

SKRIPSI

**PENGARUH WAKTU EKSTRAKSI
ABU KULIT BUAH KAKAO (*Theobroma cacao* L.)
TERHADAP KADAR ALKALI (KALIUM, NATRIUM
DAN KALSIMUM) DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM**

**THE EFFECT OF EXTRACTION TIME OF COCOA
POD HUSK ASH (*Theobroma cacao* L.) ON
ALKALINE ASSAY (POTASSIUM, SODIUM AND
CALCIUM) BY USING ATOMIC ABSORPTION
SPECTROPHOTOMETRY**

Disusun dan diajukan oleh

**DEWI ARIFYANA
N011171022**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**PENGARUH WAKTU EKSTRAKSI
ABU KULIT BUAH KAKAO (*Theobroma cacao* L.)
TERHADAP KADAR ALKALI (KALIUM, NATRIUM DAN
KALSIUM) DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI
SERAPAN ATOM**

**THE EFFECT OF EXTRACTION TIME OF COCOA POD
HUSK ASH (*Theobroma cacao* L.) ON ALKALINE ASSAY
(POTASSIUM, SODIUM AND CALCIUM) BY USING ATOMIC
ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY**

SKRIPSI

Untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana

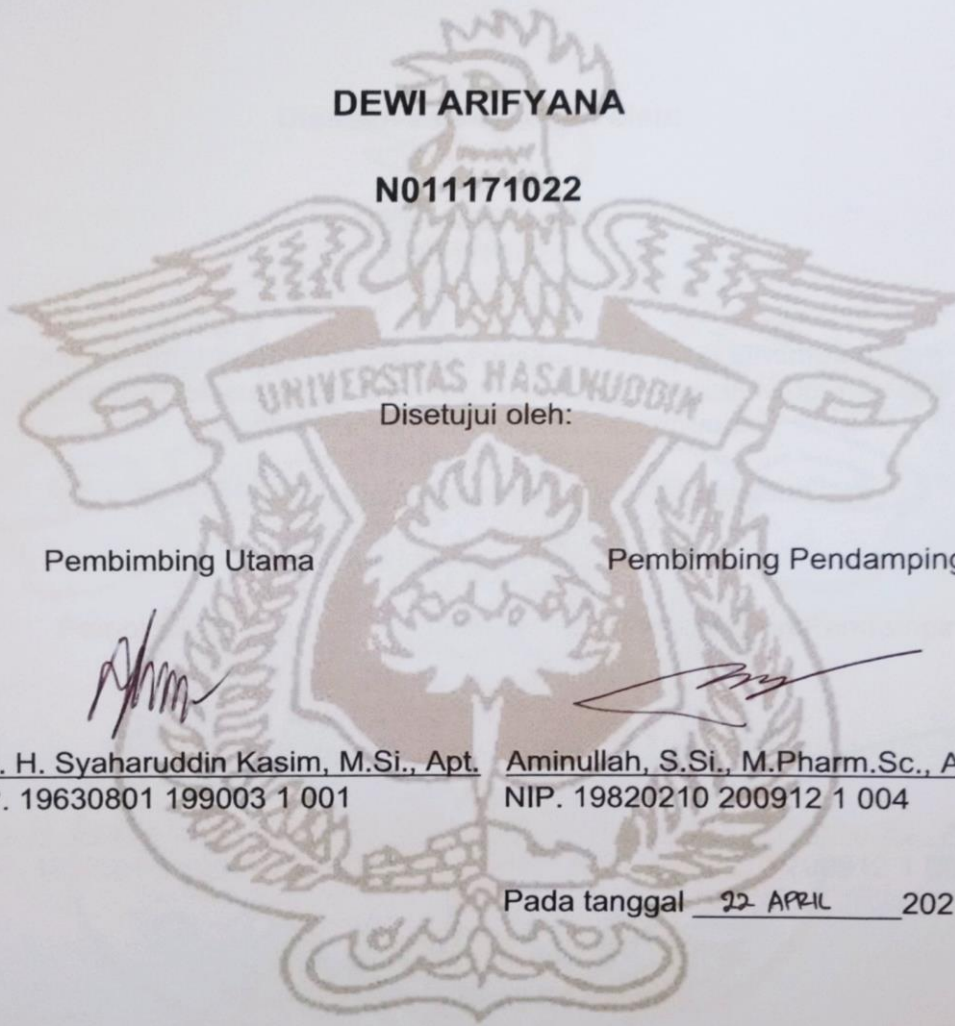
**DEWI ARIFYANA
N011171022**

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**PENGARUH WAKTU EKSTRAKSI ABU KULIT BUAH
KAKAO (*Theobroma cacao* L.) TERHADAP KADAR ALKALI
(KALIUM, NATRIUM DAN KALSIMUM) DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM**

DEWI ARIFYANA

N011171022



Disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'H. Kasim', written over the left side of the watermark.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Aminullah', written over the right side of the watermark.

