

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BAYAM MERAH
(*Alternanthera amoena* Voss.) SEGAR DAN REBUS DENGAN
METODE DPPH (*1,1 -diphenyl-2-picylhydrazyl*)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
Dalam Ilmu Pendidikan Biologi



Oleh:

**SYAIFUDDIN
113811017**

**PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2015**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syaifuddin
NIM : 113811017
Jurusan : Pendidikan Biologi

menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**“UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BAYAM MERAH
(*Alternanthera amoena* Voss.) SEGAR DAN REBUS DENGAN
METODE DPPH (1,1 –diphenyl-2-picylhydrazyl)”**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 08 Juli 2015
Saya yang menyatakan,

Syaifuddin
NIM: 113811017



KEMENTERIAN AGAMA R.I.
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Prof. Dr. Hamka Km 2 (024) 7601295 Fax.7615387 Semarang
50185 Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi ini dengan:

Judul : **UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BAYAM MERAH**
(*Alternanthera amoena* Voss.) **SEGAR DAN REBUS**
DENGAN METODE DPPH

Nama : **SYAIFUDDIN**

NIM : 113811017

Jurusan : Pendidikan Biologi

Telah diujikan dalam sidang munaqosyah oleh Dewan Penguji Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Pendidikan Biologi

Semarang, 17 Juni 2015

DEWAN PENGUJI

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Lianah, M.Pd

NIP: 19590313 198103 2007

Penguji I,

Sofa Muthohar, M.Ag

NIP: 19750705200501 1001

Penguji II,

Dr. Hamdan Hadi K, M.Sc

NIP: 197703202009121002

Pembimbing I,

Dr. H. Abdul Rohman, M.Ag.

NIP: 19691105 199403 1003

Pembimbing II,

Dian Ayuning Tyas, M.Biotech

NIP: 19841218 201101 2004

Nur Hayati, S.Pd, M.Si

NIP: 1977112500912 2001

NOTA DINAS

Semarang, 07 Juli 2015

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb

Dengan ini diberitahukan bahwa, saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BAYAM MERAH**
(*Alternanthera amoena* Voss.) **SEGAR DAN REBUS**
DENGAN METODE DPPH

Nama : **Syaifuddin**

NIM : 113811017

Jurusan : Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo untuk diajukan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum wr.wb

Pembimbing I,

Dian Ayuning Tyas, M.Biotech

NIP: 198412182011012004

NOTA DINAS

Semarang, 07 Juli 2015

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu 'alaikum wr.wb

Dengan ini diberitahukan bahwa, saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BAYAM MERAH
(*Alternanthera amoena* Voss.) SEGAR DAN REBUS
DENGAN METODE DPPH**

Nama : **SYAIFUDDIN**

NIM : 113811017

Jurusan : Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo untuk diajukan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu 'alaikum Wr.Wb

Pembimbing II,

Nur Hayati, S.Pd, M.Si
NIP: 197711252009122001

ABSTRAK

Judul : **UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BAYAM MERAH (*Alternanthera amoena* Voss.) SEGAR DAN REBUS DENGAN METODE DPPH**

Penulis : Syaifuddin

NIM : 113811017

Antioksidan berfungsi sebagai penangkal radikal bebas dalam tubuh sehingga dapat melawan kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas. Bayam merah mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, antosianin, dan vitamin C yang berpotensi dapat dijadikan sumber antioksidan yang dapat menghambat radikal bebas.

Tujuan penelitian ini adalah membandingkan aktivitas antioksidan pada daun bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) segar dan rebus dengan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*). Sampel diekstraksi dengan pelarut etanol. Uji aktivitas antioksidan diukur dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Ekstrak sampel bayam merah memiliki aktivitas antioksidan yang terlihat dari nilai IC_{50} . Data dianalisis secara statistik menggunakan uji ANAVA satu jalur pada taraf signifikansi 5%.

Hasil penelitian menunjukkan nilai ekstrak daun bayam merah segar memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi yaitu sebesar 4.32 $\mu\text{g/ml}$ dibandingkan dengan ekstrak daun bayam merah rebus 3 menit sebesar 7.09 $\mu\text{g/ml}$ dan rebus 5 menit sebesar 8.38 $\mu\text{g/ml}$. Aktivitas antioksidan yang terkandung di dalam bayam merah varietas Mira termasuk ke dalam golongan antioksidan sangat kuat. Hasil uji ANAVA satu jalur menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan berbeda secara signifikan pada taraf 5%.

Kata Kunci: Bayam merah, Antioksidan, DPPH

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur Alhamdulillah peneliti panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam senantiasa terhatur kepada nabi akhiruz zaman baginda Nabi Muhammad SAW yang telah mengangkat derajat manusia dari zaman jahiliyyah hingga zaman Islamiyyah.

Ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan pengarahan, bimbingan dan bantuan yang sangat berarti bagi peneliti sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik, maka pada kesempatan ini dengan kerendahan hati dan rasa hormat yang dalam peneliti haturkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Muhibbin, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. Darmu'in, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang.
3. Dr. Lianah, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Biologi UIN Walisongo Semarang.
4. Dian Ayuning Tyas, M.Biotech. dan Nur Hayati, S.Pd, M.Si., selaku Pembimbing I dan Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk selalu memberikan bimbingan, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Kepala Laboran Laboratorium Biologi dan Kimia yang meminjamkan tempat untuk penelitian

6. Segenap dosen, pegawai dan seluruh civitas akademika di lingkungan UIN Walisongo Semarang khususnya dosen Pendidikan Biologi.
7. Kedua orang tuaku, Bapak Arifin dan Ibu Suti'ah yang telah senantiasa memberikan do'a dan semangat baik moril maupun materiil yang sangat luar biasa, sehingga saya dapat menyelesaikan kuliah serta skripsi ini dengan lancar.
8. Kakak Sa'idah, kakak Widya dan adik Fina Fitriani yang selalu memberikan do'a, motivasi, semangat dan kebahagiaan tiada henti..
9. Sahabat-sahabat seperjuangan Pendidikan Biologi angkatan 2011 (Bionic), Grup GGB, keluarga HMJ Biologi, rekan-rekan kos, Tim PPL SMA N 8 Semarang dan Tim KKN Posko 59 Lempuyang Candiroto Temanggung, yang memberikan kenangan terindah dan motivasi dalam perjuangan penulisan skripsi.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan yang telah dilakukan.. Maka dari itu, kritik dan saran perlu untuk menyempurnakan kualitas skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Semarang, 08 Juli 2015

Peneliti,

Syaifuddin
113811017

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| PERNYATAAN KEASLIAN | ii |
| PENGESAHAN | iii |
| NOTA PEMBIMBING | iv |
| ABSTRAK | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xv |

BAB I : PENDAHULUAN

| | |
|---------------------------------------|---|
| A. Latar Belakang Masalah | 1 |
| B. Rumusan Masalah..... | 6 |
| C. Tujuan dan Manfaat Penelitian..... | 7 |

BAB II : LANDASAN TEORI

| | |
|---------------------------|----|
| A. Deskripsi Teori | 9 |
| 1. Daun Bayam Merah | 9 |
| 2. Vitamin C..... | 12 |
| 3. Antioksidan | 14 |
| 4. Radikal Bebas | 16 |
| 5. Ekstraksi..... | 18 |

| | |
|---|----|
| 6. Uji Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH | 21 |
| 7. Spektrofotometer UV-Vis | 23 |
| B. Kajian Pustaka | 26 |
| C. Rumusan Hipotesis | 28 |

BAB III : METODE PENELITIAN

| | |
|--|----|
| A. Jenis dan Pendekatan Penelitian | 29 |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian..... | 30 |
| C. Alat dan Bahan..... | 31 |
| D. Metodologi Penelitian..... | 31 |
| E. Teknik Analisis Data | 36 |

BAB IV : DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

| | |
|-----------------------------------|----|
| A. Deskripsi Data | 38 |
| 1. Identifikasi..... | 38 |
| 2. Preparasi Sampel | 39 |
| 3. Ekstraksi Sampel | 42 |
| 4. Uji Aktivitas Antioksidan..... | 46 |
| B. Analisis Data | 50 |
| C. Keterbatasan Penelitian..... | 56 |

BAB V : PENUTUP

| | |
|---------------------|----|
| A. Kesimpulan | 58 |
| B. Saran | 59 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Perhitungan Kimia
- Lampiran 2. Hasil Kualitatif Ekstrak
- Lampiran 3. Hasil %inhibisi ekstrak sampel daun bayam merah segar dan rebus, serta ekstrak sampel Vitamin C
- Lampiran 4. Hasil Uji ANAVA
- Lampiran 5. Gambar dan Alat Penelitian
- Lampiran 6. Proses Ekstraksi
- Lampiran 8. Surat Mohon Izin Riset
- Lampiran 9. Surat Keterangan Pasca Riset
- Lampiran 10. Surat Penunjukan Pembimbing

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 2.5. Spektrum Cahaya Tampak dan Warna Komplementer..... | 25 |
| Tabel 4.2. Perbandingan Hasil Filtrat I, II, dan III..... | 45 |
| Tabel 4.7. Hasil Uji ANAVA | 52 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Bayam Merah..... | 11 |
| Gambar 2.2 Rumus Kimia Vitamin C..... | 13 |
| Gambar 2.3 Struktur Antara DPPH dengan Antioksidan..... | 22 |
| Gambar 2.4 Spektrofotometer UV-Vis..... | 24 |
| Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian..... | 30 |
| Gambar 4.1 Daun, Batang, dan Akar Bayam Merah..... | 39 |
| Gambar 4.3 Reaksi Antara DPPH dengan Antioksidan..... | 47 |
| Gambar 4.4 Resonansi pada Struktur DPPH..... | 48 |
| Gambar 4.5 Hasil Persentase Inhibisi Ekstrak Daun Bayam Merah Segar dan Rebus, serta Vitamin C..... | 49 |
| Gambar 4.6 Nilai IC_{50} Sampel..... | 50 |
| Gambar 4.8 Nilai IC_{50} Sampel Segar dan Vitamin C..... | 54 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Penyakit degeneratif adalah penyakit yang menyebabkan kerusakan terhadap jaringan dan organ tubuh. Oksidasi yang berlebihan terhadap asam nukleat, protein, lemak dan DNA sel dapat menginisiasi terjadinya penyakit degeneratif. Penyakit degeneratif telah menyebabkan kematian 60% juta orang di seluruh negara berkembang. Jumlah prevalensi penyakit degeneratif di Indonesia menunjukkan angka pravalensi sebesar 12,1 % penyakit stroke, 9,4 % penyakit hipertensi, dan 1,5 % penyakit jantung koroner.¹ Penyakit-penyakit degeneratif di atas disebabkan karena radikal bebas.² Radikal bebas merupakan suatu molekul, atom atau grup atom yang mempunyai satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital terluarnya.³

¹ Agus Sigit, “Kalbe Edukasi Penatalaksanaan Penyakit Degeneratif”, <http://krjogja.com/read/238383/kalbe-edukasi-penatalaksanaan-penyakit-degeneratif.kr>, diakses 04 febuari 2015

² Jessica Oeinitan Sie, “*Daya Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Manggis (Gracinia mangostana Linn) Hasil Pengadukan Dan Refluk*”, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, (Vol.2, No.1, 2013), hlm. 1

³ Deddy Muchtadi, *Antioksidan dan Kiat Sehat di Usia Produktif*, (Bandung : Alfabeta, 2013), hlm. 29

Radikal bebas terbentuk dalam tubuh secara terus menerus, baik melalui proses metabolisme sel normal, peradangan, kekurangan gizi, serta akibat respons terhadap pengaruh dari luar tubuh, seperti polusi lingkungan, ultraviolet (UV), dan asap rokok.⁴ Pembentukan radikal bebas secara alami terjadi di dalam tubuh, yang merupakan hasil samping dari proses metabolisme tubuh. Radikal bebas yang ada pada tubuh adalah berupa hidroksil (OH•), anion superoksida (O₂•), hidrogen peroksida (H₂O₂), asam hipoklorid (HOCL), oksigen singlet (¹O₂) dan peroksil (•OOH).⁵ Oleh sebab itu, tubuh membutuhkan antioksidan yang dapat membantu melindungi tubuh dari serangan radikal bebas dan meredam dampak negatifnya.⁶

Antioksidan sangat berkaitan dengan penangkalan radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh dengan memperlambat proses oksidasi.⁷ Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat oksigen reaktif atau

⁴ Erik Tapan, "*Kanker, Antioksidan, dan Terapi Komplementer*", (Jakarta: PT Gramedia, 2005), hlm. 116

⁵ Mely Meliendari, "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun *Gracilax* Roxb. Dengan Metode DPPH dan Identifikasi Senyawa Kimia Fraksi yang Aktif", *skripsi*, (Jakarta : Progam Studi Strata Satu Universitas Indonesia, 2012) , hlm. 1

⁶ Hery Winarsi, *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*, (Yogyakarta: Kanisius, 2007), hlm. 19.

