

**ANALISA KADAR OKSALAT DALAM DAUN BAYAM YANG
SUDAH DIMASAK DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI UV**



Oleh

SUWARDI

NIM. 10617003658

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
1432 H/2011 M**

**ANALISA KADAR OKSALAT DALAM DAUN BAYAM YANG
SUDAH DIMASAK DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI UV**

Skripsi

Diajukan untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Pendidikan

(S.Pd.)



Oleh

SUWARDI

NIM. 10617003658

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
1432 H/2011**

ABSTRAK

SUWARDI (2011) : Analisa Kadar Oksalat Dalam Daun Bayam Yang Sudah Dimasak Dengan Metode Spektrofotometri UV.

Bayam merupakan jenis sayur yang kaya akan vitamin, mineral, kalsium, kalori, protein dan lemak. Semua komponen yang terdapat dalam bayam sangat dibutuhkan oleh tubuh. Selain mengandung gizi, bayam juga mengandung zat anti gizi yaitu oksalat. Oksalat dalam tubuh dapat mengganggu kerja elektrik jantung, mengganggu penyerapan kalsium oleh tubuh dan juga dapat menimbulkan batu ginjal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu terhadap peningkatan kadar oksalat pada bayam setelah dimasak dengan menggunakan alat Spektrofotometri UV pada panjang gelombang 350 nm. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium PEM Fakultas Pertanian dan Perternakan UIN Suska Riau Pekanbaru 2010. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan waktu maka kadar oksalat dalam daun bayam yang telah dimasak meningkat. Kadar oksalat pada waktu 5 menit $24,5653 \pm 10,4927$; waktu 1 jam $45,515 \pm 7,6323$; waktu 2 jam $74,358 \pm 8,8116$; waktu 3 jam $97,4493 \pm 12,5456$; dan waktu 4 jam $110,018 \pm 11,1817$.

Kata Kunci : Oksalat, Bayam, Spektrofotometri UV

ملخص

سواردي (2011): تحليل مقدار أكسالات في ورق السبانخ المطبوخ بطريقة الطيفي أو ف.

السبانخ من خضروات غنية بالفيتامين، و معدن، و الكالسيوم، و السرعات الحرارية و البروتين و الدهون. جميع المكونات الموجودة في السبانخ مطلوبة للجسم. بالإضافة إلى ما فيه المواد الغذائية، فإنها تحتوي على مكافحة الوادة الغذائية وهي أكسالات. إن أكسالات تشوش كهرباء القلب في العمل، تشوش امتصاص الكالسيوم من قبل الجسم و يمكن أن يسبب حصي الكلي. أهدف هذا البحث لمعرفة تأثير الأوقات إلى زيادة مقدار أكسالات في السبانخ المطبوخ بطريقة الطيفي أ ف في طول الموج 345 ن م. أجري هذا البحث في معمل حيم لكلية الزراعة و الماشية بجامعة الإسلامية الحكومية سلطان شريف قاسم رياو باكنبارو 2010. فإن نتائج البحث تدل على أن زيادة الأوقات سوف يزيد مقدار أكسالات في ورق السبانخ المطبوخ. وأن مقدار أكسالات في ورق السبانخ المطبوخ يزيد. مقدار أكسالات في خسم دقائق $24,5653 \pm 10,4927$; في ساعة واحدة $45,515 \pm 6323,7$; في ساعتين $74,358 \pm 8,8116$; في ثلاث ساعات $97,4493 \pm 12,5456$; و في أربع ساعات $110,018 \pm 11,1817$.

الكلمات الدليلية : أكسالات، السبانخ، الطيفي أو ف

ABSTRACT

Suwardi (2011): The Analysis of Oxalate Levels in Cooked Spinach Leaves by Spektrofotometri Uv.

Spinach is kind of vegetables rich in vitamin, mineral, calcium, calorie, protein and fat. Every component in spinach is needed by our body. In addition it contains nutrient, spinach also contains anti nutrient it is oxalate. Oxalate is our body can disturb the electric of heart in working, it disturbs the absorption of calcium by the body and it could cause kidney stone. This research aims to know the influence of time toward improvement the oxalate levels in cooked spinach after cooking it Spektrofotometri UV at wavelength 345 nm. This research is conducted at PEM laboratory agriculture and animal faculty of UIN Suska Riau Pekanbaru 2010. The results of research showed that by adding the time oxalate levels in cooked spinach leaves will increase. The oxalate levels in five minutes is $24,5653 \pm 10,4927$; in one hour is $45,515 \pm 7,6323$; in two hours is $74,358 \pm 8,8116$; in three hours is $97,4493 \pm 12,5456$; and in four hours is $110,018 \pm 11,1817$.

Keywords : Oxalate, Spinach, Spektrofotometri UV

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN	i
PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR GRAFIK	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Penegasan Istilah	2
C. Batasan masalah.....	3
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Sayuran	5
B. Jenis-jenis sayuran	6
C. Bayam	9
D. Macam-macam bayam	10
E. Kandungan dari bayam	12
F. Asam oksalat	17
G. Spektrofotometri UV	19
H. Validasi	32
BAB III. METODE PENELITIAN	

A. Waktu dan tempat penelitian	33
B. Alat dan bahan	33
C. Rancangan penelitian	34
D. Prosedur penelitian	35
E. Metode analisa data	37

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Penentuan panjang gelombang optimum	42
B. Pembuatan kurva kalibrasi	43
C. Penentuan kadar oksalat pada bayam	47

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	53
B. Saran	54

DAFTAR KEPUSTAKAAN

LAMPIRAN-LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP PENULIS

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bayam merupakan tumbuh-tumbuhan yang menghasilkan daun, buah, biji, tunas, atau bunga. Meskipun telah dipetik, dikemas, diangkut, dan dipasarkan, ia masih terus hidup. Tidak menjadi soal pada bagian mana yang dipetik, dalam penyimpanan, keduanya masih bernapas. Hal itu berarti bahwa keduanya mengambil oksigen (O₂) dan mengeluarkan gas karbon dioksida (CO₂), sama halnya seperti makhluk hidup yang lain¹.

Bayam banyak mengandung vitamin A, B, C, mineral dan kalsium, serta banyak mengandung kalori, protein, lemak dan karbohidrat. Selain mengandung gizi, sayuran juga mengandung zat anti gizi yang salah satunya adalah oksalat. Oksalat yang terdapat dalam berbagai jenis sayuran dan buah-buahan ternyata menimbulkan masalah dalam penyerapan kalsium, oksalat dapat mengendapkan kalsium dan membentuk kalsium oksalat yang tidak dapat diserap oleh tubuh, sehingga terbentuk endapan garam yang tidak larut yang menyebabkan munculnya penyakit batu ginjal. Oksalat sering ditemukan dalam berbagai macam sayuran seperti bayam, jamur, kacang-kacangan dan belimbing².

Biasanya masyarakat memasak sayuran dan membiarkan atau menyimpannya lebih dari 5 jam. Hal ini dapat meningkatkan zat anti gizi pada sayur yang salah satunya adalah oksalat. Oksalat didalam tubuh dapat mengikat kalsium dan ini mengakibatkan

¹ Sumoprastowo, 2004, *Memilih dan Menyimpan Sayur-mayur, Buah-buahan, dan Bahan*

terganggunya kerja elektrik jantung, otot-otot dan syaraf. Disamping itu asam oksalat juga dapat menghambat penyerapan zat besi sehingga mempersulit penyerapannya, padahal zat besi merupakan komponen yang sangat diperlukan oleh tubuh. Kekurangan zat besi dapat menyebabkan seseorang menderita anemia dan gangguan pada pertumbuhan³.

Sayuran sangat bagus dikonsumsi karena banyak mengandung vitamin, mineral dan kalsium akan tetapi perlu pengolahan atau cara memasak yang tepat agar tidak menyebabkan keracunan bagi masyarakat perlu kiranya menentukan kadar oksalat pada bayam pada berbagai waktu setelah bayam dijadikan sayur.

Dari uraian latar belakang peneliti tertarik untuk meneliti tentang “*Analisa Kadar Oksalat Dalam Daun Bayam yang Sudah Dimasak Dengan Metode Spektrofotometri UV*”

B. Penegasan Istilah

Agar tidak terjadi kesalahpahaman dan kekeliruan dalam memahami istilah yang dipakai dalam judul, maka merasa perlu mengemukakan penjelasan terhadap istilah-istilah tersebut yaitu :

1. Analisa adalah cara penetapan atau pengujian adanya suatu zat atau unsur di dalam suatu bahan/sampel⁴.
2. Analisa kadar oksalat

³ Mardius Syarif dkk, loc cit

⁴ Mulyono Ham, 2005, *Kamus Kimia*, Bumi Aksara, Bandung, hal. 19

Analisa kadar oksalat bertujuan untuk menentukan kadar oksalat pada sayur berdasarkan parameter waktu setelah dimasak dan dalam penelitian ini adalah pada daun bayam.

3. Bayam (*Amaranthus spinosus*)

Famili (*amarantaceae*), varietes bayam bermacam-macam. Ada yang berdaun merah, hijau, bulat, dan segitiga. Bayam dapat tumbuh sepanjang tahun, baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi⁵.

4. Spektrofotometri

Spektrofotometri merupakan suatu metoda analisa yang didasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh suatu lajur larutan berwarna panjang gelombang spesifik dengan menggunakan monokromator prisma atau kisi difraksi dengan detektor *fototube*⁶.

C. Batasan Masalah

Yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah analisa kadar oksalat dalam daun bayam yang dengan menggunakan alat Spektrofotometri UV setelah bayam dimasak dan dibiarkan dalam tenggang waktu 1 - 4 jam.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dirumuskan berapakah kadar oksalat pada daun bayam setelah dimasak dan dibiarkan dalam tenggang waktu 1- 4 jam.

⁵ Siswandi, 2006, *Bertanam Sayuran Secara Vertikular*, PT. Citra Aji Parama, Yogyakarta, hal. 28

⁶ Sekar Arumsari, 2010, <http://sekara08.student.ipb.ac.id/2010/06/18/spektrofotometer/>, diakses 10 Juni 2010

E. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar oksalat dalam daun bayam, berdasarkan lamanya penyimpanan setelah dimasak.

2. Manfaat penelitian

- a. Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai besarnya kandungan oksalat pada daun bayam berdasarkan lamanya penyimpanan setelah dimasak.
- b. Hasil penelitian ini bermanfaat sebagai informasi bagi orang yang memerlukan diet rendah oksalat.
- c. Memberi informasi kepada peneliti lain dalam menganalisis oksalat pada sayur bayam.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sayuran

Sayur banyak mengandung vitamin A, B, C, mineral dan kalsium, serta banyak mengandung kalori, protein, lemak dan karbohidrat¹. Setiap kandungan yang terdapat dalam sayuran sangat dibutuhkan oleh tubuh kita. Setiap orang dalam siklus hidupnya selalu membutuhkan dan mengonsumsi berbagai bahan makanan guna mencukupi kebutuhan gizi.

Zat gizi yaitu zat-zat yang diperoleh dari bahan makanan yang dikonsumsi dan mempunyai nilai yang sangat penting (tergantung dari macam bahan makanannya), memelihara proses tubuh dalam pertumbuhan dan perkembangan, terutama bagi mereka yang masih dalam pertumbuhan². Di lain pihak, sayuran juga mengandung sejumlah nutrisi tidak penting yang terdapat pada jaringannya. Beberapa tanaman mengandung racun alami yang berfungsi untuk melindungi diri mereka agar tidak menjadi santapan binatang. Racun jenis lain yang terdapat pada tanaman dihasilkan selama proses pembusukan berlangsung dan selama proses penyimpanan.

