

PROPOSAL KARYA TULIS ILMIAH

**ANALISIS NILAI *SUN PROTECTION FACTOR* DARI TANAMAN DAUN
KALE SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**



OLEH :

AULIA FITRI PRATIWI

NIM. 20.40.09

PROGRAM STUDI DIPLOMA III FARMASI

INSTITUT TEKNOLOGI SAINS DAN KESEHATAN

RS DR.SOEPRAOEN

2023

PROPOSAL KARYA TULIS ILMIAH

**ANALISIS NILAI *SUN PROTECTION FACTOR* DARI TANAMAN DAUN
KALE SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
Farmasi Pada Prodi Diploma III Farmasi Institut Teknologi Sains dan
Kesehatan RS dr.Soepraoen Malang



OLEH :

AULIA FITRI PRATIWI

NIM. 20.40.09

PROGRAM STUDI DIPLOMA III FARMASI

INSTITUT TEKNOLOGI SAINS DAN KESEHATAN

RS DR.SOEPRAOEN

2023

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aulia Fitri Pratiwi
Tempat/tanggal lahir : Malang, 15 Desember 2001
NIM : 20.40.09
Alamat : Jalan Pemandian H-158

Menyatakan dan bersumpah bahwa Karya Tulis Ilmiah ini adalah hasil **karya** sendiri dan belum pernah dikumpulkan oleh orang lain untuk memperoleh gelar dari berbagai jenjang pendidikan di perguruan tinggi manapun.

Jika dikemudian hari ternyata saya terbukti melakukan pelanggaran **atas** pernyataan dan sumpah tersebut diatas, maka saya bersedia menerima **sanksi** akademik dari almamater.

Malang, 12 Juni 2023
Yang Menyatakan



Aulia Fitri Pratiwi
NIM 20.40.09

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aulia Fitri Pratiwi

NIM : 20.40.09

Program Studi : Diploma III Farmasi

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul :

**ANALISIS NILAI SUN PROTECTION FACTOR DARI TANAMAN DAUN
KALE SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**

Saya susun tanpa tindakan plagiarisme, apabila di kemudian hari **ternyata** saya terbukti melakukan plagiarisme, maka saya akan bertanggung **jawab** sepenuhnya dan menerima sanksi yang diberikan.

Malang, 12 Juni 2023



Aulia Fitri Pratiwi

CURICULUM VITAE

Nama : Aulia Fitri Pratiwi

Tempat, tanggal lahir : Malang, 15 Desember 2001

Alamat rumah : Jalan Pemandian H-158 Malang

Nama orang tua : Endang Setyowati

Riwayat Pendidikan :

- SD Kartika IV-6 : 2008-2014
- MTsN 1 Kota Malang : 2014-2017
- SMAN 2 Malang : 2017-2020

Penghargaan



HALAMAN PERSEMBAHAN

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan

Percayalah bahwa tuhan tidak akan memberikan cobaan melebihi

kemampuan hambaNya

Segala kesulitan itu tidak lain hanyalah rencana indah Tuhan untuk

meningkatkan derajatmu dan menjadikanmu lebih hebat di masa yang akan

datang

Bersabarlah suatu saat kau akan memanen hasilnya



Karya ini kupersembahkan untuk orang tua tercinta,

Mereka yang mencintai dengan tulus tanpa pamrih

Mereka yang selalu memberikan dukungan ketika semua terasa sulit

Alm.Ayah dan Ibu tercinta

HALAMAN PENGESAHAN

Telah Diuji dan Disetujui oleh Tim Penguji Pada Ujian Sidang di Program Studi
Diploma III Farmasi Institut Teknologi Sains dan Kesehatan

