

**AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL 96%
SAYURAN KALE (*Brassica oleracea* L.) YANG
BERASAL DARI PASAR DAN HIDROPONIK
DENGAN METODE DPPH (*1,1-diphenyl-2-
picrylhydrazyl*)**

Diana Eka Handayani¹, Rini Yanuarti^{1*}, Febri Hidayat¹

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Institut Sains dan Teknologi Al-Alkamal
Jl. Raya Al-Kamal No. 2, Kedoya Selatan, Kebon Jeruk, Jakarta Barat 11520

*e-mail: riniy588@gmail.com

Received: 26 September 2022, Revision: 22 October 2022, Accepted: 28 December 2022

ABSTRAK

Sayur kale (*Brassica oleracea* L.) merupakan salah satu tanaman yang mengandung senyawa fenolik yang memiliki aktivitas antoksidan dan dapat menghambat radikal bebas. Senyawa fenol dapat berfungsi sebagai antioksidan karena kemampuannya meniadakan radikal bebas dan radikal peroksida sehingga efektif dalam menghambat oksidasi lipida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan dari daun kale yang berada di pasar dan daun kale yang berada di budidaya penanaman hidroponik. Proses ekstraksi pada beras kedua daun kale dilakukan dengan metode maserasi dengan pelarut etanol 96 % dilanjutkan dengan proses pengujian kadar total fenol dengan metode *Follin-Ciocalteu* menggunakan spektrofotometri UV-Vis serta pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (*2,2-difenil-1-pikrilhidrazil*) menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan pada skrining fitokimia ekstrak etanol 96 % daun kale pasar dan daun kale hidroponik keduanya mengandung senyawa golongan tanin, alkaloid, terpenoid dan flavonoid. Nilai IC_{50} ekstrak daun kale pasar sebesar 99.397 $\mu\text{g/ml}$ termasuk kategori kuat sedangkan ekstrak daun kale hidroponik memiliki nilai sebesar 142.184 $\mu\text{g/ml}$ termasuk dalam kategori sedang.

Kata kunci : Antioksidan, DPPH (*2,2-difenil-1-pikrilhidrazil*), Kale (*Brassica oleracea* L.), Total Fenol.

ABSTRACT

Vegetable kale (*Brassica oleracea* L.) is one of the plant having phenolic compounds containing antioxidant activity and could hinder free radical. A compound of phenol can serve as an antioxidant for his ability with free radicals and radical peroxide so effective in inhibits oxidation lipida. Research aims to understand antioxidant activity from the leaves kale that be in the market and leaves kale is planting hydroponic in cultivation the process of extracting on rice second leaves kale done with the maceration with a solvent ethanol 96% continued with a testing the method used to use the phenol Follin-ciocalteu spektrofotometri Uv-vis and testing with the antioxidant activity DPPH (2.2-difenil-1-pikrilhidrazil) use spektrofotometri Uv-vis. The research results show in screening phytochemistry extract ethanol 96% leaves kale hydroponic them compound containing the tannin, alkaloid, terpenoid and flavonoid. Value IC_{50} extract leaves kale market of 99.397 $\mu\text{g/ml}$ category strong whilw extract leaves kale hydroponic having value of 142.184 $\mu\text{g/ml}$ included in medium category.

Keywords : antioxidant, DPPH (*2.2-difenil-1-pikrilhidrazil*), Kale (*Brassica oleracea* L.), total phenol.

PENDAHULUAN

Di Indonesia banyak jenis tumbuhan yang bisa tumbuh serta sebagian besar bisa dimanfaatkan menjadi sumber bahan obat alam serta telah banyak warga yang menggunakannya secara turun temurun untuk keperluan pengobatan serta dimanfaatkan untuk mengatasi masalah kesehatan, akan tetapi untuk peningkatan kesehatan masyarakat dan agar dapat bermanfaat secara optimal obat tradisional tersebut perlu dikembangkan dan diteliti lebih lanjut (Desinta, 2015). Sayuran memiliki beragam kandungan vitamin serta antioksidan yang diperlukan oleh manusia, khususnya adalah sayuran hijau (Ardhie AM, 2011).

