

ANALISIS KADAR OKSALAT PADA TANAMAN KALE (*Brassica oleracea*) VARIAN ACHEPALA DAN PALMIFOLIA DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI ULTRAVIOLET

Laporan Tugas Akhir

**Dina Yulia Agustina
11171037**



**Universitas Bhakti Kencana
Fakultas Farmasi
Program Strata I Farmasi
Bandung
2021**

ABSTRAK**ANALISIS KADAR OKSALAT PADA TANAMAN KALE (*Brassica oleracea*)
VARIAN ACHEPALA DAN PALMIFOLIA DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI ULTRAVIOLET**

Oleh :
Dina Yulia Agustina
11171037

Sayuran menjadi sumber nutrisi yang penting dan berfungsi penting bagi proses metabolisme dan fisiologis dalam tubuh. Tanaman Kale (*Brassica oleracea*) dijuluki sebagai *super food* karena memiliki manfaat besar bagi kesehatan. Kale (*Brassica oleracea*) mengandung nutrisi seperti vitamin A, vitamin C, kalium, kalsium, zat besi, dan mangan. Meskipun sayuran memiliki banyak kandungan gizi, sayuran juga mengandung anti-nutrisi, salah satunya asam oksalat. Oksalat dapat berakibat fatal jika dikonsumsi dalam dosis tinggi sehingga perlu dibatasi pada kisaran 0,60-1,25 g per hari. Tujuan penelitian untuk mengetahui kadar oksalat pada tanaman Kale (*Brassica oleracea*) berbeda varian dengan metode spektrofotometri ultraviolet. Sampel diukur pada panjang gelombang 351 nm dan akan menghasilkan produk I_3 yang sebanding jumlahnya dengan konsentrasi oksalat yang dihasilkan. Penelitian dimulai dengan validasi metode mencakup linearitas, batas deteksi, batas kuantisasi, presisi dan akurasi menggunakan metode adisi. Hasil validasi metode analisis menunjukkan kurva kalibrasi memiliki persamaan regresi linier $y = 0,494x + 0,244$ dengan koefisien korelasi 0,998. LOD dan LOQ dapat dihitung secara statistik masing-masing 0,026 dan 0,086. Koefisien variansi 0,002 dan persen *recovery* masing-masing 91,85 dan 103,00 %. Hasil penelitian menunjukkan kadar oksalat dalam kale Keriting adalah 17,27 mg/100g dan kale Nero adalah 42,61 mg/100g. Kadar oksalat pada tanaman Kale masih dalam batas aman.

Kata Kunci : Kale (*Brassica oleracea*), oksalat, spektrofotometri ultraviolet

ABSTRACT**ANALYSIS OF OXALATE LEVELS IN KALE PLANT (*Brassica oleracea*)
ACEPHALA AND PALMIFOLIA VARIANTS USING ULTRAVIOLET
SPECTROPHOTOMETRY METHOD**

By:
Dina Yulia Agustina
11171037

Vegetables become an important and functional source of nutrients important for metabolic and physiological processes in the body. Kale (*Brassica oleracea*) is dubbed as super food because it has great benefits for health. Kale (*Brassica oleracea*) contains nutrients such as vitamins A, vitamin C, potassium, calcium, iron, and manganese. Although vegetables have a lot of nutritional content, vegetables also contain anti-nutrients, one of which is oxalic acid. Oxalic acid can be fatal if consumed in high doses so it needs to be limited to a range of 0.60-1.25 g per day. The purpose of this study was to determine the levels of oxalate in kale Kale (*Brassica oleracea*) with different variants samples using ultraviolet spectrophotometry method. Samples measured at a wavelength of 351 nm and will produce a product I_3 that were proportional to the concentration of oxalate produced. This research began with validation methods including linearity, limit of detections (LOD), limit of quantifications (LOQ), accuracy and precision using the addition method. The results of the validation of the analytical method showed that the calibration curve has a linear regression equation $y = 0,4943x + 0,244$ with a correlation coefficient of 0.998. (LOD) and (LOQ) statistically calculated at 0.026 and 0.086 respectively. The variance coefficient 0.002 and percent recovery were 91.85 and 103.00 % respectively. The result of this research showed that oxalate levels in Kale Curly (Acephala variant) was 17.27 mg/100 g and Kale Nero (Palmifolia variant) was 42.61 mg/100g. Oxalate levels in Kale are at safe limits.