Keracunan makanan karena mengonsumsi tumbuh-tumbuhan yang mengandung racun biasanya tidak menimbulkan akibat yang serius, tetapi perlu juga untuk diketahui gejala yang ditimbulkan dan tindakan penanggulangannya. Keracunan terjadi disebabkan oleh zat-zat yang terkandung dalam tumbuh-tumbuhan, antara lain bermacam-macam alkaloid, senyawa glikosida, resin, fitotoksin, oksalat dan senyawa sianida³. Gejala klinis: tergantung pada jenis tumbuh-tumbuhan, biasanya menyebabkan mual, muntah, sakit

¹ Mardius, S. dkk, *loc cit*

² Terja. PT

kepala, konvulasi, dan sampai pingsan.⁴ Kandungan gizi sayuran berbeda-beda, tergantung jenisnya. Gizi yang tidak sesuai berakibat pada penurunan aktivitas fisik dan kemampuan intelektual yang membatasi potensi produksi manusia. Berdasarkan kandungan gizi utama, sayuran dapat dikelompokkan sebagai berikut.

1. Sumber karbohidrat : kentang, ubi jalar, biji kacang kering, ubi kayu, sawi, dan talas.
2. Sumber lemak : biji beberapa kacang-kacangan dan labu-labuan.
3. Sumber protein : kapri, kacang-kacangan, jagung manis dan kubis.
4. Sumber provitamin A : wortel, ubi jalar, labu botol, lombok merah, kapri, sayuran daun hijau dan kacang hijau.
5. Sumber vitamin C : kubis-kubisan, tomat, lombok merah, melon, biji kacang muda, kentang, dan berbagai sayuran daun.
6. Sumber mineral : kubis-kubisan dan sebagian besar sayuran daun⁵.

B. Jenis-jenis Sayuran

1. Asparagus

Asparagus merupakan jenis sayuran primadona. Tetapi cita rasanya sangat labil. Asparagus cepat kehilangan rasa manisnya segera setelah dipetik

2. Bayam

Jenis bayam bermacam-macam, ada yang berdaun merah, bulat, dan segi tiga. Pada umumnya bayam yang berdaun bulat banyak digermari orang.

3. Bit

⁴ Kartasapoetra, op cit, hal. 79

⁵ Siswandi, op cit, hal. 19

Biasanya bit dijual tanpa daun. Bila dipasarkan biasanya masih berdaun maka pemilihannya akan lebih mudah, karena dengan melihat kesegaran daunnya berarti masih belum lama dipetik.

4. Bunga kol

Bunga kol memang benar-benar berupa bunga. Bunga itu tumbuh berbentuk gugusan masa yang enak dimakan.

5. Jagung manis

Jagung manis berasal dari Amerika tepatnya dari suku Indian, bernama (*suquanto*), yang kemudian menyebar ke Eropa, Afrika, dan Asia. Di Indonesia jagung manis sangat digemari oleh hampir seluruh masyarakat.

6. Jamur

Beraneka ragam jenis jamur dipasarkan di supermarket dan tempat-tempat penjualan lainnya. Bentuk rasa dan warnanya sangat beragam.

7. Kacang kapri

Kacang kapri yang dipasarkan biasanya telah diproses dan dikemas dalam kaleng.

8. Kentang

Kentang mempunyai banyak jenis. Kentang yang di panen ketika masih muda kulitnya tipis dan mudah sobek, tinggi kandungan air nya tetapi rendah kandungan tepungnya.

9. Kubis kol

Setiap keluarga kubis termasuk kembang kol, brokoli, *turnip*, dan yang lainnya mengandung ikatan-ikatan belerang.

10. Mentimun

Mentimun seperti halnya tomat, jika dimasak akan berubah warnanya, dari hijau menjadi kuning, meskipun dalam masa penyimpanan.

11. Rebung

Tidak semua jenis rebung enak dimakan. Hanya rebung yang berasal dari sejenis bambu tertentu saja yang enak dimakan.

12. Selada air

Jika membeli selada air pilih yang berwarna hijau terang, segar, tidak terlihat ada daun yang telah layu apalagi menguning.

13. Tomat

Tomat merupakan buah kesayangan para ibu yang mempunyai kegemaran masak-memasak.

14. Wortel

Wortel dipasarkan sewaktu masih muda. Pada umumnya wortel yang dipasarkan masih muda, tetapi ada juga dipasarkan daun.

15. Bawang merah

Bawang merah yang kering kulitnya menutup rapat. Kulit yang kering gunanya untuk perlindungan dari serangan bakteri pembusuk dan mencegah uap air di sekelilingnya.

16. Bawang putih

Terdapat bermacam-macam jenis bawang putih yang di jual di pasar. Setelah dipanen bawang putih terus mengalami penurunan kandungan air dan mudah teransang jamur. Jika hal itu berlansung lama, maka bawang putih lambat laun akan hancur seperti debu.

17. Asinan

Terdapat banyak jenis asinan sayuran dan buah-buahan dengan bumbu-bumbu yang khas yang memberikan aroma dan rasa yang khusus dan menimbulkan daya tarik tersendiri⁶.

C. Bayam (*Amaranthus tricolor L.*)

Kingdom (*Plantae*)

Filum (*Bryophita*)

Kelas (*Liliopsida*)

Ordo (*Magnoliales*)

Familia (*Amaranthaceae*)

Sinonim (*A. Gangeticis*)

Bayam berasal dari Amerika tropik. Sampai sekarang tumbuhan ini sudah tersebar di daerah tropis dan subtropis di seluruh dunia. Di Indonesia, bayam dapat tumbuh sepanjang tahun dan ditemukan pada ketinggian 5-2000 m daerah pinggiran laut, tumbuh di daerah panas dan dingin, tetapi tumbuh lebih subur di dataran rendah pada lahan terbuka yang udaranya agak panas.

Bayam yang dijual di pasaran dan biasa dikonsumsi sebagai sayuran di kenal dengan bayam asutan atau bayam sekul. Terdapat tiga jenis bayam yang termasuk ke dalam *Amaranthus tricolor*. Yaitu bayam hijau biasa (*Bilatum Spark*), bayam merah, (*Bilatum Rubrum*), yang batang dan daunnya berwarna merah, dan bayam putih (*Bilatum Album*), yang berwarna hijau keputihan⁷.

D. Macam-macam bayam

⁶ Sumoprastoso, 2004, *op cit*, hal. 7-26

⁷ Ahmad D, 2008, *Manfaat Tanaman Obat*, Penerbit Edsa Mahkota, Jakarta. hal. 99

1. Bayam Jepang (Antipenuaan, tangkal kanker)

Kandungan vitamin K dalam bayam Jepang berperan sebagai anti penuaan dan pembunuh sel-sel kanker. Zat gizi ini juga memperkecil resiko tubuh terserang stroke dan penyakit jantung⁸. Jenis bayam yang kini mulai dikenal adalah *sapncia*, seperti yang terlihat pada gambar II.1. yang hanya dimakan bagian daunnya. Contoh *sapncia* adalah bayam Jepang, atau lebih dikenal dengan sebutan "horenso".



Gambar II.1. bayam Jepang

2. Bayam Duri (*Amaranthus Spinosus*, Linn)

Famili : Amaranthaceae

Bayam duri (*amaranthus spinosus*) termasuk jenis tanaman *amaranth*. Tumbuhan ini mempunyai batang lunak atau basah, tingginya dapat mencapai 1 meter seperti yang terlihat pada gambar II.2. Sebagai tanda khas dari tumbuhan bayam duri yaitu pada pohon batang, tepatnya di pangkal tangkai daun terdapat duri, sehingga orang mengenal sebagai bayam duri. Bentuk daunnya menyerupai belahan ketupat dan berwarna hijau. Bunganya berbentuk bunga bongkol, berwarna hijau muda atau kuning. Bayam duri banyak tumbuh secara liar di pekarangan rumah, ladang atau di jalan-jalan kampung. Bayam duri tumbuh baik di tempat-tempat yang cukup sinar

⁸ Made Astwan, 2009, <http://cybermed.cbn.net.id/cbprtl/common/banner.aspx?x=cybershopping&id=18>, diakses 06 mei 2010

matahari dengan suhu udara antara 25 - 35⁰C. Nama lain dari bayam duri adalah bayam eri, bayam raja, bayam roda, bayam cikron (Jawa), Senggang cucuk (Sunda), Bayam keruai (Lampung), Ternyak duri, ternyak lakek (Madura), Podo maduri (Bugis); *Thorny amaranthus* (Inggris), Bayam Duri (Indonesia)⁹.



Gambar II.2. Bayam duri

3. Bayam merah (*amaranthus spinosus*)

Bayam ini dapat tumbuh sepanjang tahun, baik di dataran rendah maupun didataran tinggi, pH yang baik untuk pertumbuhannya antara 6-7. Di bawah pH 6, tanaman bayam akan terganggu, sedangkan di atas 7, tanaman bayam akan menjadi klorosis (warnanya putih kekuning-kuningan), terutama pada daun-daun yang masih muda¹⁰. Contoh bayam ini dapat di lihat pada gambar II.3.



⁹ Anonim, 2005. [tanobat/index.php](http://www.tanobat/index.php) 05 Jul
¹⁰ Siswandi, op

Gambar II.3. Bayam merah

D. Kandungan Dari Bayam

1. Kandungan gizi

Menurut Marzuki Iskandar, Dosen Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Depkes RI Jakarta II, kandungan mineral dalam bayam cukup tinggi, terutama Fe yang dapat digunakan untuk mencegah kelelahan akibat anemia. Karena kandungan Fe dalam bayam cukup tinggi, ditambah kandungan Vitamin B terutama asam folat. Zaman dahulu bayam dianjurkan untuk dikonsumsi oleh Ibu hamil dan melahirkan. Baik Fe dan asam folat berhubungan dengan produksi darah sehingga saat melahirkan, persediaan darah dalam tubuh cukup. Karena seperti yang kita ketahui, melahirkan akan sangat banyak mengeluarkan darah dan memungkinkan sang Ibu kehabisan darah. Selain itu bayam juga bagus dikonsumsi oleh wanita pada saat menstruasi.

Tak hanya itu, kandungan asam oksalat dan asam folat juga membuat sayur bayam dapat membantu mengatasi berbagai macam penyakit. Misalnya mengobati eksim, asam, untuk perawatan muka, kulit kepala dan rambut, menurunkan kadar kolesterol, serta mencegah sakit pada gusi. Tetapi manfaat yang besar adalah untuk mengobati rasa lesu, letih, dan kurang bergairah sebagai tanda kurang darah atau anemia¹¹.