Drs. H. Syaharuddin Kasim, M.Si., Apt.
NIP. 19630801 199003 1 001

Aminullah, S.Si., M.Pharm.Sc., Apt
NIP. 19820210 200912 1 004

Pada tanggal 22 APRIL 2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH WAKTU EKSTRAKSI ABU KULIT BUAH KAKAO
(*Theobroma cacao* L.) TERHADAP KADAR ALKALI (KALIUM,
NATRIUM DAN KALSIMUM) DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM**

Disusun dan diajukan oleh:

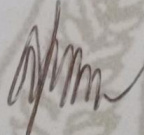
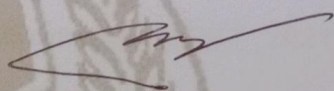
**DEWI ARIFYANA
N011171022**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin pada tanggal 22/04/2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

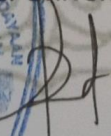
Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Drs. H. Syaharuddin Kasim, M.Si., Apt. 
NIP. 19630801 199003 1 001 NIP. 19820210 200912 1 004

Ketua Program Studi S1 Farmasi,
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin


Firzan Nainu, S.Si., M.Biomed.Sc., Ph.D., Apt.
NIP. 19820610 200801 1 012

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dewi Arifyana

NIM : N011171022

Program Studi : Farmasi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan Judul “Pengaruh Waktu Ekstraksi Abu Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap Kadar Alkali (Kalium, Natrium dan Kalsium) dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom” adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila di kemudian hari Skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 22/09/ 2021

Yang menyatakan



Dewi Arifyana

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah. Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah Swt karena berkat, rahmat dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan di Program Studi S1 Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin. Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis mengalami kendala dan hambatan namun, berkat dorongan, saran dan motivasi dari beberapa pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Syaharuddin Kasim, M.Si., Apt selaku pembimbing utama yang selalu meluangkan waktu, memberikan ilmu, masukan dan saran serta arahan kepada penulis selama pembuatan skripsi ini dan Bapak Aminullah, S.Si., M.Pharm.Sc., Apt selaku pembimbing pendamping yang selalu memberikan masukan dan saran serta bimbingan dalam pembuatan skripsi ini.
2. Orang tua tercinta, Ayahanda Arifuddin dan Ibunda Marlina. Terimakasih atas segala cinta, kasih sayang, doa serta dukungan yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Begitupun dengan saudara penulis, kakak saya, Novi Febrianti, terima kasih sudah meluangkan waktu untuk mengantar saya kesana kemari dari awal penulis masuk kuliah hingga saat ini, terima kasih banyak dan untuk adik saya, Olivia, terima kasih atas dukungan dan doanya, semoga kita berdua dilancarkan menuju sarjana.

3. Ibu Yuyu Mulsiani Evary, S.Si, M.Pharm Sci, Apt dan Ibu Dr. Risfah Yulianty, S.Si., M.Si., Apt selaku tim penguji yang selalu memberikan masukan dan saran yang mendukung dalam proses pembuatan skripsi penulis.
4. Dekan dan para Wakil Dekan Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin serta seluruh staf dan pegawai atas motivasi, ilmu serta fasilitas yang diberikan selama penulis menempuh studi hingga dapat menyelesaikan penelitian ini.
5. Ibu Dr. Latifah Rahman, DESS., Apt selaku pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan dan masukan kepada penulis selama menempuh studi di Fakultas Farmasi
6. Seluruh Asisten Korps Kimia Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin atas ilmu, bantuan dan motivasinya kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
7. Teman-teman Grup Serendipity yaitu Munawara, Putri Utami Haris dan Novi Febriani yang telah menemani, memberikan arahan, ilmu dan bantuan kepada penulis selama penyelesaian skripsi ini.
8. Kak Ririn Priska Winata, selaku teman dekat penulis yang selalu memberikan bantuan, motivasi serta ceramah kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Siti Ragiba Fhi, selaku sahabat penulis yang selalu memberikan motivasi, semangat serta menemani penulis sehingga dapat

menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih untuk semua hiburan dan candaannya, penulis sangat terbantu dan merasa terdukung.