Keywords: Kale (*Brassica oleracea*), oxalate, ultraviolet spectrophotometry

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KADAR OKSALAT PADA TANAMAN KALE (*Brassica oleracea*)
VARIAN ACHEPALA DAN PALMIFOLIA DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI ULTRAVIOLET**

Laporan Tugas Akhir

Diajukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan Sarjana Farmasi

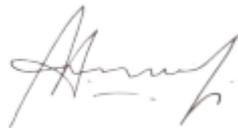
**Dina Yulia Agustina
11171037**

Bandung, 22 Juni 2021

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Serta,



(Emma Emawati, S.T.,M.Si)
NIDN. 0416037005



(Apt. Deden Indra Dinata., M.Si)
NIDN. 0417097602

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “Analisis Kadar Oksalat Pada Tanaman Kale (*Brassica oleracea*) Varian Achepala Dan Palmifolia Dengan Metode Spektrofotometri Ultraviolet”. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Farmasi di Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Bhakti Kencana.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan banyak terimakasih kepada Ibu Emma Emawati, S.T., M.Si dan Bapak apt. Deden Indra Dinata, M.Si selaku pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan memberikan pengarahan hingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Atas bantuan dan dorongan semangat, penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Bhakti Kencana Bapak Dr. apt. Entris Sutrisno., S.Farm., MH.Kes
2. Dekan Fakultas Farmasi, Universitas Bhakti Kencana Ibu Dr. Apt. Patonah., M.Si
3. Kepala Program Studi Farmasi, Universitas Bhakti Kencana, Bapak apt. Aris Suhardiman., M.Si
4. Seluruh Dosen, Staf administrasi, dan Perpustakaan Fakultas Farmasi, Universitas Bhakti Kencana yang telah banyak membantu dalam menuntut ilmu dan menjalankan praktikum semasa perkuliahan.
5. Kedua Orang Tua, Bapak Rusdiman dan Ibu Nurjanah serta adik penulis Widi Rahmat Ginanjar yang penulis sangat sayangi serta seluruh keluarga besar yang senantiasa selalu tulus dan ikhlas mendoakan, memberikan motivasi, dukungan dan semangat serta material yang tak terhingga selama ini.
6. Sahabat-sahabat yang penulis sayangi, Neni Nurdianti, Yunita, Ayu Ratnasari, Irsan Andriansyah, Ria Lestari, Fitriani Choerunnisa, Sindi Putri Permatasari, Nisa Nur Afifah, Shelin Aolina, Nur Rizki dan teman-teman lainnya yang tidak dapat penulis] sebutkan satu persatu yang selalu memberi doa, semangat, bantuan dan motivasi dalam pengerjaan skripsi ini hingga selesai.
7. Kepada teman-teman farmasi angkatan 2017 yang senantiasa menemani perjalanan perkuliahan dan tugas akhir dengan saling memberikan doa dan semangat.

8. Terimakasih kepada Ong Seong Woo, Jang Ki Young, Running Man Team, 2 Days 1 Night Team dan Jannabi Band selaku motivasi untuk penulis saat sedang mengerjakan skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu untuk kebersamaan, perhatian, serta dukungannya dalam membantu menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan juga pembaca untuk pengembangan ilmu pengetahuan terutama di bidang farmasi.