¹¹ Marzuki Iskandar, [http : // lifestyle. okezone. com. / index. php / ReadStory / 2008 /0210/27/82289/Bayam-membuat-sehat-cantik](http://lifestyle.okezone.com/index.php/ReadStory/2008/0210/27/82289/Bayam-membuat-sehat-cantik), diakses 05 Juli 2010

Seperti bayam umumnya, bayam Jepang kaya zat gizi. Komposisi kimia, mineral, asam amino dan kandungan vitamin utama per 100 gram bayam Jepang dapat dilihat pada tabel II.1, II.2, II, 3 dan II.4

Tabel II.1 Komposisi kimia per 100 gram bayam Jepang

Komposisi kimia	Dalam 100 gram
Ai r	91,58 gr
Energi	22 kkal
Protein	78 gr
Lemak	0,35 gr
Karbohidrat	3,5 gr
Serat	2,7 gr

Tabel II.2 Komposisi mineral per 100 gram bayam Jepang

Komposisi mineral	Dalam 100 gram
Kalsium	99 mg
Besi	2,71 mg
Magnesium	79 mg
Fosfor	49 mg
Kalium	558 mg
Natrium	79 mg
Seng	0,53 mg
Tembaga	0,13 mg
Mangan	0,897 mg
Selenium	1 mg

Tabel II.3 Komposisi asam amino per 100 gr bayam Jepang

Komposisi asam amino	Dalam 100 gram
Triptofan	0,039 gr
Treonin	0,122 gr
Isoleusin	0,147 gr
Leusin	0,223 gr
Lisin	0,147 gr
Metionin	0,053 gr
Fenilalanin	0,129 gr
Tirosin	0,108 gr
Valin	0,161 gr
Arginin	0,162 gr
Histidin	0,064 gr
Alanin	0,142 gr
Asam aspartat	0,24 gr
Asam glutamat	0,343 gr
Glisin	0,134 gr
Proline	0,112 gr
Serin	0,104 gr

Tabel II.4 Kandungan vitamin per 100 gram bayam Jepang

Kandungan vitamin	Dalam 100 gram
Vitamin C	28,1 mg
Vitamin B1	0,078 mg
Vitamin B2	0,189 mg
Niacin	0,724 mg
Asam pantothenat	0,65 mg
Vitamin B6	0,195 mg
Folat	194,4 mg
Vitamin A	6715 IU

Zat gizi yang terkandung pada bayam adalah vitamin dan mineral. Vitamin yang banyak terkandung dalam bayam jepang adalah vitamin K, A, C, B1, B2, B6, asam folat, dan vitamin E. Secangkir bayam rebus merupakan sumber mineral.

Bayam merupakan sumber vitamin K yang baik. Vitamin K berperan besar dalam pengaktifan banyak jenis protein yang terlibat dalam proses pembekuan darah. Vitamin K juga turut berperan dalam banyak proses yang terjadi pada tubuh.

Riset-riset terbaru menunjukkan vitamin K berperan sebagai anti penuaan yang lebih efektif dibandingkan dengan vitamin E. Vitamin K juga berperan dalam mencegah penyakit jantung dan stroke, karena dapat mengurangi pengerasan pembuluh darah oleh timbunan plak kalsium. Beberapa penelitian juga menunjukkan vitamin K dapat bertindak sebagai racun dalam sel-sel kanker, tetapi tidak membahayakan sel-sel yang sehat. Fungsi lain yang turut dilaporkan adalah dalam mencegah penyakit alzheimer, pengontrolan kadar gula darah, serta mencegah sitokin, pembawa pesan yang berperan dalam menyebabkan pembengkakan pada sambungan tulang saat penuaan terjadi.

Sayuran juga merupakan sumber vitamin A yang sangat baik. Selain berguna untuk organ penglihatan, terutama di malam hari, vitamin A juga bermanfaat untuk kekebalan tubuh, serta pemeliharaan sel-sel kulit, saluran pencernaan, dan selaput

kulit. Vitamin A bahkan ikut mempengaruhi pertumbuhan gigi dan tulang-belulang yang sehat.

Bayam merupakan sumber zat besi yang baik, sehingga diperlukan oleh wanita, terutama pada saat menstruasi untuk mengganti darah yang hilang. Zat besi merupakan komponen penting dalam hemoglobin. Bagi anak-anak di masa pertumbuhan bayam sangat baik, apalagi yang menderita anemia¹².

2. Kandungan Zat Anti Gizi

Dapat kita lihat bahwa bayam sangat lengkap, mulai dari gizi makro, karbohidrat, protein sampai dengan zat gizi mikro. Meski begitu yang harus diperhatikan, dalam bayam juga terdapat kandungan senyawa kimia yang bersifat negatif, yaitu asam *oxalate*. Kandungan ini dapat menurunkan penyerapan beberapa kandungan zat gizi yang ada pada bayam seperti Fe, sehingga Fe hanya dapat diserap sebanyak 53% dan kalsium sebanyak 5%¹³.

Selain itu, kandungan zat besi (Fe) yang sangat tinggi pada bayam tidak boleh terlalu lama berinteraksi dengan udara. Karena ketika zat besi (Fe^{2+}) yang bermanfaat tersebut berinteraksi dengan udara, akan berubah menjadi zat besi yang bersifat racun bagi tubuh (Fe^{3+}).

Kandungan pada bayam lainnya yang perlu diperhatikan adalah Nitrat (NO_3^-). Seperti halnya dengan zat besi tadi, zat nitrat ini akan tereduksi dengan udara (O_2) yang akan menjadikan nitrat menjadi nitrit (NO_2^-). Nitrit ini bersifat racun dalam tubuh.

¹² Made Astawan, [op cit](#), diakses 06 mei 2010

¹³ Marzuki Iskandar, [op cit](#), diakses 05 Juli 2010

Kandungan Nitrat yang cukup tinggi inilah yang biasanya menjadi sumber kekhawatiran untuk mengkonsumsi bayam. Karena nitrat akan tereduksi menjadi nitrit dalam tubuh. Nitrit ini akan menghambat hemoglobin dalam mengalirkan oksigen dalam darah. Gangguan aliran oksigen dalam darah akan menyebabkan tubuh kekurangan oksigen yang disebut Hipoksemia. Apabila kekurangan oksigen ini terjadi pada bayi, maka disebut *blue baby syndrom*, gejalanya adalah kulit bayi terutama di sekitar mata dan mulut menjadi berwarna biru¹⁴.

E. Asam Oksalat

Asam oksalat adalah asam dikarboksilat yang hanya terdiri dari dua atom C pada masing-masing molekul, sehingga dua gugus karboksilat berada berdampingan. Karena letak gugus karboksilat yang berdekatan, asam oksalat mempunyai konstanta disosiasi yang lebih besar daripada asam-asam organik lain. Besarnya konstanta disosiasi $K_1 = 6,24 \cdot 10^{-2}$ dan $K_2 = 6,1 \cdot 10^{-5}$. Dengan keadaan yang demikian dapat dikatakan asam oksalat lebih kuat dari pada senyawa homolognya dengan rantai atom karbon lebih panjang.

Namun demikian dalam medium asam kuat ($\text{pH} < 2$) proporsi asam oksalat yang terionisasi menurun.

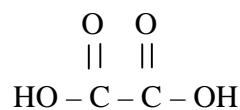
1. Sifat-sifat umum asam oksalat

Asam oksalat dalam keadaan murni berupa senyawa :

- a. Kristal
- b. Larut dalam air (8% pada 10°C) dan
- c. Larut dalam alkohol.

¹⁴IMPASI, <http://www.menubayisehat.com/2010/04/22/bayam-dan-kandungannya/>, diakses 23 Mei 2010

Asam oksalat membentuk garam netral dengan logam alkali (Na dan K), yang larut dalam air (5-25 %), sementara itu dengan logam dari alkali tanah, termasuk Mg atau dengan logam berat, mempunyai kelarutan yang sangat kecil dalam air. Jadi kalsium oksalat secara praktis tidak larut dalam air. Berdasarkan sifat tersebut asam oksalat digunakan untuk menentukan jumlah kalsium. Asam oksalat ini terionisasi dalam media asam kuat¹⁵. Struktur asam oksalat bisa dilihat pada gambar II. 4.



Gambar II.4. Struktur Asam Oksalat

Asam oksalat adalah nama trivial senyawa ini, sedangkan nama IUPAC nya adalah asam etanadioat dengan rumus kimia :

- a. $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$, HOOC-COOH (anhidrat)
- b. $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (dihidrat)
- c. Masa molar 90.03 g/mol (anhidrat)
- d. Masa molar 126.07 g/mol (dihidrat)
- e. Bentuknya kristal putih
- f. Kepadatan dalam fase 1,9 g/cm³ (anhidrat)
- g. Kepadatan dalam fase 1,635 g/cm³ (dihidrat)
- h. Kelarutan dalam air 9,5 g/100ml (15°C)
- i. Kelarutan dalam air 14,3 g/100 ml (25°C)
- j. Kelarutan dalam air 120 g/100 ml (100°C)
- k. Sedangkan titik didihnya 101-102°C dihidrat.

¹⁵ Anonim, *Kenali Zat Anti Gizi (5) Asam Oksalat*, <http://geasy.wordpress.com/> diakses 25 Mei 2010

Suatu anhidridat asam karboksilat mempunyai struktur dua molekul asam karboksilat yang digabung menjadi satu dengan melepaskan molekul air¹⁶.

Kelarutan garam oksalat dari logam-logam alkali dan besi (II), adalah larut dalam air, semua garam oksalat lain tak larut atau sangat sedikit larut dalam air. Semuanya hanya larut dalam asam-asam encer. Beberapa garam oksalat larut dalam asam pekat dengan cara membentuk oksalat asam atau oksalat kompleks yang larut¹⁷.

2. Bahaya Oksalat

Kandungan oksalat yang terlalu banyak dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan ginjal. Meskipun bayam merupakan sumber kalsium yang baik, namun kalsium tersebut tidak dapat diserap dengan baik karena oksalat dapat berikatan ikatan dengan kalsium¹⁸.

Oksalat didalam tubuh dapat mengikat kalsium dan ini bisa mengakibatkan terganggunya kerja elektrik jantung, otot-otot dan syaraf. Disamping itu asam oksalat juga dapat menghambat penyerapan zat besi sehingga mempersulit penyerapannya, padahal zat besi merupakan komponen yang sangat diperlukan oleh tubuh. Kekurangan zat besi dapat menyebabkan seseorang menderita anemia dan gangguan pada pertumbuhan¹⁹.

F. Spektrofotometri UV

1. Teori spektrofotometri Ultraviolet

Spektrofotometri serapan merupakan pengukuran suatu interaksi antara radiasi elektromagnetik dan molekul atau atom dari suatu zat kimia. Jangkauan panjang gelombang untuk daerah ultraviolet adalah 190-380 nm, daerah cahaya tampak 380-780 nm, daerah infra merah dekat 780-3000 nm.

