

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Antioksidan

Antioksidan dalam pengertian kimia adalah senyawa pemberi elektron (*electron donors*) dan secara biologis antioksidan merupakan senyawa yang mampu mengatasi dampak negatif oksidan dalam tubuh seperti kerusakan elemen vital sel tubuh.¹ Keseimbangan antara oksidan dan antioksidan sangat penting karena berkaitan dengan kerja fungsi sistem imunitas tubuh, terutama untuk menjaga integritas dan berfungsinya membran lipid, protein sel, dan asam nukleat, serta mengontrol transduksi sinyal dan ekspresi gen dalam sel imun.²

Produksi antioksidan di dalam tubuh manusia terjadi secara alami untuk mengimbangi produksi radikal bebas. Antioksidan tersebut kemudian berfungsi sebagai sistem pertahanan terhadap radikal bebas, namun peningkatan produksi radikal bebas yang terbentuk akibat faktor stress, radiasi UV, polusi udara dan lingkungan mengakibatkan sistem pertahanan tersebut kurang memadai, sehingga diperlukan tambahan antioksidan dari luar.³

Antioksidan di luar tubuh dapat diperoleh dalam bentuk sintesis dan alami. Antioksidan sintetis seperti *buthylatedhydroxytoluene* (BHT), *buthylated hidroksianisol* (BHA) dan *ters-butylhydroquinone* (TBHQ) secara efektif dapat menghambat oksidasi. Namun, penggunaan antioksidan sintetis dibatasi oleh aturan pemerintah karena, jika penggunaannya melebihi batas justru dapat menyebabkan racun dalam tubuh dan bersifat karsinogenik, sehingga dibutuhkan antioksidan alami yang aman. Salah satu sumber potensial antioksidan alami adalah tanaman karena mengandung senyawa flavonoid, klorofil dan tanin.⁴

¹ Hery Winarsi, *Antioksidan Alami dan Radikal ...* hlm. 28

² Hery Winarsi, *Antioksidan Alami dan Radikal...* hlm.77

³ Deddy Muchtadi, *Antioksidan dan Kiat Sehat.....*, hlm. 3

⁴ Lie Jin,dkk, *Phenolic Compound and Antioxidan Activity of Bulb Extract of Six Liliium Species Native to China, Molecules* (2012), hlm. 9362

Antioksidan berfungsi sebagai senyawa yang dapat menghambat reaksi radikal bebas penyebab penyakit karsinogenis, kardiovaskuler dan penuaan dalam tubuh manusia. Antioksidan diperlukan karena tubuh manusia tidak memiliki sistem pertahanan antioksidan yang cukup, sehingga apabila terjadi paparan radikal berlebihan, maka tubuh membutuhkan antioksidan eksogen (berasal dari luar).⁵

Fungsi utama antioksidan adalah memperkecil terjadinya proses oksidasi dari lemak dan minyak, memperkecil terjadinya proses kerusakan dalam makanan, memperpanjang masa pemakaian dalam industri makanan, meningkatkan stabilitas lemak yang terkandung dalam makanan serta mencegah hilangnya kualitas sensori dan nutrisi.⁶

Antioksidan berdasarkan mekanisme reaksinya dibagi menjadi tiga macam, yaitu antioksidan primer, antioksidan sekunder dan antioksidan tersier:

a. Antioksidan Primer:

Antioksidan primer merupakan zat atau senyawa yang dapat menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal bebas yang melepaskan hidrogen. Antioksidan primer dapat berasal dari alam atau sintetis. Contoh antioksidan primer adalah *Butylated hidroxytoluene* (BHT).⁷

Reaksi antioksidan primer terjadi pemutusan rantai radikal bebas yang sangat reaktif, kemudian diubah menjadi senyawa stabil atau tidak reaktif. Antioksidan ini dapat berperan sebagai donor hidrogen atau CB-D (*Chain breaking donor*) dan dapat berperan sebagai akseptor elektron atau CB-A (*Chain breaking acceptor*).⁸

b. Antioksidan Sekunder:

Antioksidan sekunder disebut juga antioksidan eksogeneus atau non enzimatis. Antioksidan ini menghambat pembentukan senyawa oksigen reaktif dengan cara pengelatan metal, atau dirusak pembentukannya. Prinsip kerja sistem antioksidan non enzimatis yaitu dengan cara memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas atau dengan menangkap radikal tersebut, sehingga radikal bebas tidak akan

⁵ Deddy Muchtadi, *Antioksidan dan Kiat Sehat.....*, hlm. 3

⁶ Azwin Apriandi, *Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif Keong Ipong-Ipong (Fasciolaria salmo), skripsi*, (Bogor : Institut Pertanian Bogor, 2011) hlm.18

⁷ Hery Winarsi, *Antioksidan Alami.....*, hlm.79

⁸ Triyem, *Aktivitas Antioksidan dari Kulit Batang Manggis Hutan (Garcinia cf. bancana Miq), tesis*, (Jakarta: Universitas Indonesia, 2010), hlm.21

bereaksi dengan komponen seluler.⁹ Antioksidan sekunder di antaranya adalah vitamin E, vitamin C, beta karoten, flavonoid, asam lipoat, asam urat, bilirubin, melatonin dan sebagainya.¹⁰

c. Antioksidan Tersier

Kelompok antioksidan tersier meliputi sistem enzim *DNA-Repair* dan metionin sulfoksida reduktase. Enzim-enzim ini berperan dalam perbaikan biomolekuler yang rusak akibat reaktivitas radikal bebas. Kerusakan DNA yang terinduksi senyawa radikal bebas dicirikan oleh rusaknya *Single* dan *Double strand* baik gugus non-basa maupun basa.¹¹

2. Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk)

Kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk) banyak tumbuh di daerah tropis dan subtropis, beberapa tumbuh di daerah beriklim sedang dan mudah dibudidayakan. Tanaman yang berumur pendek ini tersebar di wilayah India, Cina bagian Tenggara dan Asia bagian Tenggara termasuk Indonesia.

Klasifikasi Kangkung Air¹²

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)
Sub Kelas	: Asteridae
Ordo	: Solanales
Famili	: Convolvulaceae (suku kangkung-kangkungan)
Genus	: <i>Ipomoea</i>

⁹ Hery Winarsi, *Antioksidan Alami.....*, hlm.80

¹⁰ Deddy Muchtadi, *Antioksidan dan Kiat Sehat.....*, hlm. 47

¹¹ Hery Winarsi, *Antioksidan Alami.....*, hlm. 81

¹² Plantamor, *Kangkung Air* (<http://www.plantamor.com/index.php?plant=710>) diakses 16 November 2014 pukul 15:00 WIB

Spesies : *Ipomoea aquatica* Forsk.

Gambar kangkung air bisa dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk). (Sumber: Dokumentasi pribadi Sruwen, September 2014)

Tanaman ini umumnya tumbuh secara alami di sawah, rawa dan danau serta dapat beradaptasi dengan baik pada kondisi lingkungan dengan kisaran toleransi kualitas yang luas. Kangkung mampu mendapatkan nitrogen, meskipun kondisi nitrogen sangat kecil. Kangkung air diduga memiliki komponen bioaktif yang berguna bagi kesehatan tubuh dan telah dimanfaatkan di kalangan masyarakat sebagai obat tradisional.¹³

3. Antioksidan Kangkung Air

Antioksidan dalam pengertian kimia adalah senyawa pemberi elektron (*electron donors*) dan secara biologis antioksidan merupakan senyawa yang mampu mengatasi dampak negatif oksidan dalam tubuh seperti kerusakan elemen vital sel tubuh.¹⁴

