



**ANALISIS KADAR KAFEIN PADA KOPI DEKAFEINASI
JENIS ARABIKA (*Coffea Arabica L.*) DAN ROBUSTA (*Coffea
Canephora*) YANG DIJUAL DI MARKETPLACE A DENGAN
METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**

SKRIPSI

**Oleh:
Helviana Maria Christa Abur
NIM. 201704002**

**PROGRAM STUDI S-1 FARMASI
STIKes MITRA KELUARGA
BEKASI
2021**



**ANALISIS KADAR KAFEIN PADA KOPI DEKAFEINASI
JENIS ARABIKA (*Coffea Arabica L.*) DAN ROBUSTA (*Coffea
Canephora*) YANG DIJUAL DI MARKETPLACE A DENGAN
METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Farmasi (S.Farm)**

Oleh:

**Helviana Maria Christa Abur
NIM. 201704002**

**PROGRAM STUDI S-1 FARMASI
STIKes MITRA KELUARGA
BEKASI
2021**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini, saya menyatakan bahwa Skripsi dengan judul “**ANALISIS KADAR KAFEIN PADA KOPI DEKAFEINASI JENIS ARABIKA (*Coffea Arabica* L.) DAN ROBUSTA (*Coffea Canephora*) YANG DIJUAL DI MARKETPLACE A DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**” adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Tidak terdapat karya yang pernah diajukan atau ditulis oleh orang lain kecuali karya yang saya kutip dan rujuk yang saya sebutkan dalam daftar pustaka.

Nama : Helviana Maria Christa Abur

NIM : 201704002

Tempat : Bekasi

Tanggal : Jumat, 2 Juli 2021

Tanda Tangan :



HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul “ANALISIS KADAR KAFEIN PADA KOPI DEKAFEINASI JENIS ARABIKA (*Coffea Arabica* L.) DAN ROBUSTA (*Coffea Canephora*) YANG DIJUAL DI MARKETPLACE A DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS” yang disusun oleh Helviana Maria Christa Abur (201704002) telah diujikan dan dinyatakan **LULUS** dalam Ujian Sidang di hadapan Tim Penguji pada tanggal Jumat, 2 Juli 2021.

Pembimbing



(apt. Melania Perwitasari, M.Sc.)
NIDN. 0314058702

Mengetahui,
Koordinator Program Studi S1 Farmasi
STIKes Mitra Keluarga



(apt. Melania Perwitasari, M.Sc.)
NIDN. 0314058702

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “ANALISIS KADAR KAFEIN PADA KOPI DEKAFEINASI JENIS ARABIKA (*Coffea Arabica* L.) DAN ROBUSTA (*Coffea Canephora*) YANG DIJUAL DI MARKETPLACE A DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS” telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi pada Program Studi S1 Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Mitra Keluarga pada tanggal 2 Juli 2021

Ketua Penguji



(Intan Kurnia Putri, S.Si.,M.Sc)
NIDN. 0604119201

Penguji I



(apt. Dede Dwi Natalia, M.Farm)
NIDN. 031412720

Penguji II



(apt. Melania Perwitasari, M.Sc.)
NIDN. 0314058702

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan anugerah-Nya yang melimpah, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“ANALISIS KADAR KAFEIN PADA KOPI DEKAFEINASI JENIS ARABIKA (*COFFEA ARABICA L.*) DAN ROBUSTA (*COFFEA CANEPHORA*) YANG DIJUAL DI MARKETPLACE A DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS”**. Atas terselesaikannya tugas akhir ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Susi Hartati, S.Kp., M.Kep., Sp. Kep. An selaku Ketua STIKes Mitra Keluarga.
2. Ibu apt. Melania Perwitasari, M.Sc selaku koordinator program studi S-1 Farmasi STIKes Mitra Keluarga dan selaku pembimbing yang telah memberikan pengarahan selama penelitian dan penyusunan tugas akhir.
3. Ibu Intan Kurnia Putri, S.Si.,M.Sc selaku dosen penguji I yang telah memberikan masukan dan arahan selama ujian skripsi.
4. Ibu apt. Dede Dwi Natalia, M.Farm selaku dosen penguji II yang telah memberikan masukan dan perbaikan selama ujian skripsi.
5. Kedua orang tua, saudara, serta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan dukungan dan doa dalam menyelesaikan Skripsi ini.
6. Teman-teman angkatan 2017 dan semua pihak yang telah membantu dalam terselesaikannya Skripsi ini..

Penulis menyadari akan keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki sehingga masih banyak kekurangan yang terdapat dalam penyusunan tugas akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak baik dalam hal akademis maupun masyarakat yang membutuhkan informasi yang terdapat dalam tugas akhir ini.

Bekasi, 2 Juli 2021

Penulis

ANALISIS KADAR KAFEIN PADA KOPI DEKAFEINASI JENIS ARABIKA (*Coffea Arabica L.*) DAN ROBUSTA (*Coffea Canephora*) YANG DIJUAL DI MARKETPLACE A DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS

**Oleh:
Helviana Maria Christa Abur
NIM.201704002**

ABSTRAK

Kafein merupakan senyawa alkaloid yang bermanfaat ketika digunakan secara tepat, namun ketika berlebih dapat berbahaya bagi tubuh, sehingga timbullah suatu produk yang disebut dekafeinasi. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar total kafein dalam kopi dekafeinasi jenis Arabika dan Robusta dan untuk memastikan kesesuaian kadar dalam sekali sajian kopi berdasarkan dosis menurut Standar Nasional Indonesia. Metode analisis yang digunakan adalah Spektrofotometri UV-Vis dan ditentukan validasinya.

Hasil analisis menunjukkan rata-rata kadar kafein dalam kopi dekafeinasi jenis Arabika dan Robusta, yaitu 0,8648% dan 1,6214% dan jumlah kafein dalam sekali sajian, yaitu 86,47 mg dan 162,14 mg. Validasi metode yang diperoleh yaitu, rentang perolehan kembali 94,47-100,37%, rentang RSD 0,3%-0,7%, koefisien determinasi 0,9989, batas deteksi 0,3822 µg/mL dan batas kuantifikasi 1,2739 µg/mL. Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa metode spektrofotometri UV-Vis dapat digunakan untuk menganalisis kafein dalam sampel kopi dekafeinasi dengan memberikan validitas yang baik namun kadar kafein dalam sekali sajian kopi belum sesuai dengan ketentuan dosis pada Standar Nasional Indonesia yaitu 50 mg/sajian.