⁷ Marmi, *Gizi dalam Kesehatan Reproduksi*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2013), hlm.117-118.

nitrogen reaktif (ROS/RNS).⁸ Antioksidan dapat berupa antioksidan enzimatis misalnya superoksida dismutase atau SOD, katalase, dan glutathion peroksidase, dan antioksidan non-enzimatis misalnya vitamin A, C, E, β -karoten, flavonoid, isoflavin, flavon, antosianin, katekin, dan isokatekin.⁹

Antioksidan dari luar tubuh (non-enzimatis) dapat diperoleh dalam bentuk sintesis dan alami. Antioksidan sintesis seperti *buthylatedhydroxytoluene* (BHT), *buthylated hidroksianisol* (BHA), dan *ters-butylhydroquinone* (TBHQ) secara efektif dapat menghambat oksidasi. Antioksidan sintesis bersifat karsinogenik dalam jangka tertentu dapat menyebabkan racun dalam tubuh, sehingga dibutuhkan antioksidan alami yang lebih aman.¹⁰ Antioksidan alami dapat ditemukan pada sayur-sayuran yang mengandung fitokimia, seperti flavonoid, isoflavin, flavon, antosianin, dan vitamin C. Salah satu sumber sayuran yang diduga memiliki potensi sebagai antioksidan alami adalah bayam merah (*Alternathera amoena* Voss).

⁸ Elka Yuslinda,dkk, *Penentuan Aktivitas Antioksidan Dari Berbagai Ekstrak Sayur-Sayuran Segar Dan Dikukus Dengan Metode DPPH* , (Padang: FFUA, 2012), hlm. 1

⁹ Hery Winarsi, *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*, hlm. 21.

¹⁰ Lie Jin,dkk, "Phenolic Compound and Antioksidan Activity of Bulb Extract of Six *Lilium* Species Native to China", *Molecules* (2012), hlm. 9362

Bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) mengandung vitamin, protein, karbohidrat, lemak, mineral, zat besi, magnesium, mangan, kalium, dan kalsium. Vitamin yang terkandung dalam bayam merah adalah vitamin A, vitamin C, dan vitamin E.¹¹ kandungan vitamin C dan senyawa flavonoid pada bayam merah lebih tinggi dibandingkan dengan bayam hijau.¹² Adanya kandungan senyawa metabolit sekunder pada bayam merah dapat dijadikan sebagaib sumber antioksidan yang dapat menghambat radikal bebas.

Allah SWT menciptakan sesuatu pasti ada manfaatnya. Diterangkan dalam Al-Qur'an surah Sad ayat 27 yang berbunyi:

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَطْلًا ۚ ذَٰلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا ۚ

فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ كَفَرُوا مِنَ النَّارِ ﴿٢٧﴾

Artinya: “ dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, Maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka ” (Q.S. Sad/38:27).¹³

¹¹ Dwi Sunar Prasetyono, “A-Z Daftar Tanaman Obat Ampuh di Sekitar Kita”, (Yogyakarta: Flash Book, 2012), hlm. 152

¹² Bambang Sudewo, *Basmi Kanker Dengan Herbal*, (Jakarta: Visi Media, 2012), hlm. 90

¹³ Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan terjemahannya*, (Jakarta: Bumi Aksara., 2009), hlm. 455

Penelitian yang pernah dilakukan Elka Yuslinda (2012), menyatakan bahwa bayam hijau segar dan kukus memiliki persentase inhibisi ekstrak segar etanol pada konsentrasi 1 mg/ml sebesar 67,80. Ekstrak kukus etanol pada konsentrasi 1 mg/ml sebesar 60,13.¹⁴ Penelitian mengenai aktivitas antioksidan bayam merah segar dan rebus belum pernah dilakukan dan Bayam merah biasanya dikonsumsi masyarakat Indonesia setelah melalui proses perebusan terlebih dahulu. Proses perebusan akan mengakibatkan kandungan antioksidan yang terdapat pada bayam merah berkurang. Hal ini dikarenakan proses perebusan mengakibatkan dinding sel dan membran plasma cepat mengalami kerusakan, sehingga air dapat berdifusi ke dalam sel.¹⁵ Proses pemanasan pada suhu 88-112 °C dan lama pemanasan 5-14 menit dapat menurunkan kandungan senyawa metabolit sekunder pada tanaman.¹⁶ Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian mengenai “Uji Aktivitas

¹⁴ Elka Yuslinda, dkk, *Penentuan Aktivitas Antioksidan Dari.....*, hlm.3

¹⁵ Yuliana Aisyah, “*Pengaruh Pemanasan Terhadap Aktivitas Antioksidan Beberapa Jenis Sayuran*”, Teknologi Industri Pertanian Indonesia, (Vol. VI, No.2, 2014), hlm. 5

¹⁶ Yuliana Aisyah, *Pengaruh Pemanasan.....*, hlm. 2

Antioksidan Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss) Varietas Mira Segar dan Rebus Dengan Metode DPPH”

Metode yang digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan bayam merah adalah metode spektrofotometri menggunakan DPPH, karena merupakan metode yang sederhana, mudah, dan menggunakan sampel dalam jumlah yang sedikit dalam waktu yang singkat. Bayam merah diekstraksi secara maserasi dengan pelarut etanol dalam keadaan segar dan direbus.¹⁷

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan yang terdapat pada ekstrak segar dan rebus bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) varietas Mira dan memberikan informasi terhadap masyarakat mengenai proses perebusan dan waktu lama perebusan yang optimal.

B. Rumusan Masalah

Dari uraian di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana aktivitas antioksidan yang terdapat pada bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) varietas Mira segar dan rebus dengan metode DPPH.

¹⁷ Hanani,E.,A.M.Abdul., dan S.Ryany, *Identifikasi Senyawa Antioksidan Dalam Spons Callyspongia sp Dari Kepulauan Seribu*, (Yogyakarta: Majalah Ilmu Kefarmasian II, 2005), hlm. 130.

C. Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah:

- a. Untuk menguji aktivitas antioksidan pada ekstrak bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) varietas Mira segar dan rebus dengan metode DPPH.

2. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Manfaat bagi peneliti
 - 1) Mengetahui kandungan antioksidan yang terdapat pada bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) varietas Mira segar dan rebus.
 - 2) Mampu membandingkan kandungan antioksidan yang terdapat pada bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) varietas Mira segar dan rebus.
- b. Manfaat bagi masyarakat
 - 1) Mendorong pemanfaatan sayuran khususnya bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) varietas Mira dalam memenuhi kebutuhan gizi.

- 2) Memberikan pengetahuan terhadap proses perebusan bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) varietas Mira yang efektif.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Bayam Merah

Bayam (*Amaranthus sp*) merupakan sayuran yang telah lama dikenal dan dibudidayakan secara luas oleh petani di seluruh wilayah Indonesia. Negara Indonesia, bayam dikenal dalam banyak nama lokal, seperti *bayam* (Aceh), *tarnyak*, *tarnak* (Madura), *nadu* (Bima), *bayem* (Jawa), *senggang bener* (Sunda), dan *utapaine* (Ambon). Dalam istilah asing seperti di Inggris, bayam disebut *african spinach*, *indian spinach*, di Prancis disebut *amarante*.¹

Penyebaran tanaman bayam di Indonesia telah meluas ke seluruh wilayah, tetapi sampai saat ini pulau Jawa masih menjadi sentra produksi bayam. Data dari Biro Pusat Statistik tahun 1992 menyatakan bahwa dari 34.677 ha luas pertanaman bayam, 12,084 ha berada di pulau Jawa.²

Bayam merah merupakan tumbuhan tingkat tinggi yang tumbuh di daratan rendah sampai pegunungan, dengan ketinggian 100 sampai 2300 m di atas permukaan laut dan berbunga pada bulan Juli-September. Bayam merah memiliki

¹ Yusni Bandini dan Nurudin Azis, *Bayam*, (Jakarta: PT Penebar Swadaya., 1995), hlm 1.

² Yusni Bandini dan Nurudin Azis, *Bayam*, hlm. 3

nama daerah berupa bayam glatik, bayam abrit, bayam lemah, bayam ringgit, bayam sekul, dan bayam siti. Sentra penyebaran bayam merah di Jawa Tengah salah satunya adalah di Kabupaten Batang. Di daerah Batang, terdapat daerah-daerah kecil yang budidaya bayam merah seperti Kecamatan Bandar, Kecamatan Pecalungan, Kecamatan Blado, dan Kecamatan Tersono.³ Masyarakat sekitar belum mengoptimalkan pemanfaatan bayam merah sebagai sumber makanan. Padahal, di dalam daun bayam merah mengandung senyawa flavonoid, tanin, vitamin C, dan antosianin yang dapat bermanfaat untuk antioksidan.

Klasifikasi bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Sub Kingdom : Tracheobionta
Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Magnoliopsida
Sub Kelas : Monochlamydeae
Ordo : Caryophyllales
Famili : Amaranthaceae
Genus : *Alternanthera*
Spesies : *Alternanthera amoena* Voss

³ Niswatul Ula, *Identifikasi Komoditas Pertanian Unggulan Tingkat Kecamatan Di Kabupaten Batang Profinsi Jawa Tengah*, (Surakarta: Fakultas Pertanian UNS), hlm. 2

Bayam merah memiliki batang bulat, kasar, bercabang banyak, beruas-ruas, berwarna merah keunguan. Daun tunggal, duduk berhadapan, di setiap ketiak daun tumbuh tunas baru, helaian bentuk lonjong sampai lanset, panjang 4-13 cm, lebar 2-5 cm, ujung dan pangkal runcing, tepi rata, pertulangan daun tegas, permukaan daun kasar berbulu, warna merah keunguan. Bunga majemuk, bentuk bulir bulat, terletak di ketiak daun, panjang tangkai 5-10 cm, tangkai kasar, berwarna ungu, hiasan bunga bentuk bintang, ujung runcing, panjang bunga 5-10 mm, diameter 5-8 mm, warna putih gading. Biji bentuk bulat, kecil, berwarna hitam. Memiliki akar tunggang berwarna putih kecoklatan.⁴

Bayam merah memiliki kandungan saponin, flavanoida, tanin, dan vitamin seperti vitamin C dan vitamin E.