Sekian dan terimakasih

Bandung, 2021

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar belakang.....	1
1.2 . Rumusan masalah	3
1.3. Tujuan dan manfaat penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan	3
1.3.2 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kale	4
2.1.1 Pengertian Kale	4
2.1.2 Taksonomi Kale dan Morfologi Kale	4
2.1.3 Kandungan Gizi Kale.....	6
2.1.4 Manfaat Tanaman Kale	7
2.2 Asam Oksalat	7
2.2.1 Bahaya Oksalat	8
2.3.2 Analisis Oksalat dengan Spektrofotometri UV	9
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	10
BAB IV. PROSEDUR PENELITIAN	11
4.1. Alat dan Bahan.....	11
4.2. Penyiapan Sampel.....	11

4.3.	Pembuatan Larutan Induk	11
4.4.	Penerapan Panjang Gelombang	11
4.5.	Pembuatan Kurva Kalibrasi	12
4.6.	Validasi Uji	12
4.7.	Penentuan Kadar Oksalat dalam Kale	12
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN		14
V.1	Determinasi Tanaman	14
V.2	Penentuan Panjang Gelombang Optimum	14
V.3	Validasi Metode	15
V.3.1	Linieritas	15
V.3.3	Akurasi	17
V.3.4	Presisi	18
V.3.5	Penetapan Kadar	20
BAB VI. SIMPULAN DAN SARAN		21
VI.1	Kesimpulan	21
VI.2	Saran	21
DAFTAR PUSTAKA		22
LAMPIRAN		25

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Tanaman Kale.....	4
Gambar II. 2 Struktur Asam Oksalat	7
Gambar V.1 Panjang Gelombang	15
Gambar V.2 Kurva Kalibrasi	16

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Kandungan Gizi per 100gram kale.....	6
Tabel V.1 Absorbansi Kurva Baku Oksalat	15
Tabel V. 2 Parameter Linieritas	17
Tabel V. 3. Data Hasil Uji Akurasi.....	18
Tabel V. 4. Hasil Uji Presisi Intraday (Dalam hari).....	19
Tabel V. 5. Data Presisi Oksalat (antar hari)	19
Tabel V. 6. Hasil Kadar Sampel	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Determinasi Tumbuhan	25
Lampiran 2 : Dokumentasi.....	26
Lampiran 3 : Perhitungan.....	27
Lampiran 4 : Linieritas.....	29
Lampiran 5 : Akurasi	30
Lampiran 6 : Presisi hari ke 1,2 dan 3.....	31
Lampiran 7 : Presisi antar hari	32
Lampiran 8 : Penetapan Kadar Oksalat.....	32
Lampiran 9 : Surat Pernyataan Bebas Plagiasi	34
Lampiran 10 : Surat Persetujuan Untuk Dipublikasi Di Media Online	35

DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN
UV

Ultraviolet

NAMA

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Saat ini masyarakat sedang meningkatkan kesadaran hidup sehat. Tak terkecuali di Indonesia, kesehatan pribadi menjadi topik yang sedang hangat dibicarakan dan menjadi prioritas utama hidup sehat. Pangan yang sehat merupakan makanan yang dipilih dan dikonsumsi masyarakat yang sadar akan hidup sehat.

Sayuran dan buah-buahan sudah menjadi sumber nutrisi yang penting dikonsumsi oleh manusia sejak awal peradaban. Hanya dengan mengonsumsi sayuran dan buah-buahan atau dengan mengonsumsi salah satunya saja orang dapat hidup. Meskipun bukan sebagai makanan yang pokok dan dapat memberikan banyak energi, namun sayuran juga memiliki fungsi dalam proses metabolisme dan fisiologis tubuh manusia (Lingga, 2010).

Indonesia memiliki makanan khas dan beraneka ragam. Kebanyakan makanan tersebut menggunakan pendamping makanan utama seperti sayuran dalam memenuhi kebutuhan dan keseimbangan gizi makanan 4 sehat 5 sempurna (Fitriani, Nurlailah dan Rakhmina, 2016).

Salah satu sayuran tersebut adalah Kale. Kale dijuluki sebagai super food karena merupakan salah satu tanaman yang bermanfaat besar bagi kesehatan. Kale mengandung nutrisi seperti vitamin A, C, kalium, kalsium, zat besi, dan mangan. Saat dipanen kale hijau memiliki kandungan vitamin C mencapai 152,18 mg/100 g panen dilakukan pada umur 175 hari setelah tanam (hst) dan kale ungu mencapai 182,3 mg/100 g saat dipanen pada umur 85 hst (Agustin dan Ichniarsyah, 2018). Kandungan vitamin C kale lebih tinggi dibandingkan dengan jambu biji (49,86 mg/100 g) maupun jeruk (96,8 mg/100 g) yang dikenal secara luas memiliki kandungan vitamin C tinggi (Agustin., 2019).

