

**PENENTUAN KANDUNGAN BESI, KADMIUM DAN KALIUM
DALAM DAUN TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum L*) DENGAN
METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si)
Program Studi Kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

Universitas Islam Indonesia

Jogjakarta



disusun oleh :

HARSI MAHANANI

No. Mhs : 98 612 009

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2003**

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PENENTUAN KANDUNGAN BESI, KADMIUM DAN KALIUM
DALAM DAUN TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum L*) DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)**

oleh :

HARSI MAHANANI
No. Mhs. : 98 612 009

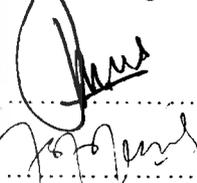
Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Tanggal : 31 Maret 2003

Dewan Penguji

1. Rudy Syahputra, M. Si.
2. Is Fatimah, M. Si.
3. Drs. Allwar M. Sc.

Tanda Tangan



Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Universitas Islam Indonesia

(Jaka Nugraha M. Si.)

PERSEMBAHAN

Sepenuh hati ananda persembahkan "Sesuatu Yang Tertunda" ini kepada :

Yang terkasih Ar-Rahman, Ar-Rahim, Al-Hakim sebagai ungkapan kasih, persembahan dan pujian yang merupakan suatu perwujudan dari ilham & laku.....

Ayahanda Imam Soedjono & Ibunda Ismijati yang telah memberi ananda warna, do'a, kenangan, kedamaian, arti hidup, dalam meraih cita dan cinta

Keluarga besarku Mba' Anik, Mba' Ari-Ning, Alm. Mas Momon, Mas Widyo, Mba' Woro, Mas Bas-Sas, Mas Wira, Mas Giri, Mba' Tinonterimakasih atas dukungannya selama ini

Separuh nafasku 'Papa Soh'ib'makasih atas cinta, kasih, dan cerewetnya selama empat tahun ini.... (suatu anugerah terindah Allah pilihkan engkau bersamaku)

Keluarga besar Purworejo.....terimakasih atas restu & do'anya

Keluarga H. Rusjdi Sawitsari especially Mba' Nina....terimakasih atas pondokannya

Mba'-mbak Kps P. Maesadjie (Mba' Atsna, Mba' Beby, Mba' Wiwik,.....)

Teman-teman Kamboja 3 (especially cah songo wolu : mbike, erin, ning, yanti, ella, u'un)

Teman-temanku Kimia; '98 (Arie, Widi, Bursan, Ika, Ajie-Yuni, Tutun, Yos.....kapan nyusul ?)

Sobat-sobatku di Jember.....arek-arek eks SMU 4 (lorolimo & III IPA₃)

i'll be back Guys!!

MOTTO

***Membiarkan waktu berlalu.....
yang tiada makna dan arti adalah kerugian besar
yang tidak mungkin dapat ditebus***

***Ilmu adalah buah dari ilham dan bukan hasil perwujudan pemikiran
suatu keadaan serta perjalanan semata***

***Setiap ilmu mesti ada permulaannya, tetapi sama sekali tidak ada
pengakhirannya. Kita seharusnya menyadari dan mengakui bahwa apa
yang kita ketahui dari ilmu jauh lebih baik daripada tidak sama sekali***

***Kepercayaan pada diri sendiri adalah azas yang kokoh
bagi setiap keberhasilan dan kesuksesan***

***..... Sesungguhnya sesudah kesulitan itu
ada kemudahan***

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
DAFTAR ISI	v
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Tembakau	6
2.2 Tembakau Jenis Grompol Kenongo	8
2.3 Keberadaan Logam Besi, Kadmium dan Kalium	8
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1 Perlakuan Sampel	12
3.2 Logam Kadmium	12
3.3 Logam Besi	14

3.4 Logam Kalium	14
3.5 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	15
3.5.1 Prinsip Kerja Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	15
3.5.2 Sistem Peralatan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	17
3.5.3 Interferensi/Gangguan	20
3.5.3.1 Gangguan Matrik	20
3.5.3.2 Gangguan Kimia	21
3.5.3.3 Gangguan Ionisasi	21
3.5.3.4 Gangguan Spektral	22
3.5.3.5 Gangguan Serapan latar	22
3.5.4 Metode Analisis	22
3.5.4.1 Metode Preparasi Cuplikan	23
3.5.4.2 Metode Adisi Standar	23
3.6 Optimasi Alat	24
3.7 Analisa Hasil	25

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Alat dan Bahan Yang Diperlukan	28
4.1.1 Alat-alat Yang Digunakan	28
4.1.2 Bahan-bahan Yang Digunakan	28
4.2 Prosedur Kerja	29
4.2.1 Penyediaan Cuplikan	29
4.2.2 Preparasi Bahan	29
4.2.3 Preparasi Sampel	30
4.2.4 Destruksi Kering (Dry Ashing)	31
4.2.5 Tahap Analisis	32
4.2.5.1 Analisa Adisi Standar Logam Kadmium	32
4.2.5.2 Analisa Adisi Standar Logam Besi	33
4.2.5.3 Analisa Adisi Standar Logam Kalium	33
4.2.5.4 Optimasi Alat	34
4.3 Hipotesis	34

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Penentuan Optimasi Besi, Kadmium dan Kalium	35
5.2 Penentuan Kandungan Besi, Kadmium dan Kalium dalam Sampel Daun Tembakau Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	36

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan	41
6.2 Saran	41

DAFTAR PUSTAKA	42
----------------------	----

LAMPIRAN	44
----------------	----



KATA PENGANTAR



Assalammu 'alaikum Wr Wb.

Dengan mengucapkan rasa syukur Alhamdulillah kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul : “ Penentuan Kandungan Besi, Kadmium dan Kalium Dalam Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum* .L) Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)” dengan baik.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana S1 pada Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Saya menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu dengan rasa rendah hati saya akan menerima segala kritik, saran, dan koreksi demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Pada kesempatan ini tak lupa saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Jaka Nugraha, M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
2. Bapak Riyanto, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
3. Bapak Drs. Allwar, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing, terimakasih atas bimbingan dan waktunya.
4. Segenap Staf Laboratorium Kimia Dasar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
5. Segenap Staf Laboratorium Kimia Analitik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.

6. Segenap Staf Pengajar dan Civitas Akademika Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia , Jogjakarta.
7. Bapak Moedji selaku Staf Laboratorium Kimia Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian , Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.
8. Semua pihak yang tidak dapat di sebutkan satu persatu.

Besar harapan saya mudah-mudahan tugas akhir ini dapat bermanfaat dan berguna bagi saya sendiri khususnya, Agama, Nusa, Bangsa, dan Almameter tercinta. Amiin.....amin..... ya Rabbal Al amin.

Billahittaufiq Wal hidayah
Wassalamua'alaikum Wr. Wb

Jogjakarta, Maret 2003
Penyusun

Harsi Mahanani

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Temperatur Nyala Dalam Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).....	20
Tabel 2. Kandungan Logam Besi, Kadmium dan Kalium Dalam Sampel daun Tembakau	39
L.6.1. Data Optimasi Alat Untuk Kadmium.....	55
L.6.2. Data Optimasi Alat Untuk Besi	57
L.6.3. Data Optimasi Alat Untuk Kalium	59
9.1. Data Absorbansi Sampel Dengan Larutan Standar Besi	68
9.2. Data Absorbansi Sampel Dengan Larutan Standar Kadmium.....	69
9.3. Data Absorbansi Sampel Dengan Larutan Standar Kalium.....	70
L.10.1 Data Analisis Regresi Linier Untuk Besi	73
L.10.2 Data Analisis Regresi Linier Untuk Kadmium	74
L.10.3 Data Analisis Regresi Linier Untuk Kalium	75

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Skema peralatan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	18
Gambar 2. Bagan Lampu Katoda Cekung.....	18
Gambar 3. Grafik Metode Adisi Standar.....	24
L.1.1. Bagan Percobaan Preparasi Sampel “Larutan A”.....	44
L.1.2. Bagan Percobaan Proses Destruksi Kering.....	45
L.1.3. Bagan Percobaan Pembuatan Larutan Induk.....	46
L.7.1. Grafik Optimasi Alat Untuk Kadmium.....	61
L.7.2. Grafik Optimasi Alat Untuk Besi	63
L.7.3. Grafik Optimasi Alat Untuk Kalium	65
9.1. Grafik Adisi Standar Untuk Besi	68
9.2. Grafik Adisi Standar Untuk Kadmium	69
9.3. Grafik Adisi Standar Untuk Kalium	70
10.1. Gambar Foto Tanaman Tembakau.....	71
10.2. Gambar Foto Penampang Melintang Daun Tembakau.....	71
10.3. Gambar Foto Alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).....	72

PENENTUAN KANDUNGAN BESI, KADMIUM DAN KALIUM DALAM DAUN TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum L*) DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)

INTISARI

Harsi Mahanani
NIM 98 612 009

Telah dilakukan penelitian tentang analisis logam Cd, Fe, dan K dalam daun tembakau secara spektrofotometri serapan atom (SSA).

Analisis besi, kadmium, dan kalium diperoleh melalui destruksi kering dari sampel daun tembakau (*Nicotiana tabacum L*). Sampel daun tembakau dilarutkan dengan HNO₃ 15,0 N dan HClO₄ 3,0 N yang kemudian dilakukan proses penguapan dan penyaringan. Larutan yang diperoleh diencerkan kemudian residu hasil penyaringan diabukan pada suhu 450°C dengan *muffle furnace*, dan dilarutkan dengan akuaregia. Larutan yang telah diencerkan menjadi larutan induk dianalisis dengan metode adisi standar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan logam Cd, Fe, dan K dalam daun tembakau berturut-turut adalah 0,0456 ppm; 0,0461 ppm; dan 0,0637 ppm. Perlakuan destruksi kering mampu memisahkan bahan-bahan organik yang terkandung dalam sampel daun tembakau. Dari analisis adisi standar menunjukkan bahwa kandungan besi, kadmium, dan kalium dalam tembakau masih berada di bawah standar baku mutu tembakau yang telah ditetapkan.

Kata kunci : destruksi kering, tembakau, spektrofotometri serapan atom (SSA), analisis adisi standar

**DETERMINATION OF IRON, CADMIUM, AND POTASSIUM
CONTENT IN THE TOBACCO LEAVES (*Nicotiana tabacum L*) USING
SPECTROPHOTOMETRY OF ATOMIC ABSORPTION METHOD (SSA)**

ABSTRACT

Harsi Mahanani
98612009

There has been done a research about analyzing the Cd, Fe and K in the tobacco leaves using the Spectrophotometer of Atomic Absorption (SSA).

The analysis of iron, cadmium and potassium are done through dry ashing destruction from the sample of sort of tobacco (*Nicotiana tabacum L*). The sample of the tobacco leaves is dissolved with HNO₃ 15,0 N and HClO₄ 3,0 N continued with the evaporating and filtering processes. The solution of liquid had then the residue from the filtration turned to dust in a temperature of 450⁰C with *muffle furnace*, and dissolved with aquaregia. The solution of liquid becomes the main solution to be analyzed with the standard addition method.

The analyzing result shows that the amount of Cd, Fe, and K in the tobacco leaves are 0,0456 ppm; 0,0461 ppm; and 0,0637 ppm respectively. The dry ashing destructions are able to divide the organic components found in the sample of tobacco leaves. By analyzing the standard addition it shows that the content of iron, cadmium, and potassium in the tobacco are still under the basic standard quality of tobacco assessment.

Key Words: Dry ashing destruction, tobacco, spectrophotometer of atomic absorption (SSA), and standard addition analysis.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tembakau merupakan salah satu komoditi tanaman perdagangan yang penting di Indonesia. Budidaya tembakau memberikan sumber devisa yang cukup besar bagi pendapatan negara. Selain itu juga memberikan kesempatan kerja yang cukup besar bagi masyarakat sebagai petani, buruh tani, tenaga kerja dalam pengolahan hasil dan perdagangan tembakau serta industri-industri rokok dalam skala kecil maupun skala menengah.

Pada umumnya tembakau di Indonesia disalurkan melalui komoditi rokok, baik rokok kretek (tembakau rajangan), rokok putih (tembakau jenis Virginia), cerutu (jenis tembakau Deli, Besuki, Vorstenland), dan tembakau pipa (jenis tembakau asap atau krosok) lewat cukai. Meskipun sudah banyak peringatan tentang bahaya merokok, masyarakat kita pada umumnya masih banyak yang mengkonsumsi rokok secara besar-besaran. Selain itu, para produsen rokok semakin gencar mengeluarkan produk-produk rokok mereka dalam berbagai jenis. Hal tersebut menjadikan alasan bagi para petani tembakau untuk meningkatkan hasil panennya secara berkelanjutan. Sejalan dengan produksi rokok yang semakin meningkat, perlu dipikirkan dampak mengenai pencemaran lingkungan.

Rokok kretek yang sebagian besar komponennya adalah tembakau telah diyakini dapat membahayakan bagi kesehatan manusia. Baik untuk perokok aktif (perokok sendiri) maupun perokok pasif (orang lain yang ikut menghisap asap rokok). Kandungan rokok yang membahayakan itu terdiri dari nikotin, tarr, asam

alkohol aldehid, asam amino yang dapat mengganggu saluran pernafasan manusia. Selain itu juga, tembakau juga mengandung zat-zat organik seperti senyawa arsen (As), aluminium (Al), barium (Ba), besi (Fe), kalium (K) titanium (Ti), kadmium (Cd), timah (Pb), silisium (Si), dan sebagainya. Di dalam unsur-unsur tersebut ada yang merugikan dan yang menguntungkan. Diantara senyawa organik tersebut terdapat logam besi, kadmium, dan kalium yang apabila terdapat secara berlebihan dalam tubuh dapat bersifat racun.

Kadmium merupakan logam pencemar yang sangat toksik dan secara luas terdistribusi di lingkungan. Kandungan kadmium yang terdapat dalam tanaman dapat berasal dari tanah dan dapat pula berasal dari air. Logam kadmium beresiko tinggi terhadap pembuluh darah dan dapat terakumulasi pada tubuh khususnya hati dan ginjal.

Tanaman memerlukan berbagai unsur hara untuk pertumbuhan secara normal. Beberapa macam unsur yang tergolong pada unsur hara makro yaitu nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, magnesium, dan sulfur, diperlukan dalam jumlah banyak. Sedangkan besi, boron, magnesium, seng, tembaga, dan khlor yang termasuk pada unsur hara mikro hanya diperlukan dalam jumlah yang relatif lebih sedikit. Di dalam unsur hara makro dan mikro terdapat unsur besi dan kalium, yang berfungsi untuk menyokong pertumbuhan tanaman. Apabila kadar logam tersebut berada dalam jumlah yang berlebihan akan menimbulkan keracunan pada tanaman.

Besi dalam tubuh berfungsi untuk melancarkan peredaran darah ke ginjal. Kadar besi dalam darah dipengaruhi oleh konsumsi makanan atau minuman yang masuk ke dalam tubuh manusia. Dalam hal ini, konsumsi rokok yang berasal dari

pengolahan tembakau secara berlebihan dapat mengganggu kelancaran peredaran darah dalam tubuh. Kelebihan besi dalam tubuh dapat mengalami keracunan. Dalam konsumsi tembakau, kelebihan besi dapat disebabkan oleh meningkatnya pH tanah yang dipengaruhi oleh besi yang dapat direduksi. Kondisi reduktif tersebut dapat mengakibatkan timbulnya besi tereduksi yang bersifat racun bagi tanaman.

Kalium dalam tanaman tembakau berasal dari pupuk yang digunakan sebagai nutrisi untuk pertumbuhan tanaman. Logam ini biasanya berada dalam jumlah yang lebih besar dibandingkan dengan logam yang lain. Pemberian pupuk pada tanaman mengakibatkan tanaman menjadi subur, akan tetapi kelebihan kalium dalam tubuh dapat mengalami gangguan pada jantung, hati, dan ginjal.

Salah satu cara memisahkan zat-zat organik dari suatu sampel yang akan dianalisis adalah dengan metode destruksi. Destruksi bertujuan untuk memecahkan ikatan antara unsur-unsur dari senyawa organik yang ada didalam sampel. Destruksi dibedakan menjadi destruksi kering dan basah. Penentuan kadar besi, kadmium, dan kalium dilakukan dengan metode destruksi kering. Sampel tembakau dalam bentuk larutan diabukan pada suhu 450°C kemudian dianalisis abunya menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA).