Kale (*Brassica oleracea* L.) adalah tanaman hortikultura yang mempunyai tampilan fisik serupa dengan kubis dan brokoli, namun kale pada daun sejati tidak berbentuk kepala (Fajri LN, 2018). Kale (*Brassica oleracea* L.) banyak mengandung senyawa antioksidan yaitu antosianin, quersetin, dan betakaroten, senyawa tersebut sangat baik untuk kesehatan tubuh sebab dapat menghambat pembentukan radikal

bebas (Rais LB, 2018).

Senyawa radikal bebas dapat dihasilkan oleh tubuh secara terus-menerus serta pada akhirnya akan membentuk radikal bebas melalui beberapa kejadian yaitu peradangan, kekurangan gizi, metabolisme sel normal, serta akibat respons terhadap pengaruh asal luar tubuh (Yuslianti ER., 2018). Radikal bebas artinya suatu molekul atau senyawa yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan di orbital luarnya, terdapatnya elektron yang tidak berpasangan mengakibatkan suatu senyawa sangat reaktif mencari pasangan menggunakan cara mengikat serta menyerang elektron molekul yang terdapat di sekelilingnya, sehingga akan memicu keluarnya aneka macam penyakit seperti penyakit degeneratif sampai kanker (Wimpy W, 2014). Keadaan yg tidak seimbang jumlah molekul radikal bebas serta jumlah antioksidan dari pada tubuh dinamakan dengan stres oksidatif (Yuslianti ER.,2018). Maka dari itu, substansi penting sangat dibutuhkan oleh tubuh, yaitu senyawa yang bisa melindungi tubuh asal serangan radikal bebas maupun senyawa radikal yang

disebut dengan antioksidan.

Senyawa antioksidan adalah senyawa yang mampu merusak reaksi oksidasi, dengan mengikat radikal bebas serta molekul yang sangat reaktif, kerusakan sel dapat dihambat. Antioksidan bisa digolongkan sebagai dua jenis sesuai asalnya, yaitu yang pertama antioksidan alami serta yang kedua antioksidan sintetis (Taibah S, 2019).

Antioksidan alami banyak ditemukan pada buah dan tumbuh-tumbuhan, sedangkan BHA, BHT, propilgallat, serta tokoferol termasuk antioksidan sintetis, sudah lama diketahui bahwa antioksidan alam menguntungkan buat dipakai dalam kebutuhan pangan sebab biasanya derajat toksisitasnya rendah (Wimpy W, 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar total fenol daun kale pasar dan daun kale hidroponik, serta mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun kale pasar dan daun kale hidroponik.

METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu timbangan kasar

(kezn), neraca analitik tipe 210-LC (ADAM, Amerika Serikat), blender (Philip, Indonesia), Vacuum rotary evaporator (IKA HV 10), kurs porselen, desikator (gold line), spektrofotometri UV-Vis (Thermo scientific), labu (pyrex), vortex (Modena MV 3002, Italia), kuvet (helma), oven(selecta)serta alat-alat gelas yang biasa digunakan di laboratorium (Pyrex).

Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu ekstrak sayur kale (*Brassica oleracea* L.), pelarut etanol 96% (Merck, Germany), kertas saring (wattman no.52), reagen mayer (merck), logam Mg, aquadest (merck), HCL (emplura), FeCl₃ (merck 7), H₂SO₄ (merck), asam asetat (dixi), NaOH (KGaA), asam gallat (Sigma-aldrich, USA), reagen Folin-Ciocalteu (merck), Na₂CO₃ 7%, DPPH (Sigma Aldrich), vitamin C.

Ekstraksi daun kale dengan menggunakan pelarut ethanol 96%

Simplisia sayuran kale (*Brassica oleracea* L.) ditimbang sebanyak 1000 gram, dan diekstraksi dengan metode maserasi yaitu menggunakan 10 liter etanol 96%. Kemudian

maserat yang didapat dipekatkan dengan vacuum rotary evaporator pada suhu 45°C sampai diperoleh ekstrak etanol 96% (Arifin *et al.*, 2006).

Pengujian parameter standar Ekstrak

Uji parameter standar ekstrak terbagi menjadi dua yaitu parameter standar spesifik yang meliputi uji organoleptis seperti bentuk, warna, bau, dan rasa (Arifin *et al.*, 2006) dan parameter standar non spesifik yang meliputi penetapan kadar air dan kadar abu (Haryani *et al.*, 2013).