10. Teman-teman Sahabat Dahsyat yaitu Aulia Rahma, Andi Amparita dan Nathania Emanuela selaku teman dekat penulis yang selalu membantu dan memberi semangat kepada penulis selama proses penulisan skripsi ini

11. CLOSTR17IUM, selaku teman seperjuangan Angkatan 2017 selama penulis menempuh studi di Farmasi. Terimakasih atas dukungannya dan pengalaman yang telah diberikan. *I will miss you, guys!*

12. Kang Young Hyun, selaku role model penulis yang selama ini secara tidak langsung memberikan motivasi kepada penulis melalui ucapannya, lagu ciptaannya, tingkah lakunya serta perjalanan studinya sehingga penulis kembali memiliki semangat dalam menyelesaikan skripsi ini. *"If he can, then you can"*.

13. MY DAY, selaku fandom penulis yang selama ini secara tidak langsung memberikan penulis semangat akan tingkah-tingkah lucu serta keramah-tamahannya sehingga penulis tidak merasakan *stress* dan menjadi kembali bersemangat dalam menyelesaikan skripsi ini. *Thank you so much guys!*

14. Semua pihak yang telah membantu dan tidak sempat dituliskan satu persatu, saya mengucapkan terima kasih banyak.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat

mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari beberapa pihak sehingga penulis dapat memperbaiki pada penelitian selanjutnya. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin. Terima kasih.

Makassar, _____ 2021

Dewi Arifyana

ABSTRAK

DEWI ARIFYANA. Pengaruh Waktu Ekstraksi Abu Kulit Buah Kakao Terhadap Kadar Alkali (Kalium, Natrium dan Kalsium) Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (dibimbing oleh Syaharuddin Kasim dan Aminullah)

Indonesia merupakan penghasil kakao ketiga terbesar didunia dimana terjadi peningkatan produksi kakao tiap tahunnya. Kakao mengandung logam-logam mineral dalam jumlah banyak dibandingkan beberapa tanaman lainnya sehingga memiliki potensi sebagai sumber alkali dari bahan alam. Alkali dapat digunakan sebagai bahan untuk ekstraksi karaginan serta dapat meningkatkan mutu dari karaginan tersebut. Ekstraksi alkali dapat dilakukan dengan metode *leaching* atau ekstraksi padat cair namun metode *leaching* ini dipengaruhi oleh waktu ekstraksi. Oleh karena itu, penelitian bertujuan untuk melihat pengaruh dari waktu ekstraksi abu kulit buah kakao terhadap kadar alkali dengan metode spektrofotometer serapan atom.

Penelitian ini dilakukan dengan mengekstraksi abu kulit buah kakao dengan beberapa variasi waktu pada suhu 65°C. Waktu ekstraksi yang digunakan yaitu 30 menit, 45 menit, 60 menit dan 75 menit.

Hasil ekstraksi kemudian diukur kadar alkalinya menggunakan spektrofotometer serapan atom. Hasil terbaik yang didapatkan yaitu untuk kadar kalium yaitu 23,95% pada waktu 45 menit, kadar natrium yaitu 0,0072% pada waktu 60 menit dan kadar kalsium yaitu 0,0017% pada waktu 45 menit.

Kata Kunci : Abu Kulit Buah Kakao, Logam Alkali, Spektrofotometri Serapan Atom

ABSTRACT

DEWI ARIFYANA. The Effect of Extraction Time of Cocoa Pod Husk Ash on Alkaline Assay (Potassium, Sodium and Calcium) By Using Atomic Absorption Spectrophotometry (supervised by Syahrudin Kasim and Aminullah)

Indonesia is the third largest cocoa producer in the world, where there is an increase in cocoa production every year. Cocoa contains mineral metals in greater numbers than some other plants so, that it has the potential as a source of alkaline from natural ingredients. Alkali can be used as an ingredient for carrageenan extraction and can improve the quality of the carrageenan. Alkali extraction can be done by leaching method or liquid solid extraction, but this leaching method is influenced by the extraction time. Therefore, the aim of this study was to determine the effect of the extraction time of the ash of the cocoa pods on the alkaline content using the atomic absorption spectrophotometer method.