Kata kunci: Kafein, Arabika, Robusta, Dekafeinasi, Spektrofotometri UV-Vis

ABSTRACT

Caffeine is an alkaloid compound that's beneficial when used properly, but in excess can be harmful to the body, so there is innovation called decaffeination. The purpose of this study is to determine caffeine content in Arabica and Robusta decaffeinated coffee and ensure the suitability caffeine content in one serving of coffee with dose based on Indonesian National Standard. The analytical method used is UV-Vis Spectrophotometry and determined validity of method. The results of analysis showed that caffeine content in Arabica and Robusta decaffeinated coffee are 0.8648% and 1.6214% and amount of caffeine in one serving are 86.47 mg and 162.14 mg. Validation of the methods obtained, recovery range 94.47-100.37%, RSD range 0.3%-0.7%, r^2 0.9989, detection limit 0.3822 $\mu\text{g/mL}$ and quantification limit 1.2739 $\mu\text{g/mL}$. It can be concluded that UV-Vis spectrophotometric method can be used to analyze caffeine in decaffeinated coffee samples by providing good validity, but caffeine content in one serving of coffee is not in accordance with dosage provisions of Indonesian National Standard.

Keyword: Caffeine, Arabica, Robusta, Decaffeinated, UV-Vis Spectrophotometry

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN (COVER)	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan.....	4
D. Manfaat.....	5
E. Keaslian Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
A. Kopi.....	9
B. Kafein.....	15
C. Kopi Dekafeinasi.....	16
D. Spektrofotometri UV-vis	20
E. Faktor yang Mempengaruhi Penyerapan UV-Vis	25
F. Validasi Metode	29
BAB III KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN	34
A. Kerangka Teori.....	34
B. Kerangka Konsep	36
BAB IV METODE PENELITIAN	38
A. Desain Penelitian	38
B. Lokasi Penelitian	38
C. Populasi dan Sampel	38
D. Variabel Penelitian	39
E. Definisi Operasional.....	40
F. Bahan dan Alat Penelitian	40
G. Alur Penelitian.....	40
BAB V HASIL PENELITIAN	45
A. Uji Kualitatif Metode Parry.....	45
B. Uji Kuantitatif Kafein.....	46
C. Validasi Metode	47

D. Penetapan Kadar Sampel	51
E. Nilai konsumsi kafein dalam sajian kopi	51
BAB VI PEMBAHASAN	52
A. Preparasi Sampel	52
B. Uji Kualitatif.....	53
C. Uji Kuantitatif.....	54
D. Validasi Metode	57
E. Penetapan Kadar Sampel	61
F. Nilai Konsumsi Kafein Dalam Sajian Kopi	63
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	64
A. Kesimpulan.....	64
B. Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	68

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Matrik keaslian penelitian.....	6
Tabel 2.1 Kandungan kimia pada biji kopi Arabika dan Robusta	14
Tabel 2.2 Kisaran perolehan kembali yang dapat diterima.....	30
Tabel 2.3 Nilai presentasi RSD yang diterima.....	31
Tabel 4.1 Definisi operasional	40
Tabel 5.1 Hasil pengujian kualitatif kafein dengan metode Parry	45
Tabel 5.2 Data panjang gelombang absorbansi maksimum kafein.....	46
Tabel 5.3 Data baku standar kafein.....	47
Tabel 5.4 Data uji akurasi kafein	47
Tabel 5.5 Data uji presisi pada tiga level konsentrasi	48
Tabel 5.6 Data tabel uji selektivitas	49
Tabel 5.7 Data uji linieritas	50
Tabel 5.8 Hasil uji LOD dan LOQ.....	51
Tabel 5.9 Data hasil penetapan kadar	51
Tabel 5.10 Jumlah kadar kafein dalam sekali sajian.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daun kopi (A) Jenis Robusta dan (B) Jenis Arabika	12
Gambar 2.2 Potongan melintang buah kopi	12
Gambar 2.3 Biji kopi.....	13
Gambar 2.4 Struktur kimia kafein.....	15
Gambar 2.5 Diagram skematis spektrofotometer UV-Vis.....	21
Gambar 2.6 Skematik spektrofotometer konfensional.....	24
Gambar 2.7 Skematik spektrofotometer <i>diode array</i>	25
Gambar 2.8 Skematik spektrofotometer <i>double beam</i>	25
Gambar 2.9 Perubahan yang terjadi pada panjang gelombang dan absorbansi	26
Gambar 3.1 Skema Kerangka Teori.....	34
Gambar 3.2 Skema Kerangka konsep	36
Gambar 5.1 Pengujian kualitatif kafein dengan metode parry	45
Gambar 5.2 Panjang gelombang absorbansi maksimum kafein	46
Gambar 5.3 Regresi linier kurva kalibrasi baku kafein.....	47
Gambar 5.4 Hasil data selektivitas.....	48
Gambar 5.5 Hasil linieritas replikasi I	49
Gambar 5.6 Hasil linieritas replikasi II.....	50
Gambar 5.7 Hasil linieritas replikasi III.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi penelitian	68
Lampiran 2 Perhitungan konsentrasi pembuatan larutan kafein	70
Lampiran 3 Perhitungan penetapan kadar kafein dalam sampel.....	72
Lampiran 4 Perhitungan uji akurasi	75
Lampiran 5 Perhitungan uji presisi	76
Lampiran 6 Perhitungan uji batas deteksi dan batas kuantifikasi	78
Lampiran 7 Perhitungan takaran konsumsi kafein/sajian	79
Lampiran 8 Hasil spektrum panjang gelombang Maksimum	80
Lampiran 9 Hasil spektrum panjang gelombang sampel Arabika	81
Lampiran 10 Hasil spektrum panjang gelombang sampel Robusta	82
Lampiran 11 Hasil penentuan kurva kalibrasi	83
Lampiran 12 Spesifikasi bahan baku kafein	84
Lampiran 13 Spesifikasi bahan reagen parry	85

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang

%	= Persen
$\geq$	= Lebih dari sama dengan
$^{\circ}\text{C}$	= Derajat Celcius
<	= Kurang dari
$\bar{x}$	= Rata-rata
ε	= Epsilon
I	= Intensitas
A	= Absorbansi
Σ	= Sigma