Identifikasi senyawa bioaktif daun kale (Barki *et al.*, 2017)

Uji Flavonoid: Sebanyak 40 mg ekstrak sayur kale ditambah dengan 0,2 g logam Mg setelah itu ditetesi 2 tetes HCl, dan diaduk kuat. Jika berubah menjadi warna merah artinya positif mengandung flavonoid.

Uji Alkaloid: Sebanyak 40 mg ekstrak sayur kale ditetesi 2 tetes HCl, lalu ditambahkan 1 mL Dragen drof, kemudian diaduk secara perlahan. Setelah itu didiamkan beberapa menit sampai terbentuk endapan.

Uji saponin: Ekstrak sayur kale

sebanyak 0,1 gram ditambahkan dengan 5 mL aquadest panas dan dinginkan. Kemudian dikocok sampai muncul buih dan diamkan selama 2 menit. Selanjutnya ditambahkan dengan 2 tetes HCL 2N dan kembali dikocok sampai terbentuk buih yang mantap selama 10 menit.

Uji Tanin: Sebanyak 40 mg gram ekstrak sayur kale dilarutkan dengan 4 mL aquadest, setelah larut diambil 2 ml lalu ditambahkan dengan FeCL₃ 1 mL, samai terbentuk warna hijau agak kehitaman.

Uji Terpenoid: Sebanyak 100 mg ekstrak sayur kale ditambahkan dengan 10 ml aquadest, lalu ekstrak yang sudah dilarutkan diambil sebanyak 2 ml, setelah itu ditambahkan 3 tetes HCL dan satu tetes H₂SO₄, sampai terbentuk warna ungu.

Uji penentuan kadar fenolik total

Larutkan 10 gram ekstrak dalam acetone sampai dengan 50 mL larutan, diultrasonic selama 30 menit pada suhu 20°C, dipipet 2 mL larutan ekstrak ke dalam labu 25 mL, ditambahkan 10 mL larutan follin Ciocalteau, ditara sampai dengan 25 mL dengan NaCl jenuh, lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit, diukur serapan larutan dengan

menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 760 nm (analisis sampel). Larutan asam gallat 100 ppm dibuat dengan menimbang 10 mg asam gallat dalam 100 mL air, dibuat deret standar 0-20 ppm dalam labu 25 mL dalam air, dipipet 2 mL larutan ekstrak ke dalam labu 25 mL, ditambahkan 10 mL larutan follin Ciocalteau, ditara sampai dengan 25 mL dengan NaCl jenuh, lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit, diukur serapan larutan dengan menggunakan spektrofotometer UV- Vis pada panjang gelombang 760 nm (analisis kontrol positif) (Arifin et al., 2006).

Uji aktivitas antioksidan

Larutkan 2,5 gram ekstrak dalam methanol sampai dengan 25 mL larutan, lalu diultrasonic selama 30 menit pada suhu 20°C, dibuat deret konsentrasi ekstrak 50, 100, dan 150 ppm, dipipet masing-masing 2 mL larutan sampel dari tiap-tiap deret konsentrasi ekstrak, ditambahkan 2 mL larutan DPPH 50 ppm, disimpan di tempat gelap selama 30 menit, diukur serapan warnanya dengan

spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm, dan lakukan blangko dengan menggunakan aquadest (kontrol) (analisis sampel). Larutkan 2.5 gram asam askorbat dalam methanol sampai dengan 25 mL larutan, diultrasonic selama 30 menit pada suhu 20°C, dibuat deret konsentrasi sampel 50,100,150 ppm, dipipet masing-masing 2 mL larutan sampel dari tiap-tiap deret konsentrasi sampel, ditambahkan 2 mL larutan DPPH 50 ppm, disimpan di tempat gelap selama 30 menit, lalu diukur serapan warnanya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm (analisis kontrol positif) (Taibah S, 2019).

Berdasarkan persentase penghambatan terhadap radikal DPPH dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi uji}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil ekstraksi daun kale yang diperoleh pada penelitian ini disajikan dalam tabel 1 dan 2. Hasil persen dari rendemen simplisia menentukan kualitas simplisia dan banyaknya ekstrak yang dihasilkan (Egra et al, 2019).