Dalam analisis suatu sampel digunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA) Dengan metode ini akan diperoleh hasil serapan yang optimum pada panjang gelombang tertentu. Alat spektrofotometer serapan atom (SSA) dipilih karena metode ini mempunyai ketelitian sampai tingkat runtu, tidak memerlukan pemisahan pendahuluan, dan memiliki kecepatan analisis yang tinggi. Perolehan

absorbansi maksimum diukur dengan menggunakan metode adisi standar.

Masing-masing sampel diukur absorbansinya sesuai dengan penambahan konsentrasi larutan standar.



1.2 Rumusan Masalah

Di dalam rokok yang berasal dari pengolahan tanaman tembakau terdapat logam berbahaya bagi tubuh sehingga perlu diteliti kandungan besi, kadmium dan kalium per miligram sampel daun tembakau.

1.3 Batasan Masalah

Analisis kandungan besi, kadmium dan kalium dalam sampel tembakau dianalisis secara kuantitatif dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA). Tembakau yang dianalisis adalah tembakau jenis *Grompol Kenongo* yang termasuk dalam spesies *Nicotiana tabacum L.* Metode analisis yang digunakan adalah adisi penambahan standar.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menentukan kadar besi, kadmium dan kalium dalam sampel daun tembakau secara spektrofotometri serapan atom (SSA).
2. Mempelajari metode destruksi kering untuk mendapatkan kandungan besi, kadmium dan kalium yang maksimum pada sampel daun tembakau.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang kandungan logam yang berbahaya bagi tubuh seperti besi, kadmium dan kalium.
2. Dapat menentukan kandungan besi, kadmium dan kalium menggunakan grafik adisi standar secara spektrofotometri serapan atom (SSA).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tembakau

Berdasarkan sebuah buku yang berjudul "Budidaya Tembakau" karangan Abdullah dan Soedarmanto mengatakan bahwa tanaman tembakau berasal dari Amerika Selatan. Ditemukan pertama kali oleh Christopher Columbus pada bulan November tahun 1492, ketika mendarat di pulau Guanakani (San Salvador). Ia telah melihat orang-orang Indian menghisap rokok yang dibuat dari daun tembakau yang kering dan digulung dengan jagung (mais) dan gulungan daun-daun ini oleh orang Indian disebut "tobacco".

Sedangkan untuk sistematika tanaman tembakau sesuai dengan taksonominya dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisio	: Spermatophyta
Sub divisio	: Angiospermae
Klas	: Dicotyledonae
Ordo	: Solanales
Famili	: Solanaceae
Genus	: Nicotiana
Spesies	: Nicotiana tabacum L.

(Adisewojo, 1985)

Morfologi tanaman tembakau berupa semak umur rata-rata kurang dari satu tahun, berbatang tegak, sedikit bercabang. Seluruh tanaman berwarna hijau dan

berbulu serta diliputi oleh kelenjar-kelenjar yang mengeluarkan zat pekat. Daunnya bulat-panjang, bertulang sirip, ujungnya meruncing dan tepinya licin, bertangkai atau duduk di batang. Tiap-tiap tanaman mempunyai daun antara 28-32 helai, kelopak bentuk tabung, dengan 5 gigi-gigi memanjang, tidak sama, tabung kelopak 1 cm panjangnya, mahkotanya berbentuk tabung melebar ke atas, 4 - 4,5 cm panjangnya. Sedangkan bijinya kecil, banyak sekali, melekat di pusat dan buahnya berbentuk telur memanjang, dimahkotai oleh pangkal tangkai putik yang pendek. Dan bentuk akarnya tunggang 50-75 cm panjangnya, akar serabut dan bulu akar banyak (Abdullah dan Soedarmanto, 1982).

Di antara 63 atau lebih spesies tumbuhan *Nicotiana tabacum* dipergunakan secara luas untuk kepentingan komersial. Diduga bahwa *Nicotiana tabacum* itu tidak terjadi secara alami, tetapi berasal dari hibridisasi dua spesies yaitu *Nicotiana rustica* dan *Nicotiana petunides*. Varietas *nicotiana tabacum* hasil hibridisasi mempunyai perbedaan dengan induknya dalam hal ukuran, bentuk dan bunga. Tembakau biasanya tumbuh dewasa dan dipanen satu kali satu tahun walaupun batang belukarnya dapat tumbuh terus. Di permukaan daun dan daerah batang banyak kalenjar rambut yang mengeluarkan getah di permukaannya (Tso, 1972).

Tembakau dewasa ini dibudidayakan secara komersial di banyak tempat di dunia, termasuk di Indonesia. Tembakau banyak dipergunakan sebagai bahan riset pendahuluan untuk mengetahui hubungan fisiologis dan biokimia tanaman secara umum. Sebagai contoh untuk analisis unsur tanaman, nutrisi makanan, asam-asam organik, virus penyakit, hama genetik dan polusi udara (Bernardus, 1994).

2. 1. 1 Tembakau Jenis Grompol Kenongo

Tembakau *Grompol Kenongo* termasuk dalam jenis tembakau asli (tembakau rakyat). Tembakau tipe ini banyak diketahui dan dikenal sebagian besar terdapat di Jawa, terutama di Jawa Tengah dan Jawa Timur. Salah satu desa di daerah kabupaten Klaten yang menanam tembakau tipe ini adalah kecamatan Manisrenggo.

Yang dimaksud dengan istilah tembakau asli ialah tembakau yang ditanam oleh rakyat, mulai dari pembuatan persemaian, penanaman dan pengolahan daunnya, sehingga siap dijual di pasaran. Tembakau tipe ini pada umumnya ditanam pada akhir musim penghujan sehingga panennya jatuh di musim kemarau (Abdullah dan Soedarmanto, 1982).

Penggunaannya pada umumnya untuk keperluan pembuatan sigaret kretek; dalam jumlah yang tidak terlalu besar. Dipergunakan juga untuk sigaret sebagai campuran. Selain itu, juga dikonsumsi langsung oleh rakyat pada umumnya (rokok tengwe, Jawa).

2. 2 Keberadaan Logam Kadmium, Kalium dan Besi

Masalah pencemaran lingkungan dalam hal ini pencemaran logam berat, masih memiliki angka yang tinggi dalam hal pencemaran lingkungan. Sementara itu, limbah kimia dalam hal ini logam-logam berat berbahaya seperti Hg, Cd, Pb, Cu, dan Cr semakin banyak dihasilkan oleh proses industri. Di antara logam-logam berat tersebut, kadmium memiliki toksisitas tertinggi kedua setelah Hg

(Surat Keputusan Menteri Negara Kependudukan & Lingkungan Hidup No. 03/MENKLH/II/1991).

Keberadaan kadmium dalam tanaman memang sangat jarang ditemukan. Andani & Purbayanti mengatakan “Analisis baik tentang akar maupun daun tembakau jarang dilakukan, tetapi data yang dikumpulkan menunjukkan bahwa tanaman mengandung logam berat yang sangat toksik seperti kadmium dan biasanya logam tersebut tersimpan dalam abu.”

Berdasarkan penyelidikan, salah satu faktor yang menyebabkan masuknya kadmium dalam tubuh adalah dengan penghisapan kadmium oksida (CdO) dari hasil pengabuan tembakau yang mengandung kadmium. Dalam sampel daun tembakau, kadmium ditemukan dalam bentuk oksida (CdO). Karena sifatnya yang sangat beracun, maka keberadaannya tidak dikehendaki dalam jumlah yang sangat banyak (Meloan and Pomeran, 1973).

Sementara itu, menurut Badan Penelitian Obat dan Makanan sebanyak 6,5 juta orang Indonesia dewasa menderita berbagai penyakit karena merokok dan tembakau. Data ini menunjukkan bahwa merokok menyebabkan 90 % dari seluruh kanker mulut, kanker kerongkongan, bronkitis, dan gangguan paru-paru yang kemudian mengakibatkan kematian (terutama pria). Hal ini dikarenakan asap kadmium oksida dari hasil pembakaran tembakau melalui rokok yang berada dalam darah mulai meracuni tubuh manusia dan dapat menimbulkan suatu penyakit.

Logam besi dalam tanaman paling banyak ditemukan pada daun dalam bentuk oksida (Fe_2O_3). Bisa diperoleh sebagai serbuk hitam yang sangat halus pada

proses pengabuan tembakau. Besi adalah unsur yang penting, karena logam besi termasuk dalam unsur hara minor pada tumbuhan. Hal ini ditunjukkan bahwa besi berperan dalam sintesa klorofil dan merupakan unsur dari berbagai enzim untuk respirasi dan oksidasi-oksidasi lainnya. Perbandingan kandungan besi total dan klorofil pada daun tembakau adalah tertentu. Sebelum klorofil terbentuk, besi total pada daun harus ada pada kondisi minimum, yang jumlahnya bergantung pada spesies dan kondisi pertumbuhan (Moersidi dkk, 1981).

Apabila besi yang tersedia hanya dalam jumlah yang sedikit tidak mencukupi untuk pertumbuhan yang normal maka akan timbul berbagai penyakit. Selain itu, dengan berkurangnya unsur hara dari jumlah yang diperlukan, maka pertumbuhan tanaman akan mengalami gangguan dan hasilnya akan berkurang pula. Gejala kekurangan besi dapat mudah dilihat terutama pada daun-daun muda. Tulang-tulang daunnya berwarna lebih hijau daripada bagian-bagian daun diantaranya. Pada keadaan lanjut, banyak daun yang gugur dan mengakibatkan kematian dari tanaman tersebut.

Kalium merupakan unsur hara makro penting setelah N dan P serta diserap tanaman dalam jumlah besar. Kandungan kalium dalam tanaman berkisar antara 5-50 % . Kalium dalam tanaman banyak ditemukan dalam pupuk yang ditemukan dalam bentuk oksida K_2O . Peranan kalium dalam tanaman berfungsi sebagai penyokong anakan dan meningkatkan ukuran dan berat biji, meningkatkan respons P, berperan sangat penting dalam proses fisiologi tanaman termasuk membuka dan menutupnya stomata, serta meningkatkan toleransi terhadap kondisi iklim yang tidak sesuai terhadap ketahanan suatu penyakit.

Menurut Badan Pusat Penelitian Tembakau dan Serat Tanaman kabupaten Klaten, kandungan bahan kimia yang terdapat dalam tanaman tembakau diatur dalam standar uji baku mutu tembakau. Daun tembakau dapat dikatakan layak untuk dikonsumsi apabila berada dibawah ketentuan standar uji baku mutu maksimum tembakau. Data selengkapnya disajikan dalam lampiran 7.



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Perlakuan Sampel

Sebagai langkah awal, penentuan kadar logam dilakukan dengan menghancurkan suatu sampel. Pemilihan metode ini tergantung pada :

- a. Bentuk senyawa organik dan komponen organik.
- b. Unsur berikutnya yang akan dibutuhkan dan metode yang akan dipakai dalam analisis.(FAO, 1980).

Pada analisis tembakau dilakukan dengan cara destruksi. Perlakuan sampel dilakukan dengan mengabukan sampel dari destruksi basah dengan kondisi yang dapat dijaga sehingga unsur yang mudah menguap seperti Cd, dan K tidak hilang. Penggunaan pereaksi yang tepat dan penangas air adalah penting untuk logam yang mudah menguap. Oleh karena itu, perlu dilakukan metode pelarutan yang tepat dalam menentukan kadar suatu unsur tertentu.

3.2 Logam Kadmium

Logam kadmium merupakan logam terbanyak keenam puluh tujuh di kerak bumi. Kadmium ditemukan oleh Fredich Strohmeyer pada tahun 1817. Ia memanaskan seng karbonat yang pada saat itu disebut kadmia dengan tujuan menghilangkan pengotor. Logam kadmium termasuk logam transisi golongan II B dan periode kelima dalam sistem periodik unsur. Logam ini biasanya telah ada bercampur dengan logam lain, terutama dalam pertambangan seng dan timah hitam yang selalu ditemukan dengan kadar 0,2 - 0,4%.

Kadmium berwarna putih keperakan menyerupai aluminium. Kadmium dapat digunakan untuk melapisi logam seperti halnya seng, kualitasnya menjadi lebih baik dan harganya menjadi mahal. Logam ini juga biasa digunakan sebagai elektroda untuk alat-alat listrik, seperti halnya Pb, Cd juga banyak digunakan sebagai bahan pigmen untuk industri cat, enamel, dan plastik. Biasanya dalam bentuk sulfida dapat memberi warna kuning sampai kecoklatan.

Sifat-sifat fisika dari kadmium antara lain :

1. Berwarna putih keperakan, dapat ditempa dan liat.
2. Melebur pada 321°C, mendidih pada 767°C.
3. Nomor atom 48; massa atom 112,40; massa jenis 8,64; panas jenis 0,057.
4. Melarut dengan lambat dalam asam encer dengan melepaskan hidrogen



5. Membentuk ion bivalen yang tidak berwarna, contoh ; CdCl_2 , $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$, dan CdSO_4 larut dalam air, sulfidanya tidak larut dan berwarna kuning khas.

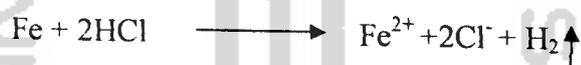
Sifat-sifat kimia dari logam Cd diantaranya :

1. Dalam bentuk senyawa umumnya mempunyai bilangan oksidasi +2 dan sangat sedikit yang mempunyai bilangan oksidasi +1.
2. Termasuk unsur yang elektronegatif, mudah dioksidasi oleh ion H^+ .
3. Dapat membentuk senyawa kompleks. (Vogel, 1996).

3.3 Logam Besi

Besi dalam sistem periodik merupakan unsur dengan nomor atom 26 dan nomor massa 55, 847, terletak pada periode keempat golongan VIIIB. Besi termasuk unsur transisi terbanyak keempat dalam kerak bumi, mencapai sekitar 5%. (Cotton dan Wilkinson, 1976).

Besi yang murni adalah logam berwarna putih-perak, yang kukuh dan liat. Ia melebur pada 1535°C. Jarang terdapat besi komersial yang murni, biasanya besi mengandung sejumlah kecil karbida, silisida, fosfida, dan sulfida dari besi, serta sedikit grafit. Besi dapat dimagnetkan. Logamnya mudah larut dalam asam mineral. Asam klorida encer atau pekat dan asam sulfat encer melarutkan besi, dimana akan menghasilkan garam-garam besi (II) dan gas hidrogen.



Dengan asam nitrat encer dingin, terbentuk ion besi (II) dan amonia :



Ferriklorida diperoleh dengan aksi klor pada besi panas sebagai kristal coklat merah hampir hitam. Ferriklorida cukup mudah terhidrolisis dalam udara lembab. (Vogel, 1996).

3.4 Logam Kalium

Kalium dalam sistem periodik merupakan unsur dengan nomor atom 19 dan nomor massa 55, 847, terletak pada periode keempat golongan IA. Kalium adalah logam putih-perak yang lunak, melimpah di litosfer sebanyak 2,4 %, dan melebur pada 63,5°C.

Kalium tak berubah dalam udara kering, tetapi dengan cepat teroksidasi dalam udara lembab, menjadi tertutup dengan lapisan biru. Garam-garam kalium mengandung kation monovalen K^+ , biasanya disimpan dalam pelarut nafta, dan larut membentuk larutan yang tak berwarna, kecuali bila anionnya berwarna. (Vogel, 1996).

Unsur K dalam tanaman berperan sebagai katalisator dalam pembentukan gula dan pati pada proses fermentasi, biasanya banyak digunakan sebagai pupuk selain unsur N dan P. Pupuk kalium diserap tanaman dalam jumlah besar. Oleh karena itu kalium dapat dikatakan sebagai unsur hara makro penting setelah N dan P. Dengan menggunakan pupuk kalium dalam pemeliharaan tanaman diyakini dapat meningkatkan ukuran dan berat bij, dan dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap kondisi iklim yang tidak sesuai serta memiliki ketahanan terhadap suatu penyakit. Selain itu, penggunaan pupuk kalium dalam dosis tertentu dapat membunuh bakteri dalam filter biologis.