RS. dr. Soepraoen Malang

Tanggal, 12 Juni 2023

TIM PENGUJI

Nama

Tanda Tangan

Penguji 1 : Apt. Beta Herilla Sekti, M.Farm

Penguji 2 : Apt. Mayang Aditya., M.Farm

Penguji 3 : Fendi Yoga Wardana, S.Si, M.Farm

Mengetahui,

Ketua Program Studi Diploma III Farmasi



Apt. Beta Herilla Sekti, M.Farm

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “Analisis *Sun Protection Factor* Dari Tanaman Daun Kale Secara Spektrofotometri UV-Vis” sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Karya Tulis Ilmiah ini penulis susun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya FARMASI di Program Studi FARMASI ITSK RS dr. Soepraoen Malang. Dalam penyusunan KTI ini, penulis mendapatkan banyak pengarahan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Letnan Kolonel (Ckm) Arief Efendi, SMPH., SH, S.Kep., Ners, M.M, selaku Direktur Institut Teknologi Sains dan Kesehatan RS dr. Soepraoen Malang.
2. Ibu Beta Herilla Sekti, M. Fam, Apt. selaku Ka Prodi Farmasi ITSK RS dr. Soepraoen Malang.
3. Bapak Fendi Yoga W, S.Si, M.Farm. selaku pembimbing I dalam penelitian ini yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis.

4. Ibu Apt. Mayang Aditya, M.Farm selaku pembimbing II dalam penelitian ini yang telah banyak memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis.
5. Kedua orang tua saya, yaitu alm ayah dan mama yang telah memberi doa dan semangat saya agar cepat menyelesaikan KTI ini.
6. Kepada diri saya, terimakasih sudah berjuang keras untuk menyelesaikan penelitian ini.
7. Seventeen yang telah membantu kelancaran penelitian ini dan memberikan semangat agar saya cepat menyelesaikan penelitian ini.

Penulis berusaha untuk dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini, dengan sebaik-baiknya. Namun demikian penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan. Oleh karena itu demi kesempurnaan, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran dari semua pihak, untuk menyempurnakannya.

Malang, 13 Juni 2023

Penulis

ABSTRAK

Pratiwi, Aulia Fitri., 2023, *ANALISIS NILAI SUN PROTECTION FACTOR DARI TANAMAN DAUN KALE SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS*. Karya Tulis Ilmiah. Program Studi Diploma III Farmasi ITSK RS dr.Soepraoen Malang. Pembimbing 1 Fendi Yoga Wardana S.Si, M.Farm. Pembimbing 2 Apt. Mayang Aditya Ayuning Siwi, M.Farm.

Daun kale keriting merupakan salah satu tanaman yang diduga memiliki aktifitas sebagai tabir surya sehingga dilakukan penelitian tentang penentuan nilai Sun Protection Factor (SPF) dari ekstrak daun kale keriting. Tujuan penelitian ini adalah menentukan nilai SPF dari daun kale keriting dan mengetahui senyawa metabolit sekunder daun kale keriting. Ekstrak daun kale keriting didapat dengan cara diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol p.a 96%, kemudian filtrate yang diperoleh dipanaskan sampai mendapatkan ekstrak kental. Ekstrak kental daun kale keriting kemudian dibuat variasi konsentrasi 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm, dan 600 ppm. Larutan tersebut selanjutnya diukur absorbansinya pada spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 290-320 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kale keriting memiliki aktivitas sebagai tabir surya. Nilai SPF yang diperoleh dari variasi konsentrasi 200 ppm, 300ppm, 400 ppm, 500 ppm, dan 600 ppm dengan nilai SPF berturut-turut yaitu 5,1 ; 8,1; 8,6; 13,2 dan 15,4. Nilai SPF tertinggi daun kale keriting terdapat pada konsentrasi 600 ppm sebesar 15,4.

Kata-kata kunci : Daun Kale Keriting, spektrofotometri UV-Vis, Sun Protection Factor (SPF), tabir surya.

ABSTRACT

Pratiwi, Aulia Fitri, 2023, *ANALYSIS OF SUN PROTECTION FACTOR VALUE OF KALE LEAF PLANT BY UV-VIS SPECTROFOTOMETRY*. Scientific Paper. Diploma III Pharmacy Study Program ITSK dr.Soepraoen Hospital Malang. Advisor 1 Fendi Yoga Wardana S.Si, M.Farm. Advisor 2 Apt. Mayang Aditya Ayuning Siwi, M.Farm.