Tabel 1 Hasil rendemen simplisia kale pasar dan hidroponik

Sampel	Berat Awal Simplisia Basah (kg)	Berat Simplisia Kering (kg)	Rendemen Simplisia (%)
Daun kale hidroponik	8	1	12,5
Daun kale pasar	7	1	14,2

Tabel 2 Hasil rendemen ekstrak kale pasar dan hidroponik

Sampel	Berat Awal Simplisia (gram)	Berat Ekstrak (gram)	Rendemen Ekstrak (%)
Daun Kale Hidroponik	1000	99,05	9,90
Daun Kale Pasar	1000	114,96	14,49

Hasil persentase rendemen ekstrak daun pasar lebih besar dibanding dengan rendemen ekstrak daun kale hidroponik. Hasil dari perhitungan rendemen diduga memiliki hubungan dengan senyawa aktif dari suatu ekstrak sehingga apabila jumlah rendemen semakin besar maka jumlah senyawa aktif

yang terkandung dalam ekstrak akan semakin banyak (Sayuti, 2017). Data hasil uji parameter standar ekstrak yaitu organoleptik disajikan pada Tabel 3, Data hasil uji parameter standar non spesifik ekstrak yaitu uji kadar air dan uji kadar abu disajikan pada Tabel 4 dan 5.

Tabel 3 Hasil uji organoleptik ekstrak

Sampel	Uji Organoleptik	Hasil
Ekstrak Daun Kale Hidroponik	Warna	Hijau Kehitaman
	Bau	Bau khas
	Bentuk	Semi Padat
	Rasa	Pahit
Ekstrak Daun Kale Pasar	Warna	Hijau Kehitaman
	Bau	Bau khas
	Bentuk	Semi Padat
	Rasa	Pahit

Tabel 4 Hasil kadar air

Sampel	Hasil (%)	Parameter Standar (MMI)	Metode
Ekstrak Kental Daun Kale Pasar	9,52	<10%	Gravimetri
Ekstrak Kental Daun Kale Hidroponik	8,18	<10%	Gravimetri

Tabel 5 Hasil kadar abu

Sampel	Hasil (%)	Parameter Standar (MMI)	Metode
Ekstrak Kental Daun Kale Pasar	8,57	5%	Gravimetri
Ekstrak Kental Daun Kale Hidroponik	6,97	5%	Gravimetri

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari dari uji kadar air ekstrak daun kale pasar menunjukkan hasil 9,52% dan ekstrak daun

kale hidroponik 8,18% dimana hasil dari keduanya memenuhi persyaratan umum pada Materi Medika Indonesia yaitu tidak boleh

lebih dari 10% (Depkes RI, 1995).

Pada ekstrak ini kandungan kadar abu nya tinggi dan melebihi ketentuan yang ada. Hal ini diduga terjadi pada saat proses persiapan simplisia, pada saat proses sortasi, pencucian dan pengeringan daun mungkin belum terlalu bersih sehingga ekstrak yang dihasilkan memiliki kadar abu yang tinggi

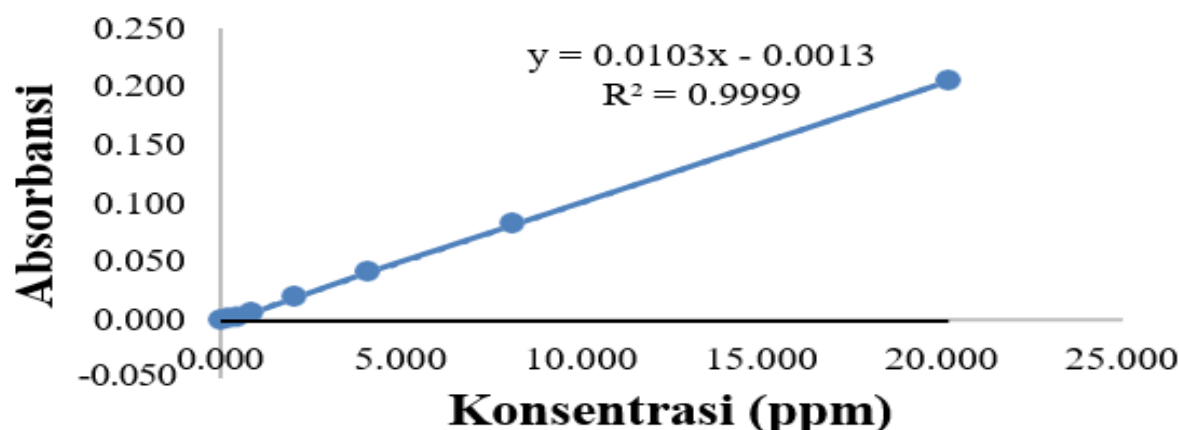
dan diduga akan berpengaruh pada aktivitas antioksidannya. Data hasil uji identifikasi senyawa bioaktif pada daun kale yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan disajikan pada Tabel 6. Data hasil pengujian total fenol daun kale yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan disajikan pada Gambar 1, serta Tabel 7 dan 8.