Singkatan

Akuades	= Akua Destilata
AOAC	= <i>Association of Official Agricultural Chemists</i>
b/b	= bobot per bobot
b/v	= bobot per volume
cm	= Sentimeter
Co	= <i>Cobalt</i>
CO ₂	= Karbon dioksida
COX-2	= Siklooksigenase-2
g	= gram
ha	= hektar
HPLC	= <i>High Performance Liquid Chromatography</i>
HV	= <i>Hemilea Vastatrix</i>
ISO	= <i>International Organiation for Standardization</i>
LOD	= <i>Limit of Detection</i>
LOQ	= <i>Limit of Quantification</i>
M	= Molar
mg	= miligram
MgO	= Magnesium Oksida
mL	= mililiter
mm	= milimeter
MPa	= Megapascal
N	= Nitrogen
nm	= nanometer
O	= Oksigen
pH	= <i>Power of Hydrogen</i>
ppb	= <i>parts per bilion</i>

ppm	= <i>parts per million</i>
RSD	= <i>Relative Standar Deviation</i>
SD	= <i>Standar Deviation</i>
SNI	= Standar Nasional Indonesia
T	= Temperatur
UV	= Ultraviolet
Vis	= Visibel
VOC	= <i>Vereenigde Oost Indische</i>

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris dengan aktivitas pertanian yang mencapai 7,6 juta hektar lahan yang digunakan untuk tanaman komoditas pada tahun 2016. Terdapat 2 jenis kopi yang jumlah produksinya terbesar di Indonesia, yaitu kopi Arabika dan kopi Robusta. Pada tahun 2016 luas area kopi di Indonesia 1.233.294 ha dan dari total luas area kopi tersebut kopi Robusta memiliki luas area 912.135 ha dan kopi Arabika 321.158 ha (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2016).

Kopi mengandung banyak sekali zat kimia di dalamnya salah satunya ialah kafein. Kafein dengan penggunaan yang sesuai dapat memberikan khasiat yang baik bagi tubuh, yaitu mampu menstimulasi SSP dengan efek menghilangkan rasa kantuk, lapar dan letih, serta mampu meningkatkan daya konsentrasi dan memperbaiki suasana hati. Selain memberikan dampak baik, pada penggunaan berlebih kafein dapat memberikan dampak negatif bagi tubuh, yaitu gangguan debar jantung, sakit kepala, munculnya cemas dan was-was, tangan gemetar, gelisah, ingatan berkurang, dan sukar tidur, serta dapat menimbulkan gangguan pada lambung dan pencernaan (Tjay dan Rahardja, 2015). Setiap individu dapat berbeda-beda dalam merasakan efek negatif ini. Berdasarkan jumlah konsumsinya untuk beberapa orang dengan mengonsumsi dua hingga tiga cangkir saja bisa

merasakan efek tersebut, namun adapun individu yang baru merasakan efek ini setelah mengonsumsi sepuluh cangkir atau bahkan lebih. Hal ini dapat terjadi karena adanya perbedaan efek toleransi tubuh terhadap kafein. Toleransi tiap individu ini dapat bervariasi karena beberapa faktor, yaitu usia, jenis kelamin, kondisi fisik, lingkungan dan faktor lainnya (Ramalakshmi dan Raghavan, 1999).

Efek negatif dari kafein bagi tubuh dan intoleransinya beberapa individu terhadap kafein, mengakibatkan timbulnya upaya dari peneliti maupun masyarakat untuk menghasilkan produk kopi yang memiliki kadar kafein rendah yang disebut dengan dekafeinasi. Proses dekafeinasi dapat dilakukan dengan metode fisik, kimia, dan biologi (Sulistyaningtyas, Prihastanti dan Hastuti, 2018). Kopi berlabel dekafeinasi bisa dinikmati dan ditemui oleh masyarakat di beberapa tempat seperti kafe, *coffeeshop* bahkan diperjualkan secara *online* di beberapa *marketplace* Indonesia. *Marketplace* dipilih pada penelitian ini sebagai tempat pengambilan sampel, karena diketahui saat ini banyak masyarakat yang memilih *onlineshop* sebagai tempat alternatif untuk memenuhi kebutuhannya.

Penelitian ini dilakukan untuk menetapkan kadar kafein pada kopi dekafeinasi jenis Robusta dan Arabika sehingga dapat dilihat kesesuaian kadar kafein dalam kopi dekafeinasi dengan teoritisnya dan dapat pula dilihat kesesuaian dosis kafein dalam sajian kopi berdasarkan SNI, yaitu

menurut SNI 01-7152-2006 batas maksimum konsumsi kafein adalah 150 mg/hari dan 50 mg/sajian (Yulia dkk., 2016).

Analisis kadar kafein pada kopi sudah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya dengan berbagai metode, yaitu *quantitative analysis of caffeine levels in local coffee (Coffea Sp) powder on dabo island with uv-vis spectrophotometry* (hainil et al., 2019), perbandingan metode spektrofotometri UV dan HPLC pada penetapan kadar kafein dalam kopi (susanti dkk., 2019) dan penetapan kadar kafein dalam kopi bubuk murni Robusta merek “X” dengan metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) densitometri (Setyoningsih, 2019). Berdasarkan uraian tersebut, penelitian yang dilakukan oleh Susanti dkk, (2019) merekomendasi untuk menggunakan spektrofotometri UV sebagai metode analisis karena jika dilihat dari data parameter validasinya dan dibandingkan dengan HPLC, metode spektrofotometri UV dapat memberikan akurasi dan presisi yang lebih baik, sehingga peneliti memilih Spektrofotometri UV-Vis sebagai metode analisis pada penelitian kali ini karena selain sederhana dan mudah dalam penggunaannya metode inipun mampu menetapkan kadar senyawa tunggal dengan akurat dan presisi. Metode analisis ini akan dilakukan berdasarkan beberapa parameter validasi metode untuk menjamin bahwa metode ini sudah akurat dan spesifik.

B. Rumusan Masalah

1. Berapakah kadar kafein yang didapat dalam kopi berlabel kopi dekafeinasi jenis Arabika dan jenis Robusta dengan metode Spektrofotometri UV-Vis?
2. Apakah kadar kafein dalam sekali penyajian kopi dekafeinasi, sudah sesuai dengan dosis kafein menurut SNI?
3. Apakah penetapan kadar kafein dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis sudah memenuhi beberapa parameter validasi metode yang dapat diterima?

C. Tujuan

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui kadar kafein yang terkandung dalam kopi dekafeinasi jenis Arabika dan jenis Robusta yang beredar di pasaran *online*.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui jumlah kadar kafein antara kopi dekafeinasi jenis Arabika dan Robusta yang beredar di pasaran *online*.
- b. Untuk mengetahui apakah kadar kafein dalam sekali sajian produk kopi dekafeinasi sudah sesuai dengan syarat dosis berdasarkan SNI.
- c. Untuk membuktikan bahwa metode spektrofotometri UV-Vis dapat digunakan dalam penentuan kadar kafein dalam bubuk kopi

dekafeinasi dilihat berdasarkan hasil validasi metode yang dilakukan.