¹⁶ Ralph J. Fessenden, Joan S. Fessenden, 1982, *Kimia organik edisi ketiga jilid 2*, Erlangga, Jakarta, hal. 86

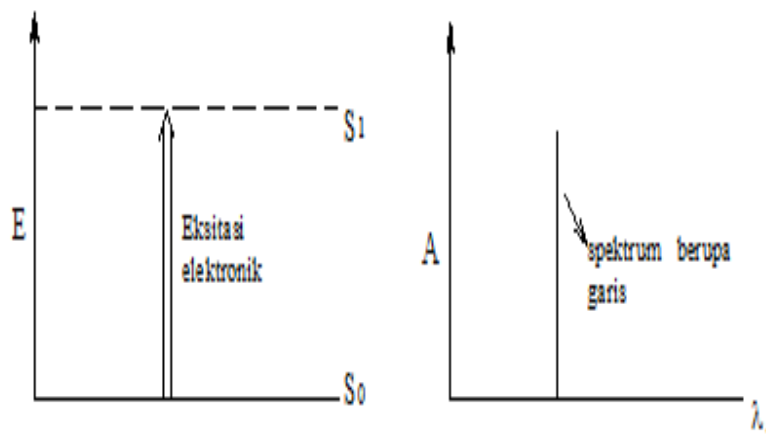
¹⁷ Vogel, 1985, *Analisa Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro Bagian II*, PT. Kalman Medium Pustaka, Jakarta, hal. 394

¹⁸ Aswan M. *Sehat Dengan Sayuran*. Dian Rakyat, PT. Dian Rakyat, Semarang, hal. 32

¹⁹ Mardius Syarif dkk, loc cit

Radiasi ultraviolet dan sinar tampak diabsorpsi oleh molekul organik aromatik, molekul yang mengandung elektron- π terkonyugasi dan atau atom yang mengandung elektron-n, menyebabkan transisi elektron di orbital terluarnya dari tingkat energi elektron dasar ke tingkat energi elektron tereksitasi lebih tinggi. Besarnya radiasi tersebut sebanding dengan banyaknya molekul analit yang mengabsorpsi sehingga dapat digunakan untuk analisis kuantitatif.

Sinar ultraviolet dan sinar tampak memberikan energi yang cukup untuk terjadinya transisi elektronik. Dengan demikian, spektra ultraviolet dan spektra tampak dikatakan sebagai spektra elektronik. Transisi-transisi elektronik akan meningkatkan energi molekular dari keadaan dasar ke satu atau lebih tingkat energi tereksitasi. Jika suatu molekul sederhana dikenakan radiasi elektromagnetik maka molekul tersebut akan menyerap radiasi elektromagnetik yang energinya sesuai. Interaksi antara molekul dengan radiasi elektromagnetik ini akan meningkatkan energi potensial elektron pada tingkat keadaan tereksitasi. Apabila pada molekul yang sederhana tadi hanya terjadi transisi elektronik pada satu macam gugus yang terdapat pada molekul, maka hanya akan terjadi satu absorpsi yang merupakan garis spektrum sebagaimana dalam gambar II.5.



Gambar II. 5. Garis spektrum dengan model yang sederhana.²⁰

Keterangan :

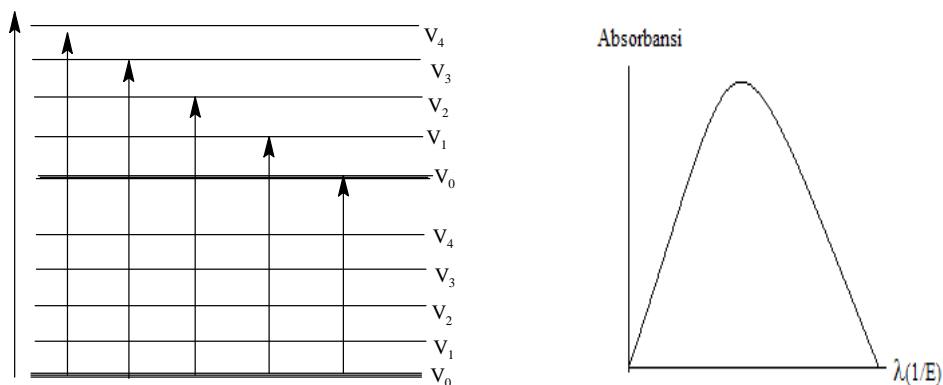
S_0 : tingkat energi elektron pada keadaan dasar (*ground state*)

S_1 : tingkat energi elektron pada keadaan tereksitasi (*excited state*)

E : energi eksitasi

A : absorbansi

λ_1 : panjang gelombang energi yang sesuai



Gambar II.6. Gambaran terjadinya pita spektrum UV-Vis.

Pada kenyataannya, spektrum UV-Vis yang merupakan korelasi antara absorbansi (sebagai ordinat) dan panjang gelombang (sebagai absis) bukan merupakan garis spektrum akan tetapi merupakan suatu pita spektrum. Terbentuknya pita spektrum UV-Vis tersebut disebabkan oleh terjadinya eksitasi elektronik lebih dari satu macam pada gugus molekul yang sangat kompleks.

Data spektra UV-Vis secara tersendiri tidak dapat digunakan untuk identifikasi kualitatif obat atau metabolitnya. Akan tetapi jika digabung dengan cara lain seperti spektroskopi infra merah, resonansi magnet inti, dan spektroskopi massa, maka dapat digunakan untuk maksud identifikasi atau analisa kualitatif suatu senyawa

²⁰ Gandjar I. G, 2007, *Kimia Farmasi Analisis*, Penerbit Pustaka Pelajar, Yogyakarta, hal 225-228

tersebut. Dalam aspek kuantitatif, suatu berkas radiasi dikenakan pada cuplikan (larutan sampel) dan intensitas sinar radiasi yang diteruskan diukur besarnya.

Radiasi yang diserap oleh cuplikan ditentukan dengan membandingkan intensitas sinar yang diteruskan dengan intensitas sinar yang diserap jika tidak ada spesies penyerap lainnya. Intensitas atau kekuatan radiasi cahaya sebanding jumlah foton yang melalui satu satuan luas penampang per detik. Serapan dapat terjadi jika foton atau radiasi yang mengenai cuplikan memiliki energi yang sama dengan energi yang dibutuhkan untuk terjadinya perubahan tenaga. Kekuatan radiasi juga mengalami penurunan dengan adanya penghamburan dan pemantulan cahaya, akan tetapi penurunan karena hal ini sangat kecil dibandingkan dengan proses penyerapan. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam analisis dengan spektrofotometer UV-Vis terutama untuk senyawa yang semula tidak berwarna yang akan dianalisis dengan spektrofotometri visibel karena senyawa tersebut harus diubah terlebih dahulu menjadi senyawa yang berwarna.

Gugus fungsi yang menyerap radiasi di daerah ultraviolet dekat dan daerah tampak disebut khromofor dan hampir semua khromofor mempunyai ikatan tak jenuh. Pada khromofor jenis ini transisi terjadi dari $\pi \rightarrow \pi^*$, yang menyerap pada λ_{max} kecil dari 200 nm (tidak terkonyugasi), misalnya pada $>C=C<$ dan $-C\equiv C-$. Khromofor ini merupakan tipe transisi dari sistem yang mengandung elektron π pada orbital melekulnya. Untuk senyawa yang mempunyai sistem konyugasi, perbedaan energi pada keadaan dasar dan keadaan tereksitasi menjadi lebih kecil sehingga penyerapan terjadi pada panjang gelombang yang lebih besar.

Gugus fungsi seperti $-OH$, $-NH_2$ dan $-Cl$ yang mempunyai elektron-elektron valensi bukan ikatan disebut auksokhrom yang tidak menyerap radiasi pada panjang gelombang lebih besar dari 200 nm, tetapi kuat menyerap pada daerah ultraviolet jauh. Bila suatu auksokhrom terikat pada suatu khromofor, maka pita serapan khromofor bergeser ke panjang gelombang yang lebih panjang (efek batokhrom) dengan intensitas yang lebih kuat. Efek hipsokhrom adalah suatu pergeseran pita serapan ke panjang gelombang lebih pendek, yang sering kali terjadi bila muatan positif dimasukkan ke dalam molekul dan bila pelarut berubah dari non polar ke pelarut polar.

Secara eksperimental, sangat mudah untuk mengukur banyaknya radiasi yang diserap oleh suatu molekul sebagai fungsi frekuensi radiasi. Suatu grafik yang menghubungkan antara banyaknya sinar yang diserap dengan frekuensi (panjang gelombang) sinar merupakan spektrum absorpsi. Transisi yang dibolehkan (*allowed transition*) untuk suatu molekul dengan struktur kimia yang berbeda adalah tidak sama sehingga spektra absorpsinya juga berbeda. Dengan demikian, spektra dapat digunakan sebagai bahan informasi yang bermanfaat untuk analisis kualitatif. Banyaknya sinar yang diabsorpsi pada panjang gelombang tertentu sebanding dengan banyaknya molekul yang menyerap radiasi, sehingga spektra juga dapat digunakan untuk analisa kuantitatif²¹.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam analisis spektrofotometri UV

a. Pemilihan Panjang Gelombang Maksimum

²¹ Sirat, 2009, *Penerapan Metode Spektrofotometri Ultraviolet pada Penetapan Kadar Nefedipin dalam tablet*, Skripsi Fakultas Farmasi USU, hal. 21

Panjang gelombang yang digunakan untuk analisis kuantitatif adalah panjang gelombang dimana terjadi serapan maksimum. Untuk memperoleh panjang gelombang serapan maksimum, dilakukan dengan membuat kurva hubungan antara absorpsi dengan panjang gelombang dari larutan baku pada keadaan tertentu.

b. Pembuatan Kurva Kalibrasi

Dibuat seri larutan dari zat yang akan dianalisis dengan berbagai konsentrasi. Masing-masing absorbansi larutan dengan berbagai konsentrasi diukur, kemudian dibuat kurva yang merupakan hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi. Bila hukum Lambert-Beer terpenuhi maka kurva kalibrasi berupa garis lurus.

c. Pembacaan Absorbansi Sampel

Absorbansi yang terbaca pada spektrofotometri hendaknya antara 0,2 sampai 0,8. Anjuran ini berdasarkan anggapan bahwa pada kisaran ini nilai absorbansi tersebut kesalahan fotometrik yang terjadi adalah paling minimal²².

2. Hukum Lambert-Beer

Menurut hukum Lambert, serapan berbanding lurus dengan ketebalan sel yang disinari. Menurut hukum Beer, yang hanya berlaku untuk cahaya monokromatik dan larutan yang sangat encer, serapan berbanding lurus dengan konsentrasi (banyak molekul zat). Kedua pernyataan ini dapat dijadikan satu dalam hukum Lambert-Beer, sehingga diperoleh bahwa serapan berbanding lurus terhadap konsentrasi dan ketebalan sel, yang dapat ditulis dalam persamaan:

²² Ganjar, I. G. 2008, op cit hal. 246

$$A = a.b.c \text{ g/liter atau } A = \epsilon.b.C \text{ mol/liter}$$

Dimana: A serapan (tanpa dimensi)

A = absorptivitas ($\text{g}^{-1} \text{ cm}^{-1}$)

b = ketebalan sel (cm)

C = konsentrasi (g.l^{-1})

ϵ = absorptivitas molar ($\text{M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$)

Jadi dengan hukum Lambert-Beer konsentrasi dapat dihitung dari ketebalan sel dan serapan. Absorptivitas merupakan suatu tetapan dan spesifik untuk setiap molekul pada panjang gelombang dan pelarut tertentu.

Menurut Roth dan Blasck-hke (1981), absorptivitas spesifik juga sering digunakan sebagai ganti absorptivitas. Harga ini memberikan serapan 1% (b/v) dengan ketebalan sel 1 cm, sehingga dapat diperoleh persamaan:

$$A = A^1 .b. C$$

Dimana : A^1 = absorptivitas spesifik ($\text{ml g}^{-1} \text{ cm}^{-1}$)

b = ketebalan sel (cm)

C = konsentrasi senyawa terlarut (g/100 ml larutan)

3. Penggunaan Spektrofotometer UV

Pada umumnya spektrofotometri UV dalam analisis senyawa organik digunakan untuk:

- a. Menentukan jenis khromofor, ikatan rangkap yang terkonjugasi dan auksokhrom dari suatu senyawa organik
- b. Menjelaskan informasi dari struktur berdasarkan panjang gelombang serapan maksimum suatu senyawa

- c. Mampu menganalisis senyawa organik secara kuantitatif dengan menggunakan hukum Lambert-Beer²³.