Curly kale leaves are one of the plants that are thought to have activity as a sunscreen so research was conducted on determining the Sun Protection Factor (SPF) value of curly kale leaf extract. The purpose of this research is to determine the SPF value of curly kale leaves and determine the secondary metabolite compounds of curly kale leaves. Curly kale leaf extract was obtained by extracting using maceration method with 96% ethanol p.a solvent, then the filtrate obtained was heated until it obtained a thick extract. The thick extract of curly kale leaves was then made into concentration variations of 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm, and 600 ppm. The solution was then measured at UV-Vis spectrophotometry with a wavelength of 290-320 nm. The results showed that curly kale leaf extract has activity as a sunscreen. SPF values obtained from concentration variations of 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm, and 600 ppm with SPF values are 5.1; 8.1; 8.6; 13.2 and 15.4, respectively. The highest SPF value of curly kale leaves is found at a concentration of 600 ppm at 15.4.

Key words: Curly Kale Leaf, Sun Protection Factor (SPF), sunscreen, UV-Vis spectrophotometry

DAFTAR ISI

PROPOSAL KARYA TULIS ILMIAH	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
<i>CURICULUM VITAE</i>	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Daun Kale	6
2.1.2 Ekstraksi.....	12
2.1.3 <i>Sun Protection Factor</i> (SPF).....	16
2.1.4 Spektrofotometri UV-VIS.....	19
2.2 Kerangka Konseptual	23
2.3 Definisi Kerangka Konseptual	24
2.4 Hipotesis.....	25
BAB 3 METODE PENELITIAN	26
3.1 Desain Penelitian	26
3.2 Kerangka Kerja.....	27

3.3 Populasi dan Sampel	28
3.3.1 Populasi	28
3.3.2 Sampel	28
3.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	28
3.4.1 Variabel Penelitian	28
3.4.2 Definisi Operasional	28
3.5 Prosedur Pengumpulan Data	30
3.5.1 Pengambilan Bahan	30
3.5.2 Persiapan Simplisia	30
3.5.3 Pembuatan Serbuk Simplisia	30
3.5.4 Ekstraksi Serbuk Simplisia	30
3.5.5 Uji Skrining Fitokimia	31
3.5.6 Penentuan Nilai <i>Sun Protection Factor</i> (SPF)	33
3.6 Analisis Data	34
3.7 Waktu dan Tempat Penelitian	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Hasil Penelitian	36
4.1.1 Gambaran Lokasi Penelitian	36
4.1.2 Data Umum	36
4.1.3 Data Khusus	37
4.2 Pembahasan	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tanaman Kale	7
Gambar 2.2. Kerangka Konseptual	24
Gambar 3.1 Kerangka Kerja.....	27
Gambar 4.1 Grafik Nilai SPF Daun Kale Keriting.....	39



DAFTAR TABEL

Tabel 3 1 Definisi Operasional	29
Tabel 3 2 Nilai EE X I.....	35
Tabel 4 1 Hasil Ekstrak Daun Kale Keriting	37
Tabel 4 2 Hasil Uji Kualitatif.....	38
Tabel 4 3 Kategori Nilai SPF Daun Kale Keriting.....	39



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kulit adalah bagian tubuh yang menutupi permukaan tubuh paling luar dan memiliki fungsi sebagai pelindung dari sinar UV (ultraviolet) (Yanuarti et al., 2017). Sinar ultraviolet dari matahari dapat merusak kulit seperti kemerahan, *sun-burn*, bintik-bintik hitam, penuaan dini dan meningkatkan risiko kanker kulit. Sinar matahari yang berlebihan dapat menyebabkan kulit tidak lagi mampu mencegah efek negatif akibat sinar matahari seperti dermatitis ringan sampai kanker kulit. Sehingga diperlukan perlindungan lebih terhadap kulit secara fisik dengan menutupi tubuh misalnya menggunakan payung, topi, atau jaket dan secara kimia dengan menggunakan krim tabir surya (Sari & Fitriainingsih, 2020).

Penggunaan tabir surya alami dapat diperoleh dari tumbuhan, sayur maupun buah-buahan. Bagian tumbuhan yang sering dimanfaatkan, antara lain rimpang, buah, biji, bunga, batang, daun, akar, dan getah. Pada bagian tumbuhan tersebut mengandung senyawa fenolik yang berfungsi menjaga jaringan tanaman terhadap kerusakan yang diakibatkan oleh radiasi sinar matahari. Namun, tidak hanya senyawa fenolik, flavanoid juga diduga dapat melawan radikal induksi ultraviolet (UV), dan memberikan efek perlindungan terhadap radiasi UV dengan menyerap sinar UV (Rahmawati et al., 2018).