D. Manfaat

1. Bagi masyarakat, hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat dan dapat memberikan informasi kepada masyarakat terkait kadar kafein pada kopi dekafeinasi.
2. Bagi instansi, penelitian diharapkan dapat memberikan ilmu pengetahuan tambahan pada bidang kimia analisis terkait dengan metode spektrofotometri UV-Vis.
3. Bagi peneliti, hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk melakukan penelitian selanjutnya dengan metode ataupun sampel yang berbeda.

E. Keaslian Penelitian

Tabel. 1.1 Matrik keaslian penelitian

No	Peneliti (Tahun)	Judul	Tempat Penelitian	Desain	Populasi/Sampel penelitian	Hasil
1.	Hamidah Nuruljanah (2015)	Analisis kadar kafein dalam biji kopi Arabika (<i>Coffea Arabica</i> . L.) setelah proses dekafeinasi dalam ekstrak air dengan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi	Jatinangor	Noneksperimental deskriptif	Biji kopi Arabika Garut, Pangalengan dan Tasikmalaya	Kadar kafein dalam kopi sebelum didekafeinasi berturut-turut dari Garut, Pangalengan, dan Tasikmalaya adalah 1,4558%, 1,5742%, dan 2,2823%. Kadar kafein setelah didekafeinasi berturut-turut dari Garut, Pangalengan, dan Tasikmalaya adalah 0,00002%, 0,0495%, dan 0,0097%.
2,	Nur Hasani Fajriana, Imelda Fajriati (2018)	Analisis kadar kafein kopi Arabika (<i>Coffea Arabica</i> L.) pada variasi temperatur sangrai secara spektrofotometri ultra violet.	Yogyakarta	Penelitian eksperimental	Kopi Arabika asal Sindoro, Prau, Ijen, Preanger, dan Temanggung.	Kadar kafein tertinggi terdapat pada sampel kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.) Preanger dengan temperatur sangrai 194°C sebesar 0,0133 mg, sedangkan kadar terendah terdapat pada sampel kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.) Prau dengan temperatur sangrai 214°C sebesar 0,0098 mg.

3.	I Nyoman Suwiyarsa, Siti Nuryanti, dan Baharuddin Hamzah (2018)		Analisis kadar kafein dalam kopi bubuk lokal yang beredar di kota Palu.	Kota Palu	Noneksperi mental deskriptif	Enam sampel kopi yang diambil pada berbagai pasar, yaitu pada pasar Biromaru, Masomba, dan pasar Inpres.	Hasil analisis kualitatif enam bubuk kopi lokal A, B, C, D, E, dan F masing-masing menunjukkan nilai Rf (0,32-0,40) dan kadar kafein secara kuantitatif sampel merek A-F adalah 0,83%, 2,06%, 1,60%, 2,63%, 1,29%, dan 1,72%,
4.	Galung Setyoningsih (2019)	Istri	Penetapan kadar kafein dalam kopi bubuk murni Robusta merek X dengan metode Kromatografi Lapis Tipis-Densitometri	Yogyakarta	Noneksperi mental deskriptif	Kopi bubuk murni Robusta merek X	Hasil kualitatif menunjukkan bahwa RF kafein berada pada kisaran 0,72-0,77 konsistensi dalam sampel kopi memiliki rata-rata 112,99 mg dengan nilai cv 4,59%.
5.	Sri hainil, Suhaera, dan Lirtri (2019)		<i>Quantitative analysis of caffeine levels in local coffee (Coffea Sp) powder on dabo island with UV-Vis spectrophotometry</i>	Pulau Dablo	Noneksperi mental deskriptif	Kopi bubuk yang diperoleh dari tiga tempat berbeda di Pulau Dabo	Hasil analisis kadar kafein dari tiga sampel kopi bubuk yang beredar di Pulau Dabo masing-masing dalam 2 g adalah 0,3383 mg untuk Sampel A; 0,3786 mg untuk Sampel B; dan 0,5803 mg Sampel C.

6.	Hari Susanti, Nisa Putri Mujaadillah Araaf, Dede Gunanto, dan Aprilia Kusbandari	Perbandingan Metod Spektrofotometri UV dan HPLC pada Penetapan Kadar Kafein dalam Kopi	Jakarta	Noneksperi mental deskriptif	Sediaan kopi hijau dan kopi hitam	Kadar kafein dalam sampel kopi hijau sediaan dan kopi hitam sediaan, secara Spektrofotometri UV berturut-turut (dalam%) adalah: $(0,155 \pm 0,053)$ dan $(0,696 \pm 0,014)$. Kadar kafein dalam kopi hijau sediaan, kopi hitam sediaan, secara HPLC berturut-turut (dalam%) adalah; 0,121 dan 0,421.
Kesimpulan penelitian	elaborasi	Matrik keaslian penelitian yang diperoleh adalah sebagai berikut: 1. Pada penelitian sebelumnya pemilihan sampel diambil dari berbagai daerah di Indonesia dan dari populasi pasar pasar tradisional di suatu daerah, sedangkan penelitian ini sampel diambil dari salah satu <i>Marketplace</i> di Indonesia 2. Metode pada beberapa penelitian sebelumnya, yaitu menggunakan KLT, KCKT, sedangkan pada penelitian ini menggunakan metode Spektrofotometri UV-Vis 3. Beberapa penelitian sebelumnya melakukan metode preparasi sampel yang berbeda dengan yang dilakukan pada penelitian ini.				

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kopi

Kata kopi berasal dari Bahasa Arab, yaitu *qahwah* yang memiliki arti kekuatan karena pada awalnya kopi ini digunakan sebagai makanan berenergi tinggi. Istilah tersebut kemudian diadopsi dan diubah pelafalannya oleh beberapa negara menjadi *café* (Prancis), *caffè* (Italia), *kaffe* (Jerman), *coffee* (Inggris) dan *coffea* (Latin), kemudian kata ini diserap ke dalam bahasa Indonesia menjadi kopi (Sofiana, 2011). Kopi merupakan tanaman perkebunan yang sudah dibudidayakan sejak lama. Kopi pada mulanya berasal dari hutan-hutan khatulistiwa di Afrika tepatnya di daerah pegunungan Ethiopia. Biji kopi biasanya digunakan sebagai bahan makanan oleh suku Ethiopia yang dikombinasikan dengan makanan-makanan pokok lainnya, seperti daging (Najiyanti dan Danarti, 2004).