Gambar 2.1 Bunga , daun, dan batang Bayam Merah
(*Alternanthera amoena* Voss)

⁴ Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*, (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2004), hlm. 132-133

2. Vitamin C

Vitamin C adalah kristal putih yang larut di dalam air. Vitamin C disebut juga asam askorbat yang dapat larut dalam air. Dalam keadaan kering vitamin C cukup stabil, tetapi dalam keadaan larut, vitamin C mudah rusak karena bersentuhan dengan udara (teroksidasi). Vitamin C tidak stabil dalam larutan alkali, tetapi cukup stabil dalam larutan asam. Di dalam tubuh, vitamin C terdapat dalam darah (khususnya leukosit), korteks ardenal, kulit dan tulang. Vitamin C akan diserap di dalam saluran cerna dengan sistem transport aktif.⁵

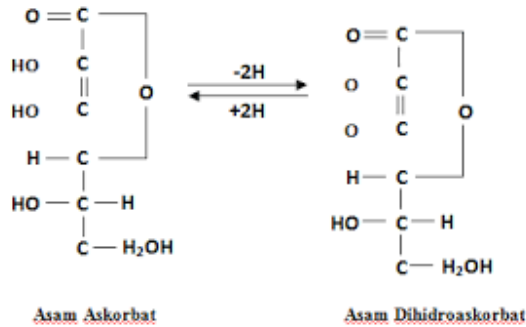
Vitamin C dapat teroksidasi dalam larutan air, terutama apabila dipanaskan. Oksidasi dipercepat apabila ada tembaga atau suasana alkalis. Sumber vitamin C adalah sayuran berwarna hijau dan buah-buahan. Vitamin C dapat hilang karena beberapa hal, seperti:

- 1) Pemanasan, yang menyebabkan rusak atau berubahnya struktur
- 2) Pencucian sayuran setelah dipotong-potong terlebih dahulu
- 3) Adanya alkali atau suasana basa selama pengolahan.⁶

Rumus kimia vitamin C seperti pada Gambar 2.2.

⁵ Marmi, Gizi dalam Kesehatan Reproduksi, hlm. 116-117

⁶ Anna Poedjiadi, *Dasar-Dasar Biokimia*, (Jakarta: UI-Press, 2007), hlm. 409



Gambar 2.2 Rumus Kimia Vitamin C

Vitamin C berperan menghambat reaksi-reaksi oksidasi dalam tubuh yang berlebihan dengan bertindak sebagai inhibitor. Sebagai antioksidan, askorbat akan bereaksi dengan radikal superoksida, hidrogen peroksida, maupun radikal tokoferol membentuk asam monodehidroaskorbat atau asam dehidroaskorbat. Bentuk tereduksinya dapat diubah kembali menjadi asam askorbat oleh enzim monodehidroaskorbat reduktase dan dehidroaskorbat reduktase, yang ekuivalen dengan NADPH atau glutathion tereduksi. Dehidroaskorbat ini selanjutnya dipecah menjadi tartarat dan oksalat.

Reaksi askorbat dengan superoksida secara fisiologis mirip dengan kerja enzim SOD sebagai berikut.



⁷ Hery Winarsi, Antioksidan Alami dan, ..., hlm. 141-142

3. Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron (*electron donor*) atau reduktan. Senyawa antioksidan memiliki berat molekul kecil, tetapi mampu menginaktivasi berkembangnya reaksi oksidasi, dengan cara mencegah terbentuknya radikal. Antioksidan juga merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif.⁸ Fungsi antioksidan adalah menetralisasi radikal bebas, sehingga tubuh terlindungi dari penyakit degeneratif.⁹

Antioksidan digolongkan menjadi 3 kelompok, berdasarkan mekanisme kerjanya, yaitu antioksidan primer, antioksidan sekunder, dan antioksidan tersier.

a. Antioksidan Primer (Antioksidan Endogenus)

Antioksidan primer disebut juga antioksidan enzimatis yaitu suatu senyawa yang bekerja dengan cara mencegah pembentukan senyawa radikal bebas baru, atau mengubah radikal bebas yang telah terbentuk menjadi molekul yang kurang reaktif. Antioksidan primer meliputi enzim superoksida dismutase (SOD), katalase, glutathion peroksidase (GSH-PX), dan glutathion reduktase (GSH-R). Enzim tersebut bekerja dengan cara melindungi jaringan dari kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal

⁸ Hery Winarsi, *Antioksidan Alami dan, . . .*, hlm. 20

⁹ Erik Tapan, *Kanker, Antioksidan, dan Terapi Komplementer*, (Jakarta: PT Gramedia, 2005), hlm. 103

bebas oksigen seperti anion superoksida (O_2^-), radikal hidroksil (OH), dan hidrogen peroksida (H_2O_2).

b. Antioksidan Sekunder (Antioksidan Eksogenus)

Antioksidan sekunder disebut juga antioksidan non-enzimatis. Antioksidan non-enzimatis banyak ditemukan dalam sayuran dan buah-buahan. Komponen yang bersifat antioksidan dalam sayuran dan buah-buahan meliputi vitamin C, vitamin E, β -karoten, flavonoid, isoflavon, flavon, antosianin, katekin, dan isokatekin. Kerja sistem antioksidan non-enzimatis yaitu dengan cara memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas. Akibatnya, radikal bebas tidak akan bereaksi dengan komponen seluler.

c. Antioksidan Tersier

Kelompok antioksidan tersier meliputi sistem enzim *DNA-Repair* dan metionin sulfoksida reduktase. Enzim-enzim ini berfungsi 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.¹⁰

¹⁰ Hery Winarsi, *Antioksidan Alami dan, ...,* hlm. 79-81

4. Radikal Bebas

Radikal bebas merupakan atom atau molekul elektron yang tidak berpasangan sehingga mengakibatkan sifatnya sangat tidak stabil.¹¹ Hal ini karena radikal bebas mempunyai satu elektron atau lebih yang tidak berpasangan pada kulit luar. Elektron pada radikal bebas sangat reaktif dan mampu bereaksi dengan protein, lipid, karbohidrat, atau asam deoksiribonukleat (DNA) sehingga terjadi perubahan struktur dan fungsi sel. Jika radikal bebas sudah terbentuk dalam tubuh, maka akan terjadi reaksi berantai dan menghasilkan radikal bebas baru. Reaksi ini dapat berakhir jika ada molekul yang memberikan elektron yang dibutuhkan oleh radikal bebas tersebut atau dua buah gugus radikal bebas membentuk ikatan non-radikal.¹²

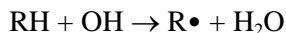
Senyawa radikal bebas di dalam tubuh dapat merusak asam lemak tak jenuh ganda pada membran sel. Akibatnya, dinding sel menjadi rapuh. Senyawa oksigen reaktif ini juga mampu merusak bagian dalam pembuluh darah sehingga meningkatkan pengendapan kolesterol dan menimbulkan arterosklerosis, merusak basa DNA sehingga mengacaukan sistem info genetika, dan berlanjut pada pembentukan sel

¹¹ Robert B. Grossman, *The Art Of Writing Reasonable Organic Reaction Mechanisms Second Edition*, (USA: Springer, 2008), hlm. 224

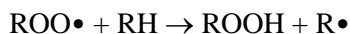
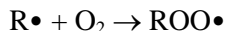
¹² Kartika, "Profil Kimiawi dari Formulasi Ekstrak Meniran, Kunyit, dan Temulawak Berdasarkan Aktivitas Antioksidan Terbaik", *Skripsi* (Bogor: IPB, 2010), hlm. 14

kanker.¹³ Mekanisme reaksi pembentukan radikal bebas dibagi menjadi 3 tahapan reaksi, yaitu: ¹⁴

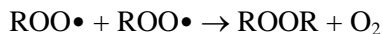
a. Inisiasi :



b. Propagasi:



c. Terminasi:



Radikal bebas dapat berasal dari dalam tubuh dan dari luar tubuh.¹⁵

- a) Sumber dari dalam tubuh, yaitu: proses oksidasi yang berlebihan, proses olahraga yang berlebihan, proses perdarahan akibat menderita sakit kronik atau kanker, dan stress berat.
- b) Sumber dari luar tubuh yaitu : asap rokok, udara atau lingkungan yang tercemar, radiasi matahari atau kosmis,

¹³ Hery Winarsi, *Antioksidan Alami dan,....*, hlm. 17

¹⁴ Rizqiana Dewi, *Aktivitas Antioksidan dan Sitotoksitas 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

¹⁵ Erik Tapan, *Kanker, Antioksidan, dan Terapi Komplementer*, hlm. 116-117

radiasi foto terapi (penyinaran), konsumsi obat-obatan termasuk kemoterapi, pestisida dan zat kimia.

Pembentukan radikal bebas (stress oksidasi) merupakan suatu kondisi fisiologis yang memegang peranan penting dalam proses terjadinya suatu penyakit, serta proses penuaan. Umumnya sel bereaksi terhadap stres oksidasi ini dengan meningkatkan sistem pertahanan antioksidan dan sistem pertahanan lain. Namun stres oksidasi berat dapat merusak secara permanen DNA, protein dan lemak.¹⁶

5. Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu metode yang digunakan dalam proses pemisahan suatu komponen dari campurannya dengan menggunakan sejumlah pelarut. Prinsip metode ekstraksi adalah perpindahan komponen zat ke dalam pelarut, dimana perpindahan mulai terjadi pada lapisan antar muka kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut.¹⁷ Ekstraksi dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya adalah sebagai berikut:

¹⁶ Tyas Triyanto, Uji Aktivitas Antioksidan Dari Keong Mata Merah (*Cerithidea obtusa*), *Skripsi* (Bogor : IPB, 2009), hlm. 17

¹⁷ Dewi Maulida, Naufal Zulkarnaen, Ekstraksi Antioksidan (Likopen) Dari Buah Tomat Dengan Menggunakan Solvent Campuran, N-Heksana, Aseton, Dan Ethanol, *skripsi* (Semarang : Universitas Diponegoro, 2010), hlm.12

a. Cara Dingin

1) Maserasi

Maserasi merupakan proses ekstraksi pada temperatur ruangan menggunakan pelarut selama beberapa hari dengan beberapa kali pengadukan dan ekstrak dipisahkan dengan penyaringan. Prosedur diulangi satu atau dua kali dengan pelarut segar. Maserasi dapat mencegah terurainya metabolit sekunder yang tidak tahan panas.

2) Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi yang umum dilakukan pada suhu ruangan dengan pelarut yang selalu baru. Prinsip kerja dari prosedur ini adalah simplisia dimasukkan ke dalam perkolator dan pelarut dialirkan dari atas melewati simplisia sehingga zat terlarut mengalir ke bawah dan ditampung. Metode ini lambat dan membutuhkan banyak pelarut.

b. Cara Panas

1) Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut menggunakan temperatur titik didihnya selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas dan relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umum dilakukan pengulangan proses pada residu pertama samapai 3-5 kali sehingga proses ekstraksi sempurna.

2) Sokhlet

Sokhlet adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru dengan menggunakan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi berkesinambungan dengan jumlah pelarut relatif konstan karena adanya pendingin balik.

3) Digesti

Digesti adalah cara kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada temperatur lebih tinggi dari temperatur ruangan, umumnya dilakukan pada suhu 40°- 50° C.