This research was conducted by extracting the ash of the cocoa pods with several time variations. The extraction times used were 30 minutes, 45 minutes, 60 minutes and 75 minutes.

The extraction results were then measured for their alkaline levels using an atomic absorption spectrophotometer. The best results obtained were for potassium levels, namely 23.95% at 45 minutes, sodium levels at 0.0072% at 60 minutes and calcium levels at 0.0017% at 45 minutes.

Keywords: Cocoa Pod Husk Ash, Alkaline Metal, Atomic Absorption Spectrophotometry

DAFTAR ISI

	halaman
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Tanaman Kakao	4
II.2 Ekstraksi	6
II.3 Spektrofotometri Serapan Atom	7
BAB III METODE KERJA	
III.1 Alat dan Bahan	14
III.2 Metode Penelitian	14
III.3 Analisis Kadar Logam Kalium, Natrium dan Kalsium dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	

IV.1 Ekstrak Abu Kulit Buah Kakao	18
IV.2 Pengukuran pH Ekstrak	19
IV.3 Kadar Kalium	19
IV.3 Kadar Natrium	21
IV.4 Kadar Kalsium	23
BAB V PENUTUP	
V.1 Kesimpulan	26
V.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	30

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Kadar Kalium Abu Kulit Buah Kakao	20
2. Kadar Natrium Abu Kulit Buah Kakao	22
3. Kadar Kalsium Abu Kulit Buah Kakao	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Tanaman Kakao	4
2. Spektrofotometer Serapan Atom	8
3. Komponen Spektrofotometer Serapan Atom	8
4. Kurva Baku Logam Kalium	19
5. Kadar Kalium	20
6. Kurva Baku Logam Natrium	21
7. Kadar Natrium	22
8. Kurva Baku Logam Kalsium	24
9. Kadar Kalsium	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Skema Kerja Penelitian	30
2. Gambar Penelitian	31
3. Tabel Kurva Baku	33
4. Tabel Hasil Pengukuran	34
5. Perhitungan	36

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil coklat terbesar ke tiga di dunia, setelah Pantai Gading dan Ghana (Pratyaksa et al., 2020). Produksi kakao di Indonesia terus meningkat tiap tahunnya, dimana pada tahun 2019 mencapai hingga 783.978 (Director General of Estate Department, 2019). Sekitar 70 – 75% kulit buah coklat menjadi limbah dari pengolahan coklat (Sartini et al., 2012) dan (Syaharuddin, 2019). Dewasa ini, limbah kulit coklat belum dimanfaatkan sepenuhnya sehingga menjadi permasalahan terhadap pencemaran lingkungan.

Berdasarkan hasil penelitian Campos-Vega et al., 2018 dilaporkan bahwa kulit buah kakao mengandung logam-logam alkali seperti kalium, natrium dan kalsium dalam bentuk garamnya. Jika dibandingkan dengan bagian lain dari buah kakao, kulit buah kakao memiliki komponen logam alkali yang cukup besar yaitu kalium (3,18%), natrium (0,00031%) dan kalsium (0,32%). Apabila kulit buah kakao ini dipanaskan akan menyebabkan alkali didalamnya membentuk alkali oksida dan kandungan alkali didalam abu kulit buah kakao meningkat menjadi kalium (41%), natrium (2,1%) dan kalsium (0,46%) (Lu et al., 2018). Fungsi alkali ada 2 yaitu membantu proses ekstraksi polisakarida (karaginan) menjadi lebih baik serta dapat mempercepat eliminasi 6-sulfat dari bentuk monomer menjadi 2,6-anhidro-D-galaktosa yang dapat meningkatkan mutu

karaginan yang akan diekstraksi (Ega et al., 2016).

Melihat potensi yang dimiliki oleh kulit buah kakao yang demikian besar, maka bahan ini dapat dijadikan sebagai salah satu sumber alkali dari bahan alam. Namun permasalahannya adalah bagaimana cara mengekstraksi alkali tersebut dalam kulit buah coklat secara optimal.