Pada abad ke-17 tanaman kopi mulai diperkenalkan di India dan disebar ke Benua Eropa oleh seorang yang berkebangsaan Belanda, sehingga tanaman kopi terus dilanjutkan ke negara lain termasuk wilayah jajahan bangsa Belanda yaitu Indonesia (Panggabean, 2011). Kopi dibawa oleh VOC dan mulai dikenal di Indonesia pada tahun 1696. Pada mulanya tanaman kopi tersebut hanya diproduksi di pulau Jawa tapi menurut VOC hasil produksi kopi tersebut sangat memuaskan dan cukup menguntungkan

sebagai komoditi perdagangan, sehingga tanaman kopi ini mulai disebarakan ke berbagai daerah di Indonesia agar para penduduk menanamnya (Najiyanti dan Danarti, 2004).

1. Jenis-Jenis Kopi

Kopi merupakan keluarga dari *Rubiaceae* genus *Coffea*. Sudah ada 80 spesies kopi yang diidentifikasi di dunia namun kopi yang sering diproduksi dan dikonsumsi oleh masyarakat dunia adalah kopi Robusta dan Arabika.

a. Kopi Arabika (*Coffea Arabika. L*)

Kopi Arabika merupakan kopi yang berasal dari Ethiopia dan Abessinia. Pada temperatur 10-16°C kopi Arabika dapat tumbuh hingga ketinggian 700-1700 meter dan berbuah setahun sekali. Ciri-ciri tanaman kopi Arabika, yaitu tinggi pohon 3 meter dengan rata-rata cabang primernya 123 cm dan memiliki ruas cabang yang pendek. Kopi Arabika memiliki tingkat aroma dan rasa yang kuat namun memiliki kelemahan berupa kerentanannya terhadap penyakit karat daun yang disebabkan oleh HV sehingga menjadikan kopi ini kalah saing dengan kopi jenis Robusta (Hulupi dan Martini, 2013).

b. Kopi Robusta (*Coffea canephora. L*)

Kopi Robusta berasal dari Kongo. Tanaman ini dapat tumbuh pada suhu sekitar 20°C di dataran rendah dengan ketinggian pohon hingga 1.000 meter. Kopi Robusta memiliki kelebihan yaitu resisten terhadap penyakit karat daun yang disebabkan oleh jamur HV dan

mudah dalam proses pemeliharaannya. Kopi Robusta sudah banyak tumbuh tersebar di wilayah Indonesia dan Filipina. Ciri-ciri tanaman kopi Robusta, yaitu memiliki tinggi pohon mencapai 5 meter dengan ruas cabangnya pendek. Kopi Robusta memiliki rasa seperti coklat dan aroma yang khas dan warna yang bervariasi sesuai dengan pengolahan (Hulupi dan Martini, 2013).

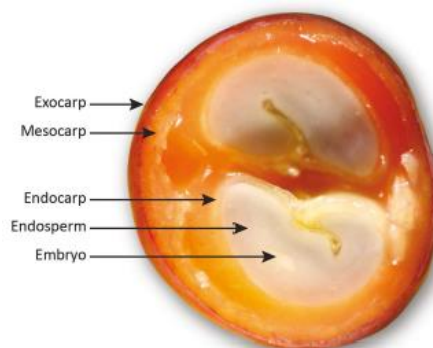
2. Morfologi Kopi

Jenis kopi Arabika dan Robusta memiliki bentuk daun yang umumnya tipis, mengkilap, berkilin, berbentuk elips, dan memiliki urat daun yang mencolok. Daun kopi ini biasanya tumbuh berpasangan dan saling berlawanan pada cabangnya. Kedua spesies ini memiliki perbedaan utama, yaitu daun kopi Arabika memiliki ukuran yang lebih kecil dengan permukaan atas yang gelap dan mengkilap, sedangkan daun kopi Robusta berwarna lebih terang, lebih besar, dan sedikit bergelombang. Morfologi daun kopi Arabika dan Robusta dapat dilihat pada gambar 2.1.



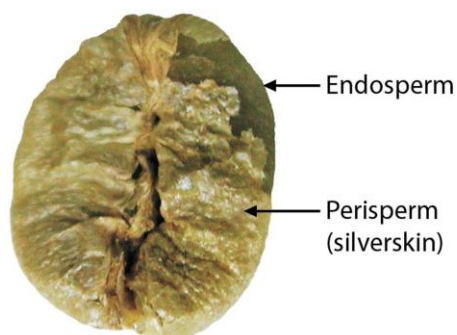
Gambar 2.1 Daun kopi (A) Jenis Robusta dan (B) Jenis Arabika
(Sumber: Farah, 2019))

Buah kopi biasanya disebut dengan *berry* atau *cherry*, buah kopi ini memiliki warna yang berbeda pada kondisi tertentu. Pada kondisi mentah buah kopi berwarna hijau sedangkan ketika matang akan berubah menjadi warna merah. Selain itu ukuran buah kopi pun berbeda-beda pada tiap jenisnya, yaitu untuk Arabika berukuran 12-18 mm dan pada kopi Robusta 8-16 mm. Morfologi dalam buah kopi dapat dilihat pada gambar 2.2, pada gambar ini terlihat bahwa terdapat dua buah biji yang tertanam dalam daging buah kopi (Farah, 2019).



Gambar 2.2 Potongan melintang buah kopi
(Sumber: Farah, 2019)

Biji kopi berbentuk plano cembung dan terdapat potongan tengah pada sisi datar. Biji kopi Robusta umumnya lebih kecil, bulat, dan lebih rapat potongannya dibandingkan dengan kopi Arabika. Anatomi biji kopi dapat dilihat pada gambar 2.3. Anatomi biji kopi terdiri dari embrio, endosperma, dan perisperma (*silverskin*).



Gambar 2.3 Biji kopi
(Sumber: Farah, 2019)

3. Kandungan Kopi dan Farmakologi Kopi

Kopi terdiri dari sekumpulan komponen kompleks yang memiliki potensi berupa mempengaruhi proses metabolisme. Senyawa kompleks utama kopi terdiri dari kafein, trigonelin, senyawa fenolik seperti asam klorogenat, dan senyawa diterpena yaitu cafestol dan kahweol. Senyawa-senyawa ini merupakan kontributor penting sebagai fungsi terapi potensial dan sebagai agen pencegahan (Farah, 2018).

Salah satu komponen kimia dalam kopi yaitu asam klorogenat memiliki potensi yang signifikan sebagai antioksidan dan penangkal radikal bebas. Selain itu, asam klorogenat berperan sebagai pencegah penyakit

kronis seperti diabetes karena memiliki mekanisme kerja yang serupa dengan metformin (Farah, 2018).