¹³ Nurjanah*, Asadatun Abdullah, Sabri Sudirman *Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif Kangkung Air (Ipomoea aquatica Forsk.) Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*, Bogor: Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor: 2014 hlm. 69

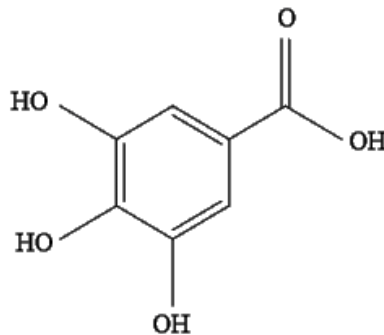
¹⁴ Hery Winarsi, *Antioksidan Alami dan Radikal...* 77

Metabolit sekunder adalah senyawa yang dihasilkan oleh metabolisme yang melibatkan senyawa-senyawa organik spesifik dan terjadi sangat terbatas di alam. Metabolit sekunder pada kangkung air yang berfungsi sebagai antioksidan adalah senyawa tanin dan flavonoid.¹⁵ Ekstrak kasar kangkung air juga mengandung alkaloid, fenol hidrokuinon.¹⁶

1. Tanin

Senyawa tanin termasuk ke dalam senyawa polifenol yang artinya senyawa yang memiliki bagian berupa fenolik. Senyawa tanin dibagi menjadi dua berdasarkan pada sifat dan struktur kimianya, yaitu tanin yang terhidrolisis dan tanin yang terkondensasi. Tanin terhidrolisis biasanya ditemukan dalam konsentrasi yang lebih rendah pada tanaman bila dibandingkan dengan tanin terkondensasi. Hal ini dikarenakan sifat tanin yang sangat kompleks mulai dari pengendap protein hingga pengkhelat logam. Tanin juga dapat berfungsi sebagai antioksidan biologis.¹⁷

Struktur kimia tanin adalah kompleks dan tidak sama. Asam tanat tersusun 5 - 10 residu ester galat, sehingga galotanin sebagai salah satu senyawa turunan tanin dikenal dengan nama asam tanat. Beberapa struktur kimia senyawa tanin bisa dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Struktur Asam Galat (tanin terhidrolisis)

¹⁵ Sutriani, Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk)'' skripsi, Manado: Universitas Sam Ratulangi: 2011 hlm. 50

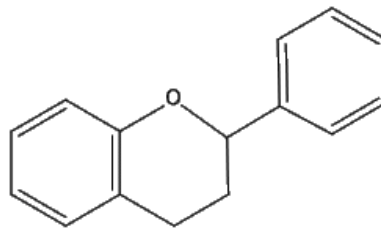
¹⁶ Sabri Sudirman, *Aktivitas Antioksidan dan Komponen...* hlm. 51

¹⁷ Nani Ayu Lestari, *Makalah Farmakognosi Tanin* (http://www.academia.edu/7268353/Makalah_Farmakognosi_-_Tanin), diakses 16 November 2014 pukul 15:30 WIB

Hasil uji fitokimia pada ekstrak kangkung air terdeteksi mengandung senyawa tanin. Pada saat penambahan FeCl_3 , larutan yang diuji pada tabung reaksi menunjukkan warna hijau-kehitaman yang diperkirakan larutan ini bereaksi dengan salah satu gugus hidroksil yang ada pada senyawa tanin. Hasil reaksi tersebut menimbulkan warna. Pereaksi FeCl_3 dipergunakan secara luas untuk mengidentifikasi senyawa tanin.¹⁸

2. Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa fenolik yang banyak terdapat pada jaringan tanaman. Flavonoid dapat berperan sebagai antioksidan. Aktivitas antioksidatif flavonoid bersumber pada kemampuan mendonasikan atom hidrogennya atau melalui kemampuannya mengkelat logam. Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa flavonoid mempunyai aktivitas antioksidan yang beragam pada berbagai jenis sereal, sayuran dan buah-buahan.¹⁹ Struktur flavonoid dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Struktur Dasar Senyawa Flavonoid