3. 5 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

3. 5. 1 Prinsip Kerja Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometri serapan atom merupakan suatu metode analisis kimia untuk penentuan kadar unsur-unsur logam dan unsur yang bersifat logam yang terdapat di dalam cuplikan dengan konsentrasi rendah. Dasar metodenya adalah interaksi antara tenaga radiasi dengan atom yang dianalisis. Atom-atom pada tingkat tenaga dasar (ground state) diperoleh dengan bantuan tenaga untuk memisahkan keterikatannya dengan atom lain yang disebut proses atomisasi. Ada dua jenis

proses atomisasi yang dikenal yaitu proses atomisasi dengan nyala dan atomisasi tanpa nyala. (Cantle, 1980).

Bila suatu medium penyerap dibagi menjadi lapisan-lapisan imajiner dengan tebal sama dan suatu berkas radiasi monokromatis dilewatkan pada medium tersebut, maka ternyata tiap lapisan akan menyerap bagian yang sama dari radiasi. Pernyataan ini merupakan hubungan antara absorpsi radiasi dengan medium penyerap yang dirumuskan oleh Lambert dan Beer (1768). Secara sistematis dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$-\frac{dI}{db} = k_1 I \dots\dots\dots (1)$$

Persamaan di atas menyatakan bahwa berkurangnya intensitas (- dI) untuk setiap ketebalan medium penyerap (db) adalah berbanding lurus dengan intensitas (I), k adalah suatu tetapan.

$$-\frac{dI}{I} = k_1 db \dots\dots\dots (2)$$

Dengan mengintegrasikan persamaan (2) akan diperoleh :

$$\ln \frac{I_0}{I} = k_1 b \dots\dots\dots (3)$$

atau $\log \frac{I_0}{I} = k_2 b \dots\dots\dots (4)$

Bila zat kadar penyerap = C , maka

$$\log \frac{I_0}{I} = k_3 C \dots\dots\dots (5)$$

sehingga $k_2/C = k_3/b \dots\dots\dots (6)$

bila $k_2/C = a$ dan $k_3/b = a \dots\dots\dots (7)$

maka $k_2 = aC$ dan $k_3 = ab$ (8)

dengan mensubstitusi ke persamaan $\log I_0/I$ maka

$$\log \frac{I_0}{I} = abC \quad \dots\dots\dots (9)$$

I_0 adalah intensitas radiasi awal

I adalah intensitas radiasi yang diteruskan

atau $A = a b C$ (10)

persamaan ini dikenal dengan hukum Lambert-Beer.

Dimana :

A menyatakan absorbansi

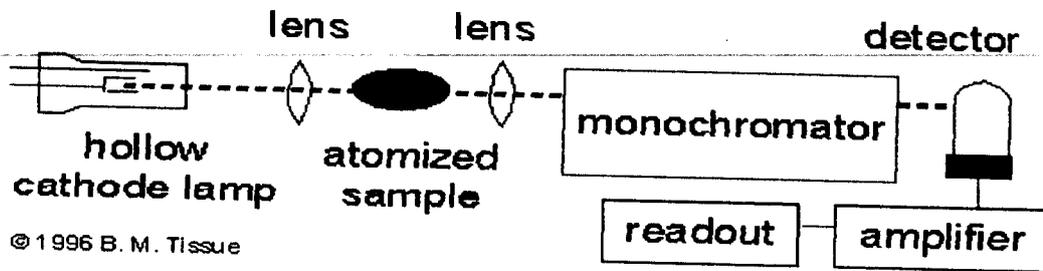
a adalah absorpsi spesifik dinyatakan dalam $L/mol\ cm^{-1}$

C menyatakan konsentrasi zat dalam gram / liter, dan

b adalah tebal medium penyerap dinyatakan dalam cm

3. 5. 2 Sistem Peralatan Pada Spektrofotometri Serapan Atom

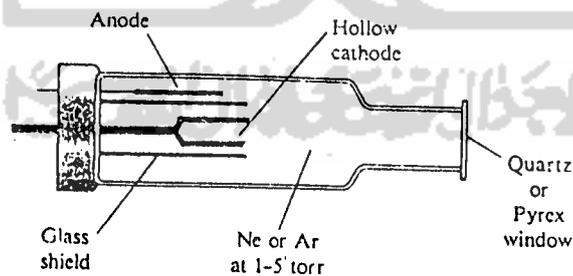
Pada setiap peralatan spektrofotometer terdapat tiga bagian pokok yang harus diperhatikan dalam pengoperasiannya. Alat spektrofotometri serapan atom terdiri atas lima bagian utama, yaitu sumber radiasi (biasanya menggunakan lampu katoda berongga), sistem pengataman, monokromator, detektor, dan sistem pembacaan. Skema peralatan dapat dilihat pada gambar.2 .



Gambar 2. Skema Peralatan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)
(Skoog, 1996)

Keterangan :

1. Sumber radiasi, yaitu bagian untuk menghasilkan sinar yang energinya dapat diserap oleh atom-atom unsur yang dianalisis. Sumber radiasi yang digunakan biasanya lampu katoda cekung. Lampu ini terdiri dari anoda tungsten dan katoda silinder yang dilapisi logam tertentu dalam suatu tabung gelas yang berisi neon atau argon dengan tekanan 1-5 torr. Katoda tersebut dibuat dari logam yang spektrumnya diinginkan. Penampang lampu katoda cekung dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Bagan Lampu Katoda Cekung
(Skoog, 1996)

2. Sistem pengatoman, yaitu bagian untuk menghasilkan atom-atom bebas, karena pada blok ini senyawa yang akan dianalisis ditempatkan, diubah bentuknya dari bentuk ion menjadi atom bebas.

3. Monokromator ,yaitu bagian yang berfungsi untuk mengisolasi salah satu garis resonansi dari beberapa spektrum yang dihasilkan oleh lampu katoda cekung.
4. Detektor, yaitu bagian yang berfungsi mengubah tenaga sinar menjadi tenaga listrik dimana tenaga listrik yang dihasilkan akan dipergunakan untuk mendapatkan sesuatu yang dapat dibaca oleh mata.
5. Sistem pembacaan, merupakan bagian yang menampilkan suatu angka yakni nilai absorbansi yang dapat dibaca.

Radiasi dari sumber radiasi yang sesuai (lampu katoda berongga) dilewatkan ke dalam nyala api yang berisi cuplikan yang telah teratomkan dalam sistem pengatoman, kemudian radiasi itu diteruskan ke detektor melalui monokromator. Selanjutnya, absorbansi bisa dilihat pada sistem pembacaan.

Setiap gas pembakar dan gas oksigen akan menghasilkan nyala dengan temperatur yang berbeda-beda. Pemilihan macam nyala (temperatur) yang akan digunakan dalam analisis tergantung pada unsur yang akan dianalisis. Besarnya temperatur ditentukan oleh campuran gas pembakar (fuel gas) dan gas oksidan (support gas). Kombinasi gas yang dipakai tergantung dari temperatur nyala yang dikehendaki. Pada analisis kadmium dan besi dipergunakan asetilena-udara, sedangkan pada kalium dipergunakan propana-udara. Beberapa macam temperatur nyala dalam spektrofotometer serapan atom yang sering digunakan digunakan disajikan dalam tabel 1 (Pecsok, 1976).

Tabel 1. Temperatur nyala dalam spektrofotometer serapan atom (SSA)

Gas Pembakar	Gas Oksigen	Temperatur (°C)
Asetilena	Udara	2400
Asetilena	Nitrogen Oksida	2800
Asetilena	Oksigen	3140
Hidrogen	Udara	2045
Hidrogen	Nitrogen Oksida	2660
Propana	Udara	1925

3. 5. 3 Interferensi/Gangguan

Suatu analisis yang menggunakan spektrofotometer serapan atom sering ditemukan adanya gangguan. Macam-macam gangguan yang terjadi yaitu antara lain gangguan matrik, gangguan kimia, gangguan ionisasi, gangguan serapan latar, dan gangguan spektral.

3. 5. 3. 1 Gangguan matrik

Antara larutan cuplikan dengan larutan standar akan mengalami perbedaan yang disebabkan oleh pengaruh perbedaan dan kekentalan tegangan permukaan. Sehingga, populasi atom dalam keadaan dasar yang dihasilkan oleh larutan cuplikan berbeda dengan larutan standar dan akan menghasilkan populasi atom yang berbeda pula. Untuk menanggulangnya dapat dilakukan dengan cara mendestruksi larutan selanjutnya diencerkan untuk memperkecil pengaruh keasaman. Selain itu, dapat pula ditempuh dengan cara membuat sifat fisik dan

kimia dari larutan cuplikan sama dengan larutan standar, atau dengan menggunakan analisis adisi standar (Cantle, 1982).

3. 5. 3. 2 Gangguan Kimia

Gangguan ini dapat terjadi apabila unsur-unsur yang dianalisis mengadakan reaksi kimia dengan kation atau anion tertentu dalam cuplikan yang dapat membentuk suatu senyawa yang sukar diatomkan. Akan tetapi, gangguan ini dapat diatasi dengan cara menaikkan temperatur nyala pada suhu tinggi, menambahkan unsur-unsur lain (zat kimia) agar dapat melepaskan anion dan kation pengganggu dari ikatannya dari unsur yang ditentukan, selain itu dapat juga dilakukan dengan membuat larutan standar yang kurang lebih sama dengan larutan sampel.

3. 5. 3. 3 Gangguan Ionisasi

Terjadi pada saat pengatoman dengan nyala disebabkan oleh tingginya nyala yang digunakan sehingga dapat melepaskan satu atom atau lebih atom netralnya. Pada saat kelebihan energi, atom-atom akan tereksitasi dan dapat melepaskan elektron membentuk ion sehingga terjadi pengurangan atom dalam keadaan dasar. Tetapi, proses yang terjadi pada nyala menghasilkan ion yang membentuk serapan, tidak berhenti pada pembentukan atom dalam keadaan dasar. Hal ini dapat dicegah dengan cara menambahkan unsur-unsur yang mudah terionisasi secara berlebih yang punya potensial rendah dalam jumlah yang sangat banyak (Cantle, 1982).

3. 5. 3. 4 Gangguan Spektral

Gangguan ini disebabkan karena ada unsur lain yang menyerap sinar dari sinar yang dipergunakan antara frekuensi garis resonansi unsur yang diselidiki dengan garis yang dipancarkan oleh beberapa unsur lain. Cara mengatasinya yaitu dengan menggunakan celah (slit) yang lebih kecil atau dilakukan pada panjang gelombang yang lain (Cantle, 1982).

3. 5. 3. 5 Gangguan Serapan Latar

Gangguan ini terjadi apabila metode adisi tidak dapat diatasi, dan bersifat umum terjadi pada spektrofotometri serapan atom. Hal ini disebabkan karena adanya serapan bukan atom (tidak semua matrik dari cuplikan teratomkan 100%) melainkan serapan nyala api, molekuler, atau hamburan cahaya.

Untuk serapan nyala dapat dikurangi dengan mengatur kecepatan alir bahan bakar dan gas pengoksidanya (jenis nyala api yang lain). Serapan molekuler disebabkan oleh serapan molekul yang terdisosiasi. Hamburan cahaya terjadi apabila konsentrasi zat yang dianalisis terlalu tinggi (Pecsok, 1976).

3. 5. 4 Metode Analisis

Untuk menentukan kandungan unsur secara spektrofotometri serapan atom, perlu dilakukan preparasi cuplikan sesuai dengan jenis sampel yang akan dianalisis. Metode ini dilakukan untuk memperkecil kesalahan pengukuran. Teknik analisis yang biasa dilakukan adalah dengan menggunakan metode adisi standar.

3. 5. 4. 1 Metode Preparasi Cuplikan

Pada analisis tembakau , cuplikan dalam bentuk padatan tidak dapat langsung dianalisis tetapi harus didestruksi terlebih dahulu. Sedangkan preparasi cuplikan dalam bentuk larutan dapat langsung dianalisis dengan cara mengencerkan larutan tersebut dengan pelarut tertentu. Untuk penentuan ion besi, kadmium dan kalium dalam tembakau dilakukan dengan menggunakan metode destruksi.

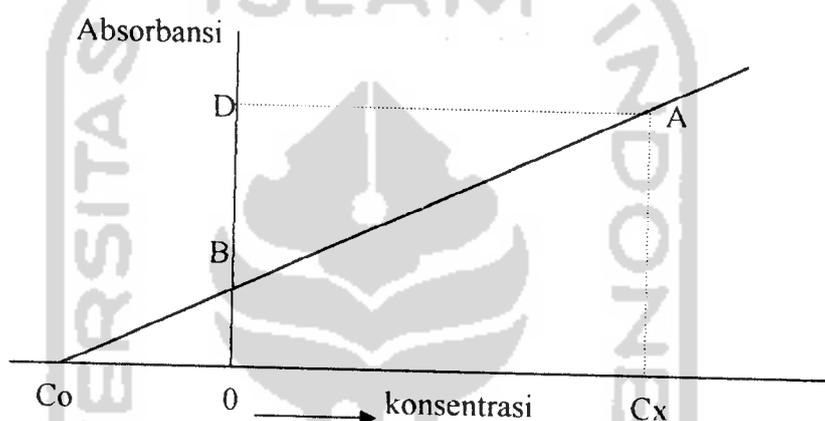
Dalam pemilihan cara destruksi didasarkan pada volatilitas masing-masing unsur yang dianalisis. Destruksi pada suatu cuplikan merupakan suatu usaha untuk melepaskan unsur yang akan ditentukan dalam analisis dengan keterikatannya dengan senyawa lain, terutama senyawa organik. Destruksi dibedakan menjadi dua macam, yaitu destruksi kering dan destruksi basah (Sandell, 1977).

Pada penelitian ini menggunakan metode destruksi kering, yaitu dengan cara mengabukan sampel pada suhu tinggi ($> 450^{\circ}\text{C}$). Keuntungan dari metode ini selain relatif sederhana dan terhindar dari pengotor seperti pada destruksi basah, juga dapat digunakan pada cuplikan dengan jumlah yang banyak. Namun, dalam destruksi ini dapat terjadi kehilangan unsur-unsur tertentu (Sandell, 1977).

3. 5. 4. 2 Metode Adisi Standar

Metode ini merupakan suatu metode yang sesuai untuk larutan cuplikan yang mengandung bahan terlarut yang diperkirakan mengganggu dalam pengukuran suatu absorbansi.

Metode adisi standar ini dikerjakan dengan menambahkan sejumlah zat tertentu yang dianalisis pada larutan standar. Pertama kali yang dilakukan adalah dengan mengukur absorbansi larutan cuplikan yang dianalisis, selanjutnya menyusul deret larutan cuplikan yang ditambah dengan larutan standar. Harga absorbansi yang diperoleh kemudian dihubungkan dengan konsentrasi yang ditambahkan.



Gambar 4. Grafik metode adisi standar

- Dimana ; A-Cx : absorbansi cuplikan setelah ditambahkan standar
 B-0 : absorbansi cuplikan sebelum ditambahkan larutan standar
 Co-0 : konsentrasi cuplikan sebelum ditambahkan standar
 0-Cx : konsentrasi larutan standar yang ditambahkan

3.6 Optimasi Alat

Dalam spektrofotometer serapan atom penentuan kondisi optimum terhadap instrumen mutlak dilakukan untuk mendapatkan hasil serapan yang optimum. Hal ini dikarenakan reaksi kimia dapat terjadi dalam nyala dan menghasilkan

interferensi dalam nyala tersebut. Interferensi ini dapat terjadi karena atom-atom dalam larutan tidak terdistribusi secara homogen pada pembentukan senyawa-senyawa terlarut.

Beberapa variabel yang harus dioptimasi karena kondisi optimum untuk suatu unsur logaritma tidak sama satu dengan yang lain. Variabel yang perlu dioptimasi dalam spektrofotometer serapan atom antara lain :

- a. panjang gelombang (λ).
- b. panjang kecepatan alir gas pembakar dan gas pengoksidan
- c. tinggi pembakar/burner

Pengukuran dilakukan dengan cara memvariasi salah satu variabel sedangkan variabel yang lain dibuat tetap. Sehingga dapat diukur absorbansi maksimum dari tiap-tiap variabel yang diukur selanjutnya dapat dijadikan ketetapan untuk menentukan kondisi optimum alat yang digunakan.