Afestol dan kahweol adalah molekul diterpen, yang biasanya lebih banyak terdapat pada spesies *Coffea Arabica*. Kedua senyawa ini menunjukkan berbagai efek termasuk anti-karsinogenik dan anti-inflamasi. Kafestol sebagai anti-karsinogenik mampu memodifikasi metabolisme xenobiotic dan kafestol sebagai anti-inflamasi berdasarkan studi in-vitro mampu mengurangi tingkat produksi cyclo-oxygenase-2 (COX-2) dan kahweol sebagai anti-inflamasi dapat menghambat tingkat ekspresi COX-2 sel endotel manusia (Farah, 2018).

Tabel 2.1 Kandungan kimia pada biji kopi Arabika dan Robusta

Komponen	Konsentrasi (g/100g)		Konsentrasi (g/100g)	
	Green <i>Coffea arabica</i>	Roasted <i>Coffea arabica</i>	Green <i>Coffea canephora</i>	Roasted <i>Coffea canephora</i>
Sukrosa	6,0-9,0	4,2-tr	0,9-4,0	1,6-tr
Gula Pereduksi	0,1	0,3	0,4	0,3
Polisakarida	34-44	31-33	48-55	37
Lignin	3,0	3,0	3,0	3,0
Pectin	2,0	2,0	2,0	2,0
Protein	10,0-11,0	7,5-10	10,0-11,0	7,5-1,0
Asam Amino Bebas	0,5	Tidak terdeteksi	0,8-1,0	Tidak terdeteksi
Kafein	0,9-1,3	1,1-1,3	1,5-2,5	2,4-2,5
Trigoneline	0,6-2,0	1,2-0,2	0,6-0,7	0,7-0,3
Asam Nikotinik	-	0,016-0,026	-	0,014-0,025
Minyak Kopi	15-17,0	17,0	7,0-10,0	11,0
Diterpen	0,5-1,2	0,9	0,2-0,8	0,2
Mineral	3,0-4,2	4,5	4,4-4,5	4,7
Asam Klorogenat	4,1-7,9	1,9-2,5	6,1-11,3	3,3-3,8
Asam Alifatik	1,0	1,6	1,0	1,6
Asam Quinic	0,4	0,8	0,4	1,0
Melanoidin	-	25	-	25

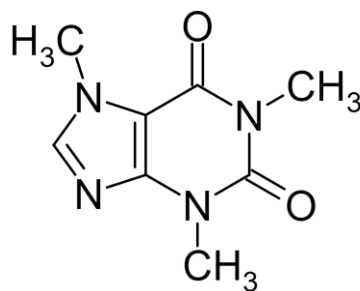
Sumber: A. W, 1985

B. Kafein

Kafein merupakan senyawa sejenis alkaloid heterosiklik yang termasuk dalam golongan methylxantine. Kafein di dalam tanaman adalah sebagai metabolit sekunder dan memiliki fungsi sebagai pestisida alami yang dapat melumpuhkan dan membunuh serangga yang ingin memakan tumbuhan tersebut. Zat ini secara alami dihasilkan dalam daun, kacang-kacangan maupun buah-buahan pada kurang lebih 60 tanaman, misalnya daun teh (*Camellia Sinesis*), kacang kola (*Cola Acuminta*), dan kopi (*Coffea Sp.*) (Farah, 2019).

1. Sifat kimia kafein

Kafein mempunyai nama kimia 1,3,7-trimetil xantin. Rumus molekulnya $C_8H_{10}N_4O_2$ dengan berat molekul 194,19 dan mempunyai struktur seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Struktur kimia kafein

2. Sifat Fisika kafein

Kafein memiliki pemerian berupa Serbuk putih, bentuk jarum mengkilat, biasanya menggumpal, tidak berbau, rasa pahit, larutan bersifat netral terhadap kertas lakmus; bentuk hidratnya mengembang di udara. Kelarutan kafein, yaitu agak sukar larut dalam air dan dalam

etanol, mudah larut dalam kloroform, dan sukar larut dalam eter (Kemenkes, 2020). Panjang gelombang maksimum kafein dalam pelarut air menurut Belay dalam Farah (2018) adalah 272/273 nm.

3. Dampak Kafein

Menurut Fredholm (1999) dalam Farah (2018) kafein ketika dikonsumsi dapat menyebabkan respons pada reseptor D1 dan D2 dopaminergik dan pelepasan neurotransmitter, seperti norepinefrin, dopamin dan serotonin, sifat psikomotor yang menstimulasi dan meningkatkan fungsi perilaku. Pada dosis rendah hingga sedang, kafein dapat memberikan efek positif pada suasana hati dan perilaku manusia seperti peningkatan energi, kepercayaan diri, kewaspadaan dan fokus, namun efek ini hanya berlaku bagi orang yang memiliki toleransi terhadap kafein menurut Nawrot (2003) dalam Farah (2018). Pada dosis yang tinggi kafein dapat menyebabkan efek negatif bagi tubuh berupa kecemasan, kegugupan, gelisah dan insomnia terutama bagi mereka yang tidak toleransi terhadap kafein menurut Fredholm (Farah, 2018).

C. Kopi Dekafeinasi

Dekafeinasi adalah proses pengurangan kadar kafein suatu bahan hasil pertanian dengan mempertahankan rasa dan aroma. Dekafeinasi pada biji kopi biasanya dilakukan sebelum proses penyangraian atau *roasting*. Standar kadar kafein maksimum pada kopi hasil dekafeinasi yang sudah diakui beberapa negara di Eropa adalah untuk kopi sangrai atau *roasting*

adalah 0,1% dan untuk kopi instan, kopi bubuk, dan kopi cair adalah 0,3% angka ini merupakan nilai yang sudah diterima secara umum dan dunia kecuali Amerika Serikat yang mengklaim bahwa kopi dekafeinasi adalah kopi yang telah dihilangkan kadar kafeinnya lebih dari 98% (Ramalakshmi dan Raghavan, 1999).