Meskipun sayuran memiliki banyak kandungan gizi, namun kenyataannya dalam sayuran juga terkandung beberapa unsur dan senyawa yang berefek buruk bagi tubuh. Jika tidak diolah dengan baik sebelum dikonsumsi, beberapa unsur dan senyawa tersebut dapat berdampak buruk bagi kesehatan (Mawaddah, Roto, dan Suratman 2017). Salah satu unsur dalam sayuran yang dapat berdampak buruk bagi kesehatan adalah asam oksalat. Selain bersifat toksik, kandungan oksalat juga dapat menyebabkan terganggunya fungsi ginjal jika kandungan oksalat tersebut terlalu tinggi (Lingga, 2010).

Oksalat dalam tanaman, berbentuk asam oksalat atau kristal kalsium oksalat dimana kemampuannya dapat mengendapkan kalsium sehingga membentuk kalsium oksalat yang

tidak dapat diserap oleh tubuh sehingga tidak dapat larut dalam air. Selain itu dapat memicu penyakit batu ginjal karena kalsium oksalat tersebut membentuk endapan garam. Pada tanaman, kalsium oksalat lebih banyak terdistribusi dalam daun, dan pada daun tua lebih banyak menyebar dibandingkan pada daun muda. Karena jumlah distribusinya tidak merata maka pada bagian tangkai terdapat lebih sedikit kandungan oksalat daripada bagian daun (Hasin dan Rachmadana, 2019).

Banyaknya oksalat pada tanaman khususnya bagian daun jika dikonsumsi berlebihan dapat berdampak kompleks bagi manusia yaitu dapat menyebabkan kerusakan mekanisme pada dinding saluran-saluran sistem urinari dan menyebabkan aberasi mekanik saluran pencernaan dan tubulus yang halus di dalam Ginjal. Tingginya oksalat dalam makanan yang di konsumsi tidak baik untuk kesehatan karena sifatnya antinutrien dan sebagai penyebab terjadinya batu ginjal (Emawati dan Ramdanawati, 2018).

Oksalat akan berikatan dengan kalsium dan terbentuk menjadi kristal kalsium oksalat, sehingga akan membentuk batu ginjal dan menghambat penyerapan zat besi jika kadar oksalat terlalu tinggi. Komponen yang diperlukan oleh tumbuh salah satunya adalah zat besi. Seseorang dapat menderita anemia dan gangguan pertumbuhan jika kekurangan zat besi. (Fitriani, Nurlailah, dan Rakhmina, 2016) sedangkan kelebihan oksalat dapat disebabkan karena mengkonsumsi tanaman yang mengandung oksalat tinggi (Hasin & Rachmadana, 2019).

Tanaman yang mengandung oksalat diantaranya umbi iles iles (*Amorphophallus variabilis* Bi), bayam (*Amaranthus hybridus*), umbi talas (*Colocasia esculenta*), umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*), umbi walur (*Amorphophallus campanulatus* (Roxb)), dan teh (*Camellia sinensis*). Untuk analisis oksalat diperlukan metode yang sensitif dan selektif untuk mengukur jumlah atau banyaknya oksalat yang kecil dalam tanaman secara kuantitatif (Triyati E, 1985). Analisis oksalat dengan metode spektrofotometri ultraviolet visible (Uv-Vis) dilakukan dengan cara sederhana sdalam menetapkan kuantitas zat oksalat yang sangat kecil, hal ini menjadi kelebihan dari metode spektrofotometri ultraviolet visible (Uv-Vis). Hasil yang diperoleh dari metode ini cukup akurat, karena angka yang terdeteksi akan segera dicatat melalui detector kemudian akan tercetak menjadi bentuk angka digital maupun grafik yang telah diregresikan (Mustikaningrum, 2015), adapun kekurangan dari metode spektrofotometri Uv-Vis dalam analisis kualitatif dinilai kurang teliti karena pita-pita absorpsi yang diperoleh melebar, maka pemakaiannya masih terbatas dan kurang khusus (Triyati E, 1985).