Menurut (Yahaya et al., 2012) dan (Afrane, 1992), bahwa ekstraksi alkali dari kulit buah kakao dapat dilakukan dengan pembakaran dalam berbagai variasi suhu serta juga dapat dilakukan dengan metode *leaching* dengan hasil yaitu kadar kalium (41%), kadar natrium (2,1%) dan kadar kalsium (0,16%). Metode *leaching* adalah proses ekstraksi padat-cair dengan menggunakan variasi suhu dan waktu. Variasi suhu dan waktu yang diberikan berpengaruh terhadap kadar alkali yang dihasilkan. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pembakaran maka semakin besar kadar alkali yang diperoleh.

Penelitian Sukeksi et al., pada tahun 2017, menggunakan metode ekstraksi secara *leaching* diperoleh suhu dan waktu optimum untuk mendapatkan kadar alkali yang paling tinggi yaitu 39,91% pada suhu 65°C selama 60 menit. Didukung penelitian lain oleh Putri Riani pada tahun 2020, didapatkan konsentrasi KOH dari abu kulit buah kakao yang dilakukan proses ekstraksi selama 60 menit pada suhu 65°C yaitu sebesar 0,025 N, 0,0498 N dan 0,103 N (Berutu, 2020)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sukeksi pada tahun 2017, waktu optimum untuk memperoleh kadar alkali yang paling tinggi

yaitu pada waktu 60 menit dari 3 variasi waktu (30 menit, 60 menit dan 90 menit) sehingga masih perlu dilakukan pengujian untuk mendapatkan waktu yang optimal untuk ekstraksi alkali dari abu kulit buah kakao. Oleh karena itu, penelitian dilakukan untuk menentukan pengaruh waktu pemanasan terhadap kadar alkali dari kulit buah kakao dengan menggunakan 4 variasi waktu ekstraksi yaitu 30 menit, 45 menit, 60 menit dan 75 menit pada suhu 65°C.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah penelitian adalah bagaimana pengaruh waktu ekstraksi abu kulit buah kakao terhadap kadar alkali (kalium, natrium dan kalsium) menggunakan metode spektrofotometri serapan atom?

I.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh waktu ekstraksi abu kulit buah kakao terhadap kadar alkali (kalium, natrium dan kalsium) menggunakan metode spektrofotometri serapan atom.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tanaman Kakao

II.1.1 Klasifikasi



Gambar 1. Tanaman Kakao
(Zainal et al., 2016)

Adapun klasifikasi dari tanaman kakao sebagai berikut (Sahardi and Fadjry, 2015).

- Divisi : Spermatophyta
- Sub Divisi : Angiospermae
- Kelas : Dicotyledoneae
- Ordo : Malvales
- Famili : Sterculiaceae
- Genus : *Theobroma*
- Spesies : *Theobroma cocoa* L.

II.1.2 Morfologi

Tanaman kakao termasuk golongan tanaman tahunan dan termasuk tanaman dikotil. Permukaan kulit buah kakao relatif halus tetapi memiliki kulit buah yang tipis dan keras. Habitat asli dari tanaman kakao

adalah hutan tropis yang memiliki curah hujan dan kelembaban yang tinggi. Batang tanaman kakao berkisar 1,8 – 3 m untuk umur 3 tahun sedangkan untuk umur tanaman 12 tahun berkisar 4,5 - 7 m. Daun tanaman kakao memiliki berbagai variasi warna mulai dari kecokelatan., coklat kemerahan, merah muda, merah cerah, kuning kemerahan atau bahkan coklat. Panjang daun tanaman kakao berkisar 10 – 48 cm dengan lebar 4 – 20 cm. Akar tanaman kakao berupa akar tunggang yang juga disertai akar serabut. Pertumbuhan akar tanaman coklat dapat mencapai 8 m ke arah samping dan 15 m ke arah bawah. Bunga kakao memiliki warna putih sedikit ungu kemerahan dan tidak memiliki bau. Bunga tanaman kakao hanya sampai pada cabang sekunder. Bunga tanaman kakao tergolong dalam bunga sempurna yang terdiri dari kelopak sebanyak 5 helai dan benang sari sebanyak 10 helai. Panjang tangkai bunga sekitar 2 – 4 cm dengan warna tangkai memiliki aneka ragam warna. Buah kakao berupa buah buni dengan daging biji yang lunak. Bentuk, ukuran dan warna buah kakao merupakan karakteristik tiap buah kakao yang mana menjadi pembeda antar genotif kakao (Martono, 2019).