Proses dekafeinasi kopi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain ukuran biji kopi, suhu pelarut, dan jenis pelarut yang digunakan. Selain itu proses ini memerlukan suatu rangkaian peralatan yang praktis dan efisien untuk mempermudah prosesnya dan untuk meningkatkan mutu dari hasil produk yang diperoleh. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk proses dekafeinasi kopi adalah reaktor kolom tunggal yang mana proses pengukusan kopi dan pelarutan dapat dilakukan sekaligus dalam satu unit rangkaian alat saja (Farah, 2018). Ada beberapa jenis proses dekafeinasi kopi, yaitu:

1. Dekafeinasi *air*

Air adalah salah satu pelarut yang murah, mudah diperoleh, tidak memiliki efek samping terhadap kesehatan, dan tidak memberikan efek merugikan bagi lingkungan sehingga air sangat baik sebagai pelarut proses dekafeinasi. Dekafeinasi menggunakan pelarut air memiliki kelemahan pada suhu pelarut, yaitu pada suhu rendah kafein sedikit sulit untuk terlarut dalam air sedangkan pada suhu yang tinggi, senyawa-senyawa pembentuk rasa dan aroma dapat terlarut, yang mengakibatkan mutu aroma dan rasa khas kopi akan berkurang.

Kelemahan air pada proses pelepasan kafein dapat diatasi dengan penambahan senyawa lain, yaitu enzim proteolitik atau enzim pemecah protein. Enzim ini bekerja dengan melunakkan membran, serta memecahkan komponen yang mengikat kafein yang berada dalam membran sehingga memudahkan proses pelarutan kafein di dalam air (Pietsch, 2017). Adapun beberapa jenis enzim proteolitik yang dikenal, yaitu enzim papain dari pepaya, bromelin dari nanas, *rennin* dari sapi dan babi, dan fisin dari getah pohon ficus yang bersifat mampu menghidrolisis protein (Putri dkk., 2017).

2. Ekstraksi pelarut organik

Metode ekstraksi ini bekerja dengan menggunakan pelarut organik sebagai pengekstraknya. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam proses ekstraksi ini, yaitu potensi kelarutannya, biaya pelarut, kemudahan dalam proses ekstraksinya, dan baik atau tidaknya penggunaan pelarut organik berdasarkan hukum yang sudah berlaku. Proses dekafeinasi menggunakan pelarut organik dimulai dengan proses *swelling* biji kopi terlebih dahulu menggunakan air.

Proses *Swelling* bertujuan untuk meningkatkan kadar air dari sekitar 10% hingga 25% atau 40%. Biji kopi tersebut kemudian dihilangkan kafeinnya dengan proses ekstraksi menggunakan pelarut organik. Syarat pelarut organik yang digunakan adalah pelarut organik tersebut harus bersifat tidak dapat terlarut dalam air, agar tidak kehilangan komponen larut air lainnya dari biji kopi. Beberapa contoh pelarut

organik yang biasanya digunakan ialah DCM (*methylene chloride*; CH_2Cl_2), dan *ethyl acetate* (*ethyl ethanoate*; $(\text{CH}_3\text{eCOOeCH}_2\text{eCH}_3)$) (Pietsch, 2017).

3. Ekstraksi tekanan karbon dioksida (CO_2)

Karbon dioksida umumnya dikenal sebagai gas namun pada tekanan tinggi yang baik gas ini bisa menjadi cairan atau yang disebut sebagai fluida superkritis. Pada titik superkritis ($T > 31^\circ\text{C}$, $p > 7,39 \text{ MPa}$), CO_2 mampu melarutkan beberapa kafein tetapi lebih sedikit dari pelarut lainnya. Keuntungannya adalah memiliki sifat selektivitas yang unggul. Dekafeinasi dengan superkritis CO_2 beroperasi pada sekitar 25 MPa dan 100°C (Pietsch, 2017).

Karbon dioksida memiliki kelebihan, yaitu tidak berbahaya secara fisiologis dan tidak mudah terbakar sehingga hal ini memungkinkan untuk proses dekafeinasi, tetapi membutuhkan instalasi dan perawatan yang cukup mahal serta membutuhkan teknologi tekanan tinggi yang khusus. Proses dekafeinasi dengan metode ini umum seperti proses dekafeinasi lainnya, biji kopi dilakukan *swelling* dengan air dan kemudian diekstraksi dalam kolom perkolasi, yang dalam hal ini bejana bertekanan tinggi masif yang diberikan tekanan sebesar 30 Mpa (Pietsch, 2017).

D. Spektrofotometri UV-vis

1. Prinsip Kerja Spektrofotometer UV-Vis

Prinsip kerja dari spektrofotometer UV-vis yaitu sumber cahaya yang datang berupa cahaya polikromatik akan melalui beberapa tahapan dan menghasilkan cahaya monokromatik dan melewati suatu media berupa larutan, dan cahaya tersebut akan diserap, dipantulkan dan dipancarkan (Yanlinastuti dan Fatimah, 2016). Spektrofotometer UV-vis menghasilkan data dengan *baseline* pada bagian bawah dan puncak yang mengarah ke atas dengan pelaporan panjang gelombang dalam nanometer (nm) pada sumbu x dan absorbansi (*A*) pada sumbu y (Rocha *et al.*, 2018).

Pengukuran absorbansi cahaya oleh larutan molekul diatur dengan Hukum Lambert Beer, yang mengatakan bahwa absorbansi suatu molekul berbanding lurus dengan ketebalan sel yang disinari oleh cahaya monokromatik dengan larutan yang sangat encer, pernyataan ini dapat ditulis dalam persamaan:

$$\text{Log } I_0/I_t = A = \epsilon bc$$

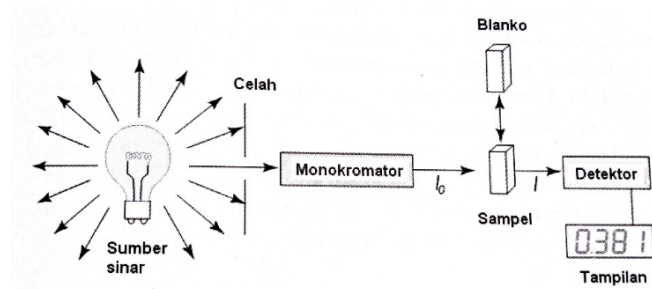
I_0 adalah intensitas radiasi yang masuk; I_t adalah intensitas radiasi yang ditransmisikan; A adalah absorbansi yang merupakan ukuran jumlah cahaya yang diserap oleh sampel; ϵ adalah tetapan absorbansi larutan 1M analit tersebut; b adalah panjang jalur sel dalam cm; dan c adalah konsentrasi analit dalam mol per liter.

Dalam keperluan analisis produk farmasi biasanya dinyatakan dalam gram atau milligram sehingga Hukum Lambert Beer dapat ditulis dalam bentuk sebagai berikut:

$$A = A(1\%, 1\text{ cm}) bc$$

A adalah absorbansi yang diukur; $A(1\%, 1\text{ cm})$ adalah absorbansi larutan 1% b/v dalam satu sel berukuran 1cm; b adalah panjang jalur dalam cm dan c adalah konsentrasi sampel dalam g/100mL.

