

**KORELASI JUMLAH AIR PENGEKSTRAK TERHADAP AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa Oleifera*)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Gelar Sarjana Strata-I
Di Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Arisa Musfika Sari

13.3020.156



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2018**

**KORELASI JUMLAH AIR PENGEKSTRAK TERHADAP AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa Oleifera*)**

TUGAS AKHIR

*Dianjukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Gelar Sarjana Strata-I
Di Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Arisa Musfika Sari

13.3020.156

Diperiksa dan Disetujui oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

(Dr. Tantan Widiantera, ST., MT.)

(Ir. Thomas Gozali, MP.)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr.Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“KORELASI JUMLAH AIR PENGEKSTRAK TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa Oleifera*)”**.

Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan pada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, keluarganya, sahabatnya, dan semoga sampai kepada kita selaku umat dan kaumnya sampai akhir zaman, Aamiin.

Proposal Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, oleh karenanya pada kesempatan ini tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Tantan Widiantara,ST.,MT. selaku dosen pembimbing utama yang telah banyak meluangkan waktu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
2. Ir. Tomas Gozali, MP selaku dosen pembimbing pendamping yang telah banyak meluangkan waktu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
3. Dra. Hj. Ela Turmala Sutrisno, MSi. selaku koordinator Proposal Tugas Akhir
4. Kepada Bapak Wartam dan Ibu Ruminih selaku orang tua tercinta serta adik tercinta Muhamad Agus Mudrik dan Janu Shaban Maulan beserta keluarga yang telah memberikan banyak dukungan baik secara materil, moril, dan doa yang tiada henti

kepada penulis.

5. Sahabat-sahabat khususnya Yuni Nurani, Supriatin Isnaniah S.T, Dwi Yulianti S.T, Luviana, Ceby, Fitriani serta calon suami Riswan Septiawan ST terima kasih atas dukungan dan bantuannya.
6. Sahabat-sahabat angkatan 2013 yang tetap kompak terima kasih atas dukungan dan bantuannya.
7. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu yang telah membantu, saya ucapkan terimakasih.

Demikian yang dapat penulis sampaikan dan mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakan tugas akhir ini.

Bandung, Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Kerangka Pemikiran	5
1.6 Hipotesis.....	9
1.7 Tempat dan Waktu Penelitian.....	9
II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Daun Kelor	10
2.1.1 Morfologi Tanaman Kelor.....	11
2.2 Air.....	16
2.3 Antioksidan	18
2.4 Metode DPPH.....	20
2.5 Program Linear.....	20
2.6 Zat Hijau Daun atau Klorofil.....	23

2.7 Radikal Bebas.....	25
2.8 Ekstraksi.....	26
2.9 Spektrofotometri dan Hukum Lambert Beer.....	28
III BAHAN DAN METODE PENELITIAN	31
3.1 Bahan yang digunakan.....	31
3.2 Alat yang digunakan.....	31
3.3 Metodologi Penelitian.....	31
3.3.1 Penelitian Tahap I.....	31
3.3.2 Penelitian Tahap II.....	32
3.4 Rancangan Percobaan.....	32
3.4.1 Rancangan Analisis	34
3.4.2 Rancangan Respon	34
3.5 Deskripsi Penelitian.....	35
3.5.1 Proses Pembuatan Ekstrak Daun Kelor.....	35
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Penelitian Tahap I.....	36
4.1.1 Analisis Antioksidan Daun Kelor.....	36
4.1.2 Analisis Kadar Klorofil Daun Kelor.....	38
4.2 Penelitian Tahap II.....	39
4.2.1 Aktivitas Antioksidan Eksrak Daun Kelor Perbandingan 1 : 1	39
4.2.2 Aktivitas Antioksidan Eksrak Daun Kelor Perbandingan 2 : 1	40
4.2.3 Aktivitas Antioksidan Eksrak Daun Kelor Perbandingan 3 : 1	41

4.2.4 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor Perbandingan 4 : 1	42
4.2.5 Analisis Kadar Klorofil Penelitian Utama	45
V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Gizi Daun Kelor Segar dan Kering.....	2
2. Standar Laboratorium Air Untuk Minuman Ringan	18
3. Data Pengamatan Rancangan Percobaan	29
4. Hasil pengujian aktivitas antioksidan bahan baku.....	35
5. Tingkat kekuatan antioksidan dengan metode DPPH.....	37
6. Hasil analisis kadar klorofil bahan baku.....	37
7. Hasil analisis aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor 1:1.....	38
8. Hasil analisis aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor 2:1.....	39
9. Hasil analisis aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor 3:1.....	40
10. Hasil analisis aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor 4:1.....	42
11. Hasil analisis kadar klorofil penelitian utama.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Akar Kelor.....	.12
2. Batang Kelor13
3. Daun Kelor.....14
4. Bunga Kelor.....15
5. Buah Kelor.....15
6. Biji Kelor.....16
7. Contoh Kurva Linear Antara Variabel Bebas dan Tak Bebas.....29
8. Daigram Alir Penelitian Pendahuluan Aktivitas Antioksidan Bahan Baku Daun Kelor.....32
9. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan Kadar Klorofil Bahan Baku Daun Kelor.....33
10. Diagram Alir Penelitian Utama Ekstrak Daun Kelor.....34

DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
1. Hasil Analisis Bahan Baku Daun Kelor.....	35
2. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor 1:1.....	38
3. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor 2:1.....	39
4. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor 3:1.....	41

ABSTRAK

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari korelasi jumlah air pengestrak terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa Oleifera Lam*) dengan metode DPPH.

Metode penelitian yang dilakukan meliputi dua tahap yaitu penelitian tahap I untuk mengetahui aktivitas antioksidan dan kadar klorofil pada bahan baku daun kelor dan penelitian tahap II untuk mempelajari korelasi jumlah air pengestrak terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor serta untuk menganalisis kadar klorofil ekstrak daun kelor pada ekstrak daun kelor yang memiliki aktivitas antioksidan tertinggi.

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (1,1-Dipenyl-1-picrylhydrazyl) dan pengujian kadar klorofil yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai IC₅₀ pada perbandingan 1:1, 2:1, 3:1 dan 4:1 secara berturut-turut adalah 4046,027 ; 3391,936 ; 3304,15 dan 3193,317. Hal ini menunjukkan bahwa pada keempat perbandingan ekstrak daun kelor yang diuji memiliki aktivitas antioksidan lemah karena berada diatas 200 ppm.

Kata kunci : Antioksidan dan DPPH (1,1-Dipenyl-1-picrylhydrazyl).

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the correlation of antioxidant activity and the amount of water extraction on the extract of the leaves of Moringa (Moringaoleifera Lam) with DPPH.

Research methodology includes two stages: first phase of research to determine the antioxidant activity and chlorophyll content in the raw materials of Moringa leaves and phase II studies to study the correlation of the amount of water extraction of antioxidant activity of leaf extract of Moringa and to analyze the levels of chlorophyll extract Moringa leaf on leaf extract Moringa that has the highest antioxidant activity.

Tests conducted in this study include testing the antioxidant activity with DPPH (1,1-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) and chlorophyll content test that has high antioxidant activity. The results showed that the value of the IC₅₀ at a ratio of 1: 1, 2: 1, 3: 1 and 4: 1 respectively is 4046.027; 3391.936; 3304.15 and 3193.317. This shows that in all four comparisons tested moringa leaf extract has weak antioxidant activity because it is above 200 ppm.

Keywords: Antioxidant and DPPH (1,1-Diphenyl-1-picrylhydrazyl).

I PENDAHULUAN

Bab ini akan menjelaskan tentang : (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Tempat dan Waktu.

1.1 Latar Belakang

Pangan fungsional merupakan pangan yang mempunyai kandungan komponen aktif yang dapat memberikan manfaat bagi kesehatan, diluar manfaat yang diberikan oleh zat-zat gizi yang terkandung didalamnya. Para ilmuan Jepang menekankan pada tiga fungsi dasar pangan fungsional yaitu sensori (warna dan penampakan menarik serta cita rasa yang enak), nutritisional (bergizi tinggi) dan fisiologikal (memberi pengaruh fungsi fisiologis bagi tubuh). Beberapa fungsi fisiologis yang diharapkan antara lain pencegah dari timbulnya penyakit, meningkatkan daya tahan tubuh, regulasi kondisi ritme fisik tubuh, memperlambat proses penuaan dan penyehatan kembali (recovery) (Muchtadi,1989).

Beberapa jenis tanaman seperti kunyit, temulawak dan daun binahong dikatakan sebagai tanaman fungsional karena memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri dan antiinflamasi.

Tanaman lain yang bisa digunakan sebagai pangan fungsional adalah daun kelor. Kelor (*Moringa oleifera* Lam) merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak dikonsumsi rumah tangga tani. Akar dan batang daun kelor mengandung saponin, polifenol, alkaloida, tannin, steroid, flavonoid, gula tereduksi dan minyak atsiri (Kurniasih, 2016). Berikut ini adalah kandungan gizi daun kelor segar dan kering:

Salah satu manfaat daun kelor dapat digunakan sebagai antikolesterol. Kebiasaan masyarakat mengkonsumsi daun kelor sebagai penurun kolesterol diperkuat oleh sebuah studi yang diterbitkan dalam “Journal Of Ethnopharmacology” pada tahun 2000 dalam Kurniasih (2016). Peneliti lain mengatakan bahwa daun kelor dapat bertindak sebagai antioksidan dan antihipertensi menurut Fahey, J.W pada tahun 2005 dalam penelitiannya yang berjudul “ Moringa oleifera : A review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic and Prophylactic Properties Part 1 “

Kelor mengandung 46 antioksidan kuat yang menghilangkan limbah beracun hasil dari reaksi kimia dalam tubuh. Antioksidan merupakan senyawa penting dalam menjaga kesehatan tubuh karena berfungsi sebagai penangkap radikal bebas yang banyak terbentuk dalam tubuh. Radikal bebas menyebabkan munculnya suatu penyakit degeneratif seperti kanker, stroke, asma, arthritis, liver, dermatitis, katarak, hepatitis dan sebagainya. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu bahan pangan yang memiliki kandungan antioksidan yang tinggi sehingga dapat menangkal radikal bebas yang terdapat didalam tubuh. (Raharjo, 2005).

Menurut (Takashi dan Takayumi, 1997), sumber-sumber dari antioksidan dapat berupa antioksidan alami ataupun sintetik. Tetapi saat ini penggunaan antioksidan sintetik mulai dibatasi karena dari hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu antioksidan sintetik seperti BHT (*Butylated Hydrozyl Toluena*) ternyata bersifat karsinogenik dan dapat meracuni binatang percobaan. Maka industri makanan dan obat-obatan beralih mengembangkan antioksidan alami dan mulai mencari sumber-sumber antioksidan alami baru.

Dalam analisis antioksidan, perbandingan air dengan ekstrak daun kelor

berpengaruh terhadap laju aktivitas antioksidan pada ekstrak daun kelor. Sehingga perbandingan variasi air dengan ekstrak daun kelor di perlukan untuk mengetahui laju aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor.

Salah satu metode yang paling umum digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan adalah dengan menggunakan radikal bebas *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil* (DPPH). Pengukuran antioksidan dengan metode DPPH adalah metode pengukuran antioksidan yang sederhana, cepat dan tidak membutuhkan banyak reagen seperti halnya metode lain. Hasil pengukuran dengan metode DPPH menunjukkan kemampuan antioksidan sampel secara umum, tidak berdasarkan pada jenis radikal yang dihambat (Juniarti., 2009 dalam Kesuma dan Rina, 2015).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, masalah yang dapat diidentifikasi untuk penelitian yaitu: Bagaimana korelasi jumlah air pengekstrak terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa Oleifera Lam*) menggunakan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*).

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui korelasi aktivitas antioksidan dan jumlah air pengekstrak pada ekstrak daun kelor (*Moringa Oleifera Lam*).

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari korelasi jumlah air pengekstrak terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa Oleifera Lam*) dengan metode DPPH.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk memberikan informasi mengenai ekstrak daun kelor kepada masyarakat.
2. Untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor
3. Pemanfaatan daun kelor sebagai tanaman yang tumbuh subur di Indonesia dan mempunyai potensi kandungan antioksidan yang tinggi.

1.5 Kerangka Pemikiran

Menurut (Winarti, 2006). Pangan fungsional dapat berupa makanan dan minuman yang berasal dari hewani atau nabati. Pangan fungsional bukan berarti obat, hal ini di paparkan oleh Mary K. Schimid yang menyampaikan perbedaan pangan dengan obat. Obat bersifat treatment (perlakuan penyembuhan) sedangkan pangan fungsional lebih bersifat mengurangi resiko. Pada obat, efek harus dapat dirasakan segera, sedangkan pada pangan fungsional keuntungannya pada masa mendatang.

Menurut Kusuma (2012) dalam menguji aktivitas antioksidan dari kunyit dan temulawak asal Wonogiri didapatkan hasil penelitian pada kandungan kurkuminoid pada kunyit sebesar 74.57 mg/g dan temulawak sebesar 20.04 mg/g. Kemudian menurut (Qurrotu,2014) pada tanaman fungsional daun binahong mengandung senyawa fenol dan asam askorbat yang tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai antibakteri. Kandungan asam oleanolat yang terdapat pada daun binahong dapat berfungsi sebagai antiinflamasi.