Tabel 6 Hasil skrining fitokimia

Ekstrak	Pengujian Tanin	Pengujian Alkaloid	Pengujian Terpenoid	Pengujian Flavonoid	Pengujian Saponin
Kale Pasar	+	+	+	+	-
Kale Hidroponik	+	+	+	+	-

Ket: (+) Positif : terdapat kandungan srenyawa metabolit

(-) Negatif : tidak terdapat kandungan senyawa metabolit



Gambar 1 Kurva kalibrasi asam galat

Tabel 7 Hasil total fenol ekstrak daun kale hidroponik

Ekstrak	Blk	Abs smp	(Abs-blk)	Fp	Konsentrasi (ppm)	Volume (mL)	Bobot (g)	Total fenol (mg/kg)
1		0.156	0.129	25	317.1487	25	2.5189	3147.69
		0.156	0.129	25	317.1487			
		0.156	0.129	25	317.3487			
2	0.027	0.157	0.130	25	319.5832	25	2.5216	3168.46
		0.157	0.130	25	319.5832			
		0.157	0.130	25	319.5832			
3		0.157	0.130	25	319.5832		2.5120	3180.57

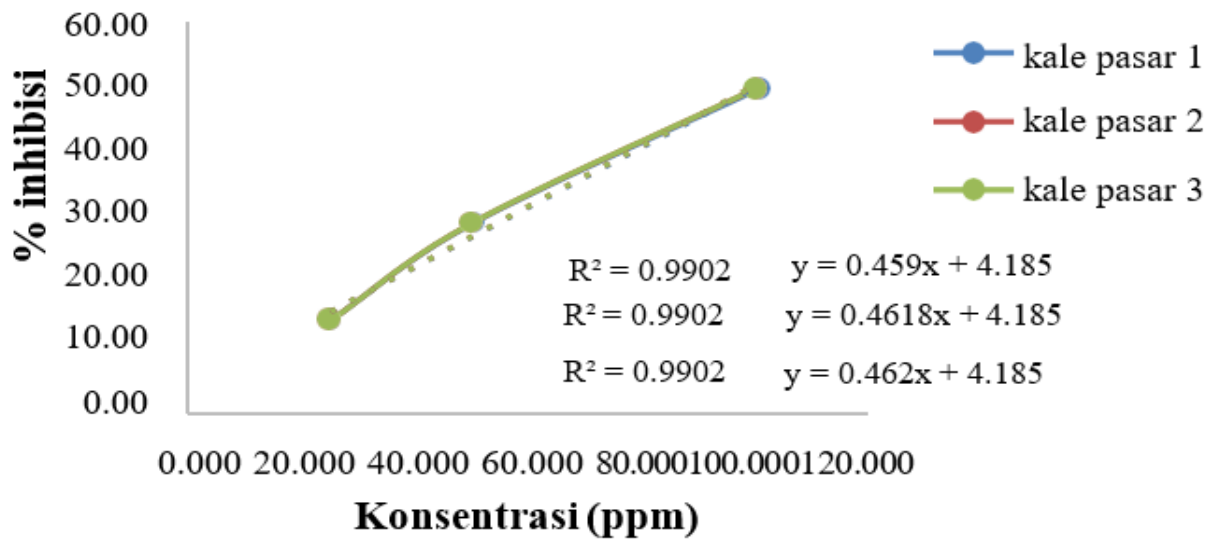
0.157	0.130	25	319.5832
0.157	0.130	25	319.5832
Rata-rata			3165.57