Menjaga kulit dari paparan sinar matahari tidak hanya dari luar saja, tetapi bisa dijaga dari dalam tubuh. Dengan memperbanyak konsumsi sayur atau buah yang memiliki kandungan antioksidan tinggi dapat menjaga kulit dari sinar matahari dari dalam tubuh. Kandungan antioksidan yang terdapat di sayur atau buah dapat meningkatkan aktivitas fotoprotektif. Konsumsi zat-zat yang mengandung antioksidan dapat mencegah berbagai penyakit yang ditimbulkan oleh radiasi sinar UV, beberapa golongan senyawa aktif antioksidan seperti flavonoid, tannin, antraquinon, sinamat, dan lain-lain telah dilaporkan memiliki kemampuan sebagai perlindungan terhadap sinar UV (Rahmawati et al., 2018).

Sayuran dari keluarga *Brassica* termasuk sayuran yang paling banyak ditanam di seluruh dunia. Di antara sayuran *Brassica*, kale keriting telah dilaporkan menunjukkan kapasitas antioksidan tertinggi dan vitamin, mineral, serat makanan, glukosinolat, karotenoid, flavonoid, dan asam fenolat dengan konsentrasi tinggi. Kale keriting dapat mengalami berbagai bentuk pengolahan untuk membuat mereka lebih cocok untuk konsumsi manusia. Langkah-langkah pemrosesan yang umum meliputi blansing, pembekuan, pemasakan, dan, kadang-kadang, pemanasan (Olsen et al., 2012).

Bahan alami yang digunakan pada penelitian ini adalah Daun Kale (*Brassica oleracea var. sabellica*). Daun Kale sayuran yang mengandung campuran kompleks fitokimia yang masih berhubungan dengan kesehatan, termasuk vitamin C, senyawa fenolik, dan glukosinolat, yang berbeda dalam

jenis tertentu. Ditemukan 10–12 senyawa fenolik utama didalam daun kale sayuran adalah flavonoid dan asam fenolik, yang keduanya sebagian besar ada sebagai molekul dalam bentuk terkonjugasi. Terdapat 13–18 subkelas flavonoid yang paling banyak ditemukan adalah flavonol, dengan aglikon quercetin dan kaempferol yang paling melimpah (Olsen et al., 2012).

Flavonoid mempunyai sifat antioksidan, sifat ini berasal dari kemampuan mentransfer sebuah elektron ke senyawa radikal bebas. Flavonoid bisa ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi. Tumbuhan tingkat tinggi adalah berbagai tumbuhan dari jenis Angiospermae, khususnya pada famili liliaceae, moraceae, astaceae dan leguminosae (Abdiana & Anggriani, 2017) . Flavonoid terletak pada semua bagian tumbuhan tingkat tinggi dari daun, akar, kulit, kayu, bunga, buah dan biji. Flavonoid dipercaya dapat menyerap kuat sinar UV, sehingga dapat dimanfaatkan juga sebagai bahan aktif tabir surya. Flavonoid memiliki potensi sebagai tabir surya karena adanya gugus kromofor yang umumnya memberi warna kuning pada tanaman. Gugus kromofor adalah sistem aromatik terkonjugasi yang menyebabkan kemampuan untuk menyerap kuat sinar pada kisaran panjang gelombang sinar UV baik pada UVA maupun UVB (Abdiana & Anggriani, 2017).

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dilakukan pengujian tentang analisis nilai *Sun Protection Factor* (SPF) dari tanaman daun kale secara spektrofotometri uv-vis. Peneliti berharap menemukan nilai *Sun Protection*

Factor (SPF) pada tanaman ini agar tanaman daun kale dijadikan inovasi dalam produk kosmetik.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kandungan metabolit sekunder ekstrak daun kale (*Brassica oleracea var. sabellica*) ?
2. Berapa nilai *Sun Protection Factor* (SPF) pada ekstrak daun kale (*Brassica oleracea var. sabellica*) ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui potensi dari ekstrak daun kale (*Brassica oleracea var. sabellica*) sebagai tabir surya.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder ekstrak daun kale (*Brassica oleracea var. sabellica*)
2. Untuk mengetahui nilai *Sun Protection Factor* (SPF) pada ekstrak daun kale (*Brassica oleracea var. sabellica*)

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang dipelajari dan mengembangkan kompetensi yang dimiliki.