Hasil uji fitokimia pada ekstrak kangkung air menunjukkan adanya senyawa flavonoid. Penambahan serbuk magnesium dan asam klorida pada pengujian senyawa flavonoid menimbulkan reaksi warna kuning pada ekstrak daun dan batang

¹⁸ Sutriani, *Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Kangkung Air (Ipomoea aquatica Forsk) skripsi*, Manado: Universitas Sam Ratulangi: 2011 hlm. 50

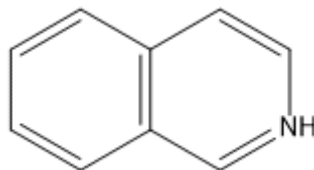
¹⁹ Abdi Redha, *Flavonoid: Struktur, Sifat Antioksidatif dan Peranannya Dalam Sistem Biologis jurnal*, Pontianak: Politeknik Negeri Pontianak: 2010 hlm. 1

kangkung air. Tujuan penambahan serbuk magnesium dan asam klorida adalah mereduksi senyawa flavonoid yang terdapat dalam sampel tersebut sehingga menimbulkan reaksi warna kuning, *orange*, merah yang merupakan ciri adanya flavonoid pada sampel.²⁰

3. Alkaloid

Alkaloid merupakan metabolit sekunder dengan populasi terbesar, terutama dalam tumbuh-tumbuhan. Senyawa alkaloid mengandung sedikitnya satu unsur nitrogen. Umumnya terdapat sebagai heterosiklik, karena memiliki atom nitrogen. Sehingga, kelompok senyawa ini bersifat basa. Atas dasar tersebut, kemudian diberi nama alkaloid katalis atau bersifat basa. Akan tetapi, tidaklah berarti bahwa semua yang mengandung nitrogen adalah alkaloid, karena ada beberapa kelompok senyawa organik yang mengandung nitrogen namun bukan alkaloid. Alkaloid tersebar merata dalam beberapa jaringan tumbuhan, terutama pada bagian tumbuhan yang sedang tumbuh, daun, biji, lateks dan kulit kayu.²¹

Struktur Alkaloid Phenylalanin dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Struktur Alkaloid Isokuinolin

Pada uji fitoimia kangkung air, komponen senyawa alkaloid ditemukan di daun dan batang daun kangkung air pada ekstrak kloroform, etil asetat, maupun metanol. Alkaloid umumnya merupakan senyawa yang larut dalam pelarut non polar, sedangkan beberapa kelompok pseudoalkaloid dan protoalkaloid larut dalam air (polar).²²

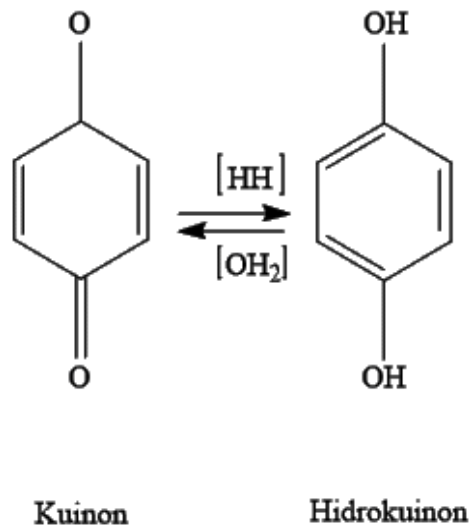
²⁰ Sutriani, *Uji Fitokimia Dan Aktivitas ...* hlm. 41