Tabel 8 Hasil total fenol ekstrak daun kale pasar

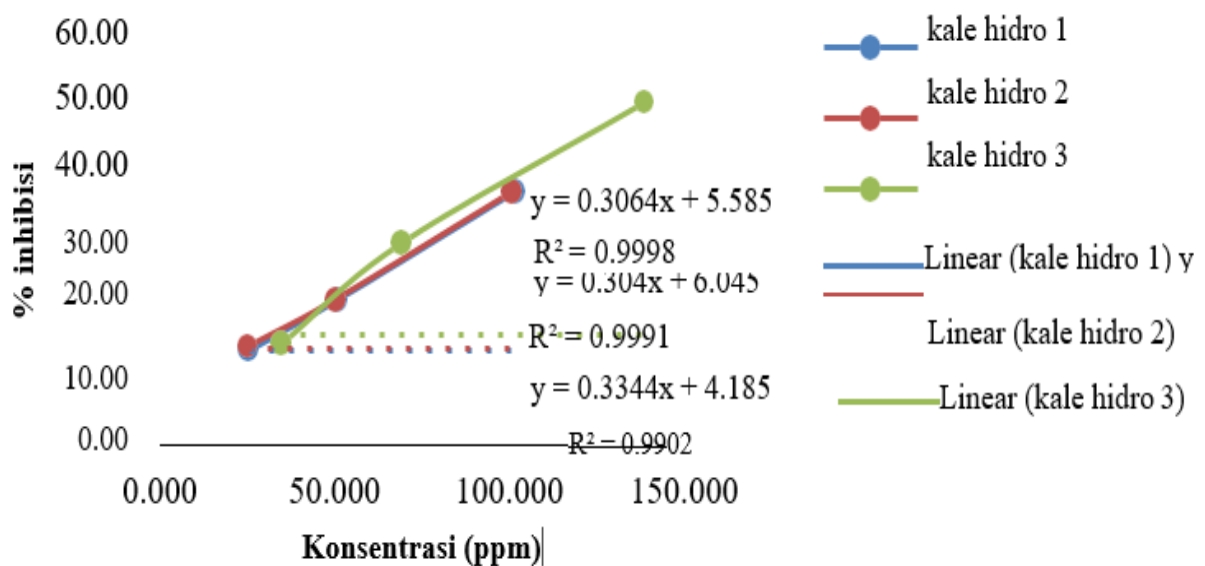
Ekstrak	Blk	Abs smp	(Abs-blk)	Fp	Konsentrasi (ppm)	Volume (mL)	Bobot (g)	Total fenol (mg/kg)
1		0.254	0.227	25	555.7308			
		0.254	0.227	25	555.7308			
		0.254	0.227	25	555.7308			
2	0.027	0.252	0.225	25	550.8618	25	2.5365	5405.35
		0.252	0.225	25	545.9928			
		0.252	0.225	25	548.4273			
3		0.248	0.221	25	541.1238		2.5291	5365.02
		0.249	0.222	25	543.5583			
		0.249	0.222	25	543.5583			
Rata-rata								5415.61

Dari kurva kalibrasi diatas diperoleh persamaan garis regresi $y = 0,0103x - 0,0013$ dimana $y = \Delta$ abs dan $x =$ konsentrasi (ppm) dengan nilai $R^2 = 0,9999$. Selanjutnya, persamaan kurva baku di atas digunakan untuk mencari konsentrasi masing-masing ekstrak dalam ppm. Berdasarkan hasil dari penetapan kadar total fenol dari ekstrak daun kale pasar dan daun kale hidroponik menggunakan persamaan garis linier dan rumus perhitungan kadar total fenol menunjukan bahwa ekstrak daun kale hidroponik memperoleh nilai yaitu

3165.57 mg/kg dan nilai yang didapatkan dari kadar total fenol ekstrak daun kale pasar yaitu 5415.61mg/kg jadi dapat disimpulkan bahwa kadar total fenol yang dimiliki ekstrak daun kale pasar lebih tinggi dibandingkan dengan kadar total fenol daun kale hidroponik. Data serta gambar hasil pengukuran absorbansi ekstrak daun kale yang telah ditambahkan dengan larutan DPPH sesuai variasi konsentrasi dan diukur nilai absorbansinya dengan panjang gelombang 517nm disajikan pada Gambar 2 dan 3, serta Tabel 9.



