	25
Gambar 4.5. Nilai rata-rata kadar air (%bb) kale.....	26
Gambar 4.6. Nilai rata-rata kadar abu (%bk) kale	27
Gambar 4.7. Nilai rata-rata antioksidan kale	29
Gambar 4.8. Nilai rata-rata vitamin C kale.....	31

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Kandungan Gizi per 100 gram Kale	6
Tabel 3.1. Daftar analisa keragaman rancangan acak lengkap	13
Tabel 4.1. Uji BNJ taraf 5% pengaruh lama pemanasan terhadap nilai <i>redness</i> (a*) kale	22
Tabel 4.2. Uji BNJ taraf 5% pengaruh interaksi metode pemanasan dengan lama pemanasan terhadap nilai <i>redness</i> (a*) kale	23
Tabel 4.3. Uji BNJ taraf 5% pengaruh interaksi metode pemanasan dengan lama pemanasan terhadap nilai <i>yellowness</i> (b*) kale	24
Tabel 4.4. Uji BNJ taraf 5% pengaruh interaksi metode pemanasan dengan lama pemanasan terhadap nilai kadar air kale.....	27
Tabel 4.5. Uji BNJ taraf 5% pengaruh interaksi metode pemanasan terhadap nilai kadar abu kale.....	28
Tabel 4.6. Uji BNJ taraf 5% pengaruh waktu pemanasan terhadap nilai kadar abu kale.....	28
Tabel 4.7. Uji BNJ taraf 5% pengaruh interaksi metode pemanasan dengan lama pemanasan terhadap nilai kadar abu kale	28
Tabel 4.8. Uji BNJ taraf 5% pengaruh metode pemanasan terhadap aktivitas antioksidan kale	30
Tabel 4.9. Uji BNJ taraf 5% pengaruh waktu pemanasan terhadap aktivitas antioksidan kale	30
Tabel 4.10. Uji BNJ taraf 5% pengaruh interaksi metode pemanasan dengan waktu pemanasan terhadap aktivitas antioksidan sayur kale	30
Tabel 4.11. Uji BNJ taraf 5% pengaruh metode pemanasan terhadap kadar vitamin C kale	32
Tabel 4.12. Uji BNJ taraf 5% pengaruh waktu pemanasan terhadap kadar vitamin C kale.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir metode <i>blanching</i>	40
Lampiran 2. Diagram alir metode perebusan	41
Lampiran 3. Foto sampel kale	43
Lampiran 4. Analisa warna <i>lightness</i> (L^*) kale	44
Lampiran 5. Analisa warna <i>redness</i> (a^*) kale	47
Lampiran 6. Analisa warna <i>yellowness</i> (b^*) kale	51
Lampiran 7. Analisa warna <i>total colour different</i> (ΔE) kale	55
Lampiran 8. Analisa kadar air (% bb) kale.....	59
Lampiran 9. Analisa kadar abu (% bk) kale	63
Lampiran 10. Analisa aktivitas antioksidan kale	68
Lampiran 11. Analisa kadar vitamin C kale	73

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berbagai jenis sayuran dari dataran tinggi sampai dataran rendah dapat ditanam di Indonesia. Sayur memiliki banyak manfaat karena mengandung vitamin, karbohidrat dan mineral sesuai dengan penelitian Dwiyani dan Fitriani (2018). Kale (*Brassica spp.*) merupakan salah satu jenis sayur yang memiliki kandungan air, serat, karbohidrat, vitamin dan mineralnya yang tinggi. Kale merupakan sayuran hijau yang termasuk dalam famili *Brassicaceae*, kelompok sayuran yang termasuk kubis, brokoli, kembang kol, dan *brussel sprout*, dengan kandungan fitokimia yang dapat meningkatkan kesehatan. Kale mengandung vitamin, mineral, serat makanan, dan senyawa antioksidan yang tinggi (Podsedeck, 2007).