2. Bagi Instansi

Sebagai bahan referensi dan kepustakaan pada Prodi DIII Farmasi ITSK RS dr. Soepraoen.

3. Bagi Masyarakat

Sebagai bahan informasi sekaligus untuk menambah pengetahuan masyarakat tentang manfaat daun kale (*Brassica oleracea var. sabellica*) dan memberikan inovasi terbaru mengenai pemanfaatan daun kale (*Brassica oleracea var sabellica*) dalam bidang kosmetika



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Daun Kale

A. Klasifikasi dan Morfologi Daun Kale

Klasifikasi tanaman kale menurut (Samadi, 2013) :

Divisi : *Spermatophyta* (tumbuhan sberbiji)

Subdivisi : *Angiospermae* (biji berada pada buah)

Kelas : *Dicotyledone* (biji berkeping dua atau biji belah)

Famili (suku) : *Brassicaceae*

Genus (marga) : *Brasicca*

Spesies (jenis) : *Brassica*

oleraceae var

sabellica



Gambar 2.1. Tanaman Kale

Tanaman *Brassica*, seperti subspecies *Brassica oleraceae* (misalnya kembang kol, kubis, kubis Brussel, brokoli) dan subspecies *Brassica rapa* (misalnya lobak, pak choi) adalah tanaman sayuran utama yang ditanam di seluruh dunia. (Zietz et al., 2010). Dalam kasus sayuran, perwakilan dari genus *Brassica* mendapat perhatian ilmiah, karena banyak penelitian telah membuktikan bahwa diet kaya sayuran silangan dikaitkan dengan penurunan risiko kanker dan penyakit kronis lainnya. Sayuran milik keluarga *Brassicaceae* ini paling umum ditanam dan dikonsumsi di seluruh dunia. Anggota keluarga *Brassicaceae* adalah kale keriting (*Brassica oleracea* var. *sabellica*), yang berperan penting dalam kuliner dan pola makan penduduk di Eropa, Amerika Serikat, dan Asia (Michalak et al., 2020)

Kale Keriting (*Brassica oleracea*) Varietas *Sabellica* jenis sayur kelas dunia yang mengandung nilai nutrisi tinggi. Bentuk kale varietas ini mirip dengan brokoli dan kubis. Perbedaannya daun kale tidak berbentuk kepala. Jenis kale dikategorikan berdasarkan jenis daunnya, yaitu kale keriting dan kale *flat*. Varietas kale keriting memiliki daun acak-acakan (keriting) dan batang berserat, dan biasanya berwarna hijau tua. Kale keriting merupakan tanaman kuat yang tahan terhadap berbagai kondisi pertanian dan iklim; suhu beku bahkan membuat kale terasa lebih manis. (Olsen et al., 2009)

Tanaman kale salah satu jenis sayuran famili kubis-kubisan (*Brassicaceae*) yang diduga berasal dari negeri China. Tanaman kale sendiri mulai masuk ke Indonesia sekitar abad ke-17. Namun, sayuran ini sudah cukup populer dan diminati di kalangan masyarakat. Kale banyak dikonsumsi dalam bentuk mentah, sebagai komponen salad atau minuman, tetapi selama beberapa tahun terakhir cara lain untuk mengonsumsi sayuran ini telah mendapat berbagai ide variatif lainnya. (Michalak et al., 2018)

B. Kandungan Zat Kimia / Metabolit Sekunder Daun Kale

Kale adalah sayuran berdaun hijau yang termasuk dalam keluarga kubis (*Brassicaceae*), sekelompok sayuran termasuk kubis, brokoli, kembang kol, dan kale keriting yang baru-baru ini mendapat perhatian lebih karena kandungan tinggi fitokimia yang mempromosikan kesehatan. Kale keriting memiliki nilai gizi yang tinggi karena kekayaan fitokimia, dengan konsentrasi vitamin, mineral, serat makanan, glukosinolat, dan senyawa antioksidan yang tinggi, termasuk polifenol dan asam fenolik (Olsen et al., 2009). Selain itu, karena kepadatan nutrisinya, kale keriting menempati urutan teratas dalam daftar buah dan sayuran pembangkit tenaga (PFV) dari seluruh dunia yang dikaitkan dengan pengurangan risiko penyakit kronis (Di Noia, 2014)