4) Infus

Infus adalah ekstraksi dengan pelarut air pada penangas air mendidih dalam suhu 96°-98°C selama waktu 15- 20 menit

5) Dekok

Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama > 30 menit dan temperatur sampai titik didih air.¹⁸

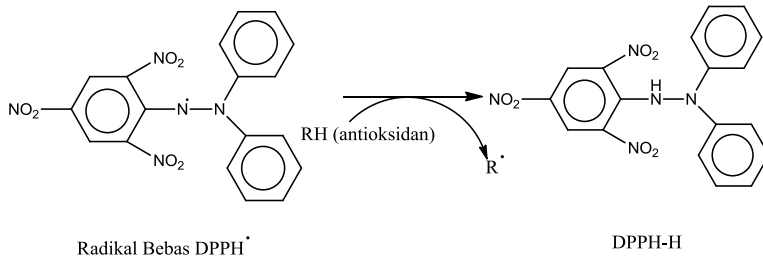
¹⁸ Departemen Kesehatan RI, Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat, (Jakarta: Departemen Kesehatan RI, 2000), hlm.12-13

6. Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

Metode DPPH merupakan analisis untuk mengetahui aktivitas antioksidan menggunakan DPPH (1,1 -*diphenyl-2-picrylhydrazyl*). Analisis dari DPPH digunakan sebagai uji dalam mencari kemampuan menangkap radikal suatu senyawa dalam ekstrak tumbuhan. DPPH adalah komponen yang berwarna ungu yang tidak berdimerisasi dan berbentuk kristalin. Dalam metode ini, DPPH akan mentransfer elektron atau atom hidrogen ke radikal bebas sehingga menyebabkan karakter radikal bebas ternetralisasi.¹⁹

Intensitas warna dari larutan uji diukur melalui spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang sekitar 517 nm. Keuntungan metode DPPH adalah lebih sederhana dan waktu analisis yang lebih cepat. Reaksi yang terjadi antara DPPH dan senyawa antioksidan disajikan pada Gambar.2.3

¹⁹ Kartika, "Profil Kimiawi dari Formulasi Ekstrak Meniran....., hlm.16



Gambar 2.3 Reaksi antara DPPH• dengan antioksidan membentuk DPPH-H

Berdasarkan nilai absorbansi yang dihasilkan maka dihitung % inhibisi dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ inhibisi} : \frac{A_{\text{Blanko}} - A_{\text{Sampel}}}{A_{\text{Blanko}}} \times 100\%$$

A_{Blanko} = Absorbansi pada DPPH tanpa sampel

A_{Sampel} = Absorbansi pada DPPH setelah ditambah sampel

Hasil % inhibisi tersebut dimasukkan dalam persamaan linier dengan persamaan $Y = aX + b$.

Y = % Inhibisi

a = Gradien

b = Konstanta.

X = konsentrasi ($\mu\text{g/ml}$).²⁰

Larutan DPPH yang berisi ekstrak sampel diukur serapan cahayanya dan dihitung aktivitas antioksidannya dengan menghitung presentase inhibisi. Presentase inhibisi yaitu banyaknya aktivitas senyawa antioksidan yang

²⁰ Maria Bintang BIODIVERSITAS: Teknik Penelitian, (Jakarta : Erlangga, 2010), hlm. 123

menangkap radikal bebas DPPH. Parameter yang juga digunakan untuk pengukuran aktivitas antioksidan dari sampel formulasi ekstrak adalah IC_{50} . IC_{50} merupakan bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak yang mampu menghambat aktivitas suatu radikal bebas sebesar 50%.²¹ Semakin kecil nilai IC_{50} berarti aktivitas antioksidannya semakin tinggi. Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat apabila nilai IC_{50} kurang dari 50 $\mu\text{g/ml}$, kuat apabila nilai IC_{50} antara 50-100 $\mu\text{g/ml}$, sedang apabila nilai IC_{50} berkisar antara 100-150 $\mu\text{g/ml}$, dan lemah apabila nilai IC_{50} berkisar antara 150-200 $\mu\text{g/ml}$.²²

7. Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer ultraviolet-visible (UV-Vis) merupakan instrumen analisis yang termasuk dalam spektroskopi absorpsi. Apabila radiasi atau cahaya dilewatkan melalui larutan berwarna maka radiasi dengan panjang gelombang tertentu akan diserap secara selektif dan radiasi lainnya akan diteruskan.²³ Metode Spektrofotometer (UV-Vis) didasarkan atas absorbansi sinar tampak oleh suatu larutan berwarna. Oleh karena itu, metode ini dikenal juga sebagai

²¹ Kartika, "Profil Kimiawi dari Formulasi Ekstrak Meniran.....", hlm.16

²² Adeng Hudaya, "Uji Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Air Bunga Kecombrang (*Etilingera elatior*) Sebagai Pangan Fungsional Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia Coli* ", Skripsi, (Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah, 2010), hlm. 47

²³ Kartika, "Profil Kimiawi dari Formulasi Ekstrak Meniran.....", hlm.16

metode kolorimetri, karena larutan berwarna saja yang dapat ditentukan dengan metode ini. Senyawa yang tidak berwarna dapat dibuat berwarna dengan mereaksikannya dengan pereaksi yang menghasilkan senyawa berwarna.²⁴ Spektrum yang di absorpsi atau jumlah absolut spektrum sinar yang terserap oleh satu senyawa adalah sejumlah sinar yang diserap atau hilang oleh satu senyawa pada panjang gelombang tertentu. Spektrum yang terserap pada sinar ultra violet dengan panjang gelombang 200-400 nm dan cahaya nampak terjadi karena adanya perubahan energi elektron terluar dari molekul yang disebabkan adanya ikatan atau bukan ikatan.²⁵ Spektrofotometer UV-Vis disajikan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Spektrofotometer UV-Vis.²⁶

Cahaya yang dapat dilihat oleh manusia disebut cahaya tampak. Biasanya cahaya yang terlihat merupakan

²⁴ Maria Bintang BOKIMIA: *Teknik Penelitian*, hlm. 194

²⁵ Slamet Sudarmadji, *Teknik Analisa Biokimiawi*,
(Yogyakarta: Liberty, 1996), hlm. 228

²⁶ Doc. pribadi

campuran dari cahaya yang mempunyai berbagai panjang gelombang dari 400 nm hingga 700 nm, seperti ketika melihat pelangi. Dalam daerah tampak dari spektrum, dapat mengkorelasikan panjang gelombang cahaya yang mengenai mata dengan indra subjektif mengenai warna, seperti dipaparkan dalam Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Spektrum cahaya tampak dan warna-warna komplementer

| Panjang Gelombang (nm) | Warna | Warna Komplementer |
|-------------------------------|--------------|---------------------------|
| 400-435 | Violet | Kuning-Hijau |
| 435-480 | Biru | Kuning |
| 480-490 | Hijau-Biru | Oranye |
| 490-500 | Biru-Hijau | Merah |
| 500-560 | Hijau | Ungu |
| 560-580 | Kuning-Hijau | Violet |
| 580-595 | Kuning | Biru |
| 595-610 | Oranye | Hijau-Biru |
| 610-750 | Merah | Biru-Hijau |

Metode spektrofotometer memiliki kelebihan, yaitu metode spektrofotometer digunakan secara luas untuk mengidentifikasi dan menganalisis struktur materi organik. Ketepatan relatif alat ini sebesar 0,5-5%.²⁷

B. Kajian Pustaka

Penulis menggunakan sejumlah karya ilmiah yang memiliki bidang yang sama dengan penelitian aktivitas antioksidan pada daun salam dan daun jambu air, diantaranya yaitu:

Pertama, Kartika (2010), mahasiswi program S-1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, dalam skripsi yang berjudul “PROFIL KIMIAWI DARI FORMULASI EKSTRAK MENIRAN, KUNYIT, DAN TEMULAWAK BERDASRKAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN TERBAIK”. Penelitian ini membandingkan meniran, kunyit, dan temulawak yang diekstrak menggunakan etanol 96% dan dilakukan formulasi ekstrak M:K:T dengan perbandingan 1:1:1, 1:1:0, 1:0:1, 0:1:1, 1:0:0, 0:1:0, dan 0:0:1. Formulasi ekstrak meniran:kunyit:temulawak (M:K:T) diuji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH. Aktivitas Antioksidan tertinggi ditunjukkan pada formulasi ekstrak M:K:T = 1:0:0, 1:1:0, dan 1:0:1 dengan nilai IC₅₀ sebesar 33.42 ppm, 45.52 ppm dan 57.65 ppm.

Kedua, Elka Yuslinda, dkk (2012) dalam jurnal Scientia, yang berjudul “PENENTUAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI BERBAGAI EKSTRAK SAYUR-SAYURAN SEGAR

²⁷ Kartika, “Profil Kimiawi dari Formulasi Ekstrak Meniran.....”,hlm.17

DAN DIKUKUS DENGAN METODE DPPH”. Penelitian ini membandingkan aktivitas antioksidan sayur-sayuran segar dan dikukus dengan menggunakan metode DPPH. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa diperoleh ekstrak metanol daun singkong (*Manihot utilissima* Pohl) yang dikukus memiliki aktivitas antioksidan yang paling tinggi dengan IC_{50} sebesar 0,287 mg/ml, sedangkan standar vitamin C memiliki IC_{50} sebesar 4,016 μ g/ml.

Ketiga, Rizqiana Dewi (2012), mahasiswi program S-1 fakultas MIPA, Institut Pertanian Bogor, yang berjudul “AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN SITOKSITAS METABOLIT SEKUNDER DAUN SALAM (*Syzygium polyanthum* Wight) DAN DAUN JATI BELANDA (*Guazuma ulmifolia* Lamk.)”. Penelitian bertujuan membandingkan aktivitas antioksidan dan sitotoksisitas ekstrak kasar flavonoid, tanin dan hidrokuinon dari dua jenis daun tersebut. Kandungan total fenol dan flavonoid diukur secara kolorimetri. Aktivitas antioksidan dianalisis dengan metode *1,1-diphenil-2-picrylhydrazyl* (DPPH) dan uji sitotoksisitas dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). Hasil penelitian menunjukkan nilai total fenolik daun salam (614.70 mg GAE/100g simplisia) lebih tinggi jika dibandingkan dengan daun jati belanda (566.824 mg GAE/100g simplisia). Nilai IC_{50} daun salam adalah 10.83 μ g/mL dan nilai IC_{50} daun jati belanda adalah 80.27 μ g/ml.

Keempat, Dewi Murni (2012), mahasiswa program S-1 fakultas MIPA, Universitas Indonesia, yang berjudul “ISOLASI UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN TOKSISITAS MENGGUNAKAN *Artema salema* Leach DARI FRAKSI AKTIF EKSTRAK METANOL DAUN ASA TUNGGGA (*Lithocarpus celebicus* (Miq) Rehder). Pada penelitian tersebut fraksi teraktif hasil uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dari daun *Lithocarpus celebicus* (Miq) Rehder adalah fraksi *n-butanol* dengan nilai IC_{50} 23,8062 $\mu\text{g/mL}$, sedangkan fraksi teraktif hasil uji toksisitas dengan metode BSLT adalah fraksi etil asetat dengan nilai LC_{50} 79,5480 $\mu\text{g/mL}$.

C. Hipotesis

Berdasarkan deskripsi teoritis dan kajian pustaka, maka hipotesis penelitian yang diajukan dirumuskan sebagai berikut.