II.1.3 Kandungan Kimia

Tanaman kakao mengandung senyawa fenolik yang tinggi sehingga dikenal sebagai sumber antioksidan. Tiga kelompok polifenol yang terkandung di dalam tanaman kakao yaitu katekin atau flavan-3-ols (37%), proantosianidin (58%) dan antosianin (4%) (Zainal et al., 2016). Kulit buah kakao terdiri dari 4 bagian yaitu epicarp, mesocarp, endocarp

dan jaringan sklerotik. Pada bagian epicarp mengandung kalium sebesar $15,6 \pm 2,0$ g/kg, natrium sebesar $9,1 \pm 0,2$ mg/kg dan kalsium sebesar 5,8 g/kg. Pada bagian mesocarp mengandung kalium sebesar $15,6 \pm 2,0$ g/kg, natrium sebesar $6 \pm 0,2$ mg/kg dan kalsium sebesar 1,9 g/kg. Pada bagian endocarp mengandung kalium sebesar $26,6 \pm 2,0$ g/kg, natrium sebesar $7,2 \pm 0,2$ mg/kg dan kalsium sebesar 1,3 g/kg (Sobamiwa and Longe, 1994).

II.1.4 Manfaat

Tanaman kakao banyak dimanfaatkan dan sangat disukai karena mengandung banyak polifenol. Kandungan yang tinggi akan polifenol menyebabkan tanaman kakao memiliki aktivitas antioksidan yang dapat dimanfaatkan bagi kesehatan seperti efek antikarsinogenik, anti ulkus, anti trombotik, antiinflamasi, antimikroba, vasodilator dan analgesik (Zainal et al., 2016).

II.2 Ekstraksi

II.2.1 Ekstraksi Padat Cair

Ekstraksi padat cair merupakan suatu metode pemisahan senyawa dari suatu padatan yang tidak dapat larut dengan menggunakan pelarut berbentuk larutan. Prinsip pemisahan ekstraksi padat-cair yaitu berdasarkan perbedaan konsentrasi antar solut yang ada pada padatan dengan pelarut yang digunakan dan juga perbedaan kelarutan senyawa dalam campuran. Pada ekstraksi padat cair terjadi proses adsorpsi dimana pelarut yang berada dipermukaan sampel akan mengalami proses difusi sehingga analit dapat berinteraksi dengan pelarut. Kecepatan

proses difusi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis pelarut, kecepatan dan lama pengadukan, luas permukaan partikel, perbandingan pelarut dan analit serta temperatur (Lupita et al., 2020).

II.2.2 Ekstraksi Cair Cair

Ekstraksi cair cair merupakan suatu metode pemisahan suatu komponen senyawa dari campuran senyawa yang berupa larutan dengan menggunakan suatu pelarut. Proses ekstraksi cair cair dilakukan melalui dua tahapan yaitu pencampuran kedua komponen dan yang kedua pemisahan fasa cair. Campuran antara senyawa dan pelarut bersifat heterogen sehingga terbentuk dua fasa yaitu fasa rafinat dan fasa ekstrak. Ekstraksi cair cair dilakukan ketika pemisahan dengan menggunakan destilasi tidak dapat dilakukan karena beberapa faktor, salah satunya seperti kepekaan terhadap panas (Lupita et al., 2020).

Prinsip dari ekstraksi cair cair berdasarkan adanya suhu dan tekanan yang konstan dimana senyawa akan terdistribusi dalam proporsi yang sama. Distribusi tersebut disebut sebagai distribusi Nernst. Faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi cair cair yaitu pengocokan, waktu ekstraksi, perbandingan pelarut dan sampel (Lupita et al., 2020).

II.3 Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) merupakan suatu metode analisis yang didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi dari atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar (*ground state*). Penyerapan tersebut menyebabkan tereksitasinya elektron dari dalam

kulit atom ke tingkat energi yang lebih tinggi. Prinsip dari metode SSA yaitu absorpsi cahaya oleh atom. Atom akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu tergantung dari sifat unsurnya. Keberhasilan analisis menggunakan metode SSA bergantung pada proses eksitasi dan cara memperoleh garis resonansi yang tepat (Gandjar and Rohman, 2017).