4. Analisa Kuantitatif

Penggunaan utama spektrofotometri UV adalah dalam analisa kuantitatif. Apabila dalam alur spektrofotometri terdapat senyawa yang mengabsorpsi radiasi, akan terjadi pengurangan kekuatan radiasi yang mencapai detektor. Parameter kekuatan energi radiasi khas yang diabsorpsi oleh molekul adalah absorban (A) yang dalam batas konsentrasi rendah nilainya sebanding dengan banyaknya molekul yang mengabsorpsi radiasi dan merupakan dasar analisa kuantitatif. Penentuan kadar senyawa organik yang mempunyai gugus khromofor dan mengabsorpsi radiasi ultraviolet-sinar tampak, penggunaannya cukup luas. Konsentrasi kerja larutan analit umumnya 10 sampai 20 µg/ml, tetapi untuk senyawa yang nilai absorptivitasnya besar dapat diukur pada konsentrasi yang lebih rendah. Senyawa yang tidak mengabsorpsi radiasi ultraviolet-sinar tampak dapat juga ditentukan dengan spektrofotometri ultraviolet-sinar tampak, apabila ada reaksi kimia yang dapat mengubahnya menjadi khromofor atau dapat disambungkan dengan suatu pereaksi khromofor²⁴.

Analisa secara kuantitatif secara spektrofotometri dapat dilakukan dengan metode regresi dan pendekatan.

a. Metode Regresi

²³ Dachriyanus, 2004, *Analisa Striktur Senyawa Organik secara Spektrofotometri*, Padang : Andalas University Press, hal. 1

²⁴ Sirat, Op cit, hal. 27

Analisa kuantitatif dengan metoda regresi yaitu dengan menggunakan persamaan garis yang didasarkan pada harga serapan dan konsentrasi standar yang dibuat dalam beberapa konsentrasi, paling sedikit menggunakan 5 rentang konsentrasi yang meningkat yang dapat memberikan serapan yang linier, kemudian diplotkan sehingga menghasilkan kurva yang disebut dengan kurva kalibrasi. Konsentrasi suatu sampel dapat dihitung berdasarkan kurva tersebut.

b. Metode Pendekatan

Analisis kuantitatif dengan cara ini dilakukan dengan membandingkan serapan standar yang konsentrasinya diketahui dengan serapan sampel. Konsentrasi sampel dapat dihitung melalui rumus perbandingan $C = A_s \cdot C_b / A_b$ dimana A_s = serapan sampel, A_b = serapan standar, C_b = konsentrasi standar, dan C = konsentrasi sampel²⁵.

5. Peralatan Untuk Spektrofotometri

Spektrofotometri adalah alat untuk mengukur transmitans atau serapan suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Instrumentasi yang digunakan untuk mempelajari absorpsi maupun emisi radiasi elektromagnetik sebagai panjang gelombang disebut spektrometer.

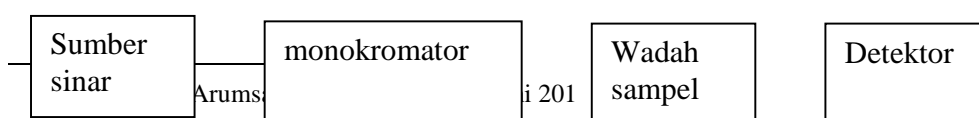
Spektrofotometer terdiri dari beberapa jenis berdasar sumber cahaya yang digunakan, yaitu: Spektrofotometer Vis (Visible), Spektrofotometer UV (Ultra Violet), Spektrofotometer UV-Vis, dan Spektrofotometri IR (Infa Red). Pada spektrofotometri Vis, yang digunakan sebagai sumber sinar atau energi adalah cahaya

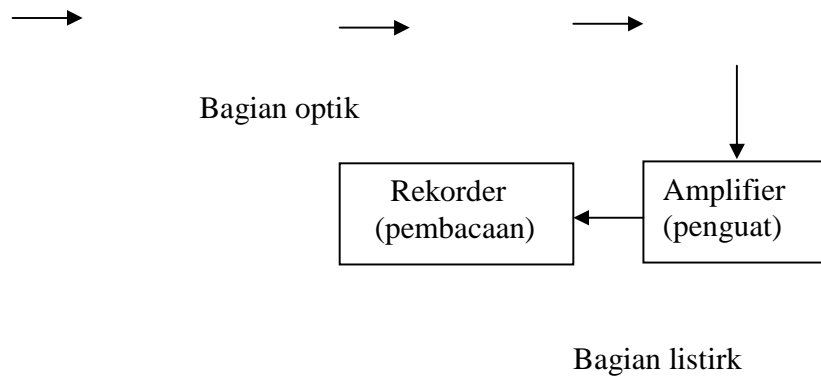
²⁵ Holme, D. J, dkk, *Analitikal Biochemistry*, London , hal. 40

tampak (visible). Cahaya visible termasuk spektrum elektromagnetik yang dapat ditangkap oleh mata manusia. Panjang gelombang sinar tampak adalah 380 – 750 nm. Berbeda dengan spektrofotometri visible, pada spektrofotometri UV berdasarkan interaksi sampel dengan sinar UV. Sinar UV memiliki panjang gelombang 190-380 nm. Senyawa yang dapat menyerap sinar UV terkadang merupakan senyawa yang tidak memiliki warna (bening dan transparan). Spektrofotometri UV-Vis menggunakan dua buah sumber cahaya berbeda, sumber cahaya UV dan sumber cahaya visible yaitu *photodiode* yang dilengkapi dengan monokromator dan dapat digunakan baik untuk sampel berwarna juga untuk sampel tak berwarna. Sedangkan, spektrofotometri IR berdasar pada penyerapan panjang gelombang infra merah yang mempunyai panjang gelombang 2.5-1000 μm . Pada spektrofotometri IR digunakan untuk analisa kualitatif, misalnya untuk mengidentifikasi gugus fungsi pada suatu senyawa.

Pada umumnya sampel yang digunakan dalam bentuk larutan yang sudah diencerkan dengan jumlah konsentrasi tertentu. Larutan dengan konsentrasi yang rendah akan lebih mudah diketahui transmittannya karena kerapatan pada molekulnya kecil sehingga kemampuan menyerap radiasi elektromagnetnya kecil dan banyak radiasi yang terbaca oleh detektor pada alat Spektrofotometer juga kecil²⁶. Diagram blok spektrofotometri seperti terlihat pada gambar II.7.

Gambar II.7. Diagram blok Spektrofotometri UV





Berikut ini adalah uraian bagian-bagian spektrofotometer:

- a. Sumber-sumber lampu : lampu deuterium digunakan untuk daerah UV pada panjang gelombang dari 190-350 nm, sementara lampu halogen kuarsa atau lampu tungsten untuk daerah visibel (pada panjang gelombang 350-900 nm).
- b. Monokromator

Monokromator adalah alat yang paling umum dipakai untuk menghasilkan berkas radiasi dengan satu panjang gelombang. Alat ini terdiri dari sistem optik rekorder amplifier sumber sinar monokromator, wadah sampel detektor untuk memisahkan sinar polikromatis menjadi sinar monokromatis. Monokromator terdiri dari serangkaian peralatan optik, antara lain lensa cermin prisma atau grating.

- c. Wadah Sampel (kuvet)

Umumnya wadah sampel disebut kuvet, kuvet yang terbuat dari kuarsa baik untuk spektroskopi ultra violet maupun untuk spektroskopi sinar tampak. Sampel yang berbentuk cair ditempatkan dalam kuvet yang terbuat dari gelas atau kuartz yang silica yang dilebur. Sebelum sel dipakai dibersihkan dengan

air atau deterjen atau asam nitrat panas. Pelarut-pelarut yang digunakan dalam spektrofotometri harus :

- 1) Melarutkan cuplikan
- 2) Meneruskan radiasi dalam daerah panjang gelombang yang sedang dipelajari. Beberapa senyawa yang bisa digunakan dalam daerah ultraviolet dan tampak adalah aseton, benzen, karbon tetraklorida, kloroform, dioksanan, diklorometan, 95% etanol, etil eter, methanol dan sebagainya²⁷.

d. Detektor

Detektor mempunyai kegunaan untuk mendeteksi sampel, yang berperan mengubah energi sinar menjadi energi listrik. Untuk spektrofotometer detektor yang digunakan adalah photo sel atau suatu pelipat ganda photo yang mampu mengubah sinyal analitik radiasi elektromagnetik (foton) menjadi sinyal tegangan listrik. Energi listrik yang dihasilkan digunakan untuk menggerakkan jarum atau mengubah angka digital.

e. Amplifier

Amplifier berfungsi sebagai penguat sinyal yang dihasilkan oleh detektor.

f. Rekorder

Sinyal listrik dari detektor biasanya diperkuat lalu direkam sebagai spektrum yang berbentuk puncak-puncak. Plot antara panjang gelombang dan absorbansi akan menghasilkan spektrum. Alat spektronik mempunyai rentang panjang gelombang dari 340 nm sampai 700 nm. Larutan yang berwarna

²⁷ Hardjono Sastramijo, 2007, *Spektroskopi*, Yogyakarta UGM : Liberty, hal. 41

dalam tabung reaksi khusus dimasukkan kedalam tempat cuplikan dan diabsorbansi atau persen transmisi dapat dibaca pada skala pembacaan.

G. Validasi

Validasi adalah suatu tindakan penilaian terhadap parameter tertentu pada prosedur penetapan yang dipakai untuk membuktikan bahwa parameter tersebut memiliki persyaratan untuk penggunaanya²⁸.

Kespesifikan dari suatu metode adalah kemampuannya untuk mengukur kadar analit secara khusus dengan akurat, disamping komponen lain yang terdapat dalam matriks sampel.

Limit deteksi adalah nilai parameter uji batas, yaitu konsentrasi analit terendah yang dapat terdeteksi.

Kelinieran suatu metode analisis adalah kemampuan untuk menunjukkan bahwa nilai hasil uji langsung atau setelah diolah secara matematika, propesional dengan konsentrasi analit dalam sampel dalam batas rentang konsentrasi tertentu.

Rentang suatu metode analisis adalah interval antara batas konsentrasi tertinggi dan konsentrasi terendah analit yang dapat ditentukan dengan presisi akurasi, dan kelinieran²⁹.