Menurut Kurniasih (2016) Kelor (*Moringa oleifera* Lam) merupakan tanaman perdu yang tinggi pohonnya dapat mencapai 10 meter, tumbuh subur mulai dari dataran rendah sampai ketinggian 1000 m di atas permukaan laut. Juga dapat tumbuh dengan baik pada berbagai jenis tanah kecuali tanah berlempung berat dan menyukai pH tanah netral sampai sedikit asam. Tanaman yang berasal dari dataran sekitar Himalaya, India, Pakistan dan Afganistan ini tidak asing bagi keseharian masyarakat di Nusan Tenggara Barat karena selain berfungsi sebagai pagar hidup di pekarangan dan kebun, kelor merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak

dikonsumsi rumah tangga tani.

Kemudian menurut (Syarifah aminah, 2015), daun kelor memiliki kandungan gizi seperti protein sebesar 22,7 %, 4,65 % lemak dan 51,66 % karbohidrat serta memiliki kandungan mineral seperti zat besi, zinc, kalium serta kalsium. Selain itu daun kelor mengandung saponin, polifenol, alkaloida, tannin, steroid, flavonoid, gula tereduksi dan minyak atsiri. (Kurniasih 2016).

Dalam sebuah studi yang diterbitkan dalam “Journal Of Ethnopharmacology” pada tahun 2000 (Kurniasih,2016) hasil menunjukkan bahwa penurunan yang signifikan dalam kadar kolesterol jahat pada tikus dilaboratorium, terjadi saat serbuk kelor ditambahkan ke dalam makanan normal mereka sehari-hari. Percobaan ini memperbandingkan dampak pada tikus yang diberi diet tinggi lemak serta diet standar, hasilnya menunjukkan pemberian daun kelor berdampak sangat nyata pada menurunnya kadar kolesterol secara keseluruhan.

Menurut Fahey, J.W. (2005), dalam penelitiannya yang berjudul “Moringa oleifera : A review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic and Prophylactic Properties Part 1” dalam Kurniasih (2016) menyebutkan bahwa kelor mengandung kalium 15 kali lebih banyak dari pisang. Kandungan kalium yang tinggi cenderung menurunkan kandungan sodium. Kalium bekerja dengan cara meningkatkan ekskresi natrium dalam urine, yang membantu melebarkan pembuluh darah, dan mengubah interaksi hormon yang mempengaruhi tekanan darah. Makanan yang mengandung magnesium tinggi sangat bermanfaat bagi penderita hipertensi, kemungkinan besar dengan berkontribusi terhadap relaksasi otot polos pembuluh darah.

Menurut Fahey, J.W. (2005), dalam penelitiannya yang berjudul “Moringa oleifera : A review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic and Prophylactic Properties Part 1” dalam (Kurniasih,2016). Diyakini bahwa mengkonsumsi daun kelor sebagai tonik penguat jantung. Vitamin untuk kesehatan jantung adalah vitamin tertentu yang memberikan kontribusi untuk kesehatan dan fungsi jantung secara keseluruhan, serta membantu mencegah penyakit jantung dan masalah kardiovaskular lainnya. Vitamin B dan asam folat membantu mengurangi risiko penyakit jantung koroner dan stroke, selain vitamin itu vitamin jantung lainnya seperti vitamin E dan vitamin C dalam kelor, bekerja sama untuk mencegah penyakit jantung dan penyakit lain melalui kemampuan antioksidannya. (Kurniasih,2016)

Menurut hasil penelitian Sutrisno, (2011). Daun kelor segar memiliki kekuatan antioksidan 7 kali lebih banyak dibandingkan vitamin C. Salah satu grup flavonoid yang dimiliki kelor yaitu kuersetin, dimana kuersetin memiliki kekuatan antioksidan 4-5 kali lebih tinggi dibandingkan vitamin C dan vitamin E. (Sutrisno, 2011).

Antioksidan adalah zat kimia yang membantu melindungi tubuh dari kerusakan sel-sel oleh radikal bebas. Kelor mengandung 46 antioksidan kuat, senyawa yang melindungi tubuh terhadap efek merusak dari radikal bebas dengan menetralkannya sebelum dapat menyebabkan kerusakan sel dan menjadi penyakit. Senyawa antioksidan yang terkandung dalam kelor adalah : vitamin A, Vitamin C, Vitamin E, Vitamin K, Vitamin B (Choline), Vitamin B1 (Thiamin), Vitamin B2 (Riboflavin), Vitamin B3 (Niacin), Vitamin B6, Alanin, Alpha-Carotene,

Arginine, Beta-Carotene, Beta-Sitosterol, Caffeoylquinic Acid, Campesterol, Caretonoids, Chlorophyll, Chromium, Delta-5-Avenasterol, Delta-7-Avenasterol, Gluthation, Histidine, Indole Acetic Acid, Indoleacetonitrile, Kaempferal, Leucine, Lutein, Methionine, Myristic-Acid, Palmitic-Acid, Prolamine, Proline, Quercetin, Rutin, Selenium, Treonine, Tryptophan, Xanthopyll, Zeatin, Zeaxanthin, Zinc. (Kurniasih,2016).

Menurut (Sarastani, 2002). Banyak bahan pangan yang dapat menjadi sumber antioksidan alami seperti teh, coklat, rempah-rempah, biji-bijian sereal, sayur-sayuran, enzim dan protein. Sumber antioksidan alami kebanyakan bersumber dari tumbuhan dan umumnya merupakan senyawa fenolik yang tersebar diseluruh bagian tumbuhan baik di kayu, biji, daun, buah, akar, bunga maupun serbuk sari.

Menurut Pratt dan Hudson (1990) serta Sahidi dan Nazck (1950) dalam Trilaksani (2003), senyawa antioksidan alami yang terdapat pada tumbuhan umumnya merupakan senyawa fenolik atau polifenolik yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol dan asam-asam organik polifungsional.

Air berfungsi sebagai bahan yang mendispersikan berbagai senyawa yang terdapat dalam bahan makanan (Winarno,2004). Perbandingan air dengan bahan baku memiliki pengaruh terhadap warna, rasa dan aroma produk yang dihasilkan.

1.6 Hipotesis penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran, maka dapat dibuat suatu hipotesis bahawa diduga adanya korelasi jumlah air pengestrak terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa Oleifera Lam*) menggunakan metode

DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*).

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2017 sampai selesai, bertempat di Laboratorium Penelitian Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan Bandung, Jl Setiabudhi No 193.

II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menjelaskan tentang : (1) Daun Kelor, (2) Air, (3) Antioksidan, (4) Metode DPPH, (5) Program Linier (6) Zat Hijau Daun, (7) Radikal Bebas dan (8) Ekstraksi

2.1 Daun Kelor

Kelor (*Moringa oleifera* Lam) merupakan tanaman perdu yang tinggi pohonnya dapat mencapai 10 meter, tumbuh subur mulai dari dataran rendah sampai ketinggian 1000 m di atas permukaan laut. Juga dapat tumbuh dengan baik pada berbagai jenis tanah kecuali tanah berlempung berat dan menyukai pH tanah netral sampai sedikit asam. Tanaman yang berasal dari dataran sekitar Himalaya, India, Pakistan dan Afganistan ini tidak asing bagi keseharian masyarakat di Nusan Tenggara Barat karena selain berfungsi sebagai pagar hidup di pekarangan dan kebun, kelor merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak dikonsumsi rumah tangga tani. (Kurniasih, 2016)

Berikut klasifikasi tanaman kelor :

- Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
- Subkingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
- Super divisi : Spermatopytha (Menghasilkan biji)
- Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
- Kelas : Magnoliopsida (Berkeping dua / dikotil)
- Subkelas : Dilleniidae
- Ordo : Capparales

Famili : Moringaceae
Genus : Moringa
Spesies : Moringa olieifera Lam

Penyebaran daun kelor merupakan tanaman asli kaki bukit Himalaya Asia Selatan, dari timur laut Pakistan (33°N, 73°E, sebelah utara Bengala Barat di India dan Timur laut Bangladesh dimana sering ditemukan pada ketinggian 1400 m dari permukaan laut, diatas tanah aluvial baru atau dekat aliran sungai. Kelor dibudidayakan dan telah beradaptasi dengan baik di luar jangkauan daerah asalnya, termasuk seluruh Asia Selatan dan di banyak negara Asia Tenggara, Semenanjung Arab, Tropis Afrika, Amerika Tengah, Karibia dan tropis Amerika Selatan. (Kurniasih, 2016)

Pada mulanya, sebagian besar kelor tumbuh liar. Kini, seiring dengan menyebarnya informasi tentang manfaat dan khasiatnya, kelor mulai dibudidayakan untuk diambil polong yang dapat dimakan, daun, bunga, akar dan bijinya untuk dibuat minyak, dan digunakan secara luas dalam pengobatan tradisional di seluruh negara dimana tanaman ini tumbuh dengan baik. (Kurniasih, 2016).

2.1.1. Morfologi Tanaman Kelor

1. Akar

Tanaman kelor memiliki akar tunggang, berwarna putih. Kulit akar berasa pedas dan berbau tajam, dari dalam berwarna kuning pucat, bergaris halus tapi terang dan melintang. Akar kelor juga memiliki bentuk tidak beraturan, permukaan luar kulit agak licin, permukaan dalam agak berserabut, bagian kayu warna cokelat

muda atau krem berserabut, sebagian besar terpisah. Akar tunggang berwarna putih, membesar seperti lobak. (Kurniasih, 2016)

Manfaat akar daun kelor sebagai antilithic (pencegah / penghancur terbentuknya batu urine), rubefacient (obat kulit kemerahan), vesicant (menghilangkan kutil), karminatif (perut kembung), antifertilitas, anti-inflamasi (peradangan), stimulan bagi penderita lumpuh, bertindak sebagai tonik / memperbaiki peredaran darah jantung, digunakan sebagai pencahar, mengobati rematik, radang, sakit articular, punggung bawah atau nyeri ginjal dan sembelit. (Kurniasih, 2016).



Gambar 1. Akar kelor
Sumber : infoliputanberita

2. Batang (Caulis)

Kelor termasuk jenis tumbuhan perdu yang dapat memiliki ketinggian batang 7-12 meter. Merupakan tumbuhan yang berbatang dan termasuk jenis batang berakayu, sehingga batangnya keras dan kuat. Bentuknya sendiri adalah bulat (teres) dan permukaannya kasar. arah tumbuhnya lurus ke atas atau biasa yang disebut dengan tegak lurus (erectus). (Kurniasih, 2016).

Batang kelor memiliki fungsi sebagai rubefacient, vesicant dan digunakan untuk menyembuhkan penyakit mata dan untuk pengobatan pasien mengigau, mencegah pembesaran limpa dan pembentukan kelenjar TB leher (gondok), untuk menghancurkan tumor dan untuk menyembuhkan bisul.jus dari kulit akar yang dimasukkan ke dalam telinga untuk meredakan sakit telinga dan juga ditempatkan dirongga gigi sebagai penghilang rasa sakit dan memiliki aktivitas anti TBC. (Kurniasih, 2016).



Gambar 2. Batang kelor
Sumber : infoliputanberita

3.Daun (folium)

Kelor memiliki daun majemuk, bertangkai panjang, tersusun berseling (alternate), beranak daun gasal (imparipinnatus), helai daun saat muda berwarna hijau muda, setelah dewasa berwarna hijau tua, bentuk helai daun bulat telur, panjang 1-2 cm, lebar 1-2 cm, tipis lemas, ujung dan pangkal tumpul, tepi rata, susunan pertulang menyirip, permukaan atas dan bawah halus. (Kurniasih, 2016).

Daun kelor memiliki fungsi sebagai pencahar, diterapkan sebagai tapal

untuk luka, dioleskan pada kening untuk sakit kepala, digunakan untuk kompres demam, sakit tenggorokan, mata merah, bronhitis, dan infeksi telinga, kudis dan penyakit selesma. Jus daun diyakini untuk mengontrol kadar glukosa, dan digunakan untuk mengurangi pembengkakan kelenjar. (Kurniasih, 2016).



Gambar 3. Daun Kelor

Sumber : infoliputanberita

4. Bunga

Bunga kelor muncul diketiak daun (axillaris), bertangkai panjang, kelopak berwarna putih, agak krem, menebar aroma khas. Bunga berwarna putih kekuningan terkumpul dalam pucuk lembaga dibagian ketiak dan tulang pelepah bunganya berwarna hijau. Malai terkuai 10-15cm, memiliki 5 kelopak yang mengelilingi 5 benang sari dan 5 staminodia. Bunga kelor keluar sepanjang tahun dengan aroma bau semerbak. (Kurniasih, 2016).

Bunga kelor memiliki nilai khasiat obat yang cukup tinggi sebagai stimulan, afrodisiak, cholagogue, digunakan untuk menyembuhkan radang, penyakit otot, histeria, menurunkan kolesterol, fosfolipid serum, trigliserida, dan indeks aterogenik ; menurunkan profil lipid hati, jantung dan aorta pada kelinci hiperkolesterol dan meningkatkan ekskresi dalam feses. (Kurniasih, 2016).