²¹ Usman Hanapi, *Kimia Organik Bahan Alam*, (Makassar: 2002), hlm 77

²² Sabri Sudirman, *Aktivitas Antioksidan dan Komponen...* hlm. 57

4. Fenol Hidrokuinon

Fenol meliputi berbagai senyawa yang berasal dari tumbuhan dan mempunyai ciri yang sama yaitu cincin aromatik yang mengandung satu atau dua gugus hidroksil.²³ Salah satu sifat khas senyawa kuinon yang membedakan dengan senyawa bahan alam lainnya adalah sifat redoks. Senyawa kuinon pada reduksi dengan reduktor lemah menghasilkan senyawa yang tidak berwarna atau berwarna pucat yang dapat dikembalikan kepada warna semula pada oksidasi.²⁴ Struktur kuinon dan hidrokuinon dapat di lihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5. Struktur Hidrokuinon

Hasil uji fitokimia ekstrak metanol kangkung air menunjukkan adanya senyawa fenol pada masing-masing ekstrak bagian-bagian kangkung air (daun, tangkai daun, dan batang) dan juga pada ekstrak etil asetat pada tangkai daun. Hal itu ditunjukkan dengan terbentuknya warna hijau-biru setelah penambahan larutan FeCl_3 ²⁵

²³ Sabri Sudirman, *Aktivitas Antioksidan dan Komponen...* hlm. 59

²⁴ Hayatul Maulina, *Kimia Organik Bahan Alam*
(<http://id.scribd.com/doc/138303491/Makalah-Kuinon>), diakses 16 November 2014 pukul 15:40 WIB

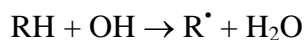
²⁵ Sabri Sudirman, *Aktivitas Antioksidan dan Komponen...* hlm. 59

4. Pembentukan Radikal Bebas

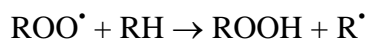
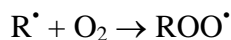
Radikal bebas didefinisikan sebagai suatu molekul, atom atau beberapa grup atom yang mempunyai satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital terluarnya.²⁶ Kondisi tersebut membuat radikal bebas memiliki reaktivitas yang sangat tinggi, mampu bereaksi dengan protein, lipid, karbohidrat, atau asam deoksiribonukleat (DNA) sehingga terjadi perubahan struktur dan fungsi sel. Radikal bebas sangat mudah menarik atau menyerang elektron disekelilingnya sehingga dapat mengubah molekul menjadi radikal dan menyebabkan radikal bebas berantai.²⁷ Reaksi ini dapat berakhir jika ada molekul yang memberikan elektron yang dibutuhkan oleh radikal bebas tersebut atau dua buah gugus radikal bebas yang membentuk ikatan non-radikal.²⁸

Mekanisme reaksi pembentukan radikal bebas dibagi menjadi 3 tahapan reaksi.²⁹

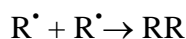
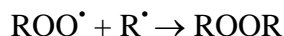
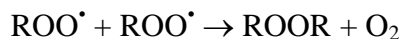
Inisiasi :



Propagasi:



Terminasi:



²⁶ Deddy Muchtadi, *Antioksidan dan Kiat Sehat.....*, hlm. 29

²⁷ Hery Winarsi, *Antioksidan Alami.....*, hlm.14

²⁸ Kartika, *Profil Kimiawi dari Formulasi Ekstrak Meniran, Kunyit, dan Temulawak Berdasarkan Aktivitas Antioksidan Terbaik. skripsi*, (Bogor : Institut Pertanian Bogor, 2010) hlm.13

²⁹Rizqiana Dewi, *Aktivitas Antioksidan dan Sitotoksisitas Metabolit Sekunder Daun Salam (Syzygium polyanthum Wight) Dan Daun Jati Belanda (Guazuma ulmifolia Lamk.)*, Skripsi, (Bogor : Program studi strata satu Institut Pertanian Bogor, 2012), hlm. 4

5. Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

Metode penentuan aktivitas antioksidan ada bermacam cara, salah satunya adalah metode DPPH 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (α,α -difenil β pikrilhidrazil). DPPH merupakan radikal bebas yang stabil dan tidak membentuk dimer akibat delokalisasi dari elektron bebas pada seluruh molekul.³⁰ Delokalisasi elektron bebas ini juga mengakibatkan terbentuknya warna ungu pada larutan DPPH, sehingga bisa diukur absorbansinya pada panjang gelombang sekitar 520 nm. Ketika larutan DPPH dicampur dengan senyawa yang dapat mendonorkan atom hidrogen, maka warna ungu dari larutan akan hilang seiring dengan tereduksinya DPPH.