²⁸ Harmita, 2004, *Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metoda dan Cara Perhitungan*, Majalah Ilmu Farmasi vol. 1, No.3, hal. 117

²⁹ Satidarma, K., 2004, *Azas Pengembangan Prosedur Analisis*, Edisi pertama. Cetakan Pertama. Surabaya : Airlangga University Prees. hal. 378-388

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2010 di Laboratorium Patologi, Etomologi, dan Mikrobiologi (PEM) UIN Suska Riau

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Spektrofotometer UV
- b. Tabung reaksi
- c. Rak tabung reaksi
- d. Lumpang dan alu
- e. Alat-alat gelas (labu 500 ml, 100 ml dan 10 ml)
- f. Timbangan analitik
- g. Pipet volum
- h. Pipet tetes
- i. Corong kaca
- j. Batang pengaduk
- k. Bola hisap
- l. Beker gelas
- m. pH meter
- n. Stopwatch
- o. Sentrifuge

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Besi (II) Amonium Sulfat pa (merck)
- b. Asam Sulfat pa (merck)
- c. Kalium Iodida pa (merck)
- d. Asam Asetat pa (merck)
- e. Natrium Asetat pa (merck)
- f. Natrium Oksalat pa (merck)
- g. Kalium bromat pa (merck)
- h. Aquabidest
- i. Daun Bayam hijau

C. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang akan digunakan dalam penelitian adalah penelitian kuantitatif. Pada penelitian ini yang akan ditentukan adalah kadar oksalat pada daun bayam yang sudah dimasak dengan beberapa paramater waktu setelah pemasakan selama 20 menit. Adapun paramater waktunya sebagai berikut:

1. Waktu setelah pemasakan 5 menit
2. Waktu setelah pemasakan 1 jam
3. Waktu setelah pemasakan 2 jam
4. Waktu setelah pemasakan 3 jam
5. Waktu setelah pemasakan 4 jam

D. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Larutan Induk Baku Oksalat

Larutan standar oksalat induk 1000 mg/L dibuat cara menimbang 0,1523 g $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (Merk) dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan sampai tanda batas dengan pelarut aquabidest dan dikocok sampai homogen, sehingga didapatkan larutan induk baku 1 dengan konsentrasi 1000 mg/L. Dari larutan ini dipipet 5 ml ke dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan dengan aquabidest sampai tanda batas dan kocok homogen sehingga diperoleh larutan induk baku 2 dengan konsentrasi 50 ppm.

2. Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum

Dipipet 0,6 ml dari larutan standar induk 50 mg/L dimasukkan dalam labu 10 ml, encerkan dengan aquabidest sampai tanda batas dan dikocok sampai homogen, sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 4 mg/L. Kemudian tambahkan 2 ml larutan buffer asetat (pH 5), 1 ml Fe (II) 7 mg/L, 1 ml KI 0,12 mol/L, 1 ml larutan kalium bromat 0,1 mol dan terakhir encerkan dengan aquabidest sampai batas. Kemudian ukur serapan pada panjang gelombang antara 280 – 375 nm.

3. Pembuatan Kurva Kalibrasi

Seluruh reagen dan larutan standar yang telah disiapkan dimasukkan dalam pendingin dengan suhu 20⁰C selama 30 menit sebelum digunakan. Pipet larutan standar oksalat 100 mg/L masing-masing sebanyak 0,0; 0,4; 0,6; 0,8; 1; dan 1,2 ml, lalu masukan dalam labu 10 ml. Ke dalam masing-masingnya tambahkan 2 ml larutan

buffer asetat (pH 5), 1 ml Fe (II) 7 mg/L , 1 ml KI 0,12 mol/L, 1 ml larutan kalium bromat 0,1 mol/L dan terakhir encerkan dengan aquabidest sampai tanda batas.

Absorban diukur pada panjang gelombang 345 nm. Serapan pertama diukur pada waktu 5 menit kedua 1 jam, ketiga 2 jam , keempat 3 jam, dan kelima 4 jam.

4. Penentuan Kadar Oksalat Dalam Daun Bayam

Ambil daun bayam dicuci dengan air dan ditiriskan, kemudian dipotong kecil-kecil setelah itu ditimbang 2,5 gram. Digerus dalam lumpang sampai terbentuk pasta. Pasta tersebut dimasukkan ke dalam beker gelas dan ditambahkan dengan aquabidest sebanyak 250 ml, didihkan selama 20 menit, didinginkan, sentrifuge pada 1700 rpm selama 15 menit kemudian disaring dengan kertas wotmen No. 1 kedalam labu 500 ml. Filtrat yang diperoleh ditambah aquabidest sampai tanda batas¹.

Pipet larutan sampel yang telah disiapkan sebanyak 2 ml dan masukan pada labu 10 ml. Ke dalam masing-masingnya tambahkan 2 ml larutan buffer asetat (pH 5), 1 ml Fe (II) 7 mg/L , 1 ml KI 0,12 mol/L, 1 ml larutan kalium bromat 0,1 mol dan terakhir encerkan dengan aquabidest sampai batas.

Absorban diukur pada panjang gelombang 345 nm. Serapan pertama diukur pada waktu 5 menit kedua 1 jam, ketiga 2 jam , keempat 3 jam, dan kelima 4 jam.

E. Metode Analisa Data

Teknik analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah penentuan kurva kalibrasi dan regresi linier. Kebanyakan metode analisis dasar pada suatu proses yang

¹ Mardius S, dkk, 2007, op cit, hal. 50

mana metode tersebut menghasilkan peningkatan atau penurunan respon secara linier yang tergantung pada konsentrasi analit.

Regresi merupakan kurva yang menyatakan hubungan antara dua besaran. Hubungan ini dapat berupa garis lurus atau garis lengkung. Dalam hal kedua, biasanya dapat dicari hubungan liniernya dengan cara tertentu misalnya dengan mencari logaritmanya².

Hubungan antara kedua besaran di atas dapat dilihat pada persamaan dibawah ini :

$$y = a + bx$$

y = menyatakan absorbansi

x = konsentrasi

b = koefisien regresi (menyatakan *slope*/kemiringan)

a = tetapan regresi dan juga disebut dengan *intersep*

Untuk mencari nilai dari a dan b dapat menggunakan persamaan dibawah ini :

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n}$$

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \sum X^2 - \sum (XY)^2}$$

Selanjutnya x dihitung : $x = \frac{y - a}{b}$

Nilai kemiringan atau *slop* pada kurva baku dapat digunakan dengan melihat sensitifitas suatu metode analisis.

² Ganjar. G, 2008, *op cit*, hal. 31

Berdasarkan korelasi r dapat dihitung dengan rumus :³

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

1. Analisa Data Secara Statistik

Untuk menghitung standar deviasi (SD) digunakan rumus :

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Untuk mengetahui apakah data diterima atau ditolak digunakan rumus seperti dibawah ini :

$$t = \frac{\bar{X} - X}{\frac{SD}{\sqrt{n}}}$$

Dasar penolakan data jika $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ dan bila t_{hitung} mempunyai nilai negatif, ditolak jika $t_{hitung} \leq - t_{tabel}$.

2. Penentuan Kadar Oksalat Pada Daun Bayam

Prinsip metode ini didasarkan pada perubahan absorban dan Γ_3 yang dihasilkan dari reaksi iodida dan bromat dengan menggunakan katalis Fe (II). Oksalat dalam hal ini bertindak sebagai aktivator. Triiodida yang dihasilkan (I_3) pada panjang gelombang 345 nm sebanding dengan konsentrasi oksalat⁴.

Kadar oksalat ditentukan dengan rumus⁵ :

$$\text{Kadar oksalat (mg/kg)} = \frac{C \times V \times Fp}{W}$$

³ Syah D, 2007, *Pengantar Statistika Pendidikan*, Gaung Persada Prees, Jakarta hal. 97

⁴ Mardius, S. dkk, op cit, hal. 50

⁵ Slamet Budiyo, *PAU Pangan dan Gizi*, Penerbit IPB Press Bogor

Dimana :

C = konsentrasi oksalat dalam sampel (mg/L) yang terbaca dari kurva standar

W = berat sampel yang digunakan (kg)

V = volume labu yang digunakan (L)

Fp = faktor pengenceran

Untuk mencari kadar sebenarnya dengan taraf kepercayaan 95 persen, dengan derajat kebebasan $dk = n-1$, di gunakan rumus :

$$\mu = \bar{X} \pm t_{(1-1/2\alpha)dk} \times SD / \sqrt{n}$$

Keterangan:

μ = interval kepercayaan

\bar{X} = kadar rata-rata sampel

X = kadar sampel

t = harga t tabel sesuai dengan $dk = n-1$

α = tingkat kepercayaan

dk = derjat kebebasan

SD = standar deviasi

n = jumlah perlakuan⁶.

⁶ Sirat, Op cit, hal. 33

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada umumnya masyarakat yang hidup menengah kebawah, biasanya memasak sayur dan membiarkannya kadang-kadang lebih dari lima jam, hal ini disebabkan oleh faktor ekonomi yang serba susah serta kurangnya pemahaman masyarakat tentang bahaya yang terkandung dalam sayur.

Pada dasarnya sayur memang banyak mengandung vitamin, mineral, kalsium, kalori, lemak dan karbohidrat. Selain mengandung gizi sayuran juga mengandung zat anti gizi, seperti oksalat, Besi (III) Fe^{3+} dan ion nitrit NO_2^- yang bersifat racun bagi tubuh, hal ini disebabkan oleh pengolahan yang kurang tepat, seperti memasak terlalu lama dan membiarkannya terlalu lama setelah dimasak, ini bisa menyebabkan meningkatnya kadar oksalat dalam sayur, dan berubahnya besi (II) Fe^{+2} menjadi besi (III) Fe^{3+} dan berubahnya ion nitrat (NO_3^-) menjadi nitrit (NO_2^-).

Chamjangali memaparkan bahwa sayur bayam mengandung oksalat dengan kadar oksalat 3,81 mg/L. Mardius juga memaparkan bahwa dalam daun singkong terdapat kandungan oksalat, penelitian-penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa kandungan kadar oksalat bertambah atau semakin banyak larut apabila dibiarkan terlalu lama atau sayuran dipanaskan kembali.

Paparan di atas membuat penulis tertarik untuk meneliti kandungan oksalat pada bayam. Dasar yang digunakan untuk menentukan kandungan oksalat pada bayam yang sudah dimasak adalah lamanya penyimpanan setelah daun bayam dimasak yaitu lebih kurang 5 jam.

Sampel yang digunakan adalah daun bayam yang dibeli dipasar hal ini karena pada umumnya masyarakat memperoleh sayur bayam kebanyakan dari pasar.

A. Penentuan Panjang Gelombang Optimum

Sebelum dilakukan penetapan kadar dengan menggunakan metode spektrofotometri ultraviolet terlebih dahulu dilakukan penentuan panjang gelombang optimum, meskipun panjang gelombang tersebut sudah diketahui dalam literatur. Hal ini dikarenakan panjang gelombang suatu senyawa dapat berbeda bila ditentukan pada kondisi dan alat yang berbeda.

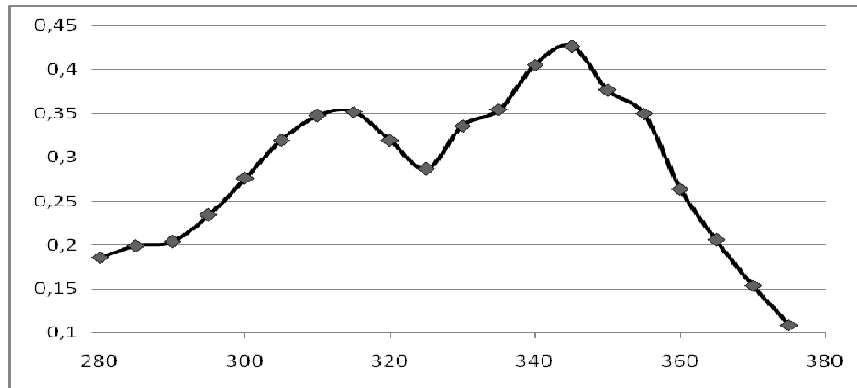
Penentuan panjang gelombang ini dilakukan pada konsentrasi yang memberikan serapan optimum. Untuk mendapatkan serapan tersebut dilakukan pengukuran dengan berbagai rentang panjang gelombang yaitu antara 280-375 nm.