Kale masih belum terlalu banyak dikenal dibandingkan dengan sayuran lainnya di Indonesia, namun kale sudah mulai dibudidayakan secara lokal. Salah satu penciri dari kale adalah mengandung empat jenis antioksidan yaitu β -karoten, vitamin C, flavonoid, dan polifenol. Menurut penelitian yang dilakukan Sikora *et al* (2008), kale memiliki sumber vitamin C sebesar 107 mg / 100 g dan karotenoid 2,7 mg / 100 g. Menurut penelitian Martinez *et al* (2019), komposisi kandungan antioksidan *Brassica spp.* dipengaruhi oleh perubahan yang terjadi selama proses pra-parasi seperti pencucian, perawatan dan penyimpanan yang berbeda. Beberapa senyawa sangat larut dalam air (misalnya asam askorbat, komponen fenolik, klorofil, gula) dan pencucian dapat mengurangi kandungan senyawa tersebut. Senyawa-senyawa yang dikandung sayur kale seperti asam askorbat, karotenoid, komponen fenolik juga sensitif terhadap perlakuan panas dan dapat hilang selama pemasakan dan penyimpanan selanjutnya.

Sayuran yang diproses secara termal telah lama dianggap memiliki nilai gizi yang lebih rendah daripada produk segar. Hal ini didasarkan pada fakta bahwa vitamin C dan senyawa termo-labil lainnya dapat kehilangan aktivitasnya karena oksidasi atau akibat pencucian ke dalam air selama memasak di rumah atau proses

industri, seperti blansing (Roy, *et al.*, 2009). Pemanasan, pemasakan dan pengalengan mempengaruhi komposisi dan karakteristik sensoris *Brassica spp.* Pada beberapa sayuran, perebusan dapat berkontribusi pada penekanan oksidasi oleh antioksidan karena inaktivasi termal enzim oksidatif. Selain itu, proses perebusan dapat merusak dinding sel dan kompartemen sub-seluler, melepaskan antioksidan kuat penangkal radikal (Yamaguchi *et al.*, 2001). Vitamin C dan polifenol umumnya dikenal sebagai nutrisi dan antioksidan alami utama dalam makanan. Khorus dan Lisiewska (2011) melaporkan sebuah studi epidemiologi telah menunjukkan korelasi antara peningkatan konsumsi antioksidan fenolik dan penurunan risiko penyakit kardiovaskular dan jenis kanker tertentu. Pengolahan dan persiapan, terutama perlakuan panas, yang diterapkan sebelum dikonsumsi, dapat mempengaruhi fitokimia ini.

Vitamin C atau asam askorbat larut dalam air namun akan sedikit larut dalam pelarut yang memiliki berat molekul yang rendah seperti aseton atau alkohol dan sulit larut pada pelarut kloroform, eter dan benzene. Oksidasi vitamin C akan lebih mudah terjadi apabila ada katalisator Fe, Cu, enzim askorbat oksidase, sinar, dan temperature yang tinggi (Rahmawati *et al.*, 2017). Oksidasi vitamin C dapat dihambat dengan cara membiarkan vitamin C dalam keadaan yang asam atau pada suhu yang rendah. Menurut Yuda *et al* (2016) asam askorbat atau vitamin C pada suhu kamar akan tidak stabil bahkan terdegradasi jika suhu dan kelembaban meningkat.

Sayuran jenis *Brassica* dapat dimakan mentah, namun sayur ini biasanya dimasak sebelum dikonsumsi. Beberapa metode memasak yang berbeda dapat digunakan antara lain merebus, mengukus, memanaskan dengan *microwave*, menumis, menggoreng dan memanggang. Proses ini dapat berdampak positif dan negatif pada nilai gizi, manfaat kesehatan, dan daya tarik (Martinez *et al.*, 2019). Dalam metode memasak umum, seperti merebus dan mengukus, panas dipindahkan dari permukaan makanan ke interior melalui konduksi dan konveksi. Umumnya, pindah panas secara konduksi atau konveksi menimbulkan gradien suhu antara bagian luar dan dalam makanan (Nugrahedi *et al.*, 2015).

Mansour *et al* (2015) mengamati bahwa pemanasan dalam air mendidih dan pemanasan dengan *microwave* secara signifikan menurunkan protein kasar dan

lemak, serta kandungan abu brokoli dan kembang kol. Para peneliti ini menyimpulkan bahwa kehilangan senyawa penting terjadi karena pencucian dan berbagai cara pengolahan yang menggunakan air. Selain itu, terjadi peningkatan kadar air akibat pengolahan yang menggunakan air seperti perebusan dan pengukusan. Umumnya, ibu rumah tangga yang memasak sayur di pagi hari akan memanaskan kembali sayur tersebut di siang hari jika tersisa banyak untuk disajikan kembali. Kandungan yang terdapat di dalam sayur yang telah didiamkan beberapa jam dan dipanaskan kembali akan mengalami penurunan. Dengan demikian perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kandungan nutrisi dan kondisi fisik kale setelah dilakukan proses pengolahan yang menggunakan air dengan waktu yang berbeda.