3. 7 Analisa Hasil

Penentuan kandungan besi, kadmium, dan kalium secara spektrofotometri serapan atom (SSA) dilakukan dengan metode adisi standar. Dalam penelitian ini digunakan Microsoft Excel 4.0 dengan menggunakan data analisis regresi linier untuk mendapatkan grafik adisi standar.

Dari analisis adisi standar didapatkan suatu grafik hubungan x (konsentrasi penambahan dengan larutan standar) dan y (absorbansi). Harga absorbansi yang diperoleh vs konsentrasi dihubungkan melalui suatu garis dengan mencari harga

- jenis tanah : berstruktur ringan, pasir berdebu, bersifat gembur, mudah diolah dan drainasenya baik.
- lokasi pengambilan : Desa Kranggan, Kec. Manisrenggo, Kab. Klaten.

2. HNO_3 p. a. buatan Merck
3. HClO_4 p. a. buatan Merck
4. HCl p. a. buatan Merck
5. CdI_2 buatan Merck
6. $\text{FeCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ buatan Merck
7. KI buatan Merck
8. Akuabides buatan Otsuka Indonesia
9. Aquaregia

4. 2 Prosedur Kerja

4. 2. 1 Penyediaan Cuplikan

Pada penelitian cuplikan yang dipakai berasal dari jenis tembakau yang disesuaikan dengan jenis dan asal daerah penanamannya. Dalam hal ini digunakan tembakau jenis grompol kenongo, yang diambil daunnya dari Desa Kranggan, Kec. Manisrenggo, Kab. Klaten.

4. 2. 2 Preparasi bahan

- a. Membuat larutan standar kadmium (CdI_2)
 - larutan standar kadmium dengan konsentrasi 1000 ppm dibuat dengan melarutkan 1,629 gram CdI_2 dalam 500 mL akuabides.

slope(b) dan intersep(a) dari grafik adisi penambahan standar. Untuk mencari harga tersebut dapat ditentukan dengan rumus regresi linier :

$$Y = bx + a$$

$$\text{Slope} = b = \frac{\sum_i \{(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})\}}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}$$

$$\text{Intersep} = a = \bar{y} - bx$$

$$\text{Koefisien korelasi} = r = \frac{\sum_i \{(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})\}}{\left\{ \left[\sum_i (x_i - \bar{x})^2 \right] \left[\sum_i (y_i - \bar{y})^2 \right] \right\}^{1/2}}$$

$$\text{X-intersep} = C_{SA} = -\frac{a}{b}$$

Konsentrasi sampel daun tembakau dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$C_s = -C_{SA} \times \frac{V_{ind}}{V_{std}}$$

Dimana : x = konsentrasi logam

y = absorbansi

\bar{x} = konsentrasi rata-rata

\bar{y} = absorbansi rata-rata

b = slope (lereng garis)

a = intersep (titik potong garis dengan sumbu y)

x_i = konsentrasi ke i

y_i = absorbansi ke i

n = jumlah data

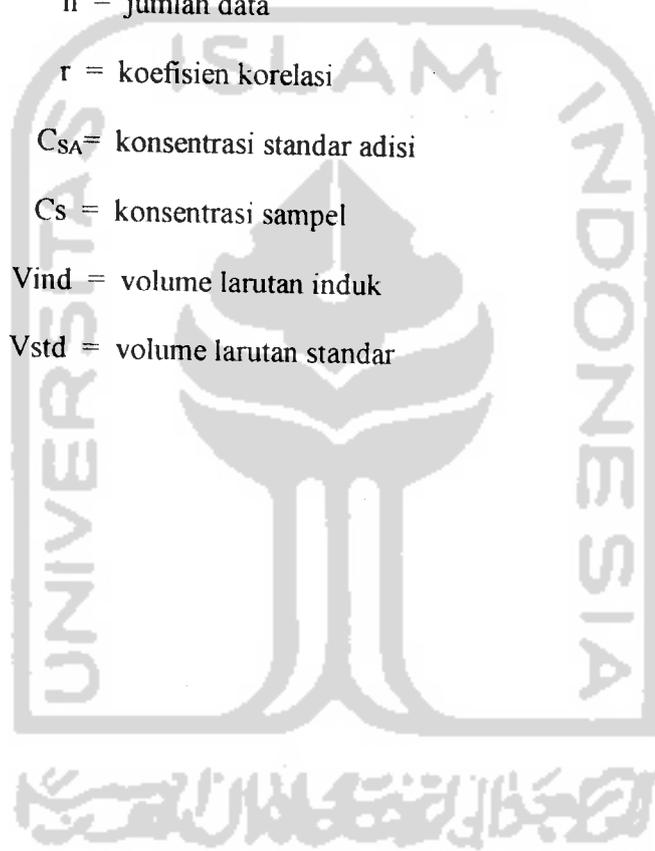
r = koefisien korelasi

C_{SA} = konsentrasi standar adisi

C_s = konsentrasi sampel

V_{ind} = volume larutan induk

V_{std} = volume larutan standar



BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Alat dan Bahan Yang Digunakan

4.1.1 Alat-alat yang digunakan

1. Peralatan gelas
2. Pipet (gondok, ukur, tetes)
3. Lumpang porselin
4. Penangas air
5. Corong pisah
6. Kertas saring Whatman No. 42
7. Pengaduk magnet merk Labinco
8. Neraca digital merk Sartorius
9. Muffle Furnace merk Ogawa Seiki
10. Kompor listrik merk Maspion
11. Oven merk Memmert
12. Spektrofotometer Serapan Atom model AA-782 Nippon Jarell Ash

4.1.2 Bahan-bahan Yang Digunakan

1. Sampel daun tembakau yang digunakan :
 - jenis tembakau : Grompol Kenongo
 - umur tembakau : 3 bulan
 - tinggi tembakau : 154 cm

- jenis tanah : berstruktur ringan, pasir berdebu, bersifat gembur, mudah diolah dan drainasenya baik.
 - lokasi pengambilan : Desa Kranggan, Kec. Manisrenggo, Kab. Klaten.
2. HNO_3 p. a. buatan Merck
 3. HClO_4 p. a. buatan Merck
 4. HCl p. a. buatan Merck
 5. CdI_2 buatan Merck
 6. $\text{FeCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ buatan Merck
 7. KI buatan Merck
 8. Akuabides buatan Otsuka Indonesia
 9. Akuatregia

4. 2 Prosedur Kerja

4. 2. 1 Penyediaan Cuplikan

Pada penelitian cuplikan yang dipakai berasal dari jenis tembakau yang disesuaikan dengan jenis dan asal daerah penanamannya. Dalam hal ini digunakan tembakau jenis grompol kenongo, yang diambil daunnya dari Desa Kranggan, Kec. Manisrenggo, Kab. Klaten.

4. 2. 2 Preparasi bahan

a. Membuat larutan standar kadmium (CdI_2)

- larutan standar kadmium dengan konsentrasi 1000 ppm dibuat dengan melarutkan 1,629 gram CdI_2 dalam 500 mL akuabides.

b. Membuat larutan standar besi ($\text{FeCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

- larutan standar besi 1000 ppm dibuat dengan melarutkan 2,419 gram $\text{FeCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dalam 500 mL akuabides.

c. Membuat larutan standar kalium (KI)

- larutan standar kalium 1000 ppm dibuat dengan melarutkan 1,636 gram KI dalam 500 mL akuabides.

4. 2. 3 Preparasi sampel

Pada penentuan kadar kadmium dalam tembakau perlu suatu analisis dengan destruksi. Destruksi bertujuan untuk memecahkan ikatan antara unsur-unsur dengan senyawa organik yang ada di dalamnya. Untuk membuat preparasi sampel dalam hal ini kita namakan "larutan A" dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Memanaskan sejumlah sampel tembakau pada suhu 100°C ke dalam oven selama 1 jam untuk menghilangkan kandungan airnya.
- b. Sampel tembakau yang sudah kering digerus hingga halus di dalam lumpang porselin.
- c. Diambil sebanyak 5 gram sampel tembakau dan ditempatkan dalam erlenmeyer dengan dibasahi akuabides.
- d. Ditambahkan ke dalam masing-masing erlenmeyer 9 mL asam nitrat 15 N sambil didinginkan dalam penangas air.
- e. Apabila reaksi dengan asam nitrat sudah tidak reaktif dilanjutkan dengan penambahan 3 mL asam perklorat 3 N.
- f. Menutup erlenmeyer dengan plastik dan karet, kemudian dibiarkan selama satu malam.

- g. Keesokan harinya, menyiapkan penangas air dan mengisinya dengan air sampai penuh kemudian meletakkan erlenmeyer di dalamnya.
- h. Memanaskan penangas air selama 3 jam pada suhu 70°C , kemudian didinginkan dan dilanjutkan dengan penyaringan.
- i. Pada saat penyaringan, filtrat pertama dipisahkan dan ditampung dalam labu takar 250 mL.
- j. Residu pertama dicuci dengan akuabides, kemudian dilakukan penyaringan selanjutnya didapatkan residu dua dan filtrat dua.
- k. Filtrat kedua dijadikan satu dengan filtrat yang pertama, dan residu kedua dipisahkan dalam suatu cawan porselin siap untuk diabukan.

4. 2. 4 Destruksi kering (Dry Ashing)

- a. Mengabukan ampas (residu kedua) ke dalam *muffle furnace* pada suhu 450°C selama 5 jam (sampai benar-benar menjadi abu).
- b. Jika telah menjadi abu, dibasahi dengan akuabides dan dilarutkan dengan akuaregia 5 mL, kemudian diuapkan hingga larutan jenuh.
- c. Setelah larutan tersebut dingin, selanjutnya dilakukan penyaringan didapatkan filtrat tiga dan residu tiga.
- d. Filtrat ketiga ditambahkan ke campuran filtrat pertama dan filtrat kedua.
- e. Hasil larutan dari ketiga filtrat tadi ditempatkan dalam labu ukur dan diencerkan dengan akuabides hingga 50 mL.
- f. Kemudian, larutan total diuapkan dalam gelas beker 500 mL sampai kandungan asamnya hilang (dideteksi dengan menggunakan indikator asam-basa).

- g. Larutan yang tersisa sebanyak 5 mL dilarutkan dengan akuabides 50 mL
- h. Larutan disaring dan diencerkan dalam labu takar 50 mL.
- i. Larutan ditempatkan dalam dua labu takar masing-masing 25 mL kemudian dijadikan sebagai larutan induk.
- j. Dianalisis dengan menggunakan metode adisi standar.

4. 2. 5 Tahap Analisis

4. 2. 5. 1 Analisa Adisi Standar Logam Kadmium

- a. Larutan standar kadmium 1000 ppm diencerkan menjadi 5; 10; 15; 20 ppm untuk volume penambahan adisi standar.
- b. Diambil sebanyak 10 mL dari larutan induk 25 mL kemudian ditambah akuabides 5 mL diletakkan dalam labu takar 25 mL lalu diukur absorbansinya dengan alat spektrofotometer serapan atom.
- c. Menyiapkan labu takar 25 mL sebanyak 4 buah masing-masing berisi larutan sampel 10 mL ditambah dengan larutan standar 5 mL diukur absorbansinya dari penambahan konsentrasi 5; 10; 15; 20 ppm dengan spektrofotometer serapan atom.
- d. Mencatat absorbansi larutan yang diperoleh sesuai dengan penambahan masing-masing konsentrasi.
- e. Membuat grafik adisi standar antara x (penambahan) dan y (absorbansi) agar diperoleh harga slope dan intersep. Kemudian dapat dicari konsentrasi kadmium melalui hubungan $y = bx + a$.

4. 2. 5. 2 Analisa Adisi Standar Logam Besi

- a. Larutan standar besi 1000 ppm diencerkan menjadi 5; 10; 15; 20 ppm untuk volume penambahan adisi standar.
- b. Diambil sebanyak 10 mL dari larutan induk 25 mL kemudian ditambah akuabides 5 mL diletakkan dalam labu takar 25 mL lalu diukur absorbansinya dengan alat spektrofotometer serapan atom.
- c. Menyiapkan labu takar 25 mL sebanyak 4 buah masing-masing berisi larutan sampel 10 mL ditambah dengan larutan standar 5 mL diukur absorbansinya dari penambahan konsentrasi 5; 10; 15; 20 ppm dengan spektrofotometer serapan atom.
- d. Mencatat absorbansi larutan yang diperoleh sesuai dengan masing-masing konsentrasi.
- e. Membuat grafik adisi standar antara x (penambahan) dan y (absorbansi) agar diperoleh harga slope dan intersep. Kemudian dapat dicari konsentrasi kadmium melalui hubungan $y = bx + a$.

4. 2. 5. 3 Analisa Adisi Standar Logam Kalium

- a. Larutan standar kalium 1000 ppm diencerkan menjadi 5; 10; 15; 20 ppm untuk volume penambahan adisi standar.
- b. Diambil sebanyak 10 mL dari larutan induk 25 mL kemudian ditambah akuabides 5 mL diletakkan dalam labu takar 25 mL lalu diukur absorbansinya dengan alat spektrofotometer serapan atom (SSA).
- c. Menyiapkan labu takar 25 mL sebanyak 4 buah masing-masing berisi larutan sampel 10 mL ditambah dengan larutan standar 5 mL diukur

absorbansinya dari penambahan konsentrasi 5; 10; 15; 20 ppm dengan spektrofotometer serapan atom.

- d. Mencatat absorbansi larutan yang diperoleh sesuai dengan masing-masing konsentrasi.
- e. Membuat grafik adisi standar antara x (penambahan) dan y (absorbansi) agar diperoleh harga slope dan intersep. Kemudian dapat dicari konsentrasi kadmium melalui hubungan $y = bx + a$.

4. 2. 5. 4 Optimasi Alat

Dibuat konsentrasi 1,0 ppm pada masing-masing larutan standar Cd, Fe, dan K kemudian serapan larutan diukur pada panjang gelombang, laju alir asetilen, laju alir propana, laju alir udara, dan tinggi pembakar yang bervariasi. Selanjutnya dari perolehan serapan optimum dibuat grafik absorbansi versus variabel yang divariasikan. Data keseluruhan optimasi disajikan dalam lampiran 6.

4. 3 Hipotesis

Analisis menggunakan metode destruksi kering terhadap logam besi, kadmium, dan kalium yang terdapat dalam daun tembakau jenis *Grompol Kenongo* dapat dideteksi dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA).

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Penentuan Optimasi Besi, Kadmium, dan Kalium

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar besi, kadmium, dan kalium dalam sampel daun tembakau secara spektrofotometri serapan atom (SSA). Oleh karena itu dalam penelitian ini harus dilakukan suatu penanganan cuplikan juga penentuan kondisi optimum alat yang digunakan yaitu spektrofotometer serapan atom (SSA) agar diperoleh hasil analisis yang baik.

Pencarian kondisi optimum ini meliputi panjang gelombang, kecepatan alir gas pembakar dan pengoksidan, serta tinggi pembakar. Pada kondisi optimum perubahan serapan akibat perubahan konsentrasi akan lebih sensitif teramati. Atom-atom akan menyerap tenaga radiasi yang sesuai dengan yang dibutuhkan untuk berbuah menjadi keadaan tereksitasi. Semakin banyak atom tingkat tenaga dasar maka radiasi yang diserap akan makin banyak pula. Dengan kata lain, populasi atom tingkat tenaga dasar dalam nyala api akan menyerap energi yang sesuai dan yang paling banyak pada tinggi pembakar tertentu.

Dalam penentuan kadar besi, kadmium, dan kalium diperoleh kondisi optimum panjang gelombang sebesar 248,6 nm untuk besi, 228,8 nm untuk kadmium, dan 766,5 nm untuk kalium. Pada panjang gelombang ini merupakan panjang gelombang optimum untuk masing-masing logam yang paling kuat menghasilkan garis resonansi untuk transisi elektronik dari tingkat tenaga dasar ke tingkat eksitasi. Dari hasil penelitian didapat serapan sebesar 0,554 untuk besi,

0,0128 untuk kadmium, dan 0,1484 untuk kalium. Data selengkapnya disajikan pada lampiran 6.