Dari hasil pengukuran maka didapatkan serapan optimum pada panjang gelombang 345 nm dengan serapan 0,426 seperti terlihat pada tabel IV.1. dan gambar IV.1.

Tabel IV.1 : Data Absorban Pada Masing-masing panjang gelombang

Panjang gelombang (λ)	Absorban
280	0,1852
285	0,1997
290	0,2037
295	0,2341
300	0,2758
305	0,3195
310	0,3471
315	0,3517
320	0,3192
325	0,2865
330	0,3361
335	0,3541
340	0,4053
345	0,4267
350	0,3762
355	0,3495
360	0,2638
365	0,2059
370	0,1536
375	0,1089

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada kurva panjang gelombang maksimum antara absorban dengan panjang gelombang yaitu :

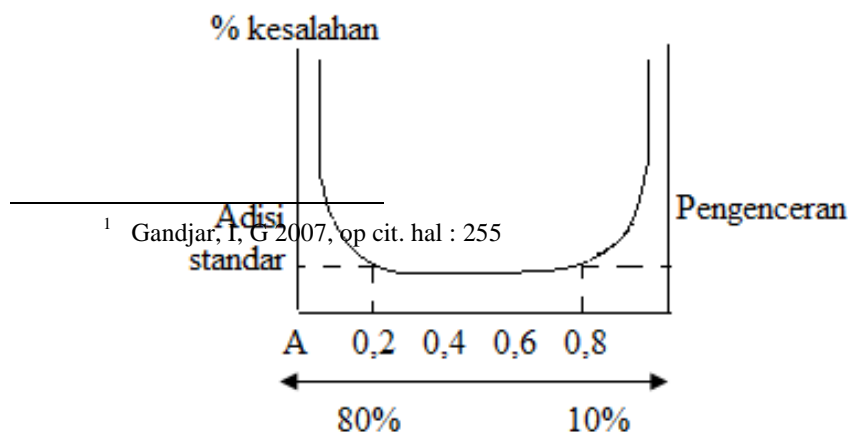


Gambar IV.1. Kurva penentuan panjang gelombang optimum

Selanjutnya, untuk penetapan kadar oksalat dalam daun bayam yang sudah dimasak dapat dilakukan pada panjang gelombang optimum 345 nm. Penentuan kadar dilakukan dengan mengukur serapan pada panjang gelombang optimum (puncak kurva), agar dapat memberikan serapan tertinggi untuk setiap perubahan waktunya.

B. Pembuatan Kurva Kalibrasi

Dalam menggunakan spektrofotometer, untuk menghindari kesalahan pengukuran, sebaiknya bekerja pada larutan dengan konsentrasi dimana transmittannya antara 20 - 80% atau absorbansinya antara 0,2 - 0,8. Dari kondisi ini diharapkan kesalahan dalam pembacaan T adalah 0,005 atau 0,5% (kesalahan fotometrik) sebagaimana gambar IV.2¹. Apabila absorbansi berada diatas 0,8 maka dilakukan pengenceran pada larutan standar, dan apabila absorbansi berada dibawah 0,2 maka dilakukan internal standar.



Gambar IV.2. Perlakuan larutan standar atau sampel terhadap absorban pada spektrofotometer.

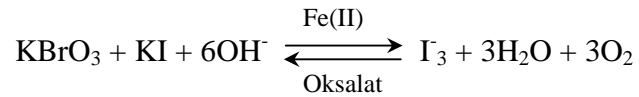
Dengan menggunakan absorban antara 0,2 – 0,8 maka dapat memperkecil kesalahan dalam penelitian.

Pada penelitian ini dilakukan dua kali proses pembuatan larutan, yaitu proses pembuatan larutan standar dan pembuatan reagen. Sebelum memulai, terlebih dahulu dibuat larutan standar sebagai standar atau acuan perhitungan oksalat pada sampel. Pertama-tama ditimbang natrium oksalat senyak 0,1523 dimasukkan kedalam labu 100 ml, diencerkan dengan aquabidest sampai 100 ml, maka terbentuklah larutan baku 1000 ppm. Kemudian dari larutan baku diambil 5 ml dimasukkan kedalam labu 100 ml, diencerkan dengan aquabidest sampai 100 ml untuk dijadikan larutan 50 ppm. Selanjutnya dibuat lima konsentrasi yaitu (2,0; 3,0; 4,0 5,0; dan 6,0) ppm, dan setelah itu terbentuklah larutan standar.

Proses pembuatan larutan sampel dimulai dengan menimbang sampel (daun bayam) sebanyak 2,5 gram, lalu gerus dalam lumpang sampai terbentuk pasta. Pasta tersebut dimasukkan kedalam beker gelas dan ditambahkan dengan aquabidest sebanyak 250 ml didihkan selama 20 menit, dinginkan dan disentrifuge dengan kecepatan 1700 rpm selama 15 menit kemudian disaring dengan kertas whatmen No. 1 selanjutnya masukkan kedalam labu 500 ml. Setelah seluruh reagen dan larutan satandar yang telah disiapkan dimasukkan dalam pendingin dengan suhu 20⁰C selama 30 menit sebelum

digunakan supaya reaksi berjalan lambat sehingga dapat dilihat perubahannya pada spektrofotometer.

Reaksi yang terjadi adalah :



Larutan besi (II) bertindak sebagai katalis dan oksalat sebagai aktivator (pengaktivasi reaksi) dan I_3 merupakan hasil reaksi yang sebanding jumlahnya dengan konsentrasi oksalat.

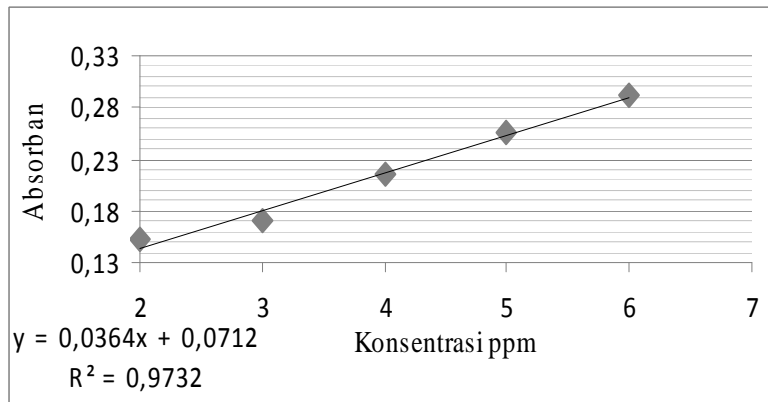
Larutan sampel diambil sebanyak 2 ml dimasukkan kedalam labu ukur 10 ml, ke dalam masing-masingnya tambahkan 2 ml larutan buffer asetat (pH 5), 1 ml Fe (II) 7 mg/L , 1 ml KI 0,12 mol/L, 1 ml larutan kalium bromat 0,1 mol dan terakhir encerkan dengan aquabidest sampai tanda batas. Kemudian dipindahkan kedalam kuvet dan diukur absorbansinya sebanyak tiga kali pengulangan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 345 nm. Nilai absorbansi yang telah diperoleh nantinya akan dihubungkan dengan metode regresi linear, terhadap nilai pada larutan standar pada tiap konsentrasi untuk mendapatkan nilai konsentrasi (ppm) pada sampel.

Pada penelitian ini didapatkan data absorban pada setiap konsentrasi dari larutan standar sebagai berikut:

Tabel IV.2 : Data absorban pada larutan standar

Konsentrasi (ppm)	Absorban
2	0,1522
3	0,1704
4	0,2143
5	0,2554
6	0,2917

Dari data tersebut dapat dibuat kurva kalibrasi standar oksalat pada penelitian ini.



Gambar IV.3. Kurva kalibrasi standar oksalat.

Pada uji linieritas penentuan regresi dari standar kurva kalibrasi, diperoleh koefisien korelasi dan diketahui kondisi alat spektrofotometer yang digunakan sudah mewakili jumlah sampel. Hasil dari kurva kalibrasi standar diperoleh nilai korelasi R sebesar 0,9732 yang menunjukkan ada hubungan linier yang erat antara konsentrasi yang diukur dengan absorban yang dihasilkan. Setelah melalui perhitungan regresi *linier* kurva standar, $Y = a + bx$, maka didapatkanlah $y = 0,0712 + 0,0364x$ sehingga dapat menghitung konsentrasi pada sampel sesuai dengan perubahan waktunya.

Pada penelitian ini telah diperoleh hasil pada larutan standar dimana nilai absorbansi meningkat seiring dengan peningkatan nilai konsentrasi (ppm), dapat dilihat dimana pada konsentrasi 2 ppm diperoleh nilai absorbansi sebesar 0,1522, konsentrasi 3 ppm diperoleh nilai absorbansi sebesar 0,1704, konsentrasi 4 ppm diperoleh nilai absorbansi 0,2143, konsentrasi 4 ppm diperoleh nilai absorbansi 0,2554 dan pada konsentrasi 6 ppm diperoleh absorbansi 0,2917. Sedangkan pada pengujian absorbansi konsentrasi sampel, nilai absorbansi pun berbanding lurus dengan nilai konsentrasi oksalat pada sampel.

C. Penentuan Kadar Oksalat pada Bayam

Penentuan kadar oksalat pada daun bayam yang sudah dimasak dengan menggunakan absorbansi maksimum pada waktu 5 menit, 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam setelah daun bayam tersebut dimasak:

1. Absorbansi sampel (daun bayam) pada waktu 5 menit :

$$P_1 = 0,1036$$

$$P_2 = 0,1174$$

$$P_3 = 0,1256$$

2. Absorbansi sampel (daun bayam) pada waktu 1jam :

$$P_1 = 0,1447$$

$$P_2 = 0,1603$$

$$P_3 = 0,1571$$

3. Absorbansi sampel (daun bayam) pada waktu 2 jam :

$$P_1 = 0,2025$$

$$P_2 = 0,1997$$

$$P_3 = 0,2174$$

4. Absorbansi sampel (daun bayam) pada waktu 3 jam :

$$P_1 = 0,2642$$

$$P_2 = 0,2406$$

$$P_3 = 0,2518$$

5. Absorbansi sampel (daun bayam) pada waktu 4 jam :

$$P_1 = 0,2893$$

$$P_2 = 0,2706$$

$$P_3 = 0,2598$$

Selanjutnya absorban sampel yang didapatkan dari hasil pengukuran dimasukkan ke persamaan $y = a + bx$ untuk mendapatkan nilai konsentrasi sampel.

$$Y = a + bx$$

Dimana : y = absorbansi

a = intersep

b = slope

x = konsentrasi

Persamaan garis regresi : $y = 0,0712 + 0,0364x$

- Untuk waktu 5 menit

$$P_1 \rightarrow Y = a + bX$$

$$0,1036 = 0,0712 + 0,0364$$

$$X = \frac{0,1036 - 0,0712}{0,0364}$$

$$X = \mathbf{0,8901}$$

$$P_2 \rightarrow Y = a + bX$$

$$0,1174 = 0,0712 + 0,0364$$

$$X = \frac{0,1174 - 0,0712}{0,0364}$$

$$X = \mathbf{1,2692}$$

$$P_3 \rightarrow Y = a + bX$$

$$0,1259 = 0,0712 + 0,0364$$

$$X = \frac{0,1259 - 0,0712}{0,0364}$$

$$X = \mathbf{1,5027}$$

Setelah konsentrasi didapat maka dicari kadar sebenarnya dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