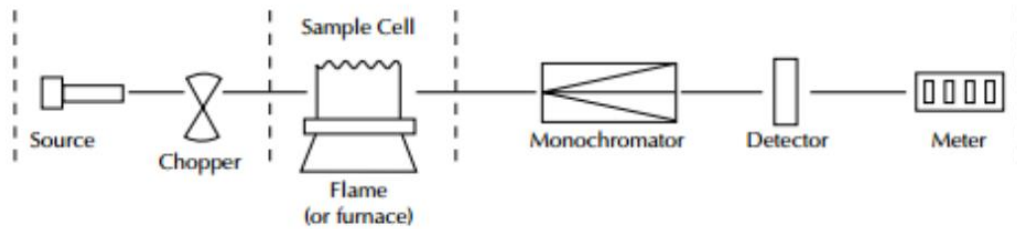
Spektrofotometri Serapan Atom digunakan untuk menganalisis secara kuantitatif unsur-unsur logam dalam jumlah yang sekelumit (*trace*) dan sangat kelumit (*ultratrace*). Analisis menggunakan SSA memberikan kadar total unsur logam yang terdapat didalam sampel dan tidak bergantung pada bentuk molekul dari logam yang terdapat didalam sampel. Metode ini memiliki kepekaan yang tinggi sehingga cocok digunakan untuk menganalisis kadar logam dalam jumlah yang kecil atau sedikit (Gandjar and Rohman, 2017).



Gambar 2. Spektrofotometer Serapan Atom
(Sari, 2010)

III.3.1 Instrumentasi

Spektrofotometer Serapan Atom terdiri atas beberapa komponen seperti pada gambar berikut (Gandjar and Rohman, 2017; Watson, 2007).



Gambar 3. Komponen Spektrofotometer Serapan Atom
(Irianti et al., 2017)

1. Sumber Sinar atau Cahaya

Sumber sinar yang biasa digunakan dalam spektrofotometer serapan atom adalah lampu katoda berongga yang terdiri dari tabung kaca yang tertutup yang mana mengandung suatu anoda dan katoda. Didalam katoda terdapat silinder berongga yang terbuat dari logam yang biasanya berisi gas mulia. Gas mulia yang paling disukai adalah neon karena memberikan intensitas lampu yang lebih rendah. Kekurangan dari penggunaan katoda berongga yaitu hanya dapat digunakan untuk satu logam saja. Namun, telah dijumpai katoda berongga kombinasi dimana satu lampu dilapisi oleh beberapa logam sehingga dapat digunakan untuk menganalisis beberapa unsur sekaligus.

2. Tempat Sampel

Pada instrumen spektrofotometer serapan atom, sampel akan diubah menjadi atom-atom sehingga dapat dianalisis. Beberapa cara untuk mengubah sampel menjadi atom yaitu dapat dilakukan dengan nyala (*flame*) atau dengan tanpa nyala (*flameless*).

a. Nyala

Nyala digunakan bertujuan untuk mengubah sampel yang

berupa padatan atau cairan menjadi berupa uap atomnya atau biasa dikatakan atomisasi. Suhu yang dihasilkan oleh nyala bergantung pada gas-gas yang digunakan. Gas yang paling sering digunakan yaitu gas asetilen-dinitrogen oksida, dimana suhu yang dihasilkan dapat mencapai 3000°C. Cara pengatoman pada nyala dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu secara langsung dan secara tidak langsung.

Cara langsung dilakukan dengan sampel langsung dihembuskan ke dalam nyala sehingga sampel langsung dibakar oleh nyala. Sedangkan cara tidak langsung dilakukan dengan larutan sampel dicampur terlebih dahulu dengan bahan pembakar dan bahan pengoksidasi sebelum dibakar. Pada cara tidak langsung, ukuran terbesar yang masuk ke dalam nyala ± 10 mikron sehingga nyala lebih stabil dibandingkan dengan cara langsung. Akan tetapi, cara tidak langsung memiliki konsekuensi terjadinya ledakan akibat nyala akan membakar bahan pengoksidasi. Namun hal ini dapat diatasi dengan menggunakan lubang yang sempit.

b. Tanpa Nyala

Pembakaran tanpa nyala dibuat karena teknik atomisasi dengan nyala kurang peka karena tetesan yang masuk terlalu besar sehingga proses atomisasi yang berlangsung kurang sempurna. Atomisasi tanpa nyala dilakukan di dalam sebuah tungku dari grafit dimana sejumlah sampel diambil dalam jumlah yang sedikit

kemudian diletakkan ke dalam tabung grafit yang kemudian akan dialiri arus listrik menggunakan sistem elektris. Pemanasan yang terjadi akan menyebabkan sampel yang dianalisis berubah menjadi atom-atom dan akan dilewatkan suatu sinar yang berasal dari katoda berongga sehingga terjadi proses penyerapan energi.