Gambar 4 Bunga Kelor
Sumber : infoliputanberita

5. Buah / polong

Kelor berbuah setelah berumur 12-18 bulan. Buah atau polong kelor berbentuk segitiga memanjang yang disebut klentang (jawa) dengan panjang 20-60 cm. Ketika muda berwarna hijau, setelah tua menjadi cokelat. Biji didalam polong berbentuk bulat, ketika muda berwarna hijau terang dan berubah berwarna cokelat kehitaman ketika polong matang dan kering. Ketika kering, polong membuka menjadi 3 bagian. Dalam setiap polong rata-rata berisi antara 12 dan 35 biji. (kurniasih,2016)



Gambar 5 Buah kelor
Sumber : infoliputanberita

6. Biji

Biji kelor berbentuk bulat dengan lambung semi permeabel berwarna kecokelatan. Lambung sendiri memiliki tiga sayap putih yang menjalar dari atas ke

bawah. Setiap pohon dapat menghasilkan antara 15000 hingga 25000 biji/tahun. Berat rata-rata per biji adalah 0,3 gram. (kurniasih,2016).



Gambar 6 Biji Kelor
Sumber : infoliputanberita

Ekstrak biji memberika efek perlindungan yang menurunkan lipid peroksida hati,antihipertensi, senyawa isothiocyanate thiocarbamate dan glycosids telah diisolasi dari fase asetat dari ekstrak etanol polong kelor. (Kurniasih, 2016).

2.2 Air

Air yang digunakan harus mempunyai sifat-sifat seperti tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa dan tidak mengandung mineral terlalu banyak. Air adalah bahan yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan fungsinya tidak pernah dapat digantikan oleh senyawa lain. Air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta citarasa makanan. Dalam makanan yang kering sekalipun, misalnya : mie, tepung, serta biji-bijian mengandung air dalam jumlah tertentu. (Winarno,2004).

Mutu air harus memenuhi dua persyaratan, yaitu harus aman untuk dikonsumsi oleh manusia dan harus memiliki kenampakan yang menarik untuk

penggunaannya. Air berfungsi sebagai bahan yang dapat mendispersikan berbagai senyawa yang ada dalam bahan makanan. (Winarno,2004).

Sumber air yang dapat dimanfaatkan pada dasarnya dapat digolongkan sebagai air hujan, air tanah dan air permukaan. Ketiga sumber tersebut berdiri sendiri tetapi merupakan sesuatu mata rantai yang tidak putus-putusnya, sehingga merupakan siklus yang disebut daur hidrologi. (Winarno,2004).

Kualitas air untuk berbagai keperluan ditentukan berdasarkan faktor berikut, yaitu sifat fisik, sifat kimiawi dan sifat mikrobiologi. Sifat fisik yaitu seperti tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa dan tidak keruh. Sifat kimiawi yaitu padatan dan gas yang terlarut, pH dan kesadahan. Sedangkan sifat mikrobiologi yaitu tidak mengandung mikroorganisme terutama mikroorganisme patogen. (Winarno,2004).

Penggunaan air untuk industri makanan dan minuman harus memenuhi persyaratan untuk standar air minum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI tentang syarat-syarat dan pengawasan mutu air minum. Adapun persyaratan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Standar Laboratorium Air Untuk Minuman Ringan

No	Komponen	Jumlah
1	Rasa dan bau	Normal
2	Warna	Maksimal 5 unit
3	pH	6,5-8,5
4	Kekeruhan	Maksimum 5,0
5	Suspense terlarut	< 2 ppm
6	Alkalinitas	< 85ppm (sebagai CaCO ₃)
7	Chlorine bebas	< 0,05 ppm
8	NaCl	< 300 ppm
9	Zat besi	< 0,10 ppm
10	Aluminium	< 0,10 ppm
11	Nitat	< 10,0 ppm
12	Mikroorganisme	Coliform bakteri : 0/100 ml Ragi / jamur : 0/100 ml Bakteri mesofilik : 0/100 ml

--	--	--

Sumber : Direktorat Gizi, Depkes, RI, 1995.

2.3 Antioksidan

Antioksidan adalah zat kimia yang membantu melindungi tubuh dari kerusakan sel-sel oleh radikal bebas. Kelor mengandung 46 antioksidan kuat, senyawa yang melindungi tubuh terhadap efek merusak dari radikal bebas dengan menetralkannya sebelum dapat menyebabkan kerusakan sel dan menjadi penyakit. Senyawa antioksidan yang terkandung dalam kelor adalah : vitamin A, Vitamin C, Vitamin E, Vitamin K, Vitamin B (Choline), Vitamin B1 (Thiamin), Vitamin B2 (Riboflavin), Vitamin B3 (Niacin), Vitamin B6, Alanin, Alpha-Carotene, Arginine, Beta-Carotene, Beta-Sitosterol, Campesterol, Caretonoids, Chlorophyll, Chromium, Delta-5-Avenasterol, Delta-7-Avenasterol, Gluthation, Histidine, Indole Acetic Acid, Indoleacetonitrile, Leucine, Lutein, Methionine, Myristic-Acid, Palmitic-Acid, Prolamine, Proline, Quercetin, Rutin, Selenium, Treonine, Tryptophan, Xanthopyll, Zeatin, Zeaxanthin, Zinc. (Kurniasih,2016).

Menurut Lautan (1997), Antioksidan adalah senyawa yang mampu menghilangkan, membersihkan, menahan pembentkan oksigen aktif dan radikal bebas dalam tubuh. Radikal bebas adalah atom atau molekul yang tidak stabil karena tidak memiliki elektron yang tidak berpasangan dalam orbital luarnya sehingga sangat reaktif untuk mendapatkan pasangan elektron dengan mengikat sel-sel tubuh. Apabila hal tersebut terjadi secara terus menerus dapat menyebabkan kerusakan dan kematian sel.

Fungsi utama antioksidan digunakan untuk memperkecil terjadinya proses

oksidasi lemak dan minyak, memperkecil terjadinya proses kerusakan dalam makanan, memperpanjang masa pemakaian dalam industri makanan, meningkatkan stabilitas lemak yang terkandung dalam makanan. Antioksidan tidak hanya digunakan dalam industri farmasi, tetapi juga digunakan secara luas dalam industri makanan, industri petroleum, industri karet dan sebagainya. (Tahir dkk,2003).

Antioksidan dapat bersumber dari zat-zat sintesis atau zat-zat alami hasil isolasi. Adanya antioksidan alami maupun sintetis dapat menghambat oksidasi lipid, mencegah kerusakan, perubahan degradasi komponen organik dalam bahan makanan. Beberapa senyawa antioksidan sintetis yang umum digunakan adalah BHT (*butylated hydroxytoluen*), BHA (*butylated hydroxyanisole*), TBHQ (*tertbutylhydroxyquinone*, asam galat dan propil galat. Antioksidan alami dapat diperoleh dari makanan sehari-hari seperti sayuran, buah-buahan, kacang-kacangan dan tanaman lainnya yang mengandung antioksidan bervitamin (seperti vitamin A,C dan E) asam-asam fenolat (seperti asam ferulat, asam klorogerat, asam elagat dan asam kafeat) dan senyawa flavonoid seperti kuersetin, mirisetin, epigenin, luteolin dan kaemfenol. (Rohdiana, 2001).

Metode yang digunakan untuk menganalisa antioksidan adalah metode DPPH, metode DPPH merupakan metode yang paling sering digunakan dan memiliki efektivitas yang paling baik dibandingkan dengan metode tiosianat, xantin oksidase dan deoksiribosa.

2.4 Metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil)

DPPH merupakan radikal bebas yang stabil pada suhu kamar dan sering digunakan untuk menilai aktivitas antioksidan beberapa senyawa atau ekstrak

bahan alam. Interaksi antioksidan dengan DPPH baik secara transfer elektron atau radikal hydrogen pada DPPH akan menetralkan karakter radikal bebas dari DPPH. Jika semua elektron pada radikal bebas DPPH menjadi berpasangan maka warna larutan berubah dari ungu tua menjadi kuning terang dan absorpsi pada panjang gelombang 517 nm akan hilang (Green, 2004).

2.5 Program Linier

Program linier merupakan metode matematik dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas mencapai tujuan seperti memaksimalkan keuntungan dan meminimumkan biaya. Program linier banyak ditetapkan dalam masalah ekonomi, industri, sosial dan lain-lain. Program linier berkaitan dengan penjelasan suatu kasus dalam dunia nyata sebagai suatu model matematik yang terdiri dari sebuah fungsi tujuan dengan beberapa kendala linier.

Program linier merupakan suatu perencanaan aktivitas untuk memperoleh suatu hasil yang optimum yaitu hasil yang mencapai tujuan yang terbaik diantara seluruh salternatif yang *feasible*.

Dikenal dua macam fungsi model program linier yaitu fungsi tujuan dan fungsi kendala. Fungsi tujuan adalah fungsi yang menggambarkan tujuan di dalam permasalahan yang berkaitan dengan pengaturan secara optimal sumber daya untuk memperoleh keuntungan, manfaat dan kebaikan yang ingin dimaksimalkan atau diminimumkan dari segi biaya, kerugian dan sebagainya. Sedangkan fungsi kendala merupakan bentuk penyajian secara matematis dimana batasan kapasitas yang akan terjadi dialokasikan secara optimal kedalam berbagai kegiatan yang dilakukan.

Program linier adalah suatu program matematika yang dari perspektif

analisis berguna untuk mengidentifikasi suatu titik ekstrim (minimum atau maksimum) suatu titik pada fungsi $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ yang selanjutnya memenuhi suatu pembatas misalnya $g(x_1, x_2, \dots, x_n) \geq b$. Fungsi f yang disebut dengan fungsi tujuan dan fungsi g yang disebut dengan pembatas harus bersifat linier.

Persamaan linier berupa $ax + by = c$ dimana x, y adalah variabel dan a, b, c adalah konstanta, membagi bidang atas 3 bagian, yaitu :

1. Titik-titik yang memenuhi persamaan $ax + by = c$
2. Titik-titik yang memenuhi pertidaksamaan $ax + by < c$
3. Titik-titik yang memenuhi pertidaksamaan $ax + by > c$

Jika dimasukkan kedalam bentuk grafik, maka persamaan $ax + by = c$ merupakan garis lurus yang berfungsi sebagai garis batas dan titik-titik yang memenuhi pertidaksamaan $ax + by < c$ atau $ax + by > c$ merupakan suatu daerah.

Gass (1985) menyatakan, bentuk umum program linier, yaitu $C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$ untuk linier dari fungsi pembatas, yaitu :

$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$
--

Dimana untuk setiap fungsi pembatas hanya diperbolehkan menggunakan salah satu tanda antara $\geq, =, \leq$ dan nilai untuk variabel $X_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n$. Sedangkan bentuk linier dari fungsi tujuan (maksimum atau minimum), yaitu :

Metode *Simplex* merupakan teknik yang paling berhasil dikembangkan untuk memecahkan persoalan program linier yang mempunyai jumlah variabel keputusan dan pembatas yang besar. Algoritma *simplex* ini diterangkan dengan menggunakan logika secara aljabar *matrix* , sedemikian sehingga operasi

perhitungan dapat dibuat lebih efisien.

Metode *simplex* merupakan prosedur aljabar yang bersifat iteratif, yang bergerak selangkah demi selangkah, dimulai dari suatu titik ekstrim pada daerah *feasible* (ruang solusi) menuju ke titik ekstrim yang optimum. Contoh :

$$\text{Maksimasi atau minimasi : } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

Berdasarkan :

Keterangan :

Z = Fungsi yang dimaksimumkan atau diminimumkan, yaitu $C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$, yang disebut fungsi tujuan

X_n = variabel keputusan

C_n = pembatas-pembatas atau konstrain

A_{ij}, b_i, c_j = parameter-parameter model

2.6 Zat Hijau Daun

Klorofil atau pigmen hijau tanaman adalah senyawa zat basa yang ditentukan pada tanaman, membantu mengimbangi efek acidifying (efek dari makanan pembentuk asam seperti fast food) dari diet khas yang tinggi lemak dan tinggi protein. Karena klorofil tidak diketahui sebagai nutrisi penting, maka tidak ada istilah “kekurangan”.

Kelor adalah salah satu dari sangat sedikit makanan yang mengandung klorofil bersamaan dengan nutrisi lainnya yang begitu banyak (vitamin, mineral, protein dan lemak). Sayuran hijau tua dan rempah-rempah seperti selada romaine, bayam atau peterseli, merupakan sumber yang sangat baik dari klorofil, namun

semua itu tidak memberikan banyak nutrisi lainnya seperti halnya kelor.

Kelor mengandung klorofil dengan konsentrasi tinggi. Telah terbukti bahwa manfaat dari sayuran hijau secara langsung dikaitkan dengan konsentrasi kandungan klorofilnya. Itsmoringa.com mempublikasikan bahwa daun kelor mengandung klorofil pada 6.890 mg/kg bahan kering. Sedangkan Tony Horton dalam blognya opensky.com, menyebutkan bahwa dalam 8 gram serbuk daun kelor mengandung 162 mg klorofil. Kelor mengandung 4 kali lebih banyak klorofil dibandingkan wheatgrass. (Kurniasih, 2016).

Pada tumbuhan didapatkan bermacam-macam pigmen yang berperan menyerap energi cahaya. Pigmen fotosintetis terdapat dalam kloroplas yang terdiri dari klorofil a, b, santofil, karotenoid, bakterioklorofil pada bakteri. Pigmen ini menyerap warna atau gelombang cahaya yang berbeda-beda. Masing-masing menyerap maksimum pada gelombang cahaya tertentu. Pigmen umumnya mempunyai penyerapan maksimum pada gelombang cahaya pendek dan juga panjang. Untuk memaksimalkan penyerapan energi cahaya, maka pada kloroplas terdapat kelompok pemanen cahaya yang disebut dengan antena yang terdiri dari bermacam-macam pigmen, pigmen yang paling banyak pada kloroplas adalah klorofil. Klorofil merupakan pigmen yang berwarna hijau yang terdapat pada kloroplast. Pigmen ini berguna untuk melangsungkan fotosintesis pada tumbuhan . Aneka bentuk dan ukuran kloroplast ditemukan pada berbagai tumbuhan. Pada tanaman tingkat tinggi ada 2 macam klorofil yaitu) yang berwarna hijau tua dan berwarna hijau muda.