Penentuan kondisi optimum kecepatan alir gas pembakar dan pengoksidan untuk kalium dan besi dipilih asetilen sebagai bahan bakar dan udara sebagai pengoksidan. Sedangkan kalium dipilih propana sebagai bahan bakar dan udara sebagai pengoksidan. Pemilihan temperatur nyala ini disesuaikan dengan sifat-sifat logam yang dianalisis. Temperatur nyala asetilen-udara yang dihasilkan sebesar 2200°C sedangkan propana-udara adalah sebesar 1925°C . (Pecsok, 1976) Dengan menggunakan kecepatan alir gas pembakar dan pengoksidan yang optimum maka dalam proses atomisasi akan terjadi proses perubahan unsur metalik menjadi uap (aerosol halus) yang masuk ke dalam system nyala. Kecepatan alir ini akan mempengaruhi banyaknya atom tingkat tenaga dasar pada tinggi pembakar tertentu.

Pada penentuan kadar besi, kadmium, dan kalium dalam sampel daun tembakau tinggi pembakar yang digunakan adalah 5 mm. Dengan tinggi pembakar optimum ini dapat memberikan jalan optis nyala untuk meningkatkan kepekaan. Data dan grafik optimasi alat spektrofotometer serapan atom selengkapnya disajikan dalam lampiran 6 dan 7.

5. 2 Penentuan Kandungan Besi, Kadmium, dan Kalium dalam Sampel Daun Tembakau Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah daun tembakau yang merupakan sampel organik, sehingga untuk memperoleh kadar besi, kadmium, dan kalium yang terkandung didalamnya perlu dilakukan metode destruksi.

Diharapkan dengan metode destruksi bahan-bahan organik yang terdapat dalam sampel daun tembakau dapat dipisahkan dengan logam yang akan dianalisis. Metode destruksi yang digunakan yaitu destruksi kering dimana residu dari larutan sampel yang dibuat dalam "larutan A" diabukan pada suhu 450°C. Pada proses destruksi kering ini digunakan pelarut asam klorida yang dikombinasikan dengan asam nitrat menjadi larutan yang disebut akuaregia dengan perbandingan 3 : 1.

Pada analisis menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) harus memenuhi ketentuan bahwa larutan standar harus berada dalam matrik yang identik dengan larutan sampel. Sementara itu unsur-unsur yang terdapat di dalam daun tembakau relatif lengkap. Dalam proses pengukuran absorbansi dengan spektrofotometer serapan atom (SSA) larutan sampel yang mengandung bahan terlarut dapat mengganggu jalannya analisis, sehingga sangat sulit untuk membuat larutan standar yang identik dengan larutan cuplikan. Oleh karena itu untuk mengatasi gangguan matrik yang ditimbulkan oleh larutan sampel daun tembakau proses pengukuran sampel menggunakan metode adisi standar. Dari data absorbansi yang diperoleh dapat dibuat grafik adisi standar dengan menghubungkan konsentrasi yang ditambahkan versus absorbansi. Perolehan data absorbansi sampel dan grafik adisi standar disajikan dalam lampiran 9.

Dengan menggunakan metode adisi standar data absorbansi dihitung dengan menggunakan persamaan $y = bx + a$. Dimana, b merupakan slope (titik potong sumbu y), a adalah intersep, y adalah absorbansi, dan x adalah konsentrasi yang ditambahkan. Dengan menghitung nilai x pada $y=0$ maka konsentrasi standar adisi

dapat diperoleh dengan persamaan $-\frac{a}{b}$. Selanjutnya konsentrasi sampel dapat

dihitung dengan persamaan : $C_s = -C_{SA} \times \frac{V_{ind}}{V_{std}}$.

Dengan menggunakan persamaan tersebut dapat diketahui kandungan besi, kadmium, kalium total dalam sampel daun tembakau setelah proses pengabuan. Dari persamaan grafik adisi standar didapatkan persamaan $y = 0,013794x + 0,3076$ untuk besi, $y = 0,010768 + 0,24554$ untuk kadmium, dan $y = 0,021608x + 0,4364$ untuk kalium ketika ditambahkan konsentrasi masing-masing larutan standar yang diuji. Koefisien korelasi untuk masing-masing logam besi, kadmium, dan kalium yaitu 0,999; 0,950; dan 0,995. Hasil perhitungan menggunakan regresi linier dengan *Microsoft Excel 4.0* menunjukkan bahwa tingkat kesalahan pengukuran sampel ($n = 5$) dengan menggunakan 95% selang kepercayaan C_{SA} yang didapat oleh masing-masing logam besi, kadmium, dan kalium yaitu sebesar 0,0173; 0,0274 dan 0,044. Dapat dikatakan bahwa tingkat kesalahan yang terjadi berkisar antara 1,0-3,0%. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi total logam yang terdapat dalam sampel daun tembakau memiliki data yang dapat diterima kebenarannya dengan tingkat kesalahan yang sangat kecil. Dapat disimpulkan bahwa metode spektrofotometri serapan atom (SSA) sangat akurat dipakai untuk penentuan kandungan logam dalam sampel daun tembakau.

Kandungan masing-masing logam dalam tiap miligram sampel daun tembakau disajikan dalam tabel 2. Untuk perhitungan selengkapnya disajikan dalam lampiran 5.

Tabel 2. Kandungan Logam Besi, Kadmium, dan Kalium Dalam Sampel Daun Tembakau

No	Jenis Unsur	Kadar Logam (ppm)
1.	Besi	0,0461
2.	Kadmium	0,0456
3.	Kalium	0,0637

Kandungan kalium dalam tanaman terdapat dalam jumlah yang lebih banyak karena kalium diperlukan dalam jumlah besar oleh tanaman dalam bentuk pupuk. Sehingga, dengan konsumsi pupuk kalium dapat diserap oleh tanaman untuk menyokong pertumbuhan tanaman. Pupuk kalium tersebut diserap oleh akar dialirkan melalui batang dan tersimpan dalam daun tembakau.

Sedangkan untuk besi dan kadmium berada dalam jumlah yang relatif sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi besi pada tanaman dapat ditemukan dalam kondisi tanah yang digunakan dalam penanaman tembakau. Dengan kondisi tanah masam akan timbul besi tereduksi yang dapat meracuni tanaman. Sehingga, air yang diserap melalui tanah dapat mengalir ke batang dan daun yang sudah mengandung besi yang bersifat racun. Kandungan besi total dalam sampel daun tembakau masih berada pada tingkat normal untuk konsumsi kebutuhan unsur hara minor.

Kadmium yang terdapat dalam tanaman berada pada konsentrasi rendah. Kadmium baru bersifat racun setelah terjadi proses pengabuan sampel. Hasil yang diperoleh dalam penelitian menunjukkan bahwa kadmium dalam sampel relatif kecil diakibatkan karena sifat unsur yang mudah hilang jika dipanaskan pada suhu

tinggi. Dalam hal ini, proses destruksi kering mempengaruhi hasil logam kadmium yang didapat.

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kadar yang terdapat dalam daun tembakau relatif kecil. Sehingga dapat dikatakan bahwa tembakau jenis *Grompol Kenongo* masih dalam batas layak untuk dikonsumsi. Kondisi ini dapat dilihat dari penetapan standar baku mutu yang ditetapkan oleh Badan Pusat Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat Tanaman yang telah menetapkan batas kandungan maksimum bahan kimia yang terdapat dalam tembakau. Seperti yang ditunjukkan oleh besi mempunyai batas maksimal 1,0 ppm sedangkan kadmium dan kalium masing-masing 0,3 ppm dan 2,4 ppm. Data selengkapnya disajikan dalam lampiran 7. Akan tetapi penumpukan logam dalam tubuh secara terus menerus tetap mengakibatkan kerusakan pada saluran pencernaan khususnya pada hati dan ginjal.

BAB VI

PENUTUP

6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kandungan logam besi, kadmium, dan kalium yang terdapat dalam daun tembakau berturut-turut adalah 0,0461 ppm; 0,0456 ppm dan 0,0637 ppm.
2. Sampel daun tembakau jenis *Grompol Kenongo* masih layak untuk dikonsumsi karena kandungan logam yang berada dalam sampel masih berada di bawah baku mutu standar tanaman tembakau.
3. Metode destruksi kering dapat digunakan untuk memisahkan matriks organik dengan unsur logam yang terdapat dalam daun tembakau.

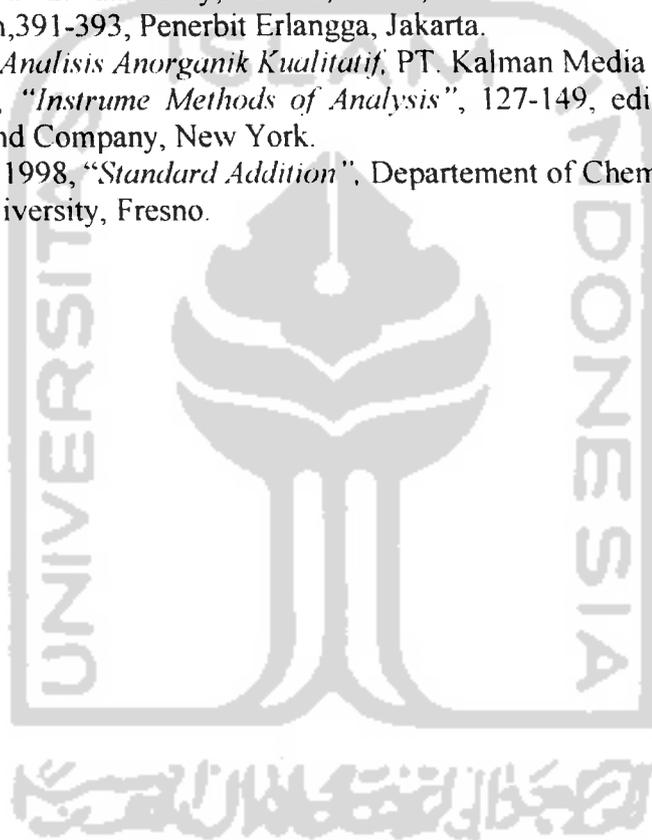
6.2 Saran

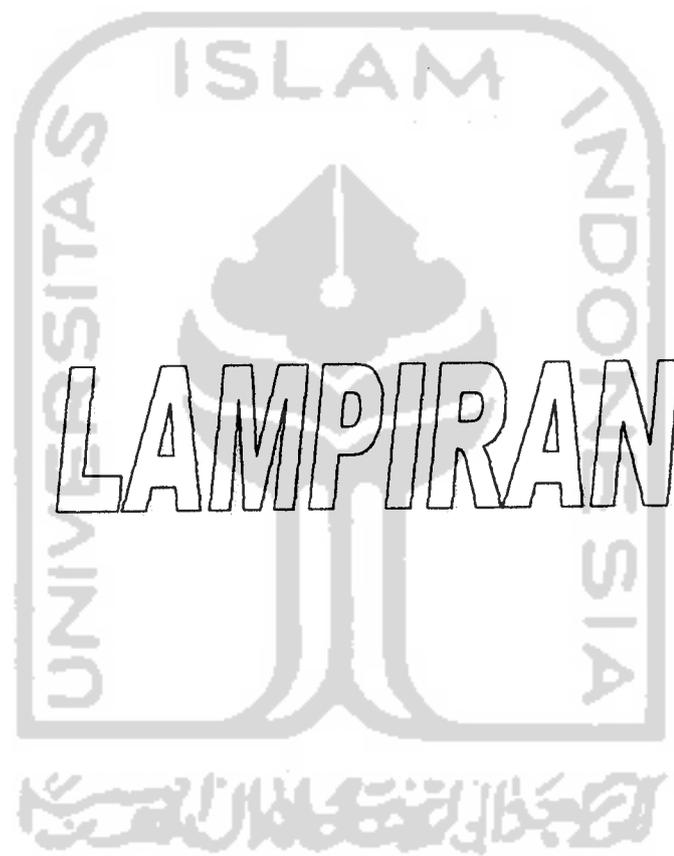
1. Perlu dilakukan suatu penelitian lebih lanjut sebagai studi banding terhadap metode analisis yang lain, seperti pengatoman menggunakan tungku grafit dengan ekstraksi yang menggunakan pelarut organik.
2. Perlu diteliti kandungan unsur logam lain yang terdapat dalam daun tembakau seperti Al, Si, Mg, Pb.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A dan Soedarmanto, M., 1982 *Budidaya Tembakau*, cetakan ke-2, CV. Yasaguna, Jakarta.
- Adisewojo, R.S., 1958, "Bercocok Tanaman Tembakau", 5-10, Vorkink-Van Hoeve, Bandung.
- Anonim, 1995, "Mutu Tembakau", Balai Pusat Penelitian Tanaman Tembakau dan Tanaman Serat, Klaten.
- Bernardus, B. W., 1994, "Analisis Kadmium dan Besi Dalam Abu Tembakau Rajangan", Skripsi, FMIPA, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.
- Cantle, J.E., 1982, *Atomic Absorbtion Spectrofotometry*, Elsener Pub. Company, New York.
- Cotton dan Wilkinsons, 1989, terjemahan Sahati, S., *Kimia Anorganik Dasar*, 197-400, penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- FAO, 1980, "Food and Nutrition Paper", edisi 14/2, Roma.
- Frankenburg, W. G., 1946, "Chemical Changes in the Harvested Tobacco Leaf", *Adv. Enzymol. G*, 309-387.
- Hubert, J., Candelaria R. M., and Applegate G H., 1980, "Determination of Lead Zinc Cadmium and Arsenic in Environmental Sampels", *The Journal of Atomic Spetroscopy*, vol. I, No. 4, hal. 90, Texas.
- J. C Miller, "Statistics for Analytical Chemistry", edisi kedua, 124-134, John Willey and Sons, New York.
- Manahan, S. E., 2000, "Environmental Chemistry", 7st edition, 73-74, Lewis Publishers, New York.
- Meloan, C. E. and Pomeran, Y., 1973, "Food Analysis Laboratory Experimental", 123-128, The AVI Publisher Company, West Port.
- Moersidi dkk, "Peranan Pupuk Phonska Pada Tanaman", Kompas, 31 Mei 2002.
- Nurbaity, I., 1992, "Penentuan Unsur Kadmium dan Silisium Dalam Daun Tembakau Olahan", Skripsi, FMIPA, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.
- Pecsok, R. L., 1976, "Modern Methods of Chemycal Analysis", edisi kedua, 243-266, John Willey and Sons, New York.
- Petrov, I., Tsalef D.L., 1980, "Atomic Absorbtion Spectrometric Determination of Cadmium, Cobalt, Cooper, Manganese, Nickel, Lead ad Zinc in Acetate Soils Extracts", *The Journal of Atomic Spectroscopy*, vol. I, No.2, hal. 47 Bulgaria.
- Rubinson, Rubinson, 2000, "Contemporary Instrumental Analysis, Instrumental Edition", Upper Saddle River, New Jersey.
- Sandell, E. B., "Colorimetric Determination of Trace Metals", *Third ed*, 21-23, interscience Publishers Inc, New York.
- Skogg, 1996, "Principles of Instrumental Analysis, edisi kedua", 132-141, Holt-Sounders Japan, Ltd, Tokyo.