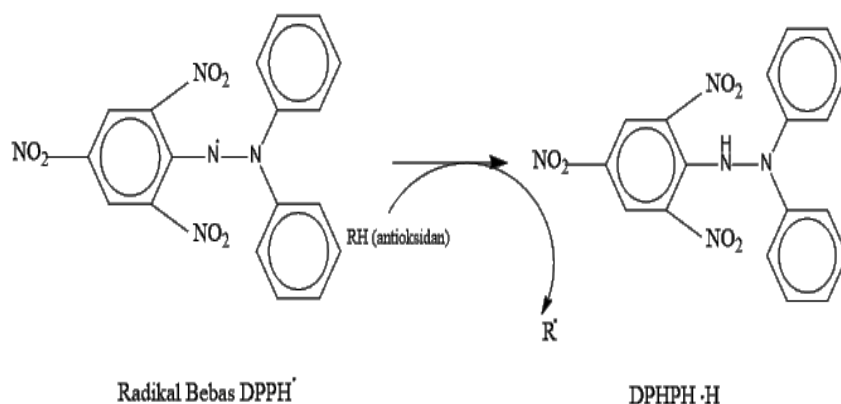
Reaksi antara DPPH dengan senyawa antioksidan dapat dilihat pada Gambar 2.6. Uji aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode ini dapat diamati berdasarkan dari hilangnya warna ungu akibat tereduksinya DPPH oleh antioksidan. Intensitas warna dari larutan uji diukur melalui spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang sekitar 520 nm. Hasil persen (%) inhibisi tersebut disubstitusikan dalam persamaan linear. Keterangan lebih jelas dapat di lihat pada Teknik analisa data BAB III. Hasil dari substitusi persen (%) inhibisi tersebut kemudian diinterpretasikan sebagai IC_{50} .

Persen inhibisi adalah perbandingan antara selisih dari absorbansi blanko dan absorbansi sampel dengan absorbansi blanko. Persen inhibisi digunakan untuk menentukan persentase hambatan dari suatu bahan yang dilakukan terhadap senyawa radikal bebas. IC_{50} didefinisikan sebagai jumlah antioksidan yang diperlukan untuk menurunkan konsentrasi awal DPPH sebesar 50%. Parameter ini diperkenalkan oleh Brand- Williams dan rekan-rekannya pada tahun 1995. Perhitungan persen (%) Inhibisi dan IC_{50} lebih rinci dijelaskan pada teknik analisa data di BAB III. Pada metode ini memiliki keuntungan, yaitu lebih sederhana dan waktu analisis yang lebih cepat.³¹

Reaksi antara DPPH dengan antioksidan dapat dilihat pada Gambar 2.6.

³⁰ Philip Molyneux, *The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity*, Songklanakarin J. Sci. Technol, (Vol. 26 No. 2 Mar.-Apr. 2004), hlm. 212

³¹ Philip Molyneux, *The use of the stable free radical, ...*, hlm. 214-217



Gambar 2.6. Reaksi antara DPPH• dengan antioksidan membentuk DPPH-H

B. Kajian Pustaka

Sudirman menyebutkan bahwa kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk.) dari Desa Carang Pulang, Bogor mengandung antioksidan dan komponen bioaktif yaitu alkaloid, steroid, fenol hidrokuinon dan karbohidrat. Proses ekstraksi digunakan 3 pelarut yaitu metanol, etanol dan etil asetat. Ketiga pelarut tersebut, yang memiliki hasil rendemen paling maksimal adalah etil asetat. Ekstrak kasar kangkung air memiliki aktivitas antioksidan yang sangat lemah jika dibandingkan dengan aktivitas antioksidan sintetik BHT dengan metode DPPH, namun nilai ini tergolong tinggi jika dibandingkan yang diuji dengan ekstrak kasar biota perairan pada umumnya, yaitu dengan IC₅₀ paling efektif sebesar 290,95 ppm.³²