Klorofil-a dan b paling kuat menyerap cahaya di bagian merah (600-700 nm), sedangkan yang paling sedikit cahaya hijau (500-600 nm). Sedangkan cahaya berwarna biru dari spektrum tersebut diserap oleh karotenoid. Karotenoid ternyata berperan membantu mengabsorpsi cahaya sehingga spektrum matahari dapat dimanfaatkan dengan lebih baik. Energi yang diserap karotenoid diteruskan kepada klorofil-a untuk diserap digunakan dalam proses fotosintesis, demikian pula dengan klorofil-b. Perbedaan klorofil a dan b adalah pada atom C3 terdapat gugusan metil untuk klorofil a dan aldehid untuk klorofil b. karena itu keduanya mempunyai penyerapan gelombang cahaya yang berbeda. Peranan pigmen klorofil adalah dalam reaksi fotosistem. Klorofil mempunyai banyak electron yang mampu berpindah ke orbit eksitasi karena menyerap cahaya (Salisbury and Ross, 1995).

- klorofil a: menghasilkan warna hijau biru
- klorofil b: menghasilkan warna hijau kekuningan
- klorofil c: menghasilkan warna hijau coklat
- klorofil d: menghasilkan warna hijau merah

2.7. Radikal Bebas

Menurut Liochev (2013) menyatakan bahwa radikal bebas merupakan suatu atom atau molekul yang mempunyai elektron tidak berpasangan. Elektron tidak berpasangan tersebut menyebabkan radikal bebas sangat reaktif yang kemudian akan menangkap atau mengambil elektron dari senyawa lain seperti protein, lipid, karbohidrat dan DNA untuk menetralkan diri. Radikal bebas dapat masuk kedalam tubuh dan menyerang sel-sel yang sehat dan menyebabkan kerusakan tersebut berkontribusi terhadap beberapa penyakit dan menyebabkan kondisi yang biasa

disebut sebagai penuaan dini.

Radikal bebas memiliki sifat yaitu :

1. Reaktivitasnya yang tinggi karena akan cenderung menarik elektron dari senyawa yang lainnya lagi.
2. Memiliki kemampuan untuk mengubah suatu molekul, atom, atau senyawa untuk menjadi suatu radikal baru (Morello, Shahidi, Ho, 2002).

Didalam tubuh terdapat mekanisme antioksidan atau antiradikal bebas secara endogenic. Tetapi bila jumlah radikal bebas dalam tubuh berlebih maka dibutuhkan antioksidan yang berasal dari sumber alami atau sintetis dari luar tubuh. Senyawa antioksidan ini akan menyerahkan satu atau lebih elektronnya kepada radikal bebas sehingga dapat menghentikan kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas.

Sumber radikal bebas bisa berasal dari dalam tubuh (endogen), bisa pula berasal dari luar tubuh (eksogen). Secara endogen, sebagai respon normal dari rantai peristiwa biokimia dalam tubuh, radikal bebas yang terbentuk dan berpengaruh didalam sel (intrasel) maupun ekstrasel. Radikal endogen terbentuk sebagai sisa proses metabolisme (proses pembakaran) protein, karbohidrat, dan lemak pada mitokondria, proses inflamasi atau peradangan, reaksi antara besi logam transisi dalam tubuh, fagosit, xantin oksidase, peroksisom, maupun pada kondisi iskemia (Kesuma dan Rina, 2015).

2.8 Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan kandungan senyawa kimia dari jaringan tumbuhan maupun hewan.

Beberapa metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut yaitu :

A. Cara dingin

1. Maserasi

Maserasi adalah proses penyaringan simplisia dengan cara perendaman menggunakan pelarut dengan sesekali pengadukan pada temperature kamar. Maserasi yang dilakukan pengadukan secara terus-menerus disebut maserasi kinetic sedangkan yang dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan terhadap maserat pertama dan seterusnya disebut remaserasi.

2. Perkolasi

Perkolasi adalah proses penyarian simplisia dengan pelarut yang selalu baru sampai terjadi penyarian sempurna yang umumnya dilakukan pada temperature kamar. Proses perkolasi terdiri dari tahap pelembaman bahan, tahap perendaman antara tahap perkolasi sebenarnya (penetasan/penampungan ekstrak) terus menerus sampai diperoleh perkolat yang jumlahnya 1-5 kali bahan.

B. Cara dingin

1. Refluks

Refluks adalah proses penyarian simplisia dengan menggunakan alat pada temperature titik didihnya selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

2. Digesti

Digesti adalah proses penyarian dengan pengadukan kontinu pada temperature lebih tinggi dari pada temperature ruangan yaitu secara umum dilakukan pada temperature 40-50°C.

3.Sokletasi

Sokletasi adalah proses penyarian dengan menggunakan pelarut yang selalu baru, dilakukan dengan menggunakan alat soklet sehingga menjadi ekstraksi kontinu dengan pelarut relative konstan dengan adanya pendingin balik.

4.Infludasi

Infludasi adalah proses penyarian dengan menggunakan pelarut air pada temperature 90°C selama 30 menit.

5.Dekoktasi

Dekoktasi adalah proses penyarian dengan menggunakan pelarut air pada temperature 90°C selama 30 menit.

2.9. Spektrofotometri dan Hukum Lambert Beer

Pengertian [Spektrofotometri](#) uv-vis adalah pengukuran serapan cahaya di daerah ultraviolet (200-400 nm) dan sinar tampak (400-800 nm) oleh suatu senyawa. Serapan cahaya uv atau cahaya tampak mengakibatkan transisi elektronik, yaitu promosi elektron-elektron dari orbital keadaan dasar yang berenergi rendah ke orbital keadaan tereksitasi berenergi lebih tinggi. Panjang gelombang cahaya uv atau cahaya tampak bergantung pada mudahnya promosi elektron. Spektrofotometer umum digunakan karena kemampuannya dalam menganalisa begitu banyak senyawa kimia serta kepraktisannya dalam hal preparasi sampel apabila dibandingkan dengan beberapa metode analisa Dachriyanus (2004).

Spektrofotometer UV-Vis pada umumnya digunakan untuk:

- Menentukan jenis kromofor, ikatan rangkap yang terkonyugasi dan ausokrom dari suatu senyawa organik.

- Menjelaskan informasi dari struktur berdasarkan panjang gelombang maksimum suatu senyawa.
- Mampu menganalisis senyawa organik secara kuantitatif dengan menggunakan hukum Lambert-Beer.

Hukum Lambert-Beer (Beer's law) adalah hubungan linearitas antara absorban dengan konsentrasi larutan sampel. Konsentrasi dari sampel di dalam larutan bisa ditentukan dengan mengukur absorban pada panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum Lambert-Beer. Biasanya hukum Lambert-Beer ditulis dengan:

Menurut Dachriyanus (2004), Hukum Lambert-Beer terbatas karena sifat kimia dan faktor instrumen. Penyebab non linearitas ini adalah:

- Deviasi koefisien ekstingsi pada konsentrasi tinggi ($>0,01$ M), yang disebabkan oleh interaksi elektrostatik antara molekul karena jaraknya yang terlalu dekat.
- Hamburan cahaya karena adanya partikel dalam sampel.
- Flouresensi atau fosforesensi sampel.
- Berubahnya indeks bias pada konsentrasi yang tinggi.
- Pergeseran kesetimbangan kimia sebagai fungsi dari konsentrasi.
- Radiasi non-monokromatik; deviasi bisa digunakan dengan menggunakan bagian datar pada absorban yaitu pada panjang gelombang maksimum.
- Kehilangan cahaya.

III BAHAN , ALAT DAN METODE PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan tentang : (1) Bahan-bahan yang digunakan, (2) Alat-alat yang digunakan, (3) Metodologi Penelitian, dan (4) Deskripsi Penelitian.

3.1 Bahan-bahan yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kelor yang didapatkan dari daerah Cikalong Wetan, Bandung Barat.

Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis kimia yakni DPPH (1,1-*Dipenyl-1-picrylhydrazyl*) dan alkohol 96%.

3.2 Alat-alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ekstrak daun kelor adalah pisau, saringan, panci, kompor dan jar.

Alat-alat yang digunakan untuk analisis kimia adalah seperangkat tabung reaksi, rak tabung reaksi, cawan porselin pipet tetes, tangkrus, kaca arloji, eksikator, timbangan digital, piknometer dan spektrofotometer UV.

3.3 Metodologi penelitian

3.3.1. Penelitian Tahap I

1. Tujuan : Untuk mengetahui aktivitas antioksidan dan kadar klorofil pada bahan baku daun kelor.
2. Pelaksanaan : pengujian dimulai dengan pemilihan daun kelor segar, pencucian, penirisan dan ekstraksi. Ekstrak daun kelor yang didapat kemudian dilakukan analisis antioksidan dan analisis klorofil.
3. Pengujian : Analisis bahan baku daun kelor yaitu analisis antioksidan dengan menggunakan metode DPPH dan analisis klorofil dengan metode spektrofotometer.

3.3.2. Penelitian Tahap II

1. Tujuan : Untuk mempelajari korelasi jumlah air pengestrak terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor. Dan untuk menganalisis kadar klorofil ekstrak daun kelor pada ekstrak daun kelor yang memiliki aktivitas antioksidan tertinggi.
2. Pelaksanaan : setelah bahan baku sudah dilakukan penelitian tahap I, selanjutnya daun kelor di lakukan pencucian, pencacahan,ekstraksi dengan air panas untuk mendapatkan ekstrak daun kelor.
3. Pengujian : analisis antioksidan metode DPPH dan analisis klorofil daun pada sampel yang memiliki antioksidan tinggi dengan metode spektrofotometer.

3.4 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang akan digunakan adalah regresi linier sederhana dengan hubungan antara variabel bebas dengan tak bebas akan dilakukan dengan cara menghitung hubungan dua variabel tersebut terhadap respon yang diukur. Variabel yang mudah didapat atau tersedia sering dapat digolongkan kedalam variabel bebas, sedangkan variabel yang terjadi karena variabel bebas itu merupakan variabel tak bebas. Untuk variabel bebas menyatakan dengan X sedangkan variabel tak bebas dinyatakan dengan Y. Analisis regresi linier sederhana dipergunakan untuk mengetahui pengaruh antara satu buah variabel bebas terhadap satu buah variabel terikat. Persamaan regresi linier sederhana :

Dimana :

Y = variabel tak bebas

a,b = parameter regresi

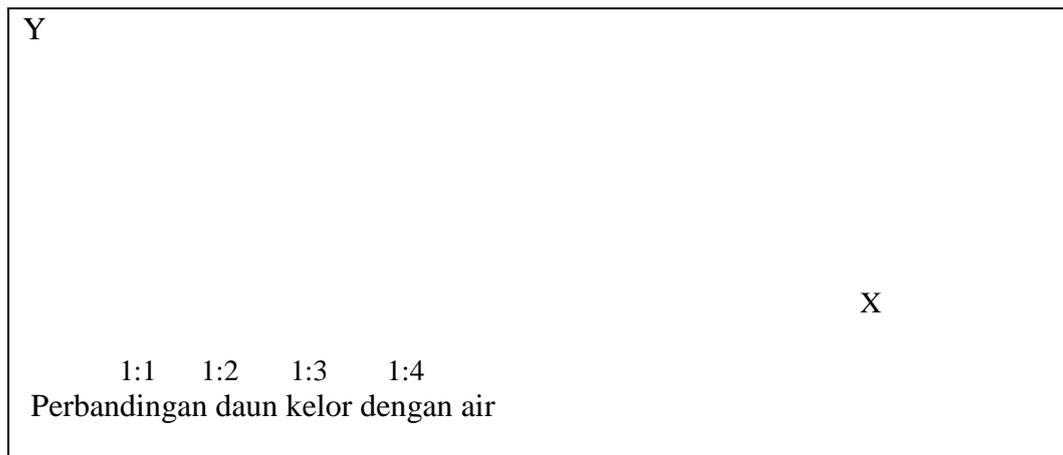
x = variabel bebas

Tabel 3. Data pengamatan rancangan percobaan

Perbandingan daun kelor dengan air	Aktivitas antioksidan
1 : 1	
1 : 2	
1 : 3	
1 : 4	

Setiap data hasil analisis yang diperoleh kemudian diplot ke kurva, sebagai

berikut :



Gambar 7. Contoh kurva linear antara variabel tak bebas dan variabel bebas.

3.4.1 Rancangan Analisis

Menurut Sudjana (2005), koefisien-koefisien regresi a dan b untuk regresi

linier dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$a = \frac{(\sum Yi)(\sum Yi^2) - (\sum Xi)(\sum XiYi)}{n\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}$$

$$b = \frac{n\sum XiYi - (\sum Xi)(\sum Yi)}{n\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}$$

Hubungan antara variabel bebas terhadap variabel terikat akan dilakukan dengan cara menghitung hubungan antara dua variabel tersebut terhadap respon yang diukur. Nilai koefisien hubungan atau r dapat dihitung dengan rumus yang dijelaskan oleh Sudjana (2005)

$$r = \frac{n\sum XiY - (\sum Xi)(\sum Yi)}{\sqrt{n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2} \cdot \sqrt{n(\sum Yi^2) - (\sum Yi)^2}}$$

Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa hipotesa diterima apabila nilai $r = (-1)$ atau $r = (+1)$ dan hipotesa dikatakan ditolak apabila nilai $r = 0$.