Sayuran Brassica mewakili salah satu dari sepuluh tanaman yang paling penting secara ekonomi di pertanian dan pasar global. Sayuran silangan adalah sumber serat, vitamin, dan mineral yang baik, sementara memiliki kandungan lemak yang rendah; dengan demikian, makanan nabati

ini secara tradisional direkomendasikan dalam diet rendah lemak dan ramah jantung. Selain itu, senyawa bioaktif antioksidan yang berbeda seperti asam askorbat, tokoferol, karotenoid, polifenol, dan glukosinolat telah dianggap bertanggung jawab untuk pencegahan penyakit kronis yang dikaitkan dengan sayuran silangan. Dalam pengertian ini, konsumsi sayuran Brassica telah dikaitkan dengan penurunan risiko perkembangan kanker kolorektal, lambung, pankreas, paru-paru, payudara, dan ovarium (Fuente et al., 2020).

Kale dinyatakan memiliki potensi nutraceutical yang tinggi. Dilaporkan memiliki kandungan vitamin C, karotenoid, senyawa fenolik, glukosinolat yang lebih besar dengan potensi antioksidan. Kale dapat dianggap sebagai sumber antioksidan yang luar biasa. Dilaporkan juga bahwa fermentasi meningkatkan sifat nutraceutical dari kale keriting. Tiga puluh dua senyawa fenolik termasuk kaempferol, quercetin, ferulic, dan turunan dari p-coumaric, asam caffeic, dan sinapik secara tentatif dikenali pada kale keriting yang dikarakterisasi dan diidentifikasi dengan analisis HPLC. Selain itu, juga mengandung kalsium dan kalium. Dalam kale, bioavailabilitas kalsium sangat tinggi yang dianggap lebih unggul dari susu. Juga, komposisi asam amino seimbang. Ini terdiri dari asam lemak yang kurang jenuh dan asam lemak tak jenuh yang lebih tinggi (Das et al., 2022).

Kale yang ditanam di bawah suhu yang lebih dingin dilaporkan mengandung konsentrasi lebih tinggi dari prebiotik yang larut dalam air dan memiliki rasa yang lebih manis dan kualitas nutrisi yang unggul. Asam

organik seperti asam sitrat, malat, dan oksalat biasanya ditemukan di GLV. Asam sitrat dalam kale dilaporkan 386–2231 mg/100 g dan asam malat 124–151 mg/100 g. Dalam GLVs, konsentrasi asam organik tergantung pada tingkat kematangan tanaman dengan variasi bagian tanaman yang berbeda. Selanjutnya, kandungan asam organik dalam GLV juga bergantung pada ekspresi gen dalam benih karena lingkungan dan praktik agronomi. Konsentrasi asam organik mengatur sifat organoleptik terutama rasa asam pada buah dan sayuran yang berbeda (Satheesh & Workneh Fanta, 2020)

C. Manfaat Daun Kale Sebagai Obat

Berdasarkan penelitian yang berjudul *Multitherapeutic Efficacy of Curly Kale Extract Fabricated Biogenic Silver Nanoparticles* kale keriting berhasil dibiosintesis. Hasil dari biosintesis tersebut menunjukkan potensi antidiabetik, antioksidan, dan kota sitotoksik yang substansial, bersama dengan efek antibakteri yang positif. Kale keriting bisa menjadi sayuran yang menguntungkan di berbagai bidang termasuk aplikasi dalam pengendalian penyakit seperti kanker, diabetes, dan untuk pengawetan makanan atau sebagai agen antibakteri, dll. (Das et al., 2022)

Peneliti lainnya juga meneliti kale keriting ini sebagai efek antiproliferatif. Hasil dari penelitian tersebut adalah fraksi yang dapat diakses secara hayati dari brokoli, kale, mustard, dan lobak Brassicaceae microgreens menunjukkan efek antiproliferatif yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$) pada sel Caco-2 kanker usus besar, sementara efek yang lebih