Sutriani menyebutkan, senyawa fitokimia yang terkandung di dalam daun dan batang kangkung air adalah senyawa tanin dan flavonoid. Ekstrak etanol daun dan batang kangkung memiliki aktivitas antioksidan. Ekstrak daun memiliki aktivitas antioksidan yang lebih besar dibandingkan dengan ekstrak batang, yaitu ekstrak daun sebesar 248.67 mg/L dan ekstrak batang sebesar 442.01 mg/L.³³

Yuslinda, Mukhtar, Khoirunnisa menyebutkan, perhitungan persen inhibisi dan kadar antioksidan dari beberapa ekstrak sayur-sayuran yang dikukus dengan yang segar berbeda.

³² Sabri Sudirman, *Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif Kangkung Air (Ipomoea aquatica Forsk) skripsi*, Bogor: Institut Pertanian Bogor

³³ Sutriani, *Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Kangkung Air (Ipomoea aquatica Forsk) skripsi*, Manado: Universitas Sam Ratulangi

Ekstrak kangkung yang diteliti mengalami penurunan persen inhibisi. Persentase inhibisi ekstrak etanol dan metanol pada konsentrasi 1 mg/ml terhadap radikal bebas DPPH 50 μ M (serapan DPPH 0,528) pada daun kangkung adalah, ekstrak etanol kangkung segar: 82,20 sedangkan setelah dikukus mengalami penurunan menjadi 59,75. Ekstrak metanol kangkung segar: 85,23 sedangkan setelah dikukus mengalami penurunan menjadi 71,69. Nilai IC₅₀ ekstrak etanol daun kangkung segar adalah 0,542 mg/mL, sedangkan ekstrak metanol daun kangkung segar 0,463 mg/mL.³⁴

Aprilianty menyebutkan, aktivitas antioksidan pada minuman sari wortel menurun seiring dengan meningkatnya suhu pemanasan. Aktivitas antioksidan sari wortel dihitung dengan metode DPPH. Hasil dari penelitian ini adalah aktivitas antioksidan terbaik adalah pada sari wortel yang dibuat pada suhu 70°C.³⁵

Penelitian-penelitian tersebut memiliki kemiripan dengan penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini, yaitu sama-sama menggunakan metode 1,1-Diphenyl-2-Picrylhidrazyl (DPPH) dalam menganalisis aktivitas antioksidan. Penelitian oleh Sudirman dijelaskan bahwa dalam kangkung air terkandung senyawa antioksidan. Perbedaan dari penelitian ini dengan yang sebelumnya adalah perbedaan variabel yang akan diteliti. Pada penelitian ini akan menganalisis aktivitas antioksidan kangkung air ketika diberi perlakuan pemanasan, dikukus dalam suhu 100°C dengan variasi waktu pemanasan 0 menit, 5 menit, 10 menit dan 15 menit.

³⁴ Yuslinda, Mukhtar, Khoirunnisa, *Penentuan Aktivitas Antioksidan Dari Beberapa Ekstrak Sayur-Sayuran Segar Dan Dikukus Dengan Metode DPPH*, Jurnal, Riau Pekanbaru: Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi dan Padang: Universitas Farmasi Universitas Andalas

³⁵ Rizky Ayu Aprilianty *Penentuan Aktivitas Antioksidan Minuman Sari Wortel (Docus carota L.) Skripsi*, Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.