3.4.2 Rancangan Respon

Rancangan respon yang dilakukan pada penelitian ini adalah :

1. Respon kimia

Respon kimia yang akan dilakukan pada penelitian ekstrak daun kelor adalah analisis aktivitas antioksidan dengan metode DPPH spektrofotometer dan analisis klorofil dengan metode spektrophotometer pada sampel yang memiliki antioksidan tinggi.

3.5 Deskripsi Penelitian

Deskripsi penelitian ekstrak daun kelor meliputi beberapa tahap yaitu :

3.5.1. Proses pembuatan ekstrak daun kelor

Berikut adalah deskripsi proses pembuatan ekstrak daun kelor :

1. Pemilihan bahan baku (Sortasi)

Langkah pertama yang dilakukan adalah mempersiapkan bahan yang akan

digunakan yakni daun kelor.

2. Pencucian

Setelah daun kelor sudah terkumpul, lalu daun kelor dilakukan proses pencucian untuk menghilangkan kotoran atau benda asing yang menempel pada daun kelor dengan cara mencuci daun kelor dengan air yang mengalir setelah itu dilakukan penirisan.

3. Pencacahan

Pencacahan dilakukan untuk mempermudah proses ekstraksi daun kelor, atau untuk memperluas permukaan ekstrak daun kelor.

4. Ekstraksi

Ekstraksi bertujuan untuk mengekstrak atau memisahkan komponen aktif pada daun kelor seperti antioksidan.

5. Analisis antioksidan dan analisis klorofil

Analisis antioksidan dan analisis klorofil bertujuan untuk mengetahui jumlah aktivitas antioksidan serta kadar klorofil pada ekstrak daun kelor.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menguraikan mengenai: (1) Penelitian Tahap I, dan (2) Penelitian Tahap 2.

4.1 Penelitian Tahap I

4.1.1 Analisis Antioksidan Daun Kelor

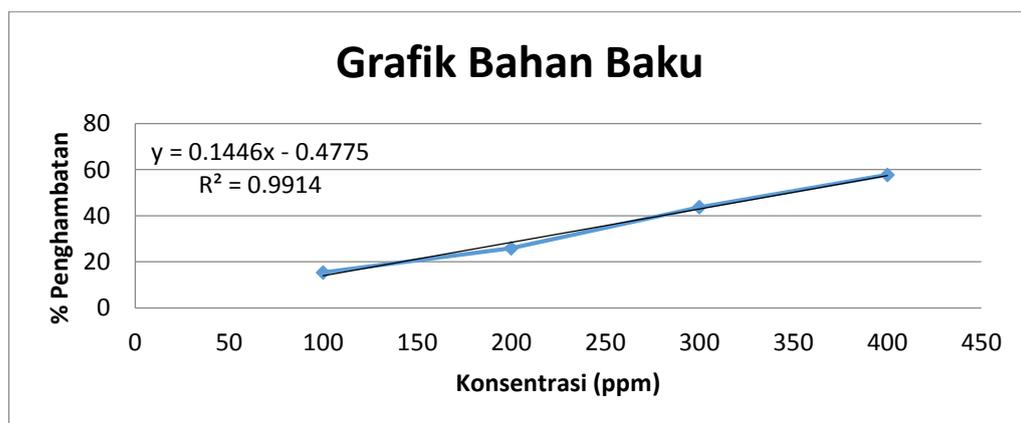
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antioksidan dan kadar klorofil pada bahan baku daun kelor. Pada pengujian analisis aktivitas antioksidan bahan baku daun kelor semakin tinggi konsentrasi (ppm) maka nilai absorbansi semakin kecil.

Hasil pengujian aktivitas antioksidan pada bahan baku dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini :

Tabel 4. Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Bahan Baku

Konsentrasi	Absorbansi	% Inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
0	0,733	0,000	349,08 ppm
100	0,620	15,416	
200	0,543	25,921	
300	0,413	43,656	
400	0,310	57,708	

Sampel di uji dua kali ulangan



Grafik 1. Hasil Analisis Bahan Baku Daun Kelor

Parameter yang dipakai untuk menunjukkan aktivitas antioksidan adalah harga konsentrasi efisien atau *efficient concentration* (EC_{50}) atau *Inhibition Concentration* (IC_{50}) yaitu konsentrasi suatu zat antioksidan yang dapat menyebabkan 50% DPPH kehilangan karakter radikal atau konsentrasi suatu zat antioksidan yang memberikan % penghambatan 50%. Zat yang mempunyai aktivitas antioksidan tinggi akan mempunyai harga EC_{50} atau IC_{50} yang rendah.

Berdasarkan data tabel dan grafik pada analisis bahan baku daun kelor didapatkan nilai IC_{50} sebesar 349,08 ppm, hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan pada daun kelor dinyatakan kurang aktif namun masih berpotensi sebagai zat antioksidan. Menurut Ni Nyoman dan Desmira Primanty mengenai uji aktivitas antioksidan daun kelor dengan metode *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* yang di lakukan pada tahun 2015 dengan 3 kali pengulangan mendapatkan nilai IC_{50} sebesar 2.151,33 ppm.

Kenaikan nilai IC_{50} dari 349,08 ppm dan menurut litelatur sebesar 2.151,33 ppm dikarenakan metode yang digunakan berbeda. Pada penelitian ini dilakukan proses evaporasi. Evaporasi merupakan suatu proses penguapan senyawa cairan yang di sebut sampel (yang terdiri dari senyawa terlarut dan pelarut) sehingga didapatkan zat cair pekat yang konsentrasinya lebih tinggi. Sedangkan pada litelatur tidak menggunakan proses evaporasi didalam penelitiannya, sehingga akan mempengaruhi nilai IC_{50} . Pada proses evaporasi akan menghasilkan ekstrak murni sehingga akan menghasilkan konsentrasi sampel yang lebih tinggi.

Tabel 5. Tingkat Kekuatan Antioksidan Dengan Metode DPPH

Intensitas	Nilai IC₅₀
Sangat kuat	< 50 µg/ML
Kuat	50-100 µg/ML
Sedang	100-150 µg/mL
Lemah	150-200 µg/mL
Sangat lemah	> 200 µg/mL

(Sumber : Molyneux,2004)

4.1.2 Analisis Kadar Klorofil Daun Kelor

Berdasarkan hasil analisis kadar klorofil pada bahan baku daun kelor didapat sebesar 11,844 % $\text{Klorofil}_{B/V}$. Menurut Nurdin dan Clara pada penelitian yang dilakukan tahun 2009, mendapatkan hasil % klorofil daun kelor sebesar 4,733 % $\text{Klorofil}_{B/V}$. Perbedaan nilai tersebut dikarenakan bahwa penelitian yang dilakukan pada tahun 2009 tersebut melakukan ekstraksi sebanyak 1 kali dengan pelarut alkohol 95% sedangkan peneliti melakukan ekstraksi sebanyak 3 kali. Banyaknya ekstraksi yang dilakukan mempengaruhi seberapa banyak kandungan yang terekstrak dari bahan. Semakin banyak kandungan yang terekstrak, maka semakin tinggi pula kandungan klorofil yang terbaca oleh spektrofotometer.

Tabel 6. Hasil Analisis Kadar Klorofil Bahan Baku

	λ 649	λ 665	% $\text{Klorofil}_{B/V}$
Ulangan ke 1	0,347	0,804	11,844
Ulangan ke 2	0,347	0,804	

4.2. Penelitian Tahap II

4.2.1 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor Perbandingan 1:1

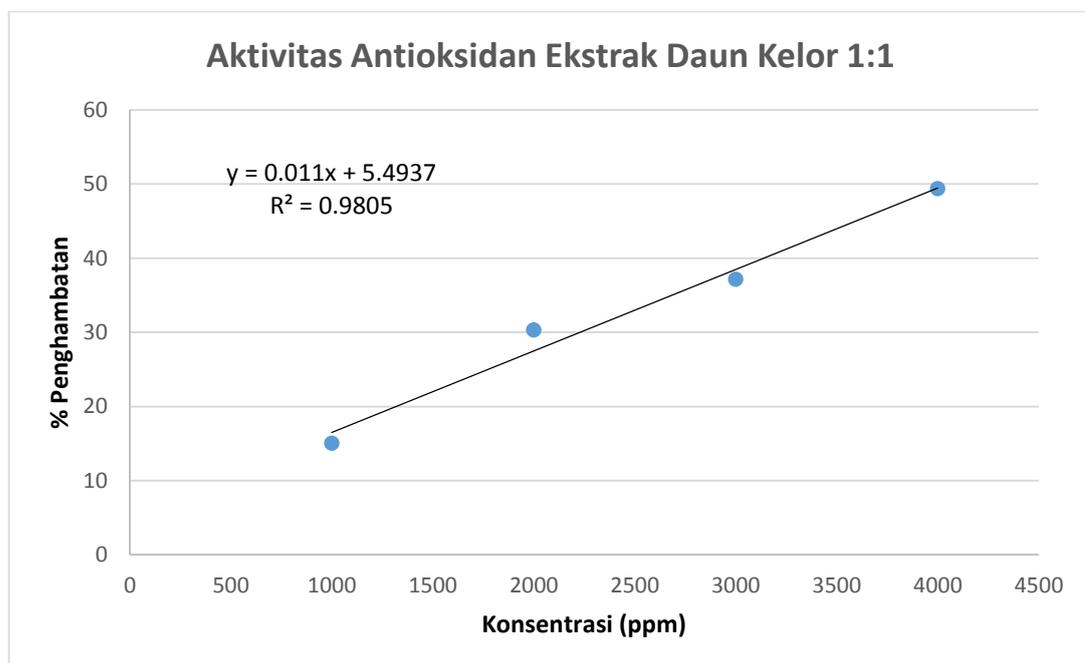
Hasil pengujian analisis antioksidan ekstrak daun kelor dengan perbandingan 1:1 adalah semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun kelor maka semakin kecil nilai absorbansi yang diperoleh dan memiliki nilai IC₅₀ yang tinggi.

Parameter yang digunakan untuk mengetahui besarnya kemampuan senyawa sebagai antioksidan yaitu IC₅₀. Hasil pengujian aktivitas antioksidan dengan perbandingan 1:1 dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini :

Tabel 7. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor 1:1

konsentrasi	absorbansi	% inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
0	0.719	0.000	4046.0273
1000	0.611	15.021	
2000	0.501	30.320	
3000	0.452	37.135	
4000	0.364	49.374	

Sampel diuji dua kali ulangan



Grafik 2. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor 1:1

Tingginya nilai IC₅₀ dikarenakan jumlah daun kelor dan air sebagai

pengekstrak memiliki jumlah yang sama banyak sehingga kandungan yang terdapat pada daun kelor tidak sepenuhnya terekstrak dan tanpa dilakukannya proses evaporasi, oleh karena itu ekstrak yang didapatkan tidak murni dan menyebabkan aktivitas antioksidannya lemah atau nilai IC₅₀ yang tinggi.

4.2.2 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor Perbandingan 2:1

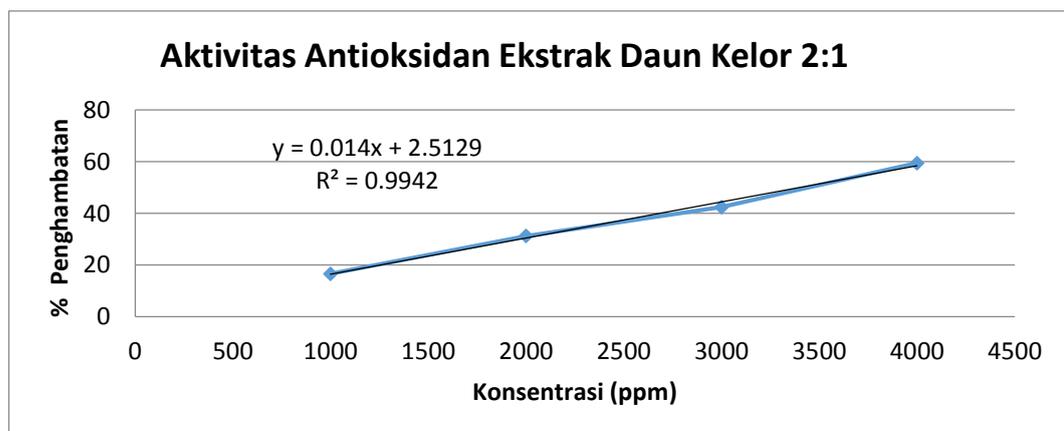
Hasil pengujian analisis antioksidan ekstrak daun kelor dengan perbandingan 2:1 adalah semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun kelor maka semakin kecil nilai absorbansi yang diperoleh dan memiliki nilai IC₅₀ yang sedikit menurun dari perbandingan 1:1.