Tidak hanya bahaya bagi kesehatan ginjal, kekurangan kalsium atau defisiensi dapat terjadi jika mengonsumsi oksalat yang berlebihan, hal ini terjadi akibat tidak terserapnya kalsium dalam tubuh karena oksalat terikat dengan kalsium yang dikonsumsi (Lingga, 2010).

Maka berdasarkan kasus tersebut peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Analisis Kadar Oksalat Pada Tanaman Kale (*Brassica oleracea*) Varian Achepala Dan Palmifolia Dengan Metode Spektrofotometri Ultraviolet”

1.2. Rumusan masalah

1. Berapa kadar oksalat pada tanaman Kale Keriting (*Brassica oleracea var. achepala*) dan Kale Nero (*Brassica oleracea var. palmifolia*) ?
2. Bagaimana perbedaan kadar oksalat yang didapatkan dari tanaman Kale Keriting (*Brassica oleracea var. achepala*) dan Kale Nero (*Brassica oleracea var. palmifolia*) ?

1.3. Tujuan dan manfaat penelitian

1.3.1 Tujuan

1. Menetapkan kadar oksalat pada tanaman Kale dengan metode Spektrofotometri ultraviolet (uv)
2. Menentukan perbedaan kadar oksalat pada Kale Keriting (*Brassica oleracea var. achepala*) dan Kale Nero (*Brassica oleracea var. palmifolia*)

1.3.3 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai kandungan oksalat pada tanaman Kale
2. Memberikan informasi atau menjadi referensi pada peneliti lainnya dalam menganalisis kadar oksalat pada tanaman Kale.

1.4. Hipotesis penelitian

Tanaman Kale (*Brassica oleracea*) diduga mengandung kadar oksalat dengan pengujian menggunakan Spektrofotometri Ultraviolet.

1.5. Tempat dan waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Bhakti Kencana Bandung. Pada bulan Maret-Mei 2021.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kale

2.1.1 Pengertian Kale

Kale (*Brassica oleracea* var. *achepala*) yang termasuk ke dalam anggota dari Famili Brassicaceae, telah dibudidayakan secara luas di bagian tengah Eropa utara dan Amerika Utara. Tanaman kale juga mengandung banyak vitamin serta tanaman yang tinggi antioksidan dan dapat menyehatkan mata karena mengandung senyawa kaya lutein dan zeaxanthin (Wulansari dan Baskara 2019).

Kale masih satu spesies dengan kol atau kubis (*Brassica oleracea*). Kale yang dipanen saat masih muda lebih banyak disukai. Berbeda dengan kale yang dipanen saat terlalu tua banyak tidak diminati karena daun dan batangnya keras sehingga tidak enak lagi untuk dikonsumsi (Krisnawati dan Triyono 2014).

Baby kailan merupakan tanaman asli dari daratan Cina, namun di Indonesia tanaman ini disebut sebagai Kale Cina, kale cina merupakan jenis sayuran yang memiliki prospek pemasaran yang cukup baik, kailan juga memiliki kandungan gizi yang tinggi sehingga banyak digemari masyarakat (Sahira 2017).

2.1.2 Taksonomi Kale dan Morfologi Kale (*Brassica oleracea*)



Gambar II.1. Kale Keriting (*Brassica oleracea*)

Sumber :

<https://www.istockphoto.com/photos/kale?phrase=kale&sort=mostpopular>

Klasifikasi tanaman Kale (*Brassica oleracea*) menurut Samadi, 2013 termasuk ke dalam : Divisi: Spermatophyta (tumbuhan berbiji); Subdivisi: Angiospermae (biji berada didalam buah); Kelas: Dicotyledonae (biji berkeping dua atau biji belah); Famili (suku): Cruciferae (cabbage); Genus (marga): Brassica; Spesies (jenis): *Brassica oleracea* L.