Pengukuran Kadar Sampel :

$$\text{Kadar oksalat sebenarnya} = \frac{C \times V \times Fp}{W}$$

Dimana :

C = konsentrasi larutan sampel setelah pengenceran (mg/Kg)

W = berat sampel yang digunakan (kg)

V = volume labu yang digunakan (L)

Fp = faktor pengenceran

Kadar oksalat pada waktu 5 menit :

$$\begin{aligned} \text{kadar}_1 &= (0,8901 \text{ mg/L} \times 0.01 \text{ L} \times 5) / 0,0025 \text{ Kg} \\ &= 17,802 \text{ mg/Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{kadar}_2 &= (1,2692 \text{ mg/L} \times 0.01 \text{ L} \times 5) / 0,0025 \text{ Kg} \\ &= 25,348 \text{ mg/Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{kadar}_3 &= (1,5027 \text{ mcg/ml} \times 0.01 \text{ L} \times 5) / 0,0025 \text{ Kg} \\ &= 30,054 \text{ mg/Kg} \end{aligned}$$

Tabel IV.3. Pengukuran kadar oksalat pada waktu 5 menit

No	Kadar [X] (mg/kg)	(X - Xi)	(X - Xi) ²
1	17,802	- 6,7633	45,7422
2	25,840	1,2747	1,6248
3	30,054	5,4887	30,1258
	$\Sigma X_i = 24,5653$		$\Sigma = 77,4928$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X - X_i)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{77,4928}{2}} = 6,2246$$

Jika taraf kepercayaan 95% dengan nilai $\alpha = 0,05$; $n = 3$, dari daftar tabel distribusi t diperoleh nilai $t_{tabel} = 2,9200$

Data ditolak jika $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ atau $t_{hitung} \leq -t_{tabel}$

$$t = \frac{\bar{X} - X}{\frac{SD}{\sqrt{n}}}$$

$$t_{hitung\ 1} : -6,7633 / 3,5938 = -1,8819$$

$$t_{hitung\ 2} : 1,2747 / 3,5938 = 0,3546$$

$$t_{hitung\ 3} : 5,4887 / 3,5938 = 1,5272$$

karena $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ maka data diterima

maka kadar sebenarnya terletak antara :

$$\begin{aligned} \mu &= \bar{X} \pm t_{(1-1/2\alpha)dk} \times SD / \sqrt{n} \\ &= 25,5653 \pm \left(2,9200 \cdot \frac{6,2246}{\sqrt{3}} \right) \\ &= 24,5653 \pm 10,492 \end{aligned}$$

Hasil penentuan kadar oksalat dalam daun bayam yang sudah dimasak dapat dilihat pada tabel IV.3 dibawah ini.

Tabel. IV.3. Kadar rata-rata oksalat berdasarkan perbedaan waktu setelah dimasak, 5 menit, 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam.

No	Waktu	P	Konsentarsi	kadar	Kadar rata-rata	Kadar sebenarnya
1	5 menit	P ₁	0,8901	17,802	24,5653	24,5653 ± 10,4927
		P ₂	1,2692	25,840		
		P ₃	1,5027	30,054		
2	1 jam	P ₁	2,0192	40,384	45,515	45,515 ± 7,6323
		P ₂	2,4478	48,956		
		P ₃	2,2765	47,196		
3	2 jam	P ₁	3,6071	72,412	74,358	74,358 ± 8,8116
		P ₂	3,5302	70,604		
		P ₃	4,0164	80,328		
4	3 jam	P ₁	5,3021	106,042	97,4493	97,4493 ± 12,5456

		P ₂	4,6538	93,076		
		P ₃	4,9615	93,230		
5	4 jam	P ₁	5,8434	116,868	110,018	110,018 ± 11,1817
		P ₂	5,4780	109,560		
		P ₃	5,1813	103,626		

Dari data di atas diperoleh konsentrasi dari masing-masing parameter waktu pada daun bayam yang sudah dimasak kemudian dimasukkan kedalam kurva larutan standar oksalat sehingga diperoleh kadar oksalat dalam daun bayam yang sudah dimasak mengalami peningkatan dalam satuan mg/L. Dari hasil perhitungan didapatkan kadar sampel dalam satuan mg/kg (ppm). Dalam penelitian ini daun bayam yang diukur dengan parameter waktu setelah dimasak maka didapatkan kadarnya meningkat hal ini disebabkan oleh interaksi sampel dengan udara selain itu juga semakin lama sampel dalam air maka oksalat akan semakin banyak larut. Interaksi dengan udara juga dapat merubah besi (II) menjadi besi (III) serta nitrat menjadi nitrit. Hal ini bisa berdampak negatif bagi tubuh, seperti terganggunya penyerapan kalsium oleh tubuh karena oksalat lebih banyak menyerap kalsium, terganggunya kerja elektrik jantung, dan juga bisa menyebabkan timbulnya batu ginjal. Kadar yang diukur berdasarkan perbedaan waktu setelah daun bayam dimasak yaitu pada waktu 5 menit kadar rata-rata 24,5653 sedangkan kadar sebenarnya terletak antara $24,5653 \pm 10,4927$ dan kadar rata-rata pada waktu 4 jam 110,018 sedangkan kadar sebenarnya terletak antara $110,018 \pm 11,1817$.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmad D, 2008, *Manfaat Tanaman Obat*, Penerbit Edsa Mahkota, Jakarta
- Anonim, 2005, *Tanaman Obat Indonesia*, [http:// www. iptek. net. id /ind/pd_tanobat/php](http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/php), diakses 05 Juli 2010
- Anonim, 2008, *Kenali Zat Anti Gizi (5) Asam Oksalat*, [http:// geasy. wordpress. com/](http://geasy.wordpress.com/), diakses 25 Mei 2010
- Arumsari, S, <http://Sekar.Studen.ipb.id/2010/06/18/Spektrofotometr>, diakses 10 Juni 2010
- Dachriyanus, 2004, *Analisa Struktur Senyawa Organik secara Spektrofotometr*, Padang : Andalas University Press
- Chamjangali, M.A, et al, 2006, *Kinetic Spectrophotometric Method For The Determination of Trace Amouns of Oxalate by an Activation Effect*, Analitical Scienes, The Japan Society For Analitical Chemistry
- Gholib, Ibnu G, dan Rohman, Abdul, 2007, *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar
- Hardjono Sastramijo, 2007, *Spektroskopi*, Yokyakarta UGM : Liberty
- IMPASI, [http:// www. Menubayisehat. Com](http://www.Menubayisehat.Com) / 2010 / 04 / 22 / Bayam – dan – Kandungannya /, diakses 23 Mei 2010
- Kartasapoetra, dkk, 2008, *Ilmu Gizi korelasi Gizi, Kesehatan, dan Produktivitas Kerja*. PT Rineka Cipta
- Lindawati, 2006, *Pengaruh Waktu Penyimpanan Dan Pemanasan Terhadap Kadar Iododium Dalam Garam Beriodium* : Semarang
- Made A, 2008, *Sehat Dengan Sayuran*, Dian Rakyat, PT. Dian Rakyat : Bandung
- Made A, 2009, *Bayam Jepang*, [http : // cybermed. cbn.net. id / cbprtl / common / banner. asp?x=cybershopping&id=18](http://cybermed.cbn.net.id/cbprtl/common/banner.aspx?x=cybershopping&id=18), diakses 06 Mei 2010
- Mardius S, dkk, 2007, *Pemeriksaan Kadar Oksalat Dalam Daun Singkong (Manihot Utilissima)*, Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi
- Marzuki Iskandar, [http:/ /lifestyle. okezone.com./i ndex. php/ ReadStory/ 2008/ 02/10/27/82289/Bayam-membuat-sehat-cantik](http://lifestyle.okezone.com/index.php/ReadStory/2008/02/10/27/82289/Bayam-membuat-sehat-cantik), diakses 05 Juli 2010

- Ralp j, Fesesenden. dkk, 1986, *Kimia Organik Edisi Ketiga jilid 2*, Jakarta Erlangga
- Sartono, 2002, *Racun Dan Keracunan*, Widia Medika : Jakarta
- Siswandi, 2006 *Bertanam Sayuran Secara Vertikular*, Yokyakarta : PT Citra Aji Parama
- Sudikan S. Y, 1983, *Penuntun Penyusunan Karya Ilmiah*, CV. Aneka Ilmu, Semarang
- Sumardi, 1996, *Spekteofotometri Serapan Atom*, Bandung
- Sumoprasowo, 2004, *Memilih Dan Menyimpan Sayur-Mayur, Buah-Buahan, Dan Bahan Makanan*, Jakarta : PT Bumi Aksara
- Supranto, 2001, *Statistik Teori dan Aplikasi*. Edisi keenam jilid 2, Erlangga ; Jakarta
- Syah D, 2007, *Pengantar Statistik Pedidikan*, Gaung Persada Prees Jakarta
- Vogel, 1985, *Analisa Anorganik Kualitatif Makro Dan Semimikro Bagian II*, Jakarta: PT Kalman Medium Pustaka

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Skema kerja	1
Lampiran 2.	Perhitungan pembuatan larutan induk dan seri standar	2
Lampiran 3.	Pembuatan kurva kalibrasi	7
Lampiran 4.	Perhitungan kadar sampel waktu 5 menit dan uji t tes	8
Lampiran 5.	Perhitungan kadar sampel waktu 1 Jam dan uji t tes	11
Lampiran 6.	Perhitungan kadar sampel waktu 2 Jam dan uji t tes	13
Lampiran 7.	Perhitungan kadar sampel waktu 3 Jam dan uji t tes.....	15
Lampiran 8.	Perhitungan kadar sampel waktu 4 Jam dan uji t tes	18
Lampiran 9.	Tabel t tes.....	19
Lampiran 10.	Dokumentasi penelitian	20

DAFTAR TABEL

Tabel II.1.	Komposisi kimia per 100 gram bayam Jepang	
Tabel II.2.	Komposisi mineral per 100 gram bayam Jepang	
Tabel II.3.	Komposisi asam amino 100 gram bayam Jepang	
Tabel II.4.	Kandungan vitamin per 100 gram bayam Jepang	
Table IV.1	Data absorban pada masing-masing panjang gelombang	4
Tabel IV.2.	Data nilai absorban pada larutan standar	4
Tabel IV.3.	Pengukuran kadar oksalat pada waktu 5 menit	:
Tabel IV.4.	Kadar rata-rata oksalat berdasarkan perbedaan waktu setelah dimasak, 5 menit, 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam	:

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1.	Bayam Jepang	1
Gambar II.2.	Bayam Duri	2
Gambar II.3.	Bayam Merah	3
Gambar II.4.	Struktur Asam Oksalat	4
Gambar II.5.	Garis spektrum dengan model yang sederhana.....	5
Gambar II.6.	Gambaran terjadinya pita spektrum UV	6
Gambar II.7.	Gambar diagram blok spektrofotometri UV VIS.....	7
Gambar IV.1.	Kurva penentuan panjang gelombang optimum	8
Gambar IV.2.	Perlakuan larutan standar atau sampel terhadap absorban pada spektrofotomer UV	9
Gambar IV.3.	Kurva kalibrasi standar oksalat	10