Ho: Aktivitas antioksidan pada bayam merah segar lebih kecil dibanding pada bayam merah rebus

Ha: Aktivitas antioksidan pada bayam merah segar lebih tinggi dibanding pada bayam merah rebus

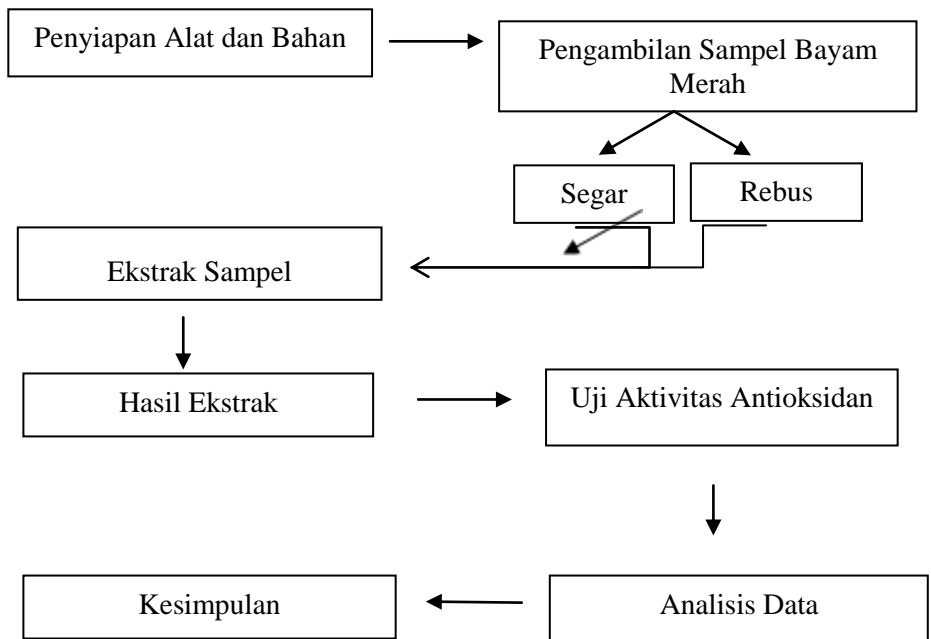
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Pendekatan

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan penelitian yang didasari oleh filsafat positivisme yang menekankan fenomena-fenomena objektif dan dikaji secara kuantitatif. Penelitian ini dilakukan menggunakan angka, pengolahan statistik, dan percobaan terkontrol.¹ Jenis pendekatan yang digunakan adalah pendekatan eksperimental laboratorium. Pelaksanaan penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu tahap persiapan sampel, ekstraksi dan uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH. Diagram alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1

¹ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan*, (Bandung: PT Alfabeta, 2012), hlm. 13



Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di tiga tempat yang berbeda, yaitu:

1. Tempat pengambilan sampel dilakukan di Desa Toso, Kecamatan Bandar, Kabupaten Batang.
2. Tempat penelitian untuk ekstraksi sampel dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang.
3. Tempat penelitian untuk uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2015

C. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah erlenmeyer 250 ml, neraca analitik, gelas beaker 500 ml, gelas ukur, corong kaca, spatula, kompor listrik, kertas saring, termometer, dandang, aluminium foil, waterbath, kipas angin, pipet ukur, dan spektrofotometer UV-Vis.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) varietas Mira, serbuk DPPH (1,1 -*diphenyl-2-picrylhydrazyl*), etanol 96%, metanol *p.a.*, aquades, dan vitamin C merk komersial.

D. Metodologi Penelitian

1. Preparasi Sampel

Sebelum proses ekstraksi, sampel diberikan 2 perlakuan yang berbeda yaitu:

a. Sampel segar

Bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) varietas Mira sebanyak 50 g dicuci bersih dengan air mengalir, dimasukkan di dalam oven pada suhu 30° C selama 1 jam untuk menghilangkan kadar airnya dan didinginkan selama 30 menit, kemudian diblender sampai halus.

b. Sampel rebus

Bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) varietas mira sebanyak 50 g dicuci bersih dengan air mengalir, direbus selama 3 menit dan 5 menit pada suhu 100° C, kemudian sampel diambil, dimasukkan di dalam oven pada suhu 30° C selama 1 jam untuk menghilangkan kadar airnya dan didinginkan selama 30 menit. kemudian diblender sampai halus.

2. Ekstraksi Sampel

Sampel bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) varietas Mira segar dan rebus sebanyak 50 g dimaserasi dengan etanol 96% sebanyak 100 ml, digojok selama 30 menit dan didiamkan selama 24 jam. Maserat yang diperoleh disaring hingga diperoleh filtrat I dan dilakukan maserasi ulang menggunakan ampas dengan pelarut yang sama sebanyak 2 kali dengan cara yang sama hingga diperoleh filtrat I, II, dan III. Filtrat I, II, III digabungkan kemudian diuapkan hingga memperoleh ekstrak kental.

3. Penentuan Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan prosedur Blois, yaitu absorbansi yang dihitung dari 1 ml sampel dicampur 1 ml DPPH dan diencerkan dengan 2 ml metanol.²

a. Pembuatan larutan DPPH

Lima mg DPPH dilarutkan dalam 50 ml metanol sehingga diperoleh konsentrasi sebesar 100 µg/ml

b. Optimasi panjang gelombang DPPH

- 1) Satu ml larutan DPPH 100 µg/ml dimasukkan dalam tabung reaksi
- 2) Ditambah 3 ml metanol
- 3) Dihomogenkan
- 4) Diinkubasi dalam penangas air 37⁰C selama 30 menit
- 5) Ditentukan λ optimumnya, diukur absorbansinya pada panjang gelombang 510-525 nm

² Dewi Murni, Isolasi Uji Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Menggunakan *Artema salema* Leach dari Fraksi Aktif Ekstrak Metanol Daun Asa Tungga (*Lithocarpus celebicus* (Miq) Rehder), *Skripsi*, (Jakarta: Universitas Indonesia, 2012),” hlm.45-46

c. Pengujian ekstrak

Masing-masing sampel bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) varietas mira segar dan rebus di uji ekstrak etanolnya.

- 1) Dua puluh lima mg ekstrak etanol bayam merah segar dan rebus dilarutkan dalam 25 ml metanol sehingga diperoleh konsentrasi 1000 $\mu\text{g/ml}$
- 2) Dilakukan pengenceran sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 0 $\mu\text{g/ml}$, 25 $\mu\text{g/ml}$, 50 $\mu\text{g/ml}$, 75 $\mu\text{g/ml}$ dan 100 $\mu\text{g/ml}$. Membuat larutan tersebut sebanyak 0,25 ml; 0,5 ml; 0,75 ml ; dan 1 ml, dimasukkan pada labu ukur 10 ml kemudian diencerkan dengan metanol hingga tanda batas
- 3) Satu ml masing-masing konsentrasi larutan sampel (etanol bayam merah segar dan rebus) dimasukan dalam tabung reaksi ditambah 1 ml DPPH 100 $\mu\text{g/ml}$ dan diencerkan dengan 2 ml metanol
- 4) Larutan dihomogenkan dengan cara digojok, kemudian diinkubasi dalam penangas air 37⁰ C selama 30 menit
- 5) Masing-masing larutan diukur absorbansinya pada λ optimal

d. Pengujian Vitamin C

- 1) Dua puluh lima mg vitamin C dilarutkan dalam 25 ml metanol sehingga diperoleh konsentrasi 1000 $\mu\text{g/ml}$
- 2) Dilakukan pengenceran sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 0 $\mu\text{g/ml}$, 25 $\mu\text{g/ml}$, 50 $\mu\text{g/ml}$, 75 $\mu\text{g/ml}$ dan 100 $\mu\text{g/ml}$. Membuat larutan tersebut sebanyak 0,25 ml; 0,5 ml; 0,75 ml ; dan 1 ml, dimasukkan pada labu ukur 10 ml dan diencerkan dengan metanol hingga tanda batas
- 3) Satu ml masing-masing konsentrasi larutan sampel (vitamin C) dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditambah 1 ml DPPH 100 $\mu\text{g/ml}$ dan diencerkan dengan 2 ml metanol
- 4) Larutan dihomogenkan, kemudian diinkubasi dalam penanggas air 37⁰ C selama 30 menit
- 5) Masing-masing larutan diukur absorbansinya pada λ optimal

E. Analisis Data

Data hasil absorbansi masing-masing sampel digunakan untuk mencari % inhibisinya. Rumus untuk mencari % inhibisi adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ inhibisi} : \frac{A_{\text{Blanko}} - A_{\text{Sampel}}}{A_{\text{Blanko}}} \times 100\%$$

Keterangan:

A_{blanko} = Absorbansi pada DPPH tanpa sampel

A_{Sampel} = Absorbansi pada DPPH setelah ditambah sampel

Hasil perhitungan dimasukkan dalam persamaan linier dengan persamaan:

$$Y = aX + b$$

Keterangan:

Y = % Inhibisi

A = Gradien

X = Konsentrasi ($\mu\text{g/ml}$)

b = Konstanta

Persamaan linier yang dihasilkan digunakan untuk memperoleh nilai IC_{50} . Nilai IC_{50} merupakan konsentrasi yang diperoleh pada saat % inhibisi sebesar 50 dari persamaan $Y = aX + b$. Pada saat % Inhibisi = 50, maka rumus untuk menghitung nilai IC_{50} persamaannya menjadi:³

$$50 = aX + b$$

³ Dewi Murni, Isolasi Uji Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas....., hlm.46 - 47

$$X = \frac{50 - b}{a}$$

Harga X adalah IC₅₀ dengan satuan µg/ml

Semua data kuantitatif dianalisis secara statistik menggunakan analisis variansi (ANOVA) satu jalur dengan taraf kepercayaan 95%. Data IC₅₀ dihitung menggunakan analisis probit. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan program SPSS.

BAB IV

DISKRIPSI DAN ANALISIS DATA

A. Deskripsi Data

1. Identifikasi Sampel

Daun bayam merah varietas Mira termasuk dalam bagian daun tidak lengkap, terdiri dari tangkai daun dan helaian daun, daun tunggal, berselangseling, sudut disvergensi 180° , panjang 4-13 cm, lebar 3,5-6 cm, helaian daun berbentuk bulat telur, ujung daun terbelah, pangkal daun runcing, pertulangan daun menyirip, tepi daun rata, daging daun seperti kertas, permukaan daun bagian atas licin suram dan bagian bawah berkerut, warna merah atau merah keunguan. Batang basah, bersegi empat, permukaan batang beralur, arah tumbuh batang tegak, sistem percabangan batang monopodial, berwarna merah atau merah keunguan. Sistem perakaran tunggang, berwarna putih kecoklatan. Bunga majemuk, tipe bunga lengkap dan sempurna, bentuk bulir bulat seperti knop, terletak di ketiak daun, kelopak berbentuk corong, benang sari kecil, berwarna hijau sampai putih kemerahan. Biji bentuk

bulat kecil, berwarna hitam. Hasil identifikasi disajikan pada Gambar 4.1



a



b



c

Gambar.4.1 a Daun, b Batang, dan c Akar bayam merah

2. Preparasi Sampel

Preparasi sampel daun bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) varietas Mira segar, daun bayam merah yang terdiri dari helaian daun dan tangkai daun ditimbang sebanyak 150 gram dan dibersihkan dengan air yang mengalir. Pembersihan daun bertujuan untuk membersihkan kotoran yang

terdapat pada daun. Daun bayam merah yang sudah bersih dikeringkan dengan cara di oven pada suhu 30° C selama 1 jam dan didiamkan selama 30 menit pada suhu ruang. Pengerinan dilakukan pada suhu 30° C agar senyawa-senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada daun bayam merah tidak rusak akibat suhu yang tinggi. Warna daun bayam merah segar sebelum dan setelah dioven berwarna ungu kemerahan dan setelah di oven tetap berwarna ungu kemerahan.