3. Monokromator

Monokromator berfungsi untuk memisahkan dan memilih panjang gelombang yang akan digunakan dalam analisis sesuai dengan yang dipancarkan oleh lampu katoda berongga. Selain itu, di dalam monokromator terdapat alat yang bertujuan untuk memisahkan radiasi resonansi dan *kontiyu* yang disebut *chopper*.

4. Detektor

Detektor bertujuan untuk mengukur intensitas cahaya yang akan melewati tempat pengatoman sehingga detektor yang digunakan merupakan sel fotosensitif. Detektor yang biasa digunakan adalah tabung penggandaan foton (*photomultiplier tube*). Hal yang perlu diperhatikan yaitu menggunakan detektor yang hanya peka terhadap radiasi resonan yang termodulasi.

5. Readout

Readout merupakan alat yang bertujuan untuk mencatat hasil analisis. Pencatatan dilakukan oleh suatu alat yang telah terkalibrasi untuk pembacaan transmisi atau absorpsi. Hasil yang tercatat dapat berupa angka atau kurva yang menggambarkan absorbansi sampel.

III.3.2 Gangguan pada Spektrofotometer Serapan Atom

Gangguan yang biasa terjadi pada analisis SSA dibagi dalam 3 kelompok yaitu gangguan spektral, gangguan fisika dan gangguan kimia (Gandjar and Rohman, 2017; Ketrin, 2015).

1. Gangguan Spektral

Gangguan spektral biasanya disebabkan oleh adanya absorpsi dari *background*. Tingginya konsentrasi dari matriks yang ter evaporasi pada tahapan atomisasi akan menyebabkan terbentuknya spesi molekul yang akan mengganggu absorpsi dari atom analit. Biasanya gangguan ini terjadi pada matriks yang mengandung alkali-halida yang tinggi. Gangguan spectral secara umum dapat diatasi dengan penggunaan koreksi background baik dengan koreksi deuterium ataupun dengan koreksi Zeeman.

2. Gangguan Fisika

Gangguan fisika dapat disebabkan oleh perbedaan fisik antara sampel dan standar. Perbedaan ini dapat berupa perbedaan viskositas ataupun tegangan permukaan. Gangguan fisika dapat diatasi dengan penggunaan surfaktan atau menggunakan metode standard adisi.

3. Gangguan Kimia

Gangguan kimia terjadi karena adanya gangguan dari anion atau kation lain dari sampel matriks. Contoh sampel matriks yang dimaksud adalah oksidan atau halida. Kedua matriks ini dapat menyebabkan terjadinya kehilangan analit karena dapat menyebabkan

terjadinya penguapan dari senyawa analit. Secara umum, gangguan ini dapat diatasi dengan penggunaan *chemical modifier*. *Chemical modifier* adalah senyawa yang ditambahkan baik ke dalam sampel ataupun standard untuk mengurangi gangguan yang memungkinkan terjadinya pemisahan absorpsi atom antara sampel dengan matriksnya.

Terdapat 3 cara kerja dari *chemical modifier*. Pertama, melakukan *masking* senyawa pengganggu dengan mengubah bentuk senyawa pengganggu sehingga tidak dapat mengganggu atomisasi analit. Kedua, menghilangkan senyawa pengganggu dengan membentuk senyawa baru yang memiliki titik didih yang rendah sehingga lebih mudah untuk menguap dalam suhu atomisasi. Ketiga, mengubah analit menjadi bentuk yang lebih stabil sehingga mencegah penguapan pada suhu atomisasi.

4. Gangguan oleh absorpsi molekul-molekul yang tidak dapat terdisosiasi dalam flame
5. Gangguan oleh penyerapan non-atomik

Gangguan ini biasanya terjadi disebabkan karena penyerapan cahaya dari sumber sinar yang bukan berasal dari atom yang dianalisis