Gambar 2. Kurva pengujian antioksidan daun kale pasar



Gambar 3 Kurva pengujian antioksidan daun kale hidroponiik

Tabel 9 Hasil IC50 daun kale pasar dan hidroponik

Sampel	Pengulangan	Persamaan regresi	R	IC ₅₀ (mg/ kg)
Daun kale pasar	1	$y = 0.459x + 4.185$	0.9902	99.815
	2	$y = 0.4618x + 4.185$	0.9902	99.210
	3	$y = 0.462x + 4.185$	0.9902	99.167
	Rata-rata			99.397
Daun kale hidroponik	1	$y = 0.3064x + 5.585$	0.9998	144.958
	2	$y = 0.304x + 6.045$	0.9991	144.589
	3	$y = 0.3344x + 4.185$	0.9902	137.007
	Rata-rata			142.184

Berdasarkan nilai y pada pengujian aktivitas antioksidan ekstrak etanol 96% daun kale pasar dan daun kale hidroponik, maka dapat diperoleh nilai IC_{50} dengan mengganti nilai y dengan angka 50. Hasil IC_{50} dari ekstrak daun kale pasar dan daun kale hidroponik dapat dilihat pada tabel 9.

Table 9 menunjukkan nilai IC_{50} dari daun kale pasar dan daun kale hidroponik (*Brassica oleracea* L.) pengujian dilakukan dengan pengulangan triplo dengan tujuan agar lebih meyakinkan. perbedaan hasil dari nilai aktivitas antioksidan tidak jauh berbeda karena masih dalam range sifat antioksidan yang sama, karena keseluruhan nilai IC_{50} dari daun kale pasar masuk dalam range 50-100 ppm hal tersebut diartikan sifat antioksidan kuat. Sedangkan keseluruhan nilai IC_{50} dari daun kale hidroponik masuk dalam range 100-250 ppm hal tersebut diartikan sifat antioksidan sedang.

Jumlah senyawa fenol dalam ekstrak dapat mempengaruhi besar kecilnya aktivitas antioksidan, semakin besar senyawa fenol maka akan semakin meningkat aktivitas antioksidannya (Agustin & Ichniaryah, 2019). Hal ini sesuai dengan penelitian total fenol yang sudah dilakukan terhadap kedua ekstrak, yang pertama yaitu ekstrak daun kale pasar yang memiliki kandungan total fenol 5414.61 mg/kg mempunyai aktivitas antioksidan sebesar 99.397 mg/kg, yang ke dua ekstrak daun

kale hidroponik yang memiliki kandungan total fenol 3165.57 mg/kg mempunyai aktivitas antioksidan sebesar 142.184 mg/kg.

Perbedaan nilai IC_{50} pada aktivitas antioksidan pada daun kale pasar dan daun kale hidroponik diduga disebabkan karena perbedaan media tanam yang digunakan, tingginya nilai aktivitas antioksidan pada daun kale pasar diduga disebabkan karena penambahan pupuk yang diberikan salah satunya pemberian pupuk kalium dalam bentuk KNO_3 hal ini didukung dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penanaman kale pada media tanah dan menggunakan KNO_3 dapat meningkatkan kandungan vitamin C pada tanaman tersebut, kandungan vitamin C tinggi yang dihasilkan oleh kale hijau tercatat paling tinggi sebesar 152,18 mg/100 g dengan perlakuan pemberian 8 g/L KNO_3 , perlakuan pemberian KNO_3 dengan cara penyemprotan mengarah pada system kerja kalium yang berperan dalam membuka dan menutupnya stomata, mekanisme kerja kalium dalam membuka dan menutup stomata ini dipengaruhi oleh cahaya maka terjadi peningkatan dosis K yang akan menstimulasi osmosis air dari sel epidermis ke dalam sel penjaga yang cukup untuk meningkatkan tekanan turgor CO_2 berdifusi secara cepat ke dalam daun, akibatnya laju fotosintesis

meningkat dan banyak karbohidrat yang tersedia untuk perkembangan dan pertumbuhan tanaman (Agustin & Ichniarsyah, 2019). Berdasarkan hasil tersebut diharapkan masyarakat tidak lagi risau dengan perbedaan harga sayur kale hidroponik yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan sayur kale pasar karena sayur kale pasar juga memiliki kandungan antioksidan yang baik.