Parameter yang digunakan untuk mengetahui besarnya kemampuan senyawa sebagai antioksidan yaitu IC₅₀. Hasil pengujian aktivitas antioksidan dengan perbandingan 2:1 dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini :

Tabel 8. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor 2:1

Konsentrasi	Absorbansi	% Inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
0	0.776	0.000	3391.936
1000	0.647	16.624	
2000	0.534	31.186	
3000	0.447	42.397	
4000	0.315	59.407	

Sampel diuji dua kali ulangan



Grafik 3. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor 2:1

Penurunan nilai IC_{50} dari perbandingan 1:1 ke 2:1 dikarenakan jumlah daun kelor lebih sedikit dengan jumlah air sebagai pengestrak sehingga kandungan yang terdapat pada daun kelor lebih banyak yang terekstrak dibandingkan dengan perbandingan 1:1, pada penelitian utama ini tanpa dilakukan proses evaporasi, oleh karena itu ekstrak yang didapatkan tidak murni (masih mengandung banyak air) dan menyebabkan aktivitas antioksidannya lemah atau nilai IC_{50} yang tinggi.

4.2.3 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor Perbandingan 3:1

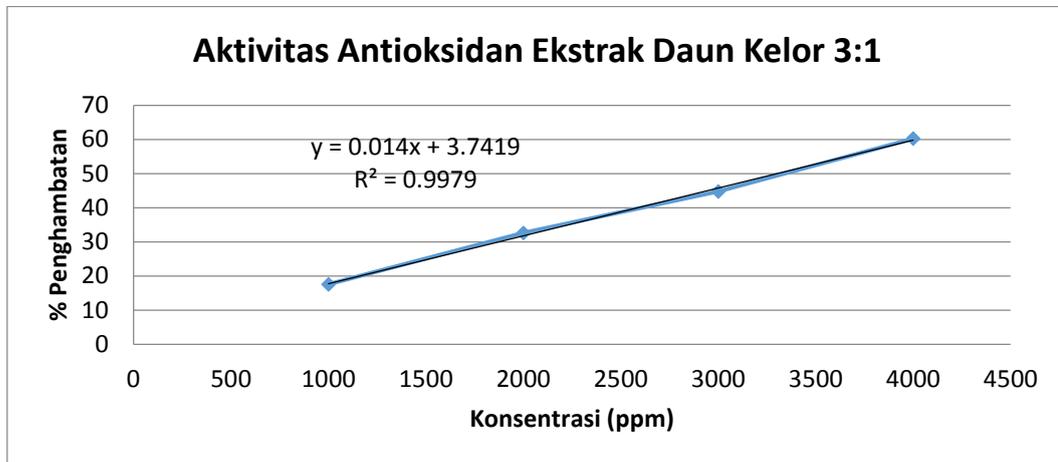
Hasil pengujian analisis antioksidan ekstrak daun kelor dengan perbandingan 3:1 adalah semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun kelor maka semakin kecil nilai absorbansi yang diperoleh dan memiliki nilai IC_{50} yang sedikit menurun dari perbandingan 2:1.

Parameter yang digunakan untuk mengetahui besarnya kemampuan senyawa sebagai antioksidan yaitu IC_{50} . Hasil pengujian aktivitas antioksidan dengan perbandingan 3:1 dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini :

Tabel 9. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor 3:1

Konsentrasi	Absorbansi	% Inhibisi	IC_{50} (ppm)
0	0.775	0.000	3304.15
1000	0.639	17.548	
2000	0.522	32.645	
3000	0.428	44.774	
4000	0.308	60.258	

Sampel diuji dua kali ulangan



Grafik 4. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor 3:1

Penurunan nilai IC_{50} dari perbandingan 2:1 ke 3:1 dikarenakan jumlah daun kelor lebih sedikit dengan jumlah air sebagai pengestrak sehingga kandungan yang terdapat pada daun kelor lebih banyak yang terekstrak dibandingkan dengan perbandingan 2:1, pada penelitian utama ini tanpa dilakukan proses evaporasi, oleh karena itu ekstrak yang didapatkan tidak murni (masih mengandung banyak air) dan menyebabkan aktivitas antioksidannya lemah atau nilai IC_{50} yang tinggi.

4.2.4 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor Perbandingan 4:1

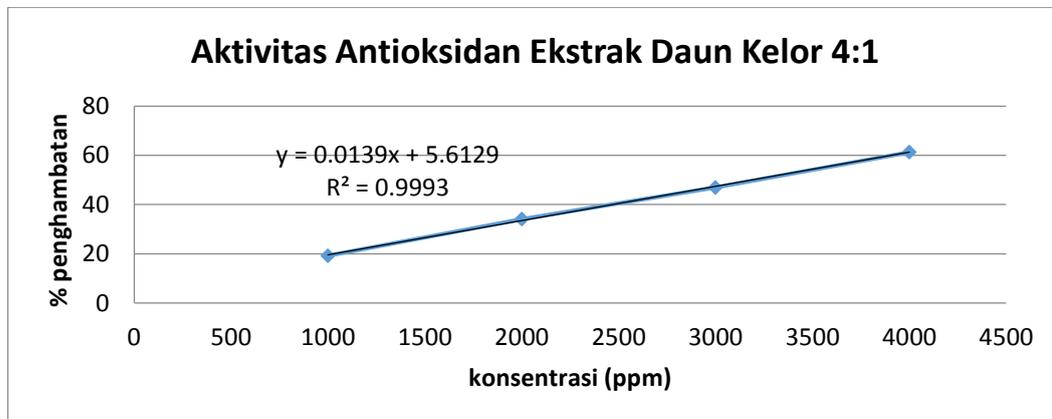
Hasil pengujian analisis antioksidan ekstrak daun kelor dengan perbandingan 4:1 adalah semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun kelor maka semakin kecil nilai absorbansi yang diperoleh dan memiliki nilai IC_{50} yang memiliki penurunan jauh dari perbandingan sebelumnya.

Parameter yang digunakan untuk mengetahui besarnya kemampuan senyawa sebagai antioksidan yaitu IC_{50} . Hasil pengujian aktivitas antioksidan dengan perbandingan 4:1 dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini :

Tabel 10. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor 4:1

Konsentrasi	Absorbansi	% Inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
0	0.775	0.000	3193.317
1000	0.626	19.226	
2000	0.511	34.065	
3000	0.411	46.968	
4000	0.300	61.290	

Sampel diuji dua kali ulangan



Grafik 5. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor 4:1

Berdasarkan hasil analisis aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor pada perbandingan 1:1, 2:1, 3:1 dan 4:1 didapatkan nilai IC₅₀ dari keempat perbandingan tersebut, yang mempunyai nilai IC₅₀ terkecil adalah pada perbandingan 4:1 yaitu sebesar 3193,317 ppm. Penurunan nilai IC₅₀ dari keempat perbandingan tersebut dipacu ketika proses ekstraksi, yakni proses ekstraksi pada perbandingan 1:1 dengan nilai IC₅₀ sebesar 4046,0273 ppm, daun kelor memiliki berat yang sama dengan air sebagai pengekstrak, hal ini memicu sedikit terlarutnya senyawa antioksidan yang terdapat pada daun kelor selama proses ekstraksi seperti vitamin (A, C, E, K, B1, B2, B3, B6), flavonoid, alkaloid, saponin, tannin dan terpenoid. Dengan sedikitnya senyawa antioksidan pada daun kelor yang terekstrak mengakibatkan besarnya nilai IC₅₀ sehingga pada perbandingan 1:1 dapat dinyatakan % penghambatan sangat rendah. (Kurniasih,2016).

Dari keempat perbandingan tersebut yang memiliki nilai IC_{50} yang cukup baik yaitu perbandingan 4:1 dengan nilai IC_{50} sebesar 3193,317 ppm. Pada perbandingan 4:1, daun kelor diekstrak oleh air dengan perbandingan air lebih banyak 4 kali lipat dari berat daun kelor, hal ini membantu terekstraknya senyawa-senyawa antioksidan yang terdapat pada daun kelor karena sebagian besar senyawa antioksidan pada daun kelor mudah larut dalam air.

Harga IC_{50} merupakan angka yang menunjukkan konsentrasi daun kelor (ppm) yang mampu menghambat proses oksidasi sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC_{50} berarti semakin tinggi aktivitas antioksidan. Secara spesifik suatu senyawa antioksidan dikatakan kuat apabila nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, antioksidan kuat jika nilai IC_{50} 50-100 ppm, antioksidan sedang jika nilai IC_{50} 100-150 ppm, antioksidan lemah jika nilai IC_{50} lebih dari 150-200 ppm. Apabila suatu zat memiliki nilai IC_{50} lebih dari 200 ppm, maka zat tersebut kurang aktif namun masih berpotensi sebagai zat antioksidan (Molyneux,2004).

Faktor yang menyebabkan sangat lemahnya aktivitas antioksidan pada ekstrak daun kelor adalah senyawa flavonoid yang terdapat dalam ekstrak daun kelor diduga masih dalam keadaan yang tidak murni, sehingga senyawa flavonoid yang terdapat dalam ekstrak kemungkinan masih berikatan dengan gugus glikosida, karena gugus glikosida yang berikatan dengan flavonoid dapat menurunkan aktivitas antioksidan.

Menurut Kusuma *et,al* (2015), aktivitas antioksidan akan meningkat dengan bertambahnya gugus hidroksil dan akan menurun dengan adanya gugus glikosida.

Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas antioksidan adalah :

1. Faktor fisik :

Tekanan oksigen yang tinggi, luas kontak dengan oksigen, pemanasan ataupun iradiasi menyebabkan peningkatan terjadinya rantai inisiasi dan propagasi dari reaksi oksidasi dan menurunkan aktivitas antioksidan yang ditambahkan dalam bahan.

2. Faktor substrat :

Sifat antioksidan dalam lipida atau dalam bahan pangan merupakan sistem yang “*dependent*”. Tingkat inisiasi dan propagasi merupakan fungsi dari tipe dan tingkat lipida tidak jenuh dan secara signifikan mempengaruhi aktivitas antioksidan.

3. Faktor fisikokimia :

Dalam bahan pangan dan sistem biologi, sifat hidrofobik dan hidrofilik senyawa antioksidan sangat mempengaruhi efektifitas antioksidatifnya. Semakin polar antioksidan maka akan lebih aktif dalam lipida murni, sedangkan antioksidan non polar lebih efektif dalam substrat yang polar seperti emulsi (Pokorny *et. al* 2001).

4.2.5 Analisis Kadar Klorofil Penelitian Utama

Sampel yang digunakan dalam analisis kadar klorofil menggunakan sampel dari perbandingan 4:1 karena sampel pada perbandingan tersebut mempunyai nilai IC₅₀ lebih baik dari keempat perbandingan. Hasil analisis kadar klorofil penelitian utama dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 11. Hasil Analisis Kadar Klorofil Penelitian Utama

	λ 649	λ 665	% Klorofil / _{B/V}
--	---------------	---------------	-----------------------------

Ulangan ke 1	0,022	0,052	0,761
Ulangan ke 2	0,022	0,052	

Hasil analisis kadar klorofil penelitian utama mengalami penurunan yang signifikan, pada penelitian pendahuluan sebesar 11,844 % klorofil dan hasil analisis kadar klorofil pada penelitian utama sebesar 0,761 % klorofil. Yang mempengaruhi menurunnya % klorofil adalah sampel yang digunakan untuk analisis kadar klorofil pada penelitian pendahuluan menggunakan pelarut alkohol 95% yang berfungsi untuk menjaga kemurnian klorofil pada bahan, sedangkan pada analisis kadar klorofil penelitian utama tidak menggunakan pelarut alkohol 95% sebagai pengekstraknya, hanya menggunakan air. Perbedaan pelarut sangat mempengaruhi hasil kadar klorofil. Selain itu alkohol 95% yang digunakan relative aman dibandingkan dengan pelarut lain (dietil eter, aseton, methanol, petroleum dan eter). Pengekstrak alkohol juga dapat memberikan nilai *recovery* yang tinggi dan memberikan kemurnian klorofil. (Bianca,1993 : Mahmud,1994 : Alsuhendra,2004)

V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Dari hasil pengujian bahan baku daun kelor mempunyai aktivitas antioksidan sebesar 349,08 ppm dan hasil analisis kadar klorofil pada bahan baku sebesar 11,844% klorofil.
2. Dari keempat perbandingan 1:1, 2:1, 3:1 dan 4:1 terdapat adanya korelasi jumlah air pengekstrak terhadap aktivitas antioksidan.