Kale memiliki bentuk yang serupa dengan tanaman sawi (*caisim*) dan juga dengan kembang kol. Kemiripan kale dan sawi terletak pada bentuk daun yang panjang dan lebar. Sedangkan dengan kembang kol memiliki kemiripan pada batang dan warna daunnya. Batang dari tanaman kale agak manis dan empuk, dan daunnya enak serta legit (Sukawati 2010).

Di Asia Tenggara kale Cina umumnya dengan kailan, kale Cina yang ditanam sebagai sayuran yang digunakan sebagai bahan masakan di Cina. Di daerah rendah tropika kale dapat dipanen dalam 6-8 minggu dan dipanen jika bunga mulai mekar. Namun pada daerah yang memiliki ketinggian dan garis lintang yang lebih tinggi, kale dapat dipanen dalam waktu kira-kira 10 minggu (Sukawati 2010).

Baby kailan atau kale Cina cocok ditanam pada ketinggian 300 - 1.900 m di atas permukaan laut (dpl). Suhu rata-rata hariannya adalah 15°C - 25°C. Kelembaban udara pada tanaman kale yaitu 60 - 90 % (Samadi, 2013).

Morfologi akar

Akar kale umumnya memiliki akar tunggang dengan serabut yang banyak Panjang dari akar kale mencapai 40 cm dan akar serabut mencapai 25 cm (Pracaya, 2003).

Morfologi batang

Kale memiliki ciri batang berwarna hijau muda. Jenis batang sejati, dimana tidak keras, beruas-ruas, tegak, dan memiliki diameter 3-4 cm (Pracaya, 2003).

Morfologi bunga

Bunga kale lebih banyak berwarna kuning tapi ada juga kale dengan bunga berwarna putih. Bunga kale memiliki enam benang sari dengan dua lingkaran, Dimana lingkaran dalam terdapat enam benang sari dan sisanya berada di lingkaran luar (Sunarjono, 2003).

Morfologi daun

Daun kale berbentuk roset yang tersusun spiral ke arah pucuk cabang tak berbatang. (Rubatzky dkk, 1998).

Morfologi buah dan biji

Buah kale berbentuk seperti polong, ramping berisi dan Panjang. Namun biji kale berwarna coklat kehitaman dan bulat, biji inilah yang digunakan sebagai bibit perbanyak tanaman (Rukmana, 1995).

2.1.3 Kandungan Gizi Kale (*Brassica oleracea*)

Vitamin C yang tinggi pada tanaman kale (*Brassica oleracea*) mencapai 109,43 mg/100 g sehingga menjadi kelebihan kale (Acikgoz 2011). Zat anti kanker (*sulphoraphane*) juga ditemukan didalam sayuran kale pada saat sayuran dipotong (Korus, 2011). Kale (*Brassica oleracea*) diperkaya dengan prebiotik dan serat yang berpotensi untuk mengurangi resiko berbagai penyakit seperti jantung, kanker, diabetes dan obesitas. Selain itu kale juga memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi sehingga banyak diminati karena dianggap sebagai makanan sehat yang mengenyangkan (Migliozzi *et al.*, 2015).

Tabel II.1. Kandungan Gizi per 100 g Kale (*Brassica oleracea*) pada Bagian yang Dikonsumsi (Samadi, 2013)

No	Zat Gizi	Kadar
1	Energi (kkal)	35,00
2	Total karbohidrat (g)	6,80
3	Serat (g)	1,20
4	Total lemak (g)	0,40
5	Protein (g)	3,00
6	Vitamin A (RE)	135,00
7	Vitamin C (mg)	93,00
8	Vitamin B1 (mg)	0,10
9	Vitamin B3 (mg)	0,40
10	Vitamin B2 (mg)	0,13
11	Asam folat (mkg)	99,00
12	Kalsium (mg)	230,00
13	Fosfor (mg)	56,00
14	Air (mg)	78,00
15	Besi (Fe) (mg)	2,00