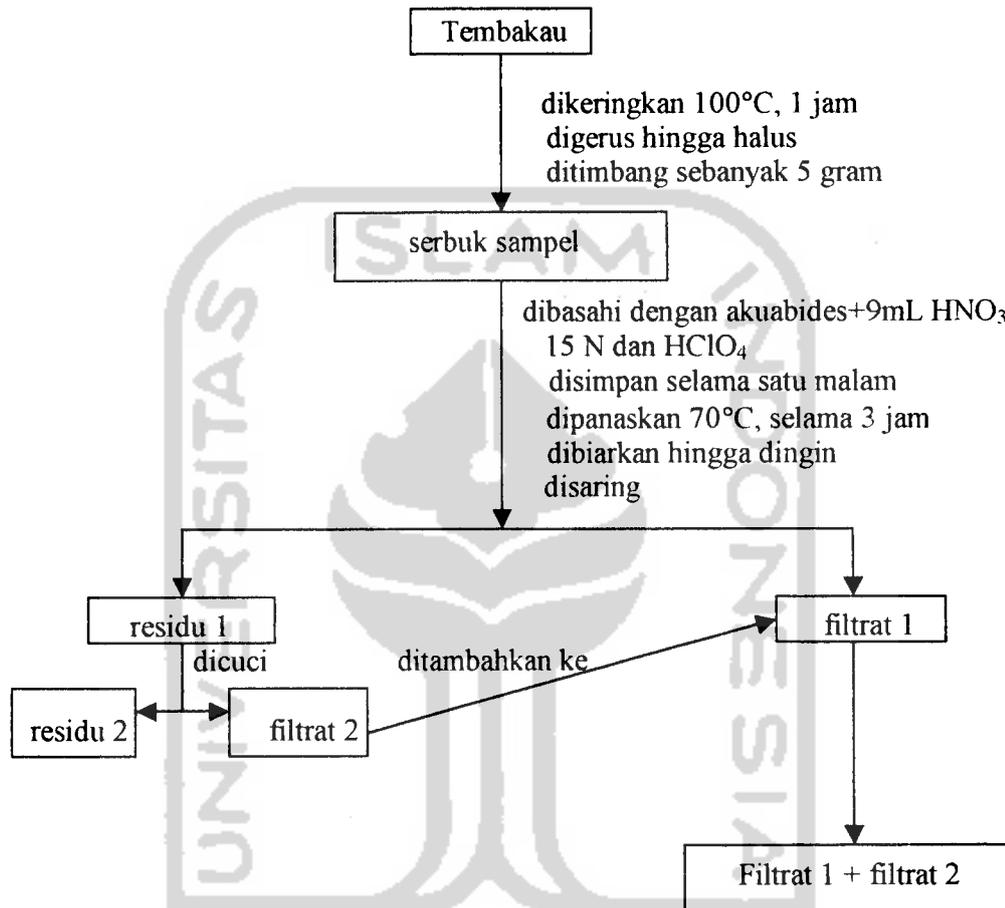
- Suhendrayatna, 2001, "*Heavy Metal Bioremoval by Microorganisms : A Literature Study*", Departement of Applied Chemistry and Chemical Engineering, Faculty of engineering Kagoshima University Japan.
- Surat Keputusan Menteri Negara Kependudukan & Lingkungan Hidup No. 03/MENKLH/II/1991.
- Tremilton, B., 1993, "*Electrochimie Analitique et Reactions En Solution*", Masson, Paris.
- Tso, Tc, 1972, "*Physiology and Biochemistry of Tobacco Plant*", 27-52, Dowden Hutchinson and Ross. Inc, Strounsburg.
- Underwood, A. L. dan Day, R. A., 2001, *Analisa Kimia Kuantitatif*, edisi keenam, 391-393, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Vogel, 1996. "*Analisis Anorganik Kualitatif*", PT. Kalman Media Pustaka, Jakarta.
- Willard, 1981, "*Instrume Methods of Analysis*", 127-149, edisi keenam, Dvan Nostrand Company, New York.
- Zellmer L. D., 1998, "*Standard Addition*", Departement of Chemistry, California State University, Fresno.





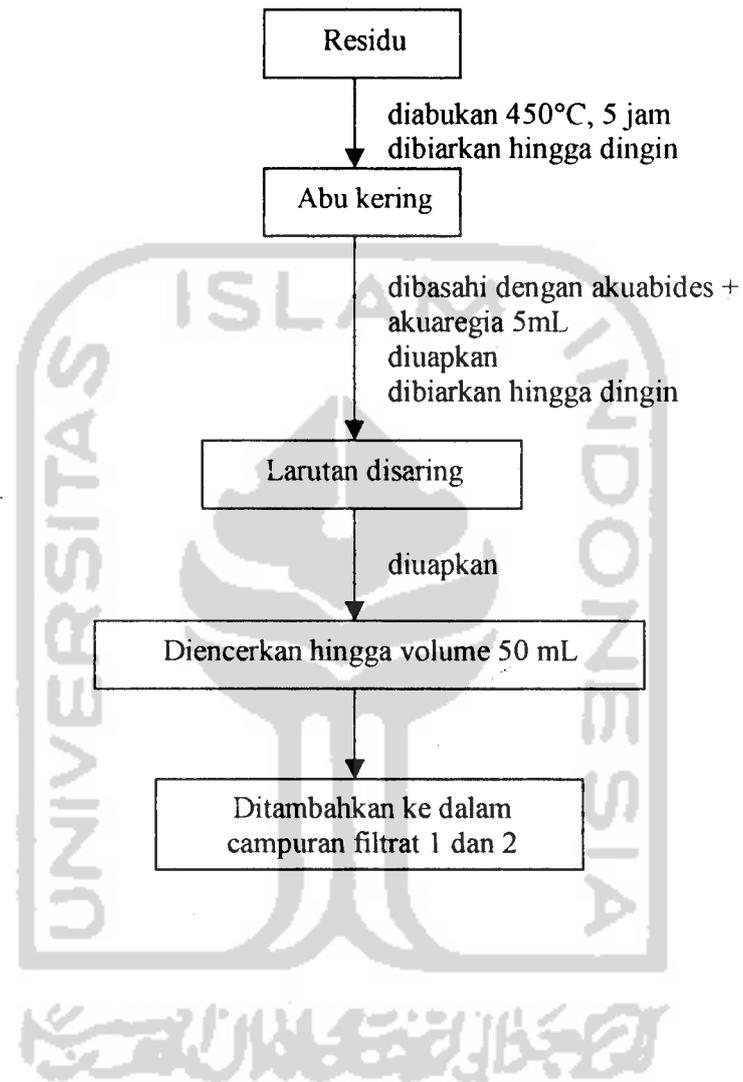
Lampiran 1

• L. 1. 1 Bagan percobaan preparasi sampel "larutan A"



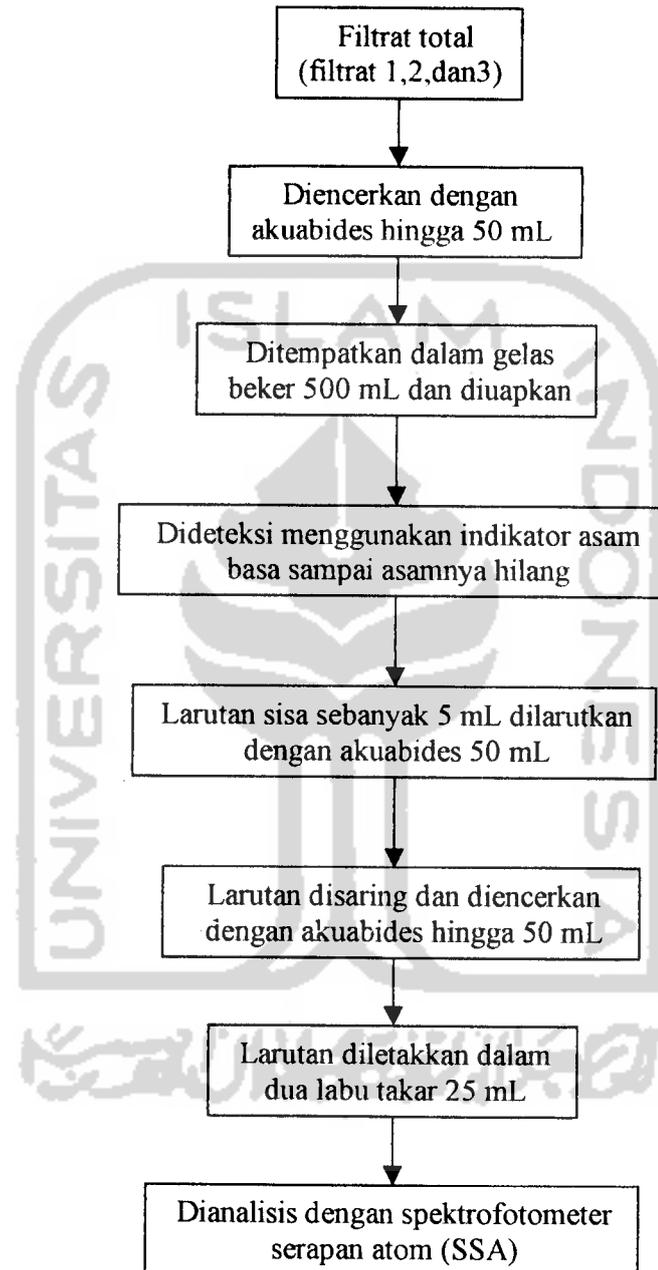
Lanjutan lampiran 1

• L. 1. 2 Bagan percobaan proses destruksi kering



Lanjutan Lampiran 1

• L. 1. 3 Bagan percobaan pembuatan larutan induk



Lampiran 2

• L.2 Perhitungan Pembuatan Larutan Standar

- a. Larutan standard besi (
- $\text{FeCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
-) 1000 ppm

$$\frac{\text{BM FeCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{\text{BM Fe}} \times 1 \text{ gram} = \frac{270,206}{55,847} \times 1 \text{ gram}$$

$$= 4,838 \text{ gram dalam 1000 mL}$$

Jika dilarutkan dalam 500 mL akuabides, maka gram $\text{FeCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ yang diperlukan adalah sebanyak :

$$\frac{1}{2} \times 4,833 \text{ gram} = 2,419 \text{ gram}$$

- b. Larutan standard kadmium (
- CdI_2
-)

$$\frac{\text{BM CdI}_2}{\text{BA Cd}} \times 1 \text{ gram} = \frac{366,21}{112,4} \times 1 \text{ gram}$$

$$= 3,258 \text{ gram dalam 1000 mL}$$

Jika dilarutkan dalam 500 mL akuabides, maka gram CdI_2 yang diperlukan adalah sebanyak :

$$\frac{1}{2} \times 3,258 \text{ gram} = 1,629 \text{ gram}$$

- c. Larutan standard kalium (KI)

$$\frac{\text{BM KI}}{\text{BA K}} \times 1 \text{ gram} = \frac{182,747}{55,847} \times 1 \text{ gram}$$

$$= 3,272 \text{ gram dalam 1000 mL}$$

Jika dilarutkan dalam 500 mL akuabides, maka gram CdI_2 yang diperlukan adalah sebanyak :

$$\frac{1}{2} \times 3,272 \text{ gram} = 1,636 \text{ gram}$$

Lampiran 3

• L. 3 Perhitungan Pembuatan Larutan Standar Besi, Kadmium, dan Kalium

1. Pembuatan Larutan Standar Besi dengan Konsentrasi 5, 10, 15, dan 20 ppm dari Larutan Standar Besi 1000 ppm

- a. Larutan standar Fe 1000 ppm menjadi 100 ppm dalam labu ukur 50 mL

$$\begin{aligned} V_1 \cdot M_1 &= V_2 \cdot M_2 \\ V_1 \cdot 1000 \text{ ppm} &= 50 \text{ mL} \cdot 100 \text{ ppm} \\ V_1 &= 0,5 \text{ mL} \end{aligned}$$

0,5 ml diencerkan dengan akuabides hingga 50 mL

- b. Konsentrasi 5 ppm dalam labu ukur 25 ml

$$\begin{aligned} V_1 \cdot M_1 &= V_2 \cdot M_2 \\ V_1 \cdot 100 \text{ ppm} &= 25 \text{ mL} \cdot 5 \text{ ppm} \\ V_1 &= 1,25 \text{ mL} \end{aligned}$$

1,25 ml diencerkan dengan akuabides hingga 25 mL

- c. Konsentrasi 10 ppm dalam labu ukur 25 mL

$$\begin{aligned} V_1 \cdot M_1 &= V_2 \cdot M_2 \\ V_1 \cdot 100 \text{ ppm} &= 25 \text{ mL} \cdot 10 \text{ ppm} \\ V_1 &= 2,5 \text{ mL} \end{aligned}$$

2,5 mL diencerkan dengan akuabides hingga 25

- d. Konsentrasi 15 ppm dalam labu ukur 25 mL

$$\begin{aligned} V_1 \cdot M_1 &= V_2 \cdot M_2 \\ V_1 \cdot 100 \text{ ppm} &= 25 \text{ mL} \cdot 15 \text{ ppm} \\ V_1 &= 3,75 \text{ mL} \end{aligned}$$

3,75 mL diencerkan dengan akuabides hingga 25 mL

- e. Konsentrasi 20 ppm dalam labu ukur 25 mL

$$\begin{aligned} V_1 \cdot M_1 &= V_2 \cdot M_2 \\ V_1 \cdot 100 \text{ ppm} &= 25 \text{ mL} \cdot 20 \text{ ppm} \\ V_1 &= 5 \text{ mL} \end{aligned}$$

5 mL diencerkan dengan akuabides hingga 25 mL

Lanjutan Lampiran 3

2. Pembuatan Larutan Standar Kadmium dengan Konsentrasi 5, 10, 15, dan 20 ppm dari Larutan Standar Kadmium 1000 ppm

- a. Larutan standar Fe 1000 ppm menjadi 100 ppm dalam labu ukur 50 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 1000 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \cdot 100 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 0,5 \text{ mL}$$

0,5 ml diencerkan dengan akuabides hingga 50 mL

- b. Konsentrasi 5 ppm dalam labu ukur 25 ml

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 100 \text{ ppm} = 25 \text{ mL} \cdot 5 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 1,25 \text{ mL}$$

1,25 ml diencerkan dengan akuabides hingga 25 mL

- c. Konsentrasi 10 ppm dalam labu ukur 25 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 100 \text{ ppm} = 25 \text{ mL} \cdot 10 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 2,5 \text{ mL}$$

2,5 mL diencerkan dengan akuabides hingga 25

- d. Konsentrasi 15 ppm dalam labu ukur 25 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 100 \text{ ppm} = 25 \text{ mL} \cdot 15 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 3,75 \text{ mL}$$

3,75 mL diencerkan dengan akuabides hingga 25 mL

- e. Konsentrasi 20 ppm dalam labu ukur 25 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 100 \text{ ppm} = 25 \text{ mL} \cdot 20 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 5 \text{ mL}$$

5 mL diencerkan dengan akuabides hingga 25 mL

Lanjutan Lampiran 3

3. Pembuatan Larutan Standar Kalium dengan Konsentrasi 5, 10, 15, dan 20 ppm dari Larutan Standar Kalium 1000 ppm

- a. Larutan standar Fe 1000 ppm menjadi 100 ppm dalam labu ukur 50 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 1000 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} \cdot 100 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 0,5 \text{ mL}$$

0,5 ml diencerkan dengan akuabides hingga 50 mL

- b. Konsentrasi 5 ppm dalam labu ukur 25 ml

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 100 \text{ ppm} = 25 \text{ mL} \cdot 5 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 1,25 \text{ mL}$$

1,25 ml diencerkan dengan akuabides hingga 25 mL

- c. Konsentrasi 10 ppm dalam labu ukur 25 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 100 \text{ ppm} = 25 \text{ mL} \cdot 10 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 2,5 \text{ mL}$$

2,5 mL diencerkan dengan akuabides hingga 25 mL

- d. Konsentrasi 15 ppm dalam labu ukur 25 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 100 \text{ ppm} = 25 \text{ mL} \cdot 15 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 3,75 \text{ mL}$$

3,75 mL diencerkan dengan akuabides hingga 25 mL

- e. Konsentrasi 20 ppm dalam labu ukur 25 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$V_1 \cdot 100 \text{ ppm} = 25 \text{ mL} \cdot 20 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 5 \text{ mL}$$

5 mL diencerkan dengan akuabides hingga 25 mL

Lampiran 4

- L.4 Perhitungan kandungan besi, kadmium, dan kalium dalam sampel daun tembakau:

- Perhitungan kandungan besi dalam tembakau pada panjang gelombang 248,6 nm; kec. alir asetilena 4 kg/cm²; kec. alir udara 1,6 kg/cm²; tinggi pembakar 5 cm.