3. Yang memiliki nilai IC_{50} terbesar terdapat pada perbandingan 1:1 yaitu sebesar 4046,0273 ppm dan nilai tersebut tidak diharapkan karena sangat lemah menangkal radikal bebas.
4. Aktivitas antioksidan terbaik dari keempat perbandingan adalah perbandingan 4:1 dengan nilai IC_{50} 3193,317 ppm
5. Kandungan klorofil pada penelitian utama sebesar 0,761 % *Klorofil*/_{B/V}

5.2. Saran

Saran dalam penelitian ini adalah diperlukan proses evaporasi terhadap keempat perbandingan untuk memurnikan sampel, sehingga sampel yang di analisis merupakan sampel murni dan kemungkinan besar dapat menurunkan nilai IC_{50} sehingga nilai aktivitas antioksidannya lebih baik. Kemudian dalam analisis kadar klorofil diperlukannya larutan standar klorofil, supaya sampel yang dianalisis memenuhi standarisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dachriyanus, Dr, 2004, **Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi**, Hal 1-2 dan 8-9. Andalas University Press, Padang.
- Departemen Perindustrian RI. (1995). **Standar Nasional Indonesia. Departemen Perindustrian republik Indonesia**: Jakarta
- Green, R.J. 2004. **Antioxidant Activity Of Peanut Plant Tissue**. Thesis. North Carolinc State University : Departement Of Food Science, Raleigh.
- Infoliputanberita.blogspot.co.id/2016/03/**kelor-ini-sangat-ampuh-dan-manjur**.html?m=1. Diakses : 27 Desember 2017.
- Juniarti, D. Osmeli, Yuhernita. 2009. **Kandungan Senyawa Kimia, Uji Toksisitas (*Brine Shrimp Lethality Test*) dan Antioksidan (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*) dari Ekstrak Daun Saga (*Abrus Precatorius L.*)**. Makara Sains, 13 (1) : 50-54.
- Kesuma S, Yenrina Rina. 2015. **Antioksidan Alami dan Sintetik**. Universitas Andalas.
- Kurniasih, 2016. **Khasiat dan Manfaat Daun Kelor Untuk Penyembuhan Berbagai Penyakit**. Pustaka Baru Press, Yogyakarta.
- Lautan, J. 1997. **Radikal Bebas Pada Eritrosit Dan Leukosit**. Cermin dunia kedokteran, 116,49-52.
- Liochev, S.I., 2013. **Reactive Oxygen Species and the Free Radical Theoryof Aging, *Free Radical Biology and Medicine*,60,1-4.**
- Muchtadi D. 1989. **Aspek Biokimia Dan Gizi Dalam Kemasan Pangan**.
- Molyneux, P. 2004. **The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakar J. Sci. Technol.* 26, 211-219.**
- Morello, M. J., Shahidi, F., and Ho, C.T., 2002, **Free Radical in Food, Chemistry, Nutrition, and Healt Effects**, American Chemical Society, Washington D.C., 66-67.
- Nyoman, N, Primanty, D, 2015. **[http://Uji-aktivitas-antioksidan-daun kelor-](http://Uji-aktivitas-antioksidan-daun-kelor-)**

- dengan-metode-1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl.** Jurnal Info kesehatan, vol 14. Diakses : 24 Januari 2018
- Nurdin, Clara M, 2009. <http://Kandungan-klorofil-berbagai-jenis-daun-tanaman-dan-klorofil-serta-karakteristik-fisiko-kimianya>. Jurnal gizi dan pangan. Diakses :24 januari 2018
- Pokorny, J., Yanishlieva, N., Gordon., M. 2001. **Antioxidant Isolated from Leaf Wax of Eucalyptus Leaves.** Agric. Biol. Chem. 45 : 735-739.
- Qurrotu, S.A. (2014). **Pengaruh Salep Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) Terhadap Pembentukan Jaringan Granulasi Pada Luka Bakar Tikus Sprague dawley.** Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Rahajo, M. 2005. **Tanaman Berkhasiat Antioksidan.** Jakarta : Penebar Swadaya
- Rohdiana, D. 2001. **Aktivitas Daya Tangkap Radikal Polifenol Dalam Daun Teh.** Majalah Jurnal Indonesia.
- Salisbury and Ross. 1995. **Fisiologi Tumbuhan Jilid II.** ITB. Bandung
- Sarastani, Dewi, Suwarna, T. Soekarto, Muchtadi T, Fardiaz D dan Aprianto A. 2002. **Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Atung.** Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. Vol.XIII. No 2. 149-156.
- Sutrisno. (2011). <http://Kekuatan-antioksidan-pada-daun-kelor.com>. Akses : 22 oktober 2017
- Syarifah, A. (2015). <http://Jurnal-kandungan-nutrisi-dan-sifat-fungsional-tanaman-kelor.com> Akses : 22 oktober 2017
- Tahir, I., Wijaya, K., & Widyaningsih, D.2003. **Terapan Analisis Hansch Untuk Aktivitas Antioksidan Senyawa Turunan Flavon/Flavonol.** *Seminar On Chemometrics.* Yogyakarta : Departement Kimia Universitas Gajah Mada.
- Takashi, M, Takayumi S, (1997), **Antiooxidant Activities of Natural Compound Found Plants.** *J. Agric. Food.* Chem. 45. 1819-1822.
- Winarti, Sri. (2010) **Minuman Fungsional.** Cetakan pertama. Graha Ilmu: Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Formulasi Sari Daun Kelor (Basis 300 gram)

Perbandingan 1 : 1

$$\text{Daun kelor} = \frac{1}{2} \times 300 = 150 \text{ g}$$

$$\text{Air} = \frac{1}{2} \times 300 = 150 \text{ g}$$

Presentase 1 : 1

$$\text{Daun kelor} = \frac{150}{300} \times 100 = 50\%$$

$$\text{Air} = \frac{150}{300} \times 100 = 50\%$$

Perbandingan 1 : 2

$$\text{Daun kelor} = \frac{1}{3} \times 300 = 100 \text{ g}$$

$$\text{Air} = \frac{2}{3} \times 300 = 200 \text{ g}$$

Presentase 1 : 2

$$\text{Daun kelor} = \frac{100}{300} \times 100 = 33,33\%$$

$$\text{Air} = \frac{200}{300} \times 100 = 66,67\%$$

Perbandingan 1 : 3

$$\text{Daun kelor} = \frac{1}{4} \times 300 = 75 \text{ g}$$

$$\text{Air} = \frac{3}{4} \times 300 = 225 \text{ g}$$

Presentase 1 : 3

$$\text{Daun kelor} = \frac{75}{300} \times 100 = 25 \%$$

$$\text{Air} = \frac{225}{300} \times 100 = 75 \%$$

Perbandingan 1 : 4

$$\text{Daun kelor} = \frac{1}{5} \times 300 = 60 \text{ g}$$

$$\text{Air} = \frac{4}{5} \times 300 = 240 \text{ g}$$

Presentase 1 : 4

$$\text{Daun kelor} = \frac{60 \text{ gram}}{300 \text{ gram}} \times 100 = 20 \%$$

$$\text{Air} = \frac{240}{300} \times 100 = 80 \%$$

Lampiran 2

Uji Aktivitas Antioksidan

Larutan DPPH 6×10^{-5} M diperoleh dengan pelarutan serbuk DPPH sebanyak 1,182 mg ke dalam 50 mL metanol. Larutan uji diperoleh dengan pelarutan senyawa uji sebanyak 10 mg ke dalam 1 mL metanol. Larutan uji dipipet 33,33 mL dan dimasukkan ke dalam *tube* yang terlindung dari cahaya, kemudian ditambahkan 1 mL DPPH. Campuran larutan tersebut dikocok dengan *vortex* selama 10 detik. Selanjutnya, larutan tersebut diinkubasi pada suhu 37°C selama 20 menit. Selama proses reduksi oleh antioksidan, larutan DPPH radikal akan berubah warna dari ungu menjadi kuning pucat. Penurunan absorbansi ini diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm (As).

Larutan Blanko yang digunakan terdiri dari 33,33 L metanol dalam 1 mL DPPH yang diukur pada panjang gelombang yang sama (Ab). Trolox digunakan sebagai kontrol positif. Perlakuan pada uji DPPH ini dilakukan dengan tiga kali pengulangan (*triplicate*). Aktivitas penghambatan radikal dapat dihitung dengan rumus di bawah ini :

$$\text{Penghambatan(\%)} = \frac{Ab - As}{As} \times 100 \%$$

Ab : Absorbansi Blanko

As : Absorbansi senyawa uji

Analisis Klorofil Daun

Pada tahapan awal daun kelor di tumbuk dengan menggunakan mortal alu dan ditimbang seberat 1 gram kemudian di masukkan kedalam erlenmeyer, setelah itu ditambahkan 25 ml alkohol 95% dan kocok selama 30 menit dan saring, kemudian filtrat dari hasil penyaringan tersebut di masukkan kedalam labu takar dan residu yang tersisa dimasukkan kembali kedalam Erlenmeyer untuk dilakukan pengocokkan selama 3 kali. Filtrat dari ketiga penyaringan tersebut di masukkan kedalam labu takar yang sama kemudian di tanda bataskan sampai 100 ml. setelah itu baca absorban pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 649 nm dan 665 nm.

$$\% \text{ klorofil} = ((20,0 \times A_{649}) + (6,1 \times A_{665}))$$

Lampiran 3.

A. Hasil Perhitungan Pengujian Aktivitas Antioksidan Bahan Baku Daun Kelor

Konsentrasi	Absorbansi	% Inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
0	0,733	0,000	349,08 ppm
100	0,620	15,416	
200	0,543	25,921	
300	0,413	43,656	
400	0,310	57,708	

Larutan stock : $\frac{50}{0,05} = 1.000$ ppm

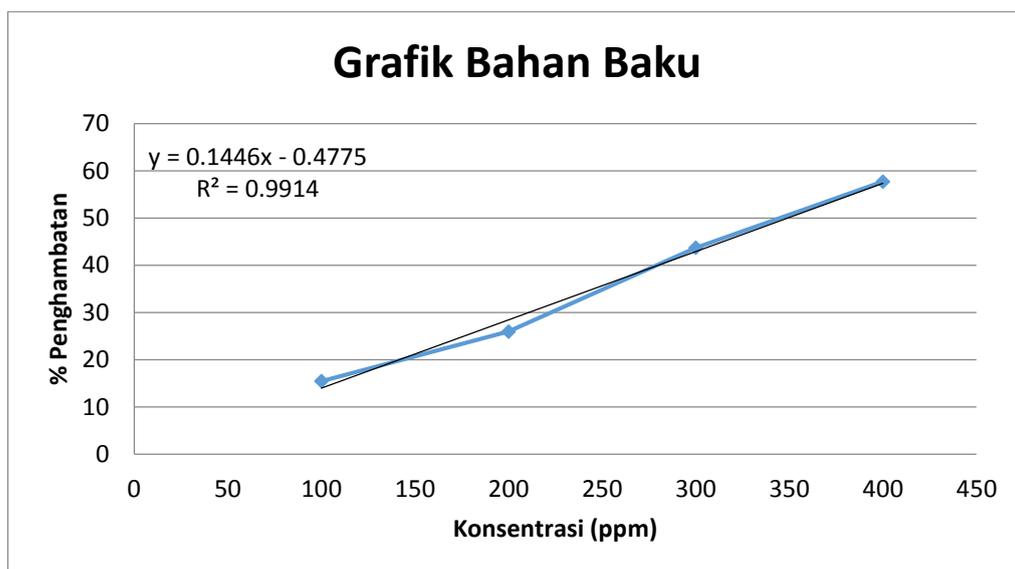
a. Konsentrasi 100 ppm \rightarrow % *inhibisi* = $\frac{0,733-0,620}{0,733} \times 100\% = 15,416$

b. Konsentrasi 200 ppm \rightarrow % *inhibisi* = $\frac{0,733-0,543}{0,733} \times 100\% = 25,921$

c. Konsentrasi 300 ppm \rightarrow % *inhibisi* = $\frac{0,733-0,413}{0,733} \times 100\% = 43,656$

d. Konsentrasi 400ppm \rightarrow % *inhibisi* = $\frac{0,733-0,310}{0,733} \times 100\% = 57,708$

Selanjutnya hasil perhitungan dimasukkan kedalam persamaan regresi linear :



IC₅₀ = y = a + bx

Keterangan rumus :

x = Konsentrasi (ppm)

y = Nilai % Inhibisi

a = Koefisien penaksir regresi

b = Koefisien antioksidan total

a = 0,4775

b = 0,1446

r² = 0,9914

y = a + bx

$$x = \frac{y-a}{b} = \frac{50+0,4775}{0,1446} = 394,08 \text{ ppm}$$

B. Perhitungan Analisis Kadar Klorofil Bahan Baku

	λ 649	λ 665	% Klorofil _{B/V}
Ulangan ke 1	0,347	0,804	11,844
Ulangan ke 2	0,347	0,804	

$$\% \text{ klorofil} = ((20,0 \times 649) + (6,1 + A 665))$$

$$= ((20,0 \times 0,347) + (6,1 + 0,804))$$

$$= (6,94 + 4,904)$$

$$= 11,844 \% \text{ Klorofil}_{B/V}$$

C. Perhitungan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor Perbandingan 1 : 1

konsentrasi	absorbansi	% inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
0	0.719	0.000	

1000	0.611	15.021	4046.0273
2000	0.501	30.320	
3000	0.452	37.135	
4000	0.364	49.374	