2.1.4 Manfaat Tanaman Kale (*Brassica oleracea*)

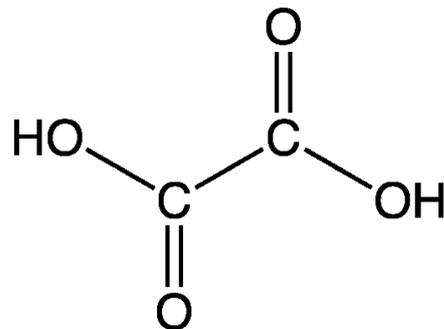
Kailan atau kale adalah sayuran yang memiliki banyak manfaat. Kale juga berfungsi memelihara kesehatan tulang dan gigi karena kale merupakan sumber utama mineral dan vitamin, selain itu kale juga berfungsi sebagai pembentukan hemoglobin dan juga memelihara kesehatan mata. Terdapat antikanker dalam Kale (*Brassica oleracea*) karena mengandung senyawa karotenoid. Kale (*Brassica oleracea*) juga memiliki manfaat dalam membentuk jaringan tubuh karena memiliki kandungan protein. (Samadi, 2013).

2.2 Asam Oksalat

Asam oksalat dibuat dari tanaman *Sorrel* dengan mengoksidasi gula dengan asam nitrat, asam oksalat dibuat pertama kali oleh Carl W. Scheele pada tahun 1776. Pendapat lain dikemukakan oleh Gay Lussac yang menyatakan bahwa asam oksalat dapat dibuat dari meleburkan serbuk gergaji kedalam larutan alkali. Namun produksi asam oksalat juga dapat dilakukan secara komersil, yaitu diantaranya dengan cara peleburan selulosa dalam basa kuat, pembuatan ari natrium format dan oksidasi glukosa menggunakan asam kuat.

Asam oksalat memiliki nama sistematis yaitu asam etanadioat dan memiliki rumus $H_2C_2O_4$. Asam oksalat 10.000 kali lebih kuat dari pada asam asetat oleh karena itu asam oksalat termasuk asam organik yang relatif kuat. Dianionnya, dikenal sebagai oksalat dan agen peredukor (Kirk, 2007).

Umumnya senyawa oksalat terdapat dalam cairan sel tanaman, dimana lebih banyak dalam bentuk asam oksalat dan garam kalsium oksalat atau kalium oksalat. Asam etanadionat atau asam dikarboksilat mempunyai rumus bangun sebagai berikut:



Gambar II.2. Struktur Asam Oksalat

Asam oksalat dalam keadaan murni berupa senyawa :

- a. Kristal
- b. Larut dalam air (8% pada 10°C) dan
- c. Larut dalam alkohol.

Asam oksalat membentuk garam netral dengan logam alkali seperti (Na dan K) karena dapat larut dalam air (5-25 %). Jika dalam logam alkali tanah, logam berat ataupun Mg kelarutan oksalat dalam air kecil. Berbeda dengan asam oksalat yang larut dalam air, kalsium oksalat tidak dapat larut dalam air. Jumlah kalsium juga dapat ditentukan dengan asam oksalat. Dalam media asam yang kuat, asam oksalat terionisasi (Suwardi, 2011).

2.2.1 Bahaya Oksalat

Jika jumlah kadar oksalat berlebihan pada makanan akan menyebabkan resiko penyakit bagi kesehatan. Oksalat bersifat antinutrien yang dapat mempengaruhi ketidakterdediaannya kalsium yang diperlukan oleh tubuh manusia. Menurut (Indriyani 2011) beberapa kasus pada hewan ternak yang mengkonsumsi tumbuhan yang mengandung zat oksalat juga dapat teracuni. Asam oksalat ataupun kristal kalsium oksalat jika jumlah kadarnya yang tinggi bisa mengakibatkan aberasi mekanik pada saluran pencernaan dan tubulus halus di dalam ginjal (Akhtar *et al.*, 2011). Untuk memenuhi nutrisi tubuh boleh sesekali untuk mengkonsumsi makanan yang berkadar oksalat (Emawati dan Ramdanawati 2018).

Kandungan oksalat dapat menyebabkan gangguan ginjal jika terdapat banyak didalam tubuh. Oksalat dalam tubuh bisa mengikat kalsium sehingga dapat menyebabkan kerja elektrik jantung terganggu, dan juga dapat menyebabkan otot-otot dan syaraf terganggu. Asam oksalat bisa menimbulkan kekurangan zat besi karena oksalat dapat menghambat penyerapan zat besi. Sehingga akan menyebabkan anemia dan gangguan pada pertumbuhan (Suwardi 2011).