1.2. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh suhu pemanasan terhadap karakteristik fisik dan kimia kale (*Brassica oleracea var. sabellica*).

1.3. Hipotesis

Diduga proses pengolahan dengan suhu pemanasan yang berbeda berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik dan kimia kale (*Brassica oleracea var. sabellica*).

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, Y., Rasdiansyah, dan Muhaimin, 2015. Pengaruh Pemanasan terhadap Aktivitas Antioksidan pada Beberapa Jenis Sayuran. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 6 (2), 28-32.
- Amin, I., dan Lee, W., Y., 2005. Effect of Different Blanching Times on Antioxidant Properties in Selected Cruciferous Vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 85 (13), 2314-2320.
- AOAC Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Method of Analysis of the Assocoation of Analytical of Chemist*. New York: Arlington.
- Arel, A., Martinus, B. A., dan Ningrum, S. A., 2017. Penetapan Kadar Vitamin C pada Buah Naga Merah (*Hylocereus Costaricensis* (F.A.C. Weber) Britton & Rose) dengan Metode Spektrofotometri Uv-Visibel. *Jurnal Scientia*, 7 (1), 1-5.
- Arifin, R., 2016. *Bisnis Hidroponik Ala Roni Kebun Sayur*. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka.
- Badriyah, L., dan Manggara, A. B., 2015. Penetapan Kadar Vitamin C pada Cabai Merah (*Capsicum Annum L.*) Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Wiyata Penelitian Sains dan Kesehatan*, 2 (1), 25-28.
- Chairul, S.M., Sumarny, M., dan Chairul, 2003. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air Daun Tempuyung (*Sonchus arvenis L.*) secara *in vitro*. *Majalah Farmasi Indonesia*, 14 (4), 208-215.
- Dewi, A. S., Suciptawati, N. L., dan Srinadi, I., G., 2018. Pengelompokan Sayuran Berdasarkan Kemiripan Kandungan Gizi. *E-Jurnal Matematika*, 7 (2), 165-172.
- Dwiyani, E., dan Fitriani, Y., 2018. Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Jenis Sayuran Sehat Menggunakan Metode Fuzzy Simple Additive Weighting (Saw) Berbasis Web Mobile. *Prosiding Konferensi Mahasiswa Sistem Informasi*, Lampung: 75-82.
- Karinda, M., Fatimawali, dan Citraningtyas, G., 2013. Perbandingan Hasil Penetapan Kadar Vitamin C Mangga Dodol dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis dan Iodometri. *Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT*, 2 (1), 86-89.
- Khorus, A., dan Lisiewska, Z., 2011. Effect of Preliminary and Method of Preservation on the Content of Selected Antioxidative Compounds in Kale (*Brassica oleracea L. var acephala*). *Food Chemistry*, 129, 149-154.