No	Sampel	Absorbansi
1	T1 Fe	0.2910
2	T1 Fe + 5 ppm	0.3852
3	T1 Fe + 10 ppm	0.4642
4	T1 Fe + 15 ppm	0.5176
5	T1 Fe + 20 ppm	0.5696

Dari data tersebut diperoleh harga slope (b) dan intersep (a) dengan metode regresi linier dengan persamaan $y = bx + a$ sebagai berikut :

$$a = 0,3076$$

$$b = 0,013794$$

$$r = 0,99$$

Konsentrasi larutan standar adisi (C_{SA}) dapat dihitung dengan persamaan :

$$C_{SA} = -\frac{a}{b}$$

$$= -\frac{0,30764}{0,013794}$$

$$= -22,306 \text{ ppm (dalam 5 gram sampel)}$$

Lanjutan lampiran 4

Jika dikonversikan ke dalam 1 mg sampel maka didapatkan :

$$-\frac{22,306\text{ppm}}{5\text{gram}} \times \frac{1\text{gram}}{1000\text{mg}}$$

$$- 4,4612 \times 10^{-3} \text{ ppm (dalam 1mg sampel)}$$

Sehingga, konsentrasi logam Fe dalam 50 mL sampel mula-mula :

$$C_s = - C_{sA} \times \frac{V_{ind}}{V_{std}}$$

$$= - (- 4,4612 \times 10^{-3} \text{ ppm}) \times \frac{50\text{ml.}}{5\text{ml.}}$$

$$= 0,0461 \text{ ppm}$$

- b. Perhitungan kandungan kadmium dalam tembakau pada panjang gelombang 228,0 nm; kec. alir asetilena $0,25\text{kg/cm}^2$; kec. alir udara $1,7\text{ kg/cm}^2$; tinggi pembakar 5 cm.

No	Sampel	Absorbansi
1	T1 Cd	0.2244
2	T1 Cd + 5 ppm	0.3290
3	T1 Cd + 10 ppm	0.3574
4	T1 Cd + 15 ppm	0.3944

Dari data tersebut diperoleh harga slope (b) dan intersep (a) dengan metode regresi linier dengan persamaan $y = bx + a$ sebagai berikut :

$$a = 0,24554$$

$$b = 0,010768$$

$$r = 0,95$$

Lanjutan lampiran 4

Konsentrasi larutan standar adisi (C_{SA}) dapat dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned} C_{SA} &= -\frac{a}{b} \\ &= -\frac{0,24554}{0,010768} \\ &= -22,802 \text{ ppm (dalam 5 gram sampel)} \end{aligned}$$

Jika dikonversikan ke dalam 1 mg sampel maka didapatkan :

$$\begin{aligned} &-\frac{22,802 \text{ ppm}}{5 \text{ gram}} \times \frac{1 \text{ gram}}{1000 \text{ mg}} \\ &= -4,5604 \times 10^{-3} \text{ ppm (dalam 1 mg sampel)} \end{aligned}$$

Sehingga, konsentrasi logam Cd dalam 50 mL sampel mula-mula :

$$\begin{aligned} C_S &= -C_{SA} \times \frac{V_{ind}}{V_{std}} \\ &= -(-4,5604 \times 10^{-3} \text{ ppm}) \times \frac{50 \text{ mL}}{5 \text{ mL}} \\ &= 0,0456 \text{ ppm} \end{aligned}$$

- c. Perhitungan kadar kalium dalam tembakau pada panjang gelombang 766,5 nm; kec. alir propana $0,5 \text{ kg/cm}^2$; kec. alir udara $1,4 \text{ kg/cm}^2$; tinggi pembakar 5 cm.

No	Sampel	Absorbansi
1	T1 K	0.3356
2	T1 K + 5 ppm	0.3730
3	T1 K + 10 ppm	0.4260
4	T1 K + 15 ppm	0.4740
5	T1 K + 20 ppm	0.5420

Lanjutan lampiran 4

Dari data tersebut diperoleh harga slope (b) dan intersep (a) dengan metode regresi linier dengan persamaan $y = bx + a$ sebagai berikut :

$$a = 0,32736$$

$$b = 0,01027$$

$$r = 0,995$$

Konsentrasi larutan standar adisi (C_{SA}) dapat dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned} C_{SA} &= -\frac{a}{b} \\ &= -\frac{0,32736}{0,01027} \\ &= -31,875 \text{ ppm (dalam 5 gram sampel)} \end{aligned}$$

Jika dikonversikan ke dalam 1 mg sampel maka didapatkan :

$$\begin{aligned} &-\frac{31,875 \text{ ppm}}{5 \text{ gram}} \times \frac{1 \text{ gram}}{1000 \text{ mg}} \\ &= -6,375 \times 10^{-3} \text{ ppm (dalam 1 mg sampel)} \end{aligned}$$

Sehingga, konsentrasi kalium dalam 50 mL sampel mula-mula :

$$\begin{aligned} C_s &= -C_{SA} \times \frac{V_{ind}}{V_{std}} \\ &= -(-6,375 \times 10^{-3} \text{ ppm}) \times \frac{50 \text{ mL}}{5 \text{ mL}} \\ &= 0,0637 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Lampiran 5

- L.5 Data Optimasi Alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

L. 5. 1 Data Optimasi untuk Kadmium

Tabel 5.1 Kondisi Optimum Panjang Gelombang Cd

Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
228,0	0,0100
228,2	0,0110
228,4	0,0118
228,6	0,0123
228,8	0,0128
229,0	0,0120

Tabel 5. 2 Kondisi Optimum Kecepatan Alir Asetilena Cd pada panjang gelombang 228,8 nm

Kec. Alir asetilena (kg/cm ²)	Absorbansi
0,1	0,0106
0,5	0,0107
0,2	0,0110
0,25	0,0118
0,30	0,0111
0,35	0,0105

Lanjutan Lampiran 5

Tabel 5.3. Kondisi Optimum Kecepatan Alir Udara Cd pada panjang gelombang 228,8 nm

Kec. Alir udara (kg/cm ²)	Absorbansi
1,5	0,0108
1,6	0,0115
1,7	0,0118
1,8	0,0117
1,9	0,0116
2,0	0,0113

Tabel 5.4. Kondisi Optimum Tinggi pembakar Cd pada panjang gelombang 228,8 nm

Tinggi pembakar (mm)	Absorbansi
5	0,0130
7,5	0,0118
1,0	0,0115
12,5	0,0104

Lanjutan Lampuran 5

• L. 5. 2 Data Optimasi Alat untuk Besi

Tabel 5. 5 Kondisi Optimum Panjang Gelombang Fe

Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
248,2	0,0250
248,4	0,0535
248,6	0,0554
248,8	0,0500
249,0	0,0415
249,2	0,0145

Tabel 5. 6 Kondisi Optimum Kecepatan Asetilena Fe pada panjang gelombang 248, 6 nm

Kec. Alir asetilena (kg/cm ²)	Absorbansi
0,2	0,0450
0,25	0,0530
0,30	0,0597
0,35	0,0625
0,40	0,0630
0,45	0,0275

Lanjutan Lampiran 5

Tabel 5. 7 Kondisi Optimum Kecepatan Alir Udara Fe pada panjang gelombang 248,6 nm

Kec. Alir udara (kg/cm ²)	Absorbansi
1,2	0,0502
1,3	0,0556
1,4	0,0570
1,5	0,0575
1,6	0,0583
1,7	0,0545

Tabel 5. 8 Kondisi Optimum Tinggi Pembakar Fe pada panjang gelombang 248,6 nm

Tinggi pembakar (mm)	Absorbansi
5	0,065
7,5	0,0582
10	0,0565
12,5	0,0502

Lanjutan Lampiran 5

• L.5.3 Data Optimasi Alat untuk Kalium

Tabel 5. 9 Kondisi Optimum Panjang Gelombang K

Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
766,1	0,1245
766,2	0,1354
766,3	0,1420
766,4	0,1435
766,5	0,1484
766,6	0,1385

Tabel 5. 10 Kondisi Optimum Kecepatan Alir Propana K pada panjang gelombang 766,5 nm

Kec. Alir Propana (kg/cm ³)	Absorbansi
0,3	0,0635
0,35	0,0655
0,4	0,0740
0,45	0,0825
0,5	0,0850
0,55	0,0628

Lanjutan Lampiran 5

Tabel 5. 11 Kondisi Optimum Kecepatan Alir Udara K pada panjang gelombang 766,5 nm

Kec. Alir udara (kg/cm ²)	Absorbansi
1,0	0,0704
1,1	0,0725
1,2	0,0767
1,3	0,0785
1,4	0,0793
1,5	0,0748

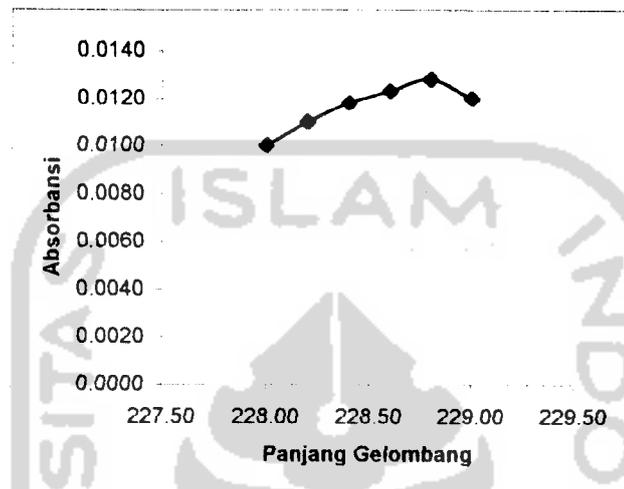
Tabel 5. 12 Kondisi Optimum Tinggi Pembakar K pada panjang gelombang 766,5 nm

Tinggi pembakar (mm)	Absorbansi
5	0,0854
7,5	0,0802
10	0,0768
12,5	0,0725

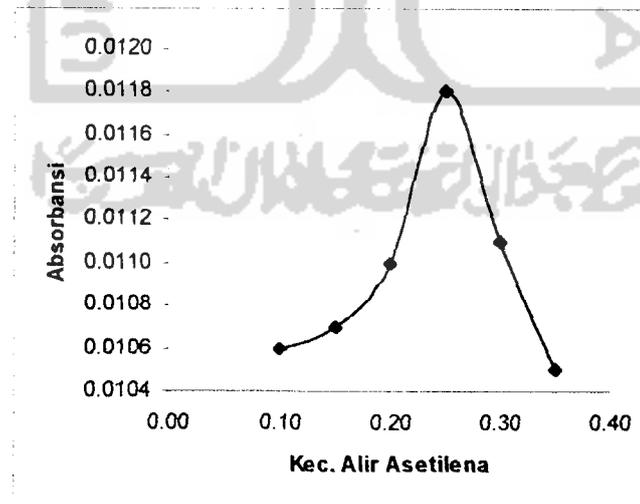
Lampiran 6

- L. 6 Gambar Grafik Optimasi Alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

L. 6. 1 Grafik Optimasi untuk Kadmium



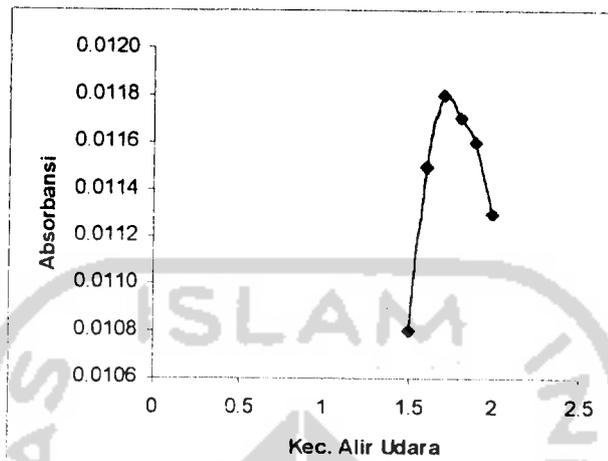
Gambar 7.1 Grafik Panjang Gelombang vs Absorbansi



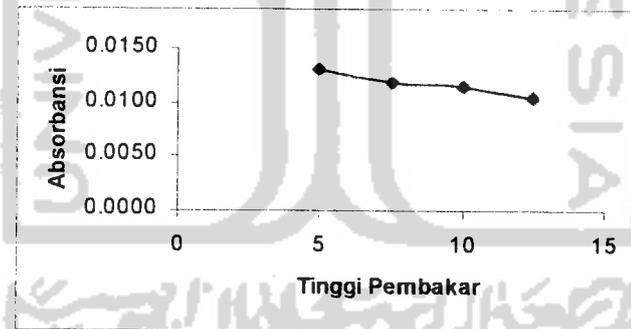
Gambar 7. 2 Grafik Optimasi Kec. Alir Asetilena vs Absorbansi



Lanjutan Lampiran 6



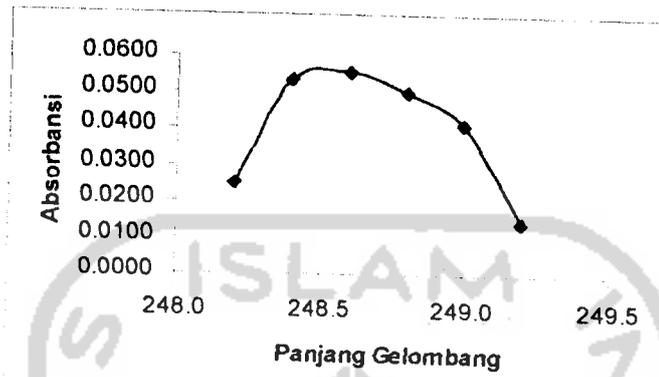
Gambar 3. Grafik Optimasi Kec. Alir Udara vs Absorbansi



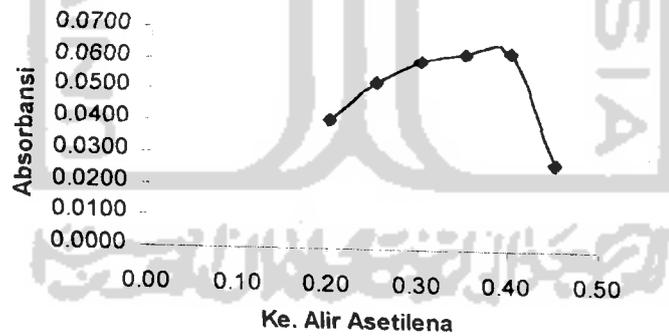
Gambar 7. 4 Grafik Optimasi Tinggi Pembakar vs Asorbansi

Lanjutan Lampiran 6

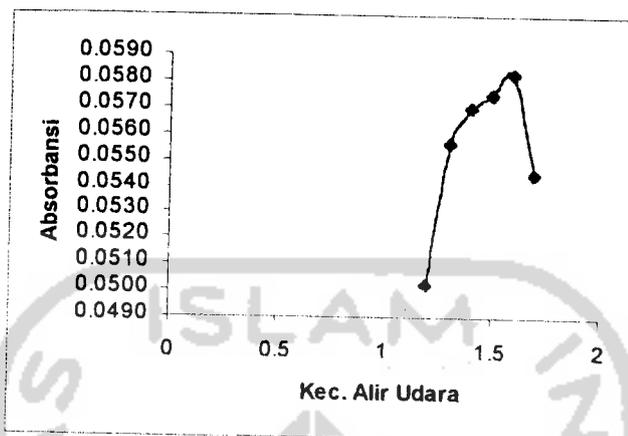
• L.6. 2 Gambar Grafik Optimasi untuk Besi



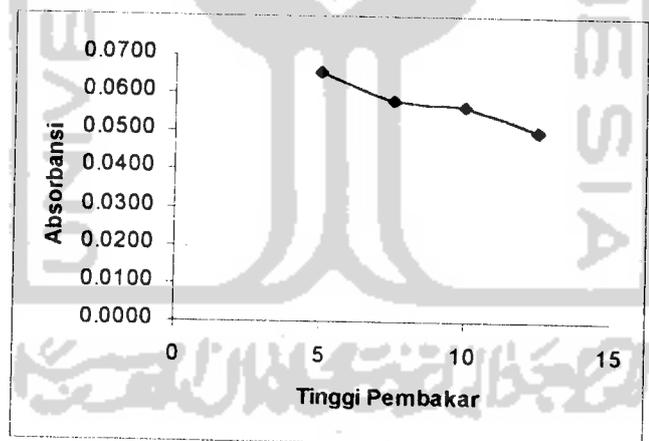
Gambar 5. Grafik Optimasi Panjang Gelombang vs Absorbansi