2.3 Spektrofotometri UV-Vis

2.3.1 Teori Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri *ultraviolet visible* digunakan dalam pengujian absorpsi cahaya pada pengukuran panjang gelombang pada daerah ultraviolet yang tampak. Spektrofotometri Uv-Vis bekerja dengan memecah sinar cahaya yang kemudian akan berikatan dengan pelarut pada sel transparan. Sebagian radiasi dapat diabsorpsi oleh senyawa jika radiasi elektromagnetik di daerah *ultraviolet visible* melalui senyawa yang terdapat ikatan

rangkap didalamnya. Absorpsi radiasi tergantung dengan panjang gelombang dari radiasi yang ada didalam struktur senyawa tersebut, sehingga tidak semua radiasi bisa diabsorpsi. Jika terjadi pengurangan dari energi cahaya radiasi saat elektron orbital tereksitasi pada orbital yang memiliki energi tinggi, maka saat itulah akan terjadi absorpsi radiasi (Mulja, 1990).

Panjang gelombang pada daerah ultraviolet ada pada jangkauan 190-380 nm. Sedangkan pada daerah infra merah 780-3000 nm, pada daerah cahaya tampak 380-780 nm dan pada daerah infra merah 2,50-40 μm atau 4000-250 cm (Ditjen POM RI, 1995). Absorpsi radiasi ultraviolet dan sinar tampak disebabkan oleh molekul organik aromatik dimana molekul tersebut mengandung elektron π yang terkonjugasi sehingga menyebabkan transisi elektron dari orbital luar dengan energi rendah ke energi elektron yang tereksitasi tinggi. Jika molekul analit mengabsorpsi lebih besar maka serapan radiasinya juga akan besar, sehingga metode ini dapat digunakan untuk analisis kuantitatif (Sastrohamidjojo, 1991).

2.3.2 Analisis Oksalat dengan Spektrofotometri UV

Analisis oksalat dengan spektrofotometri UV dilakukan pada panjang gelombang 351 nm. Prinsip spektrofotometri sendiri merupakan interaksi yang terjadi antara energi yang berupa sinar monokromatis dari sumber sinar dengan materi yang berupa molekul, Energi yang diserap tertentu menyebabkan elektron tereksitasi dari keadaan dasar ke keadaan tereksitasi yang lebih tinggi. Prinsip kerja spektrofotometri mengikuti hukum Lambert Beer adalah bila cahaya monokromatik (I_0) melalui suatu media (larutan) maka sebagian cahaya tersebut diserap (I_a) kemudian dipantulkan (I_r) dan sebagian lagi dipancarkan.

Oksalat dapat mengaktifkan reaksi oksidasi katalitik iodide oleh bromate dengan Besi (II) ammonium sulfat sebagai katalis dengan menghasilkan I_3 . I_3 yang terbentuk sebanding dengan oksalat sebagai activator (Chamjangali, dkk dalam Emawati, 2018).

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini termasuk ke dalam jenis penelitian deskriptif yaitu untuk mengetahui gambaran kadar asam oksalat pada tanaman kale. Subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah 2 jenis tanaman kale yaitu kale keriting dan kale nero. Penelitian ini dilakukan dengan metode pemeriksaan kuantitatif yaitu dengan menggunakan spektrofotometri UV. Penelitian dilakukan di laboratorium Universitas Bhakti Kencana Bandung.

Penelitian diawali dengan penyiapan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian. Kemudian dilakukan tahap penyiapan sampel, selanjutnya dilakukan pembuatan larutan baku oksalat, penentuan panjang gelombang maksimum dan pembuatan larutan kurva kalibrasi. Dilanjutkan dengan validasi metode spektrofotometri dengan parameter yang meliputi linieritas, akurasi dan presisi. Tahap yang terakhir yaitu dilakukan analisis penetapan kadar oksalat pada kedua jenis tanaman kale dengan metode spektrofotometri ultraviolet pada panjang gelombang maksimumnya.