- Lingga, L., 2012. *Sehat dan Sembuh dengan Lemak*. Jakarta: PT Alex Media Komputindo.
- Levine, M., Dhariwal, K. R., Welch, R. W., Wang, Y., dan Park, J. B., 1995. Determination of Optimal Vitamin C Requirements in Humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 6 (62), 1347-1356.
- Mansour, A. A., Elshimy, N. M., Sheikib, L. A., dan Sharara, M. S., 2015. Effect of Domestic Processing Methods on the Chemical Composition and Organoleptic Properties of Broccoli and Cauliflower. *American Journal of Food and Nutrition*, 3, 125-130.
- Martinez, S., Armesto, J., Gomez-Limia, L., dan Carballo, J., 2019. Impact of Processing and Storage on the Nutritional and Sensory Properties and Bioactive Components of Brassica spp. A Review. *Food Chemistry*, 313, 1-14.
- Molyneux, P., 2013. The Use of Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazil (DPPH) Antioxidant Activity. *Journal of Science and Technology*, 12(2), 211-219.
- Mosser, M. A., dan Chun, O. K., 2016. Vitamin C and Heart Health: A Review Based on Findings from Epidemiologic Studies. *International Journal of Molecular Sciences*. 17 (8), 1-9.
- Munsell. 1997. *Colour Chart For Plant Tissue Mechbelt Division Of Kallmorgen Instruments Corporation*. Bartimore: Maryland.
- Ngibad, K., dan Herawati, D., 2019. Perbandingan Pengukuran Kadar Vitamin C Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis pada Panjang Gelombang Uv dan Visible. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 1 (2), 77-81.
- Novarry, E., W., 1999. *Penanganan dan Pengolahan Sayuran Segar*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nugrahedhi, P. Y., Verkerk, R., Widianarko, B., dan Dekker, M., 2015. A Mechanistic Perspective on Process Induced Changes in Glucisinate Content in Brassica Vegetables: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55, 823-838.
- Padayatty, S.J., Katz, A., Wang, Y., Eck, P., Kwon, O., Lee, J.H., Chen, S., Corpe, C., Dutta, A., Dutta, S.K., FACN., & Levine, M., 2003. Vitamin C as an Antioxidant: Evaluation of Its Role in Disease Prevention. *Journal of the American College of Nutrition*, 1 (22), 18-35.
- Podsedeck, A., 2007. Natural Antioxidants and Antioxidant Capacity of Brassica Vegetables: A Review. *Food Science and Technology*, 40, 1-11.

- Pracaya, S., 2005. *Bertanam Sayur Organik di Kebun, Pot dan Polibag*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Samadi, B., 2013. *Budidaya Intensif Kailan Secara Organik dan Anorganik*. Jakarta: Pustaka Mina.
- Sikora, E., Cies'lik, E., Leszczyn'ska, T., Filipiak-Florkiewicz, A., dan Pisulewski, P., 2008. The Antioxidant Activity of Selected Cruciferous Vegetables Subjected to Aquathermal Processing. *Food Chemistry*, 107, 55–59.
- Sulhan, M. H., 2019. Analisa Kadar Vitamin C pada Daun Katuk (*Sauropus androgynus*) Segar dan Dikukus dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Medika Cendikia*, 6 (1), 55-63.
- Suparantino, C., dan Hidayati, D., 2006. *Bahan Tambahan Pangan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rahmawati, F., Nurfaizin, Mustaka, M. A., 2017. Pengaruh Pengolahan terhadap Kadar Vitamin C pada Beberapa Komoditas. *Prosiding Seminar Nasional Mewujudkan Kedaulatan Pangan pada Lahan Sub Optimal Melalui Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi*, Maluku: 787-792.
- Roy, M. K., Juneja, L. R., Isobe, S., dan Tsushida, T., 2009. Steam Processed Broccoli (Brassica Oleracea) has Higher Antioxidant Activity in Chemical and Cellular Assay Systems. *Food Chemistry*, 114, 263–269.
- Triana, V., 2006. Macam-macam Vitamin dan Fungsinya dalam Tubuh Manusia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 1 (1), 40-47.
- Widadi, 2003. Pengaruh Inokulasi Ganda Cendawan Akar Ganda Plasmodiophora meloidogyne spp. terhadap Pertumbuhan Kailan. Dikutip dari: <http://pertanian.Uns.ac.id>. Diakses tanggal 23 Desember 2020.
- Winarno, F.G., 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Yamaguchi, T., Mizobuchi, T., Kajikawa, R., Kawashima, H., Miyabe, F., dan Terao, J., 2001. Radical-Scavenging Activity of Vegetables and The Effect of Cooking on Their Activity. *Food Science and Technology Research*, 7(3), 250–257.
- Yuda, P. E., dan Suena, N. M., 2016. Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Kadar Tablet Vitamin C yang Diukur Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 2 (1), 23-27.
- Yulianita, G., 2019. *Pembuatan dan Pengujian Biodegradable Pot Berbahan Baku Limbah Bagasse Untuk Persemaian Tanaman Kale (Brassica*

oleracea var. acephala). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.

Zulaikhah, S.T., 2017. The Role of Antioxidant to Prevent Free Radicals in The Body. *Jurnal Sains Medika*, 8 (1), 39-45.