Gambar 6 Grafik Optimasi Kec. Alir Asetilena vs Absorbansi

Lanjutan Lampiran 6

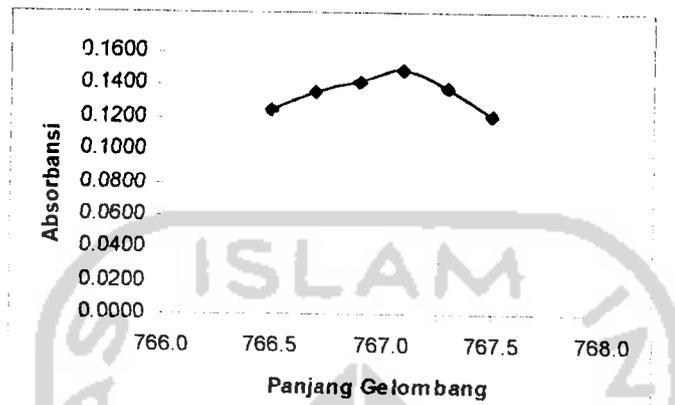
Gambar 7. Grafik Optimasi Kec. Alir Udara vs Absorbansi



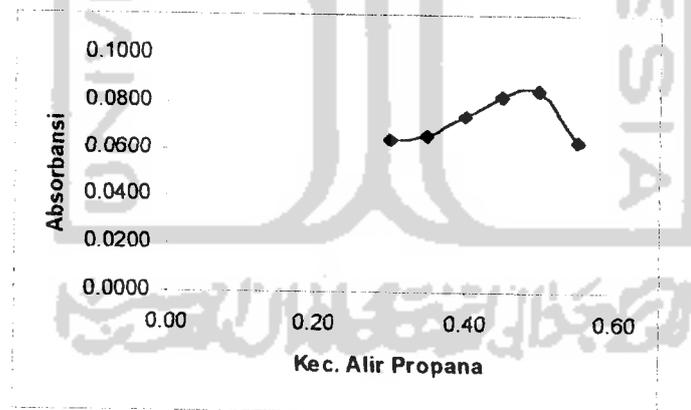
Gambar 8. Grafik optimasi Tinggi Pembakar vs Absorbansi

Lanjutan Lampiran 6

- L. 6. 3 Gambar Grafik Optimasi untuk Kalium

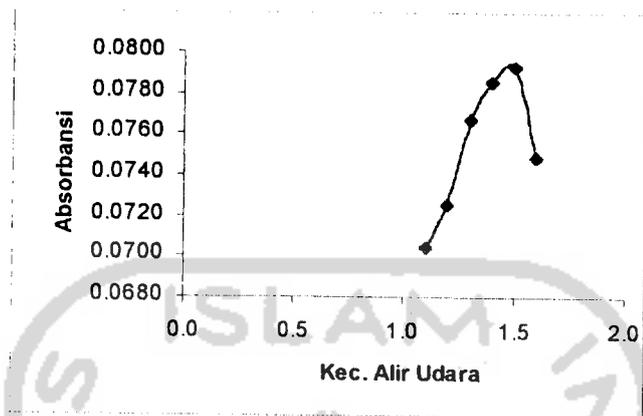


Gambar 9. Grafik Optimasi Panjang Gelombang vs Absorbansi

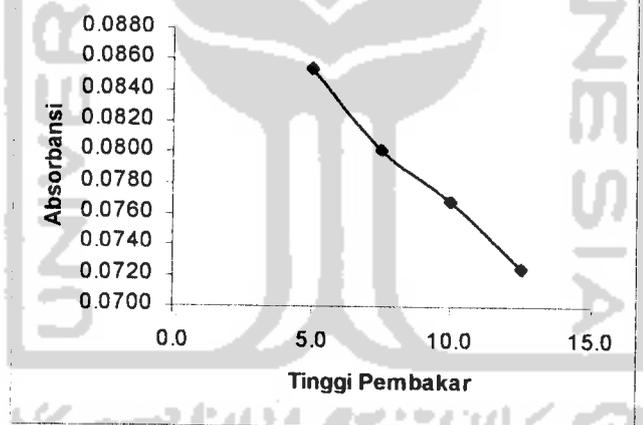


Gambar 10. Grafik Optimasi Kec. Alir Propana vs Absorbansi

Lanjutan Lampiran 6



Gambar 11. Grafik Optimasi Kec. Alir Udara vs Absorbansi



Gambar 12. Grafik Optimasi Tinggi Pembakar vs Absorbansi

Lampiran 7

- L. 7 Daftar Tabel Standar Baku Mutu Daun Tembakau Tiap Miligram Sampel

Tabel 7.1 Standar Baku Mutu Kandungan Bahan Kimia Maksimum Yang Terdapat Pada Beberapa Jenis Tembakau

Komponen Bahan Kimia	Tembakau Rakyat (mg/m ³)	Tembakau Cerutu (mg/m ³)	Tembakau Asepan (mg/m ³)
Amoniak	0,28	0,51	0,366
Nikotin	0,59	2,91	1,27
Nitrogen dalam NO ₃	1,7	0,087	0,15
Kalsium dalam Cao	0,28	3,22	2,98
Kalium dalam K ₂ O	2,47	5,22	4,79
Mg dalam MgO	0,36	1,29	4,40
Khlor dalam Cl	0,84	0,71	0,26
Fosfor dalam P ₂ O ₅	0,51	0,57	0,53
Kadmium dalam CdO	0,3	0,32	0,3
Besi dalam Fe ₂ O ₃	1,0	2,34	1,5

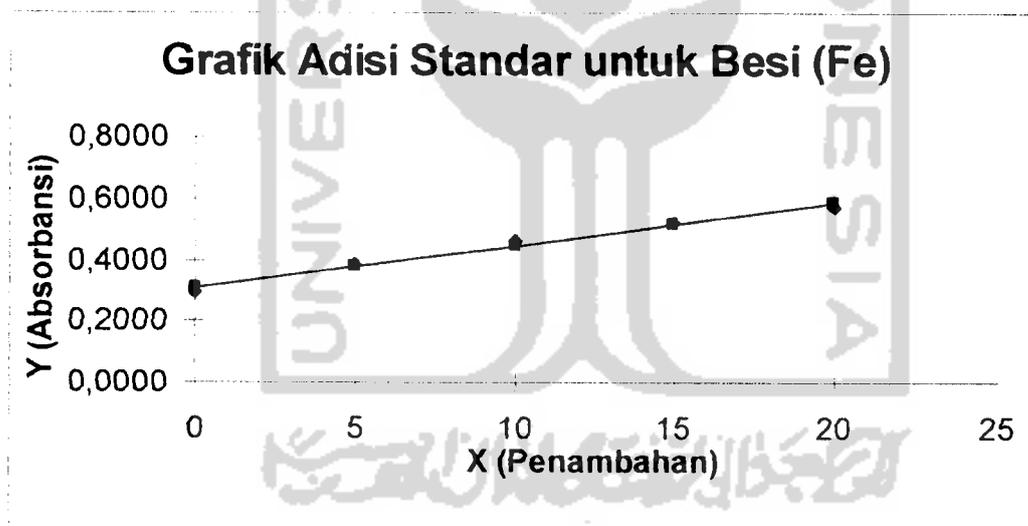
Sumber : Balai Pusat Penelitian Tanaman Tembakau dan Tanaman Serat, Kabupaten Klaten

Lampiran 8

- L.8.1 Data absorbansi sampel daun tembakau dan grafik adisi standar untuk besi:

Tabel 8.1 Data absorbansi sampel dengan larutan standar besi

No	Sampel	Absorbansi
1	T1 Fe	0.2910
2	T1 Fe + 5 ppm	0.3852
3	T1 Fe + 10 ppm	0.4642
4	T1 Fe + 15 ppm	0.5176
5	T1 Fe + 20 ppm	0.5696



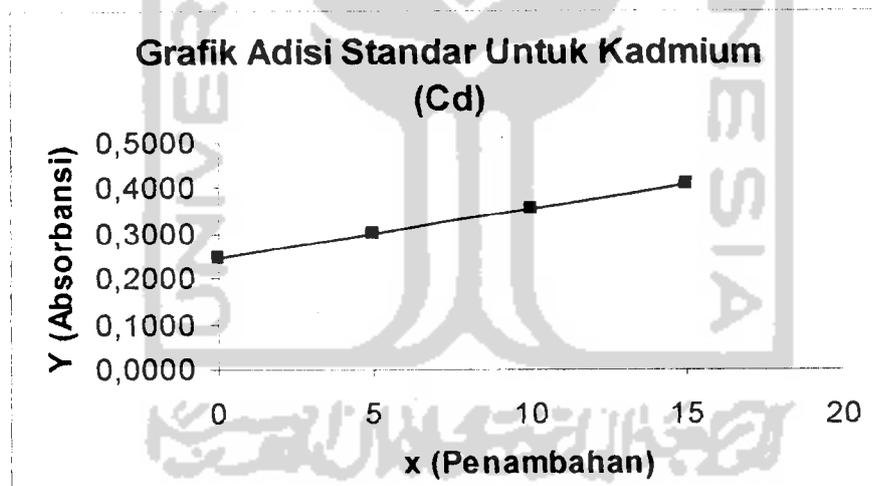
Gambar 8.1 Grafik adisi standar untuk besi

Lanjutan Lampiran 8

- L.8.2 Data absorbansi sampel daun tembakau dan grafik adisi standar untuk kadmium :

Tabel 8.2 Data absorbansi sampel dengan larutan standar kadmium

No	Sampel	Absorbansi
1	T1 Cd	0.2244
2	T1 Cd + 5 ppm	0.3290
3	T1 Cd + 10 ppm	0.3574
4	T1 Cd + 15 ppm	0.3944



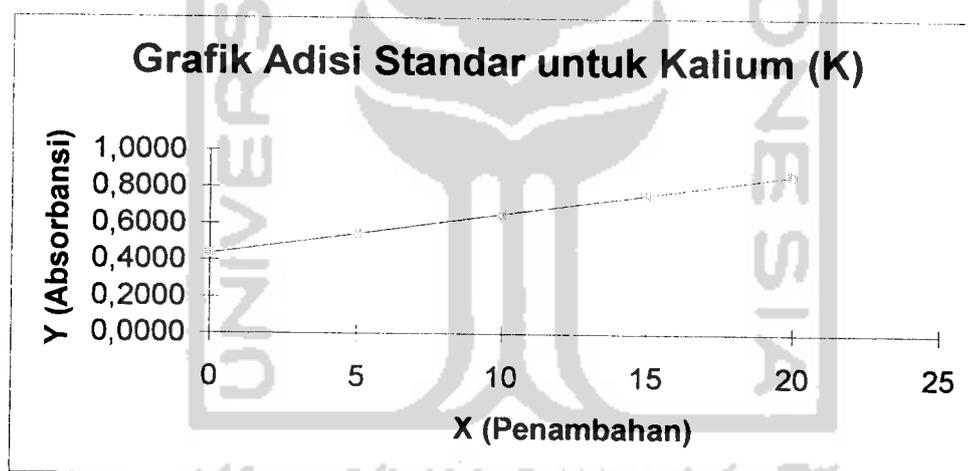
Gambar 8.2 Grafik adisi standar untuk kadmium

Lanjutan lampiran 8

- L.8.3 Data absorbansi sampel daun tembakau dan grafik adisi standar untuk kalium :

Tabel 8.3 Data absorbansi sampel dengan larutan standar kalium

No	Sampel	Absorbansi
1	T1 K	0.3356
2	T1 K + 5 ppm	0.3730
3	T1 K + 10 ppm	0.4260
4	T1 K + 15 ppm	0.4740
5	T1 K + 20 ppm	0.5420



Gambar 8.3 Grafik adisi standar untuk kalium

Lampiran 9

- L. 9. 1 Bagan Foto Sampel Daun Tembakau Jenis *Grompol Kenongo*



Gambar 9.1 Foto Tanaman Tembakau (*Nicotiana Tabacum L.*)



Gambar 9.2 Penampang Melintang Daun Tembakau

Lampiran 10

• L. 10.1 Data Analisis Regresi Linier Untuk Besi

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,990665052
R Square	0,981417245
Adjusted R Square	0,975222993
Standard Error	0,017324664
Observations	5

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0,04755	0,047555	158,44	0,001081167
Residual	2	0,00090	0,000300		
Total	3	0,04845			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	0,30760	0,013419627	22,92165	0,000182	0,264892716	0,350307284
X Variable 1	0,01379	0,001095708	12,58730	0,001081	0,010304965	0,017279035

RESIDUAL OUTPUT

<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>
1	0,3076	-0.01660
2	0,3766	0.00864
3	0,4455	-0.01868
4	0,5145	0.00312
5	0,5834	-0.01384

Lanjutan Lampiran 10

• L. 10.2 Data Analisis Regresi Linier Untuk Kadmium

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,951893
R Square	0,9061
Adjusted R Square	0,859151
Standard Error	0,027404
Observations	4

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0,014494	0,014494	19,29934	0,048107
Residual	2	0,001502	0,000751		
Total	3	0,015996			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	0,24554	0,022928	10,70914	0,008607	0,146888	0,344192
X Variable 1	0,010768	0,002451	4,393102	0,048107	0,000222	0,021314

RESIDUAL OUTPUT

<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>
1	0,24554	-0,02114
2	0,29938	0,02962
3	0,35322	0,00418
4	0,40706	-0,01266

Lanjutan Lampiran 10

• L. 10.2 Data Analisis Regresi Linier Untuk Kalium

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression</i>	<i>Statistics</i>
Multiple R	0.97585409
R Square	0.9522912
Adjusted R Square	0.93638827
Standard Error	0.04415077
Observations	5

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	0.11672	0.1167	59.884	0.0044876
Residual	2	0.00584	0.0019		
Total	3	0.12257			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	0.4364	0.03419	12.761	0.0013	0.3275632	0.5452367
X Variable 1	0.021608	0.00279	7.7383	0.0048	0.0127215	0.0304945

RESIDUAL OUTPUT

<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>
1	0.4364	-0.0334
2	0.54444	0.05276
3	0.65248	-0.02648
4	0.76052	0.02828
5	0.86856	-0.02116



LABORATORIUM KIMIA ANALITIK
JURUSAN KIMIA FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS GADJAH MADA
Sekip Utara PO BOX Bls 21, Jogjakarta 55281 Telp. 0274-902740 Faks. 0274-513339

Tanggal : 15 Januari 2003
No : 87/AAS-KA/01/03
Lamp : -
Hal : Hasil Analisa

Kepada : **Yth. Sdr. Harsi Mahanani**
Di Fakultas Kimia –MIPA UII, Jogjakarta

Dengan Hormat,

Bersama ini kami sampaikan hasil analisis untuk unsur Kadmium (Cd^{2+}), Kalium (K^+), dan Besi (Fe^{2+}) dari sampel yang anda analisis. Hasil analisa adalah sebagai berikut :

No	Kode sampel	Absorbansi sampel			Pengen-ceran
		Pertama	Kedua	Rata-rata	
1	T1 Cd	0.0111	0.0113	0.0112	-
2	+ 5 ppm	0.1642	0.1648	0.1645	2x
3	+ 10 ppm	0.1785	0.1789	0.1787	2x
4	+ 15 ppm	0.1962	0.1982	0.1972	2x
5	+ 20 ppm	0.2152	0.2168	0.2160	2x
6	T1 Fe	0.1450	0.1460	0.1455	2x
7	+ 5 ppm	0.1924	0.1928	0.1926	2x
8	+ 10 ppm	0.2318	0.2324	0.2321	2x
9	+ 15 ppm	0.2582	0.2594	0.2588	2x
10	+ 20 ppm	0.2845	0.2851	0.2848	2x
11	T1 K	0.2010	0.2020	0.2015	2x
12	+ 5 ppm	0.2985	0.2987	0.2986	2x
13	+ 10 ppm	0.3125	0.3135	0.3130	2x
14	+ 15 ppm	0.3940	0.3948	0.3944	2x
15	+ 20 ppm	0.4235	0.4239	0.4237	2x

Analisa dilakukan dengan analisis adisi standar dengan menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) model AA 782-Nippon Jarell Ash.

Demikian kami sampaikan, harap dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Operator,



Pribadi Prasetyo
NIP, 130811390