Daun bayam merah yang telah dikeringkan dengan cara di oven, kemudian dihaluskan dengan cara diblender tanpa pelarut. Penghalusan daun bertujuan untuk memperluas permukaan sehingga difusi sampel dengan pelarut pada saat ekstraksi dapat berjalan dengan optimal. Sampel diekstraksi dengan pelarut etanol.

Preparasi sampel daun bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) varietas Mira rebus dilakukan 2 tahap, yaitu direbus selama 3 menit dan direbus selama 5 menit. Masing-masing daun yang akan direbus terdiri dari helaian daun dan tangkai daun ditimbang sebanyak 150 gram dan dibersihkan

dengan air. Pembersihan daun bertujuan untuk membersihkan kotoran yang terdapat pada daun. Daun bayam merah yang sudah bersih direbus selama 3 menit dan 5 menit pada suhu 98° C. Perebusan daun bayam merah bertujuan untuk menguraikan pektin yang terkandung pada dinding sel agar teksturnya menjadi lunak. Fungsi lain untuk membunuh penyakit, agar senyawa beracun alami tidak aktif, menguraikan residu pestisida agar tidak berbahaya bagi tubuh dan mengubah senyawa kompleks menjadi lebih sederhana sehingga mudah untuk dicerna.¹ Warna daun bayam merah setelah dilakukan perebusan warna daunnya mengalami perubahan, sebelum direbus berwarna ungu kemerahan dan setelah di rebus berwarna hijau kemerahan. Hal ini dikarenakan pigmen antosianin pada bayam merah varietas Mira terurai akibat proses perebusan. Daun bayam merah yang telah direbus, di keringkan dengan menggunakan oven pada suhu 30° C selama 1 jam dan didiamkan selama 30 menit. Pengeringan bertujuan untuk menghilangkan kadar

¹ Elka Yuslinda,dkk, *Penentuan Aktivitas Antioksidan Dari Berbagai Ekstrak Sayur-Sayuran Segar Dan Dikukus Dengan Metode DPPH* , (Padang: FFUA, 2012), hlm. 3

air yang terkandung dalam daun bayam merah rebus. Daun bayam merah yang telah dikeringkan dengan cara di oven, dihaluskan dengan cara diblender tanpa pelarut.

3. Ekstraksi Sampel

Daun bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) varietas Mira diekstraksi dengan metode maserasi. Metode ini dipilih karena ekstraksi cara dingin dapat mencegah terurainya metabolit sekunder yang tidak tahan pemanasan. Ekstraksi dilakukan dengan pelarut etanol. Pelarut etanol digunakan karena memiliki kepolaran yang baik untuk mengekstrak berbagai komponen yang bersifat polar seperti xantorhizol, flavonoid, xanton, glikosida dan tanin.²

Sampel daun bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) varietas Mira segar dan rebus sebanyak 50 gram dimaserasi dengan etanol sebanyak 100 ml dilakukan penggojokan selama 30 menit dan didiamkan selama 24 jam. Penggojokan bertujuan agar pelarut yang digunakan berdifusi ke

² Irma Irawati, *Perbandingan Metode Penentuan Aktivitas Antioksidan Rimpang Temulawak*, (Bogor: FMIPA, 2008), hlm. 7

dalam sel untuk melarutkan senyawa yang terkandung didalam daun bayam merah bercampur dengan cairan di sekitarnya sehingga terbentuk kesetimbangan.³ Hasil kualitatif ekstraksi tahap pertama dapat dilihat pada lampiran 2.

Masing-masing ekstrak setelah didiamkan selama 24 jam di saring dengan kertas saring. Proses penyaringan bertujuan untuk memisahkan filtrat dengan ampasnya, sehingga diperoleh filtrat I dan ampas. Ampas dari masing-masing ekstrak dimaserasi lagi menggunakan pelarut etanol sebanyak 100 ml dilakukan penggojokan selama 30 menit dan didiamkan selama 24 jam. Hasil kualitatif masing-masing ekstrak tahap kedua dapat dilihat pada lampiran 2.

Masing-masing ekstrak setelah didiamkan selama 24 jam di saring kembali dengan kertas saring. Proses penyaringan bertujuan untuk memisahkan filtrat dengan ampasnya, sehingga diperoleh filtrat II dan ampas. Ampas dari masing-

³ Dewi Murni, Isolasi Uji Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Menggunakan *Artemia salina* Leach dari Fraksi Aktif Ekstrak Metanol Daun Asa Tungga (*Lithocarpus Celebicus* (Miq) Rehder), *Skripsi*, (Jakarta: Universitas Indonesia, 2012), hlm.50

masing ekstrak dimaserasi lagi menggunakan pelarut etanol sebanyak 100 ml dilakukan penggojokan selama 30 menit dan didiamkan selama 24 jam. Hasil kualitatif masing-masing ekstrak tahap kedua dapat dilihat pada lampiran 2. Ekstraksi dilakukan sebanyak 2 kali dan filtrat yang diperoleh ditampung dan diupkan hingga etanol menguap seluruhnya.

Hasil akhir diperoleh 3 filtrat, yaitu filtrat I, filtrat II, dan filtrat III dari masing-masing sampel. Masing-masing filtrat digabungkan dan diupkan. Perbandingan filtrat I, II, dan III dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perbandingan hasil filtrat I, II, dan

III

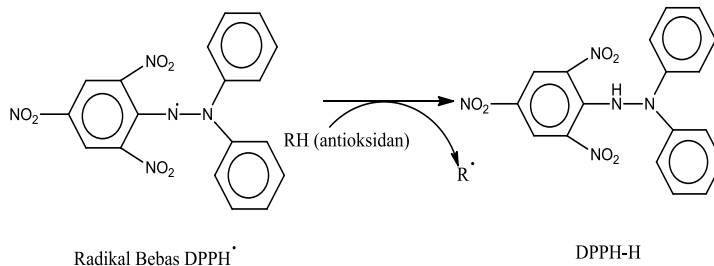
| No | Sampel | Filtrat (ulang an ke-) | Hasil | |
|----|------------------|----------------------------------|------------------|--------------------------|
| | | | Warna | Berat Total (gram) |
| 1. | Segar | 1 | Coklat keunguan | 2,44 |
| | | 2 | Hijau Kecoklatan | |
| | | 3 | Hijau Kecoklatan | |
| 2. | Rebus 3 menit | 1 | Hijau kecoklatan | 1,69 |
| | | 2 | Hijau pekat | |
| | | 3 | Hijau Pekat | |
| 3. | Rebus 5 menit | 1 | Hijau kecoklatan | 1,81 |
| | | 2 | Hijau pekat | |
| | | 3 | Hijau muda | |

4. Uji Aktivitas Antioksidan

Metode yang digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan adalah metode serapan radikal DPPH, metode ini digunakan karena merupakan metode yang sederhana, mudah dan menggunakan sampel dalam jumlah yang sedikit dengan waktu yang singkat. Metode pengujian ini berdasarkan pada kemampuan substansi antioksidan tersebut dalam menetralkan radikal bebas. Radikal bebas yang digunakan adalah DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*).

DPPH merupakan radikal bebas yang stabil karena delokalisasi elektron di seluruh molekul sehingga terjadi dimerisasi yang menjadi masalah untuk radikal bebas lainnya. Delokalisasi elektron juga menyebabkan timbulnya warna ungu yang ditunjukkan oleh pita serapan larutan dalam etanol pada panjang gelombang sekitar 520 nm. Ketika DPPH dicampur dengan senyawa yang dapat mendonorkan atom hidrogen, terjadi peningkatan bentuk tereduksi dari DPPH yaitu *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* yang mengakibatkan hilangnya warna ungu dan berubah menjadi terbentuk warna kuning

pucat. Reaksi yang terjadi antara DPPH dan senyawa antioksidan disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Reaksi antara DPPH• dengan antioksidan membentuk DPPH-H⁴

Uji aktivitas antioksidan dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil uji dilaporkan sebagai IC₅₀ yaitu jumlah antioksidan yang dibutuhkan untuk menurunkan 50% konsentrasi radikal DPPH awal.⁵

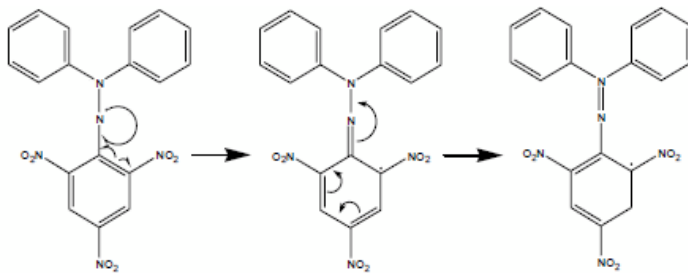
Hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun bayam merah varietas Mira segar dan rebus menunjukkan nilai absorbansi yang menurun seiring dengan naiknya konsentrasi sampel. Semakin tinggi

⁴ Adeng Hudaya, Uji Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Air Bunga Kecombrang (*Eclipta elatior*) Sebagai Pangan Fungsional Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, *Skripsi*, (Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah, 2010), hlm. 46

⁵ Dewi Murni, Isolasi Uji Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas, ..., hlm. 57-58

konsentrasi sampel maka peluruhan warna ungu violet DPPH dalam metanol semakin tinggi.

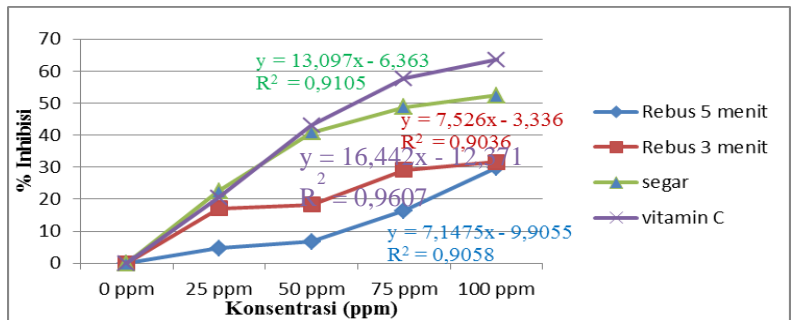
Penangkapan atom hidrogen mengakibatkan ikatan rangkap terkonjugasi pada DPPH berkurang sehingga terjadi penurunan intensitas warna dan penurunan absorbansi. Hal ini dapat terjadi apabila adanya penangkapan satu elektron oleh zat antioksidan yang menyebabkan tidak adanya kesempatan elektron tersebut untuk beresonansi. Resonansi senyawa DPPH dapat dilihat pada Gambar 4.4.⁶



Gambar 4.4 Resonansi pada struktur DPPH

⁶ Khotma'ayidda, Studi Komparasi Aktivitas Antioksidan Pada Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Weight) Walp) Dengan Jambu Air (*Syzygium samarangense* (BL.) Merr et. Perry), *Skripsi*, (Semarang: IAIN Walisong, 2014), hlm. 54-55

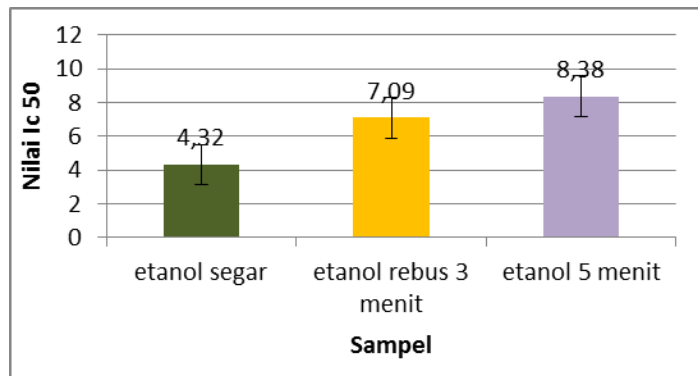
Aktivitas antioksidan dapat diketahui dari nilai persen inhibisi. Naiknya persen inhibisi dipengaruhi oleh menurunnya nilai absorbansi yang dihasilkan oleh sampel. Penurunan nilai absorbansi disebabkan oleh tingginya konsentrasi sampel. Hal ini mengakibatkan semakin tinggi konsentrasi sampel maka semakin kecil nilai absorbansi sehingga mengakibatkan persen inhibisi semakin tinggi. Hasil persentase inhibisi ekstrak daun bayam merah varietas Mira dan vitamin C dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar. 4.5 Hasil persentase inhibisi ekstrak daun bayam merah varietas Mira dan vitamin C