KESIMPULAN

Ekstrak daun kale (*Brassica oleracea* L.) pasar memiliki kadar total fenol sebesar 5415.61mg/kg dan ekstrak daun kale (*Brassica oleracea* L.) hidroponik memiliki kadar total fenol sebesar 3165.57mg/kg. Ekstrak daun kale (*Brassica oleracea* L.) pasar memiliki aktivitas antioksidan dalam kategori kuat, nilai IC₅₀ yang diperoleh yaitu 99.397 mg/kg. Ekstrak daun kale (*Brassica oleracea* L.) hidroponik memiliki aktivitas antioksidan dalam kategori sedang, nilai IC₅₀ yang diperoleh yaitu 142.184 mg/kg.

REFERENSI

Agustin, H., & Ichniarsyah, A. N. (2019). Efektivitas KNO₃ Terhadap Pertumbuhan Dan Kandungan Vitamin C Kale. *Agrin*, 22(1), 46. <https://doi.org/10.20884/1.agrin.2018.22.1.458>

Ardhie AM. (2011). Radikal bebas dan peran antioksidan dalam mencegah penuaan. *Medicinus*, 24(1), 4–9.

Arifin, H., Anggraini, N., Handayani, D., & Rasyid, R. (2006). Standarisasi Ekstrak Etanol Daun Related papers. *J. Sains Tek. Far.*, 11(2), 88–93.

Barki, T., Kristiningrum, N., Puspitasari, E., & Fajrin, F. A. (2017). Penetapan Kadar Fenol Total dan Pengujian Aktivitas

Antioksidan Minyak Jahe Gajah (*Zingiber officinale* var. *officinale*). *e-Jurnal Pustaka Kesehatan*, 5(3), 432–436.

Depkes RI. (1995). *Materi Medika Indonesia. Jilid VI. Cetakan Keenam Jakarta: Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan.*

Desinta, T. (2015). Penentuan Jenis Tanin Secara Kualitatif dan Penetapan Kadar Tanin. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 4(1), 1–10.

Egra S, Mardhiana M, Rofin M, Adiwena M, Jannah N, Kuspradini H, M. T. (2019). Aktivitas Antimikroba Ekstrak Bakau (*Rhizophora mucronata*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Ralstonia Solanacearum* Penyebab Penyakit Layu. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi.*, 12(1), 26–31.

Fajri LN, S. R. (2018). Pengaruh Kerapatan Tanaman dan Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*). *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science.*, 3(2), 133–140.

Haryani, Y., Muthmainah, S., & Sikumbang, D. S. (2013). Uji Parameter Non Spesifik dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol dari Umbi Tanaman Dahlia (*Dahlia variabilis*). *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 1(2), 43–46.

Rais LB. (2018). Pengaruh Penambahan Jus Brokoli (*Brassica oleracea* L.) terhadap Aktivitas Antioksidan beberapa jus buah dengan metode peredaman radikal bebas DPPH (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl).

Sayuti, M. (2017). Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi, Bagian dan Jenis Pelarut Terhadap Rendemen dan Aktivitas Antioksidan Bambu Laut (*Isis hippuris*). *Technology Science and Engineering Journal*, 1(3), 2549–1601. <https://politeknikaup.ac.id/assets/dokumen/publikasi/ilmiah/20211021102302.pdf>

Taibah S. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bee Pollen Lebah Trigona (*Trigona itama*). *JOPS (Journal Of Pharmacy and Science).*, 3(1), 21–28.

Wimpy W, S. S. (2014). Uji Aktivitas

Antioksidan Kombinasi Ekstrak Sarang Semut (*Myrmecodia Pendans*) dan Daun Sirsak (*Annona muricata*) dengan Metode DPPH (2, 2- diphenyl-1-picrilhidrazyl). *Jurnal Farmasi (Journal of Pharmacy)*, 3(1), 1–18.

Yuslianti ER. (2018). *Pengantar Radikal Bebas dan Antioksidan*.