Larutan stock : $\frac{50}{0,005} = 10.000 \text{ ppm}$

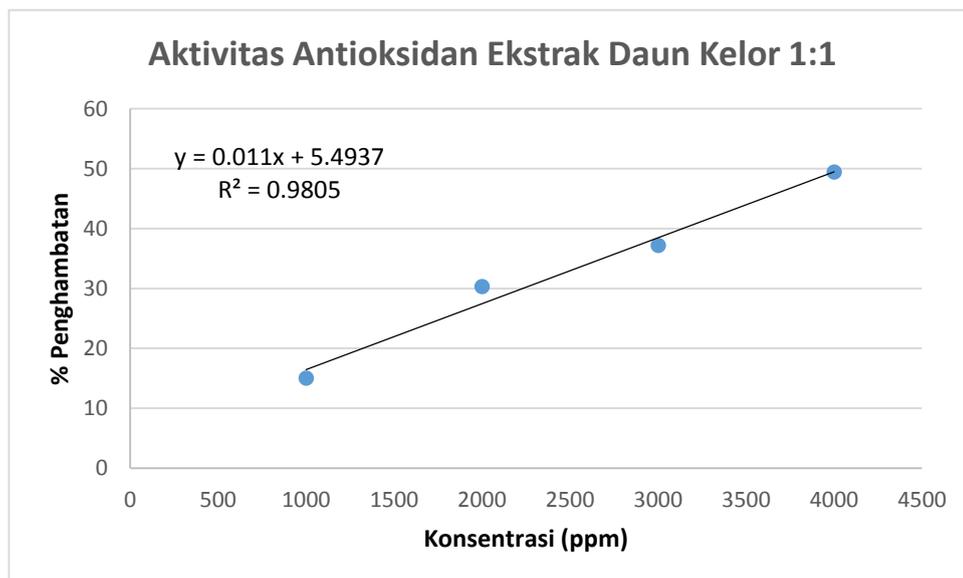
a. Konsentrasi 1000 ppm \rightarrow % *inhibisi* = $\frac{0,719-0,611}{0,719} \times 100\% = 15,021$

b. Konsentrasi 2000 ppm \rightarrow % *inhibisi* = $\frac{0,719-0,501}{0,719} \times 100\% = 30,320$

c. Konsentrasi 3000 ppm \rightarrow % *inhibisi* = $\frac{0,719-0,452}{0,719} \times 100\% = 37,135$

d. Konsentrasi 4000 ppm \rightarrow % *inhibisi* = $\frac{0,719-0,364}{0,719} \times 100\% = 49,374$

Selanjutnya hasil perhitungan dimasukkan kedalam persamaan regresi linear :



$IC_{50} = y = a + bx$

Keterangan rumus :

x = Konsentrasi (ppm)

y = Nilai % Inhibisi

a = Koefisien penaksir regresi

b = Koefisien antioksidan total

a = 5,4937

b = 0,011

$r^2 = 0,9805$

y = a + bx

$$x = \frac{y-a}{b} = \frac{50-5,4937}{0,011} = 4046,0273 \text{ ppm}$$

D. Perhitungan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor Perbandingan 2 : 1

Konsentrasi	Absorbansi	% Inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
0	0.776	0.000	3391.936
1000	0.647	16.624	
2000	0.534	31.186	
3000	0.447	42.397	
4000	0.315	59.407	

Larutan stock : $\frac{50}{0,005} = 10.000 \text{ ppm}$

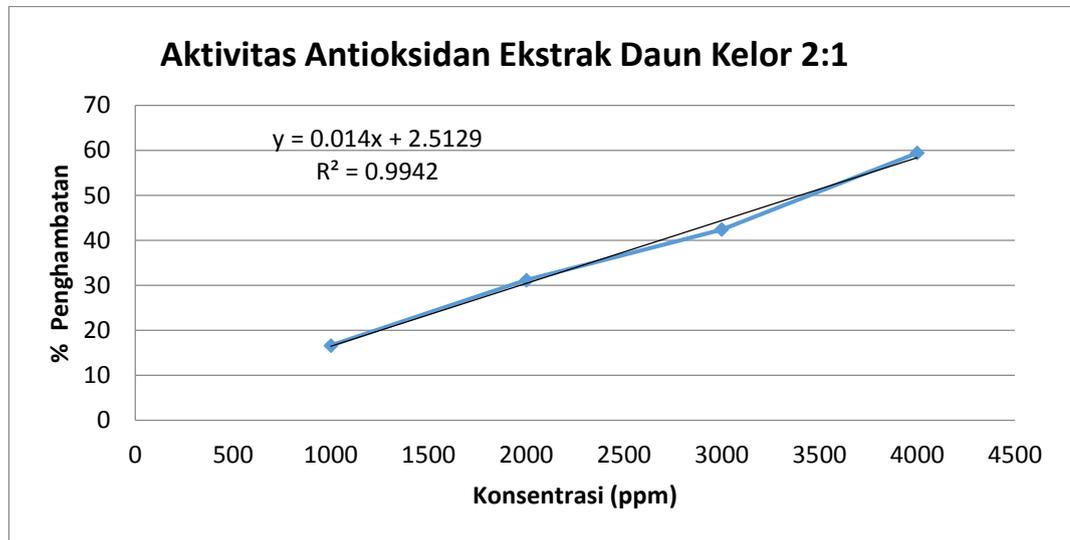
a. Konsentrasi 1000 ppm \rightarrow % *inhibisi* = $\frac{0,776-0,647}{0,776} \times 100\% = 16,624$

b. Konsentrasi 2000 ppm \rightarrow % *inhibisi* = $\frac{0,776-0,534}{0,776} \times 100\% = 31,186$

c. Konsentrasi 3000 ppm \rightarrow % *inhibisi* = $\frac{0,776-0,447}{0,776} \times 100\% = 42,397$

d. Konsentrasi 4000 ppm \rightarrow % *inhibisi* = $\frac{0,776-0,315}{0,776} \times 100\% = 59,407$

Selanjutnya hasil perhitungan dimasukkan kedalam persamaan regresi linear :



$$IC_{50} = y = a + bx$$

Keterangan rumus :

x = Konsentrasi (ppm)

y = Nilai % Inhibisi

a = Koefisien penaksir regresi

b = Koefisien antioksidan total

$$a = 2,5129$$

$$b = 0,014$$

$$r^2 = 0,9942$$

$$y = a + bx$$

$$x = \frac{y-a}{b} = \frac{50-2,5129}{0,014} = 3391,936 \text{ ppm}$$

E. Perhitungan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor Perbandingan 3 : 1

Konsentrasi	Absorbansi	% Inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
0	0.775	0.000	3304.15
1000	0.639	17.548	
2000	0.522	32.645	
3000	0.428	44.774	

4000	0.308	60.258	
------	-------	--------	--

Larutan stock : $\frac{50}{0,005} = 10.000 \text{ ppm}$

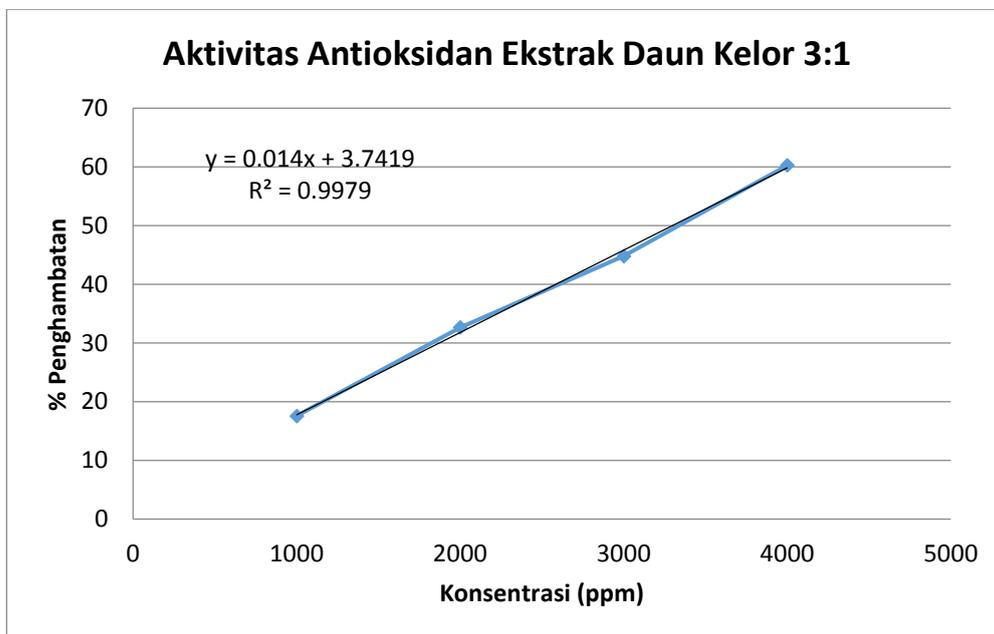
a. Konsentrasi 1000 ppm \rightarrow % inhibisi = $\frac{0,775-0,639}{0,775} \times 100\% = 17,548$

b. Konsentrasi 2000 ppm \rightarrow % inhibisi = $\frac{0,775-0,522}{0,775} \times 100\% = 32,645$

c. Konsentrasi 3000 ppm \rightarrow % inhibisi = $\frac{0,775-0,428}{0,775} \times 100\% = 44,774$

d. Konsentrasi 4000 ppm \rightarrow % inhibisi = $\frac{0,775-0,308}{0,775} \times 100\% = 60,258$

Selanjutnya hasil perhitungan dimasukkan kedalam persamaan regresi linear :



$$IC_{50} = y = a + bx$$

Keterangan rumus :

x = Konsentrasi (ppm)

y = Nilai % Inhibisi

a = Koefisien penaksir regresi

b = Koefisien antioksidan total

$$a = 3,7419$$

$$b = 0,014$$

$$r^2 = 0,9979$$

$$y = a + bx$$

$$x = \frac{y-a}{b} = \frac{50-3,7419}{0,014} = 3304,15 \text{ ppm}$$

F. Perhitungan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor Perbandingan 4 : 1

Konsentrasi	Absorbansi	% Inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
0	0.775	0.000	3193.317
1000	0.626	19.226	
2000	0.511	34.065	
3000	0.411	46.968	
4000	0.300	61.290	

$$\text{Larutan stock} = \frac{50}{0,005} = 10.000 \text{ ppm}$$

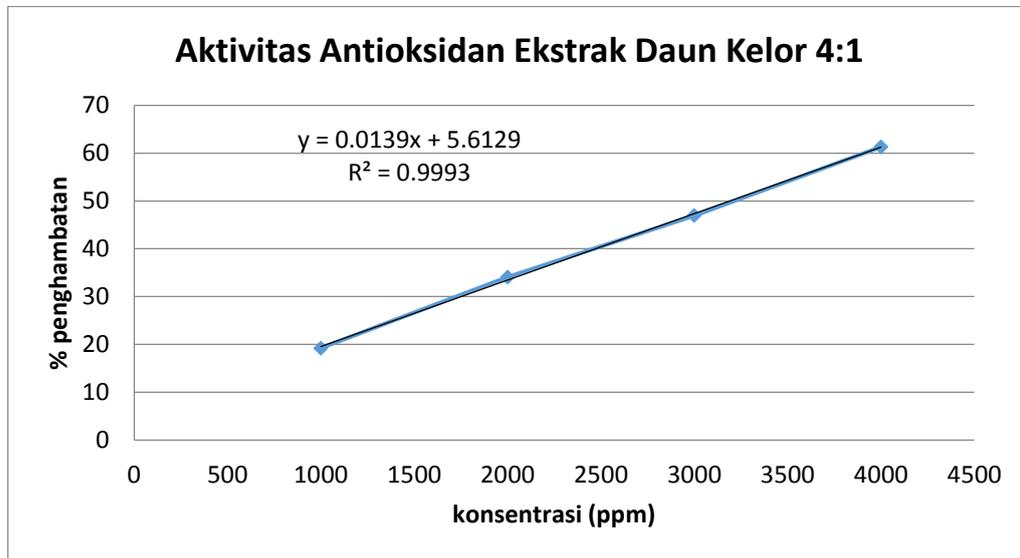
a. Konsentrasi 1000 ppm \longrightarrow % inhibisi = $\frac{0,775-0,626}{0,775} \times 100\% = 19,226$

b. Konsentrasi 2000 ppm \longrightarrow % inhibisi = $\frac{0,775-0,511}{0,775} \times 100\% = 34,065$

c. Konsentrasi 3000 ppm \longrightarrow % inhibisi = $\frac{0,775-0,411}{0,775} \times 100\% = 46,968$

d. Konsentrasi 4000 ppm \longrightarrow % inhibisi = $\frac{0,775-0,300}{0,775} \times 100\% = 61,290$

Selanjutnya hasil perhitungan dimasukkan kedalam persamaan regresi linear :



$$IC_{50} = y = a + bx$$

Keterangan rumus :

x = Konsentrasi (ppm)

y = Nilai % Inhibisi

a = Koefisien penaksir regresi

b = Koefisien antioksidan total

a = 5,6129

b = 0,0139

$r^2 = 0,9993$

$y = a + bx$

$$x = \frac{y-a}{b} = \frac{50-5,6129}{0,0139} = \mathbf{3139,317 \text{ ppm}}$$

G. Perhitungan Analisis Kadar Klorofil Penelitian Utama

	λ 649	λ 665	% Klorofil _{B/V}
Ulangan ke 1	0,022	0,052	0,761
Ulangan ke 2	0,022	0,052	

$$\begin{aligned}
 \% \text{ klorofil} &= ((20,0 \times 649) + (6,1 + A 665)) \\
 &= ((20,0 \times 0,022) + (6,1 + A 0,052)) \\
 &= (0,444 + 0,317) \\
 &= 0,761 \% \text{ Klorofil/ B/V}
 \end{aligned}$$

RANCANGAN BIAYA

Kebutuhan Bahan Baku	
Bahan	Harga
Daun kelor	-
TOTAL	-

Kebutuhan Analisis		
	Jumlah kebutuhan	Harga
Sewa lab	1 bulan	Rp. 250.000
Analisis Antioksidan Pendahuluan	2 x Rp 250.000	Rp. 500.000
Analisis Antioksidan Utama	8 x Rp 250.000	Rp. 2.000.000
Analisis Klorofil Pendahuluan	2 x Rp 100.000	Rp. 200.000
Analisis Klorofil Utama	8 x Rp 100.000	Rp. 800.000
TOTAL		Rp. 3.750.000