B. Analisa Data

Pengukuran absorbansi beberapa sampel dilakukan pada konsentrasi 0 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm dan 100 ppm dengan pengulangan duplo. Data hasil pengukuran absorbansi masing-masing sampel dapat dilihat pada lampiran 3. Nilai aktivitas antioksidan Sampel dan Vitamin C dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Nilai IC₅₀ Sampel

Dari hasil pengujian diketahui ekstrak etanol daun bayam merah varietas Mira segar memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC₅₀ 4.32 µg/ml. Ekstrak etanol daun bayam merah rebus 3 menit memiliki aktivitas antioksidan sebesar 7.09 µg/ml dan ekstrak etanol daun bayam merah rebus 5 menit sebesar 8.38 µg/ml. Kriteria nilai IC₅₀ sampel yang diuji

memiliki nilai IC_{50} kurang dari 50 $\mu\text{g/ml}$, sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel tersebut memiliki potensi antioksidan yang sangat kuat. Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat apabila nilai IC_{50} kurang dari 50 $\mu\text{g/ml}$, kuat apabila nilai IC_{50} antara 50-100 $\mu\text{g/ml}$, sedang apabila nilai IC_{50} berkisar antara 100-150 $\mu\text{g/ml}$, dan lemah apabila nilai IC_{50} berkisar antara 150-200 $\mu\text{g/ml}$.⁷

Nilai aktivitas pada sampel daun bayam merah segar lebih tinggi dibanding sampel daun bayam merah rebus karena kandungan pada daun bayam merah akan mengalami degradasi kimia dan fisik ketika dilakukan proses perebusan. Proses perebusan mengakibatkan dinding sel dan membran plasma cepat mengalami kerusakan. Air masuk ke dalam dinding sel dan vakuola kemudian melarutkan senyawa metabolit sekunder ke dalam cairan pengolahan. Pada penelitian ini dilakukan proses pemanasan selama 3 menit dan menit pada suhu 98° C. Pemanasan yang dapat menurunkan senyawa metabolit sekunder pada sayuran, yaitu pada proses

⁷ Azwin Apriandi, Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif, ..., hlm.43

pemanasan dengan suhu 88-112 °C dan lama pemanasan 5-14 menit.⁸

Perbedaan hasil dari nilai IC₅₀ daun bayam merah varietas Mira segar dan rebus dianalisa secara statistika menggunakan uji ANAVA satu jalur dengan SPSS. Hasil uji ANAVA menunjukkan bahwa nilai IC₅₀ daun bayam merah segar dan rebus berbeda secara signifikan ($p < 0.05$). Data hasil uji ANAVA dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4.7. Hasil Uji ANAVA

| | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. | F tabel |
|----------------|----------------|----|-------------|---------|------|---------|
| Between Groups | 17.396 | 2 | 8.698 | 357.460 | .000 | 9.55 |
| Within Groups | .073 | 3 | .024 | | | |
| Total | 17.469 | 5 | | | | |

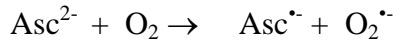
⁸ Yuliana Aisyah, “Pengaruh Pemanasan Terhadap Aktivitas Antioksidan Pada Beberapa Jenis Sayuran”, Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia, (Vol. VI, No.2, 2014), hlm. 5

Hasil koreksi model menunjukkan bahwa signifikansi < 0.05 dan $F_{hit} > F_{tabel}$, sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor sampel segar dan rebus mempengaruhi nilai IC_{50} .

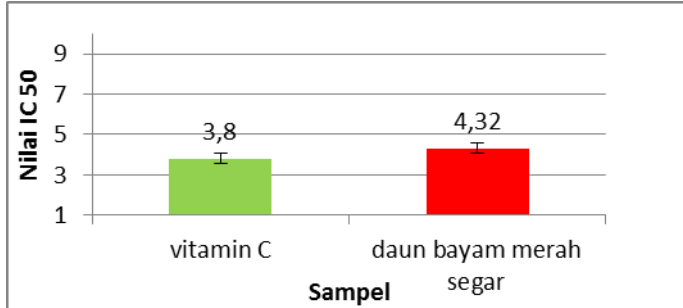
Analisa pada sampel menunjukkan bahwa signifikansi < 0.05 dan $F_{hit} > F_{tabel}$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan secara signifikan antara aktivitas antioksidan daun bayam merah varietas Mira segar dan rebus. Secara keseluruhan aktivitas antioksidan pada daun bayam merah segar lebih kuat daripada aktivitas antioksidan daun bayam merah rebus.

Hasil uji aktivitas antioksidan pada daun bayam merah varietas Mira segar dibandingkan dengan vitamin C produk komersial, antioksidan pada vitamin C produk komersial lebih kuat dibanding dengan daun bayam merah varietas Mira segar. Hasil pengujian aktivitas antioksidan daun bayam merah varietas Mira diperoleh nilai IC_{50} sebesar $4.32 \mu\text{g/ml}$ dan aktivitas antioksidan vitamin C produk komersial memiliki nilai IC_{50} sebesar $3.80 \mu\text{g/ml}$. Radikal askorbat yang terbentuk setelah menetralkan radikal bebas akan mengalami transfer elektron dan membentuk askorbat dianion. Selanjutnya setelah mengalami auto-oksidasi, askorbat dianion

tersebut akan menjadi radikal askorbat dan radikal anion superoksida.⁹ Dengan reaksi kimianya sebagai berikut :



Reaksi tersebut menunjukkan bahwa vitamin C menghasilkan anion superoksida meskipun jumlahnya sangat rendah. Pada konsentrasi yang semakin tinggi, anion superoksida yang dihasilkan semakin meningkat sehingga bersifat pro oksidan. Nilai aktivitas antioksidan sampel daun bayam merah varietas Mira segar dan vitamin C produk komersial dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Nilai IC₅₀ sampel daun bayam merah varietas Mira dan vitamin C

⁹ Dedy Winarto, Pemanfaatan Vitamin C dan E Sebagai Antioksidan Untuk Memperbaiki Kuantitas dan Kualitas Spermatozoa (16 Maret 2013), dalam (www.universitas Muhammadiyah Purworejo/Artikel), diakses pada tanggal 18 Agustus 2014 Pukul 10.16.

Hasil analisa pada sampel daun bayam merah varietas Mira dan vitamin C produk komersial menunjukkan signifikansi < 0.05 dan $F_{hit} < F_{tabel}$, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara aktivitas antioksidan sampel daun bayam merah varietas Mira dengan vitamin C produk komersial. Hasil analisa ini menunjukkan bahwa daun bayam merah varietas Mira potensial sebagai sumber antioksidan.

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Farisya Nurhaini (2014) menyatakan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun bayam hijau menunjukkan nilai IC_{50} sebesar $174,68 \mu\text{g/ml}$. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun bayam merah segar dan rebus lebih kuat dibandingkan ekstrak etanol daun bayam hijau. Hal ini dikarenakan kandungan vitamin C dan senyawa flavonoid pada bayam merah lebih tinggi dibandingkan dengan bayam hijau.¹⁰ Faktor lingkungan dapat mempengaruhi suatu tanaman dari bentuk morfologi dan fisiologi. Hal ini mengakibatkan kandungan senyawa metabolit sekunder daun bayam

¹⁰ Farisya Nurhaini, dkk, “Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Berbagai Jenis Sayuran Serta Penentuan Kandungan Fenolik Dan Flavonoid Totalnya”, Media Farmasi, (Vol. 11, No. 2, 2014), hlm. 173

merah yang ditanam di wilayah yang berbeda dapat memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang berbeda.

C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan, tentu memiliki keterbatasan. Keterbatasan penelitian ini yaitu:

1. Keterbatasan Objek Penelitian

Penelitian ini hanya terbatas pada aktivitas antioksidan pada ekstrak daun bayam merah varietas Mira segar dan rebus. Perlu dilakukan pengujian aktivitas antioksidan pada ekstrak daun bayam merah varietas yang lain dengan menggunakan pelarut lain.

2. Keterbatasan Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat dan waktu juga mempengaruhi pelaksanaan penelitian. Tempat yang digunakan yaitu Laboratorium Biologi UIN Walisongo Semarang dan Laboratorium Kimia UIN Walisongo Semarang masih terbatas dalam hal ketersediaan alat dan bahan yang digunakan.

3. Keterbatasan Kemampuan

Peneliti menyadari bahwa peneliti memiliki keterbatasan kemampuan khususnya dalam bidang

biokimia. Akan tetapi, peneliti berusaha semaksimal mungkin untuk memahami arahan dan bimbingan dosen.

4. Keterbatasan Biaya

Biaya merupakan salah satu faktor penunjang penelitian yang dilakukan oleh peneliti. Penelitian ini memerlukan biaya yang tidak sedikit, karena membutuhkan sejumlah reagen kimia *p.a* dengan harga mahal.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan:

Ekstrak etanol daun bayam merah varietas Mira segar memiliki nilai IC_{50} sebesar 4.32 $\mu\text{g/mL}$, ekstrak etanol daun bayam merah rebus 3 menit memiliki nilai IC_{50} sebesar 7.09 $\mu\text{g/mL}$ dan ekstrak etanol daun bayam merah rebus 5 menit sebesar 8.38 $\mu\text{g/mL}$. Daun bayam merah varietas Mira segar memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dibanding aktivitas antioksidan daun bayam merah varietas Mira rebus 3 menit dan rebus 5 menit. Daun bayam merah varietas Mira memiliki potensial aktivitas antioksidan yang sangat kuat yaitu mempunyai nilai IC_{50} lebih kecil dari 50 $\mu\text{g/mL}$. Sebagai pembanding digunakan vitamin C produk komersial, diperoleh nilai IC_{50} vitamin C sebesar 3.80 $\mu\text{g/mL}$. Hasil uji ANAVA pada sampel segar daun bayam merah varietas Mira dan vitamin C produk komersial menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan. Sehingga daun bayam merah varietas Mira potensial sebagai sumber antioksidan.