Abidin, Z., 1984. *Dasar Pengetahuan Ilmu Tanaman*. Bandung: Penerbit Angkasa Bandung.

Afrianti dan Leni, H., 2013. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Bandung: Alfabeta.

Aisyah, Y., Rasdiansyah, dan Muhaimin., 2015. Pengaruh Pemanasan terhadap Aktivitas Antioksidan pada Beberapa Jenis Sayuran. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 6(2), 28-32.

Bhargava, N., Mor, R. S., Kumar, K., dan Sharanagat, V. S., 2021. Advances in Application of Ultrasound in Food Processing: A Review. *Ultrasonics Sonochemistry*. 70(1), 1-12.

Carr, A. C., dan Frei, B., 1999. Toward a New Recommended Dietary Allowance for Vitamin C Based on Antioxidant and Health Effects in Humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 6(6), 1086-1107.

Cserhalmi, Zs., Sass-Kiss, A., Toth-Markus, M., dan Lechner, N., 2006. Study of Pulsed Electric Field Treated Citrus Juices. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 7(1-2), 49-54.

Fajar, I. M., Kencana, D., dan Arda, G., 2014. Pengaruh Suhu dan Waktu Blanching Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Produk Rebung Bambu Tabah Kering (*Gigantochloa nigriciliata* (Buese) Kurz). *Jurnal Biosistem dan Teknik Pertanian*. 2(1), 1-9.

Hamidah, S., 2015. Sayuran dan Buah Serta Manfaatnya Bagi Kesehatan. *MAFAZA*. Artikel: Universitas Negeri Yogyakarta.

Lakitan, B., 2001. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Edisi 1. Jakarta: PT Rajawali Grafindo Persada.

Lee, H., dan Feng, H., 2011. Effect of Power Ultrasound on Food Quality. In: Feng, H., Barbosa-Canovas, G. V., dan Weiss, J. *Ultrasound Technologies for Food and Bioprocessing*. New York: Springer, 559-582.

Mendoza, F., Dejmek, P., dan Aguilera, J. M., 2007. Colour and Image Texture Analysis in Classification of Commercial Potato Chips. *Food Research International*. 40(9), 1146-1154.

- Molyneux, 2004. The Use of The Stable Free Radical Diphenyl picrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin Journal Science Technology*. 26(2), 211-219.
- Rawson, A., Tiwari, B. K., Tuohy, M. G., O'Donnell, C. P., Bruton, N., 2011. Effect of Ultrasound and Blanching Pretreatments on Polyacetylene and Carotenoid Content of Hot Air and Freeze Dried Carrot Discs. *Ultrasonics Sonochemistry*. 18(5), 1172-1179.
- Soebroto, J. U., Suseno, T. I., dan Widyastuti, T. E. W., 2012. Pengaruh Konsentrasi Larutan LCF-12 Sebagai *Edible Coating* dan Lama Penyimpanan Terhadap Sifat Fisikokimia *flake* Beras Hitam (*Oryza sativa L. indica*). *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 11 (2), 1-8.
- Souripet, A., 2015. Komposisi, Sifat Fisik dan Tingkat Kesukaan Nasi Ungu. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 4(1), 25-32.
- Turkmen, N., Sari, F., dan Velioglu, S., 2005. The Effect of Cooking Methods on Total Phenolics and Antioxidant Activity of Selected Green Vegetables. *Food Chemistry*. 93(1), 713-718.
- Tiwari, B. K., Muthukumarappan, K., O'Donnell, C. P., dan Cullen, P. J., 2008. Colour Degradation and Quality Parameters of Sonicated Orange Juice Using Response Surface Methodology. *LWT-Food Science and Technology*. 41(10), 1876-1883.
- Tyas, N. L., 2019. *Pengaruh Lama Waktu Penyangraian terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Kopi Bubuk Arabika yang Tumbuh di Daerah Wonosobo (Coffee Arabica)*. Skripsi. Semarang: Universitas Semarang.
- Widowati, H., 2011. Pengaruh Logam Berat *Cd*, *Pb* Terhadap Perubahan Warna Batang dan Daun Sayuran. *Jurnal El-Hayah*. 1 (4), 167-173.
- Winarno, F. G., 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F. G., 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.