B. Saran

1. Daun bayam merah dapat dijadikan sebagai alternatif sumber gizi karena daun bayam merah merupakan jenis sayuran yang memiliki gizi tinggi bagi manusia.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pelarut yang digunakan untuk mengekstrak daun bayam merah supaya dapat diketahui pelarut yang optimal untuk mengetahui kandungan aktivitas antioksidan pada bayam merah.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan senyawa metabolit sekunder pada daun bayam merah
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai bayam merah. Penelitian yang dapat dilakukan adalah tentang kajian aktivitas antioksidan secara *in vitro* dan *in vivo*.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Adeng Hudaya, Uji Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Air Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior*) Sebagai Pangan Fungsional Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, *Skripsi*, (Jakarta: UIN Syarif Hidayatuallah, 2010)
- Agus Sigit, “Kalbe Edukasi Penatalaksanaan Penyakit Degeneratif”, <http://krjogja.com/read/238383/kalbe-edukasi-penatalaksanaan-penyakit-degeneratif.kr>, diakses 04 febuari 2015
- Bandani, Yusni dan Nurudin Azis, *Bayam*, (Jakarta: PT Penebar Swadaya., 1995)
- Bintang, Maria, *BIOKIMIA: Teknik Penelitian* , (Jakarta : Erlangga, 2010)
- Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan terjemahannya*, (Jakarta: Bumi Aksara., 2009)
- Departemen Kesehatan RI, Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat, (Jakarta: Departemen Kesehatan RI, 2000)
- Dedy Winarto, Pemanfaatan Vitamin C dan E Sebagai Antioksidan Untuk Memperbaiki Kuantitas dan Kualitas Spermatozoa (16 Maret 2013), dalam (www.universitasmuhammadiyahpurworejo.ac.id/artikel), diakses pada tanggal 18 Febuari 2015 Pukul 10.16.
- Dewi Maulida, Naufal Zulkarnaen, Ekstraksi Antioksidan (Likopen) Dari Buah Tomat Dengan Menggunakan Solvent Campuran, N-Heksana, Aseton, Dan Ethanol, *skripsi* (Semarang : Universitas Diponegoro, 2010)
- Dewi Murni, “Isolasi Uji Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Menggunakan *Artemia salina* Leach dari Fraksi Aktif Ekstrak Metanol Daun Asa Tungga (*Lithocarpus celebicus* (Miq) Rehder)”, *Skripsi*, (Jakarta: Universitas Indonesia, 2012)

- Elka Yuslinda,dkk, *Penentuan Aktivitas Antioksidan Dari Berbagai Ekstrak Sayur-Sayuran Segar Dan Dikukus Dengan Metode DPPH* , (Padang: FFUA, 2012)
- Farisyah Nurhaini, dkk, “Aktivitas Antioiksidan Ekstrak Etanolik Berbagai Jenis Sayuran Serta Penentuan Kandungan Fenolik Dan Flavonoid Totalnya”, *Media Farmasi*, (Vol. 11, No. 2, 2014)
- Hanani,E.,A.M.Abdul., dan S.Ryany, *Identifikasi Senyawa Antioksidan Dalam Spons Callyspongia sp Dari Kepulauan Seribu*, (Yogyakarta: Majalah Ilmu Kefarmasian II, 2005)
- Irma Irawati, *Perbandingan Metode Penentuan Aktivitas Antioksidan Rimpang Temulawak*, (Bogor: FMIPA, 2008)
- Jessica Oeinitan Sie, “Daya Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Manggis (*Gracinia mangostana* Linn) Hasil Pengadukan Dan Refluk”, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa* , (Vol.2, No.1, 2013)
- Kartika, “Profil Kimiawi dari Formulasi Ekstrak Meniran, Kunyit, dan Temulawak Berdasarkan Aktivitas Antioksidan Terbaik”, *Skripsi* (Bogor: IPB, 2010)
- Khotma'ayidda, Studi Komparasi Aktivitas Antioksidan Pada Daun Salam (*Syzygium polyantum* (Weight) Walp) Dengan Jambu Air (*Syzygium samarangense* (BL.) Merr et. Perry), *Skripsi*, (Semarang: IAIN Walisong, 2014)
- Lie Jin,dkk, “Phenolic Compound and Antioksidan Activity of Bulb Extract of Six *Lilium* Species Native to China”, *Molecules* (2012), hlm. 9362
- Marmi, *Gizi dalam Kesehatan Reproduksi*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2013)
- Mely Meliendari, ”Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun *Gracia kyda* Roxb. Dengan Metode DPPH dan Identifikasi Senyawa Kimia Fraksi yang Aktif”, *skripsi*, (Jakarta : Progam Studi Strata Satu Universitas Indonesia, 2012)

- Muchtadi, Deddy, *Antioksidan dan Kiat Sehat di Usia Produktif*, (Bandung : Alfabeta, 2013)
- Poedjiadi, Anna, *Dasar-Dasar Biokimia*, (Jakarta: UI-Press, 2007)
- Rizqiana Dewi, *Aktivitas Antioksidan dan Sitotoksitas Metabolit Sekunder Daun Salam (*Syzygium polyanthum* Wight) Dan Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk.)*, *Skripsi*, (Bogor : Program studi strata satu Institut Pertanian Bogor, 2012)
- Robert B. Grossman, *The Art Of Writing Reasonable Organic Reaction Mechanisms Second Edition*, (USA: Springer, 2008)
- Sudewo, Bambang, *Basmi Kanker Dengan Herbal*, (Jakarta: Visi Media, 2012)
- Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan*, (Bandung: PT Alfabeta, 2012)
- Tapan, Erik, *Kanker, Antioksidan, dan Terapi Komplementer*, (Jakarta: PT Gramedia, 2005)
- Tjitrosoepomo, Gembong, *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*, (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2004)
- Ula, Niswatul, *Identifikasi Komoditas Pertanian Unggulan Tingkat Kecamatan Di Kabupaten Batang Profinsi Jawa Tengah*, (Surakarta: Fakultas Pertanian UNS)
- Winarsi, Hery, *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*, (Yogyakarta: Kanisius, 2007)
- Yuliana Aisyah, “*Pengaruh Pemanasan Terhadap Aktivitas Antioksidan Pada Beberapa Jenis Sayuran*”, *Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, (Vol. VI, No.2, 2014)

Lampiran 1

Perhitungan Kimia

A. Perhitungan pembuatan larutan standar DPPH

Massa DPPH yang diperlukan untuk membuat larutan standar 100 ppm sebanyak 50 mL adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Massa (mg)} &= \text{konsentrasi (ppm)} \times \text{Volume (liter)} \\ &= 100 \text{ ppm} \times 0.05 \text{ L} \\ &= 5 \text{ mg}\end{aligned}$$

B. Perhitungan pembuatan larutan induk Vitamin C dan ekstrak sampel 1000 ppm

$$\begin{aligned}\text{Massa (mg)} &= \text{konsentrasi (ppm)} \times \text{Volume (liter)} \\ &= 1000 \text{ ppm} \times 0.025 \text{ L} \\ &= 25 \text{ mg}\end{aligned}$$

C. Perhitungan pengenceran Vitamin C dan ekstrak sampel

1. Membuat larutan dengan konsentrasi 25 ppm:

$$\begin{aligned}M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 1000 \text{ ppm} \times V_1 &= 25 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{25 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}} \\ &= 0.25 \text{ mL}\end{aligned}$$

2. Membuat larutan dengan konsentrasi 50 ppm:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 50 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$= 0.5 \text{ mL}$$

3. Membuat larutan dengan konsentrasi 75 ppm:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 75 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{75 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$= 0.75 \text{ mL}$$

4. Membuat larutan dengan konsentrasi 100 ppm:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 100 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$= 1 \text{ mL}$$

Lampiran 2

Tabel. Hasil Kualitatif Ekstrak Tahap Pertama

| No. | Sampel | Pelarut | Hasil | |
|-----|----------|---------|--------------------|----|
| | | | Warna | pH |
| 1. | Segar | Etanol | Coklat Keunguan | 6 |
| 2. | Rebus 3' | | Coklat Keunguan | 6 |
| 3. | Rebus 5' | | Coklat Keunguan | 6 |

Tabel. Hasil Kualitatif Ekstrak Tahap Kedua

| No. | Sampel | Pelarut | Hasil | |
|-----|----------|---------|---------------------|----|
| | | | Warna | pH |
| 1. | Segar | Etanol | Hijau kecoklatan | 6 |
| 2. | Rebus 3' | | Hijau pekat | 6 |
| 3. | Rebus 5' | | hijau | 6 |

Tabel. Hasil Kualitatif Ekstrak Tahap Ketiga

| No. | Sampel | Pelarut | Hasil | |
|-----|----------|---------|------------|----|
| | | | Warna | pH |
| 1. | Segar | Etanol | Hijau tua | 6 |
| 2. | Rebus 3' | | Hijau | 6 |
| 3. | Rebus 5' | | Hijau muda | 6 |

Lampiran 3

Tabel. Hasil %inhibisi ekstrak sampel daun bayam merah segar dan rebus, serta ekstrak sampel Vitamin C

| No | Konsentrasi (ppm) | Daun Bayam Merah | | | | | | Vitamin C | |
|------|-------------------|------------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|-----------|-------|
| | | Segar | | Rebus 3 menit | | Rebus 5 menit | | %P1 | %P2 |
| | | %P1 | %P2 | %P1 | %P2 | %P1 | %P2 | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 25 | 23.56 | 21.85 | 17.52 | 16.63 | 5.14 | 4.28 | 20.23 | 20.7 |
| 3 | 50 | 41.12 | 40.62 | 18.92 | 17.81 | 7.94 | 5.46 | 43.26 | 42.8 |
| 4 | 75 | 49.53 | 47.98 | 29.91 | 28.5 | 16.82 | 15.91 | 57.9 | 57.44 |
| 5 | 100 | 53.04 | 51.78 | 32.01 | 31.12 | 30.37 | 29.45 | 63.72 | 63.49 |
| IC50 | | 4.32 | | 7.09 | | 8.38 | | 3.8 | |

Keterangan : %P₁= %inhibisi pengujian ke-1

%P₂= % inhibisi pengujian ke-2

Lampiran 4

Tabel. Hasil uji ANOVA

Descriptives

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|----------------------|---|--------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| sampel segar | 2 | 4.3000 | .07071 | .05000 | 3.6647 | 4.9353 | 4.25 | 4.35 |
| sampel rebus 3 menit | 2 | 7.0900 | .16971 | .12000 | 5.5653 | 8.6147 | 6.97 | 7.21 |
| sampel rebus 5 | 2 | 8.3800 | .19799 | .14000 | 6.6011 | 10.1589 | 8.24 | 8.52 |
| Total | 6 | 6.5900 | 1.86919 | .76309 | 4.6284 | 8.5516 | 4.25 | 8.52 |

ANOVA

Uji sampel
dan vitamin C

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|------|------|
| Between Groups | .051 | 1 | .051 | .011 | .922 |
| Within Groups | 29.189 | 6 | 4.865 | | |
| Total | 29.240 | 7 | | | |

Nilai IC₅₀

| | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. | F tabel |
|----------------|----------------|----|-------------|---------|------|---------|
| Between Groups | 17.396 | 2 | 8.698 | 357.460 | .000 | 9.55 |
| Within Groups | .073 | 3 | .024 | | | |
| Total | 17.469 | 5 | | | | |

Lampiran 5

Gambar Alat dan Bahan



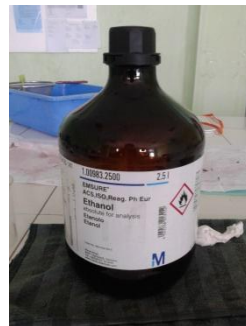
Gambar. 1 Neraca Analitik



Gambar. 2 Inkubator



Gambar.3 Kompor listrik



Gambar.4 Pelarut Etanol



Gambar. 5 Spektrofotometer



Gambar. 6 Vitamin C

Lampiran 6

Gambar Proses Ekstraksi



Gambar. 7 Proses Pembersihan



Gambar. 8 Penimbangan



Gambar.9 Pengeringan Sampel



Gambar. 10 Sampel Hasil
Inkubasi



Gambar.11 Penghalusan Sampel



Gambar. 12 Sampel Halus



Gambar. 13 Proses Perebusan



Gambar. 14 Perbandingan Hasil
Sampel Rebus dan Segar



Gambar. 15 Proses Ekstraksi



Gambar. 16 Filtrasi ekstrak sampel



Gambar. 17 Hasil Filtrat



Gambar. 18 Proses Penguapan