2. Instrumental Spektrofotometer UV-Vis



Gambar 2.5 Diagram skematis spektrofotometer UV-Vis
(Sumber: Gandjar & Rohman, 2012)

a. Sumber Sinar

Sumber Sinar yang ideal adalah jika menghasilkan intensitas yang konstan pada semua panjang gelombang dengan *noise* yang rendah dengan stabilitas jangka panjang. Dua sumber yang biasanya digunakan pada sinar spektrofotometri ultraviolet dan tampak adalah sumber pertama, lampu *deuterium*, sumber sinar ini mampu mengemisikan sinar pada panjang gelombang 200-370nm (Gandjar dan Rohman, 2012). Lampu *deuterium* menghasilkan kontinum intensitas yang baik pada wilayah UV dengan memiliki *noise* yang

rendah namun, memiliki intensitas cahaya yang semakin berkurang seiring waktu (Owen, 2000).

Sumber kedua yaitu lampu *tungsten-halogen*, merupakan lampu yang terbuat dari logam tungsten dengan mengemisikan sinar pada panjang gelombang 350-2000 nm sehingga cocok untuk senyawa kolorimetri (Gandjar dan Rohman, 2012). Lampu tungsten menghasilkan intensitas yang baik pada sebagian spektrum sinar tampak (*visibel*). Adapun sumber cahaya alternatif lainnya yaitu lampu *xenon* yang menghasilkan kontinum yang baik di seluruh UV dan pada daerah *visible* namun sumber lampu ini menghasilkan *noise* yang buruk dibanding dua sumber lampu sebelumnya (Owen, 2000).

b. Monokromator

Monokromator merupakan bagian dari spektrofotometer yang digunakan untuk menghamburkan cahaya ke dalam panjang gelombang yang diseleksi lebih lanjut melalui celah. Monokromator berotasi dengan melewati rentang panjang gelombang melalui sampel sehingga instrumen tersebut akan melakukan pemindaian di sepanjang spektrum (Watson, 2009).

c. Optik

Optik merupakan bagian instrumen yang dirancang untuk memisahkan berkas cahaya sehingga dapat melewati dua kompartemen sampel dan pada instrumen berkas rangkap tersebut.

Larutan blangko harus digunakan dalam salah satu kompartemen untuk memperbaiki spektrum sampel (Watson, 2009).

d. Detektor

Detektor biasanya terdiri dari kepingan elektronik atau disebut dengan tabung pengganda foton. Detektor bekerja dengan mengubah sinyal radiasi menjadi sinyal listrik. Sinar akan melalui sampel lalu terjadi penurunan intensitas yang menyebabkan absorpsi dapat diukur dengan suatu detektor. Hal ini terjadi dengan cara pengganda foton bereaksi dengan mengubah intensitas berkas sinar menjadi sinyal elektrik dan juga akan bereaksi sebagai suatu *amplifier* yang dapat meningkatkan kekuatan sinyal. Setelah itu, sinyal elektrik akan meninggalkan tabung pengganda foton lalu akan menuju perekam dan hasil spektrum absorbansinya akan terlihat (Gandjar dan Rohman, 2012).

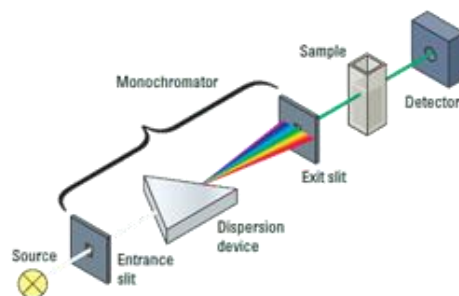
3. Tipe- Tipe Spektrofotometer UV-Vis

Pada umumnya instrumen spektrofotometer teridiri dari dua tipe yaitu *single beam* dan *double beam*:

a. Single Beam

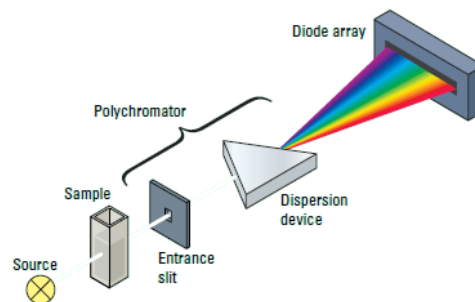
Single beam merupakan tipe spektrofotometer yang dapat mengukur absorbansi dengan panjang gelombang tunggal. Spektrofotometer tipe *single beam* ini memiliki panjang gelombang paling rendah 190-210 nm dan paling tinggi adalah 800-1000 nm (Suhartati, 2017).

Single beam sendiri terdiri atas 2 jenis, yaitu spektrofotometer konvensional dan spektrofotometer *diode array*. Skema spektrofotometer konvensional ditunjukkan pada gambar 2.6. Pada skema tersebut dapat dijelaskan bahwa sumber sinar menghasilkan cahaya polikromatik lalu difokuskan pada celah masuk monokromator, yang dapat mentransmisikan pita cahaya. Cahaya tersebut kemudian melewati sampel ke detektor. Nilai absorbansi dapat ditentukan dengan mengukur intensitas cahaya yang sudah mencapai detektor (Owen, 2000).



Gambar 2.6 Skematik spektrofotometer konvensional
(Sumber: Owen, 2000)

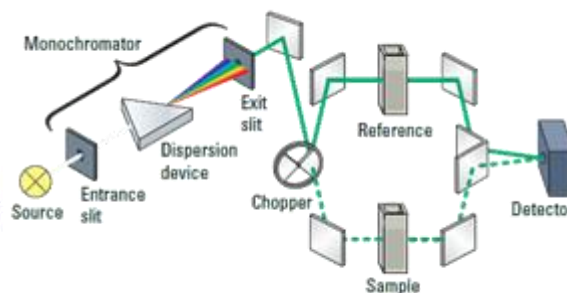
Skema spektrofotometer *diode array* dapat terlihat pada gambar 2.7. Pada skema tersebut dapat dijelaskan bahwa cahaya polikromatik yang berasal dari sumber sinar langsung melewati sampel dan difokuskan pada celah masuk polikromator. Polikromator menyebarkan cahaya menuju ke *diode array*, setiap *diode* akan mengukur setiap pita spektrum. Detektor akan membaca berbagai intensitas cahaya yang mencapai detektor (Owen, 2000).



Gambar 2.7 Skematik spektrofotometer *diode array*
(Sumber: Owen, 2000)

b. *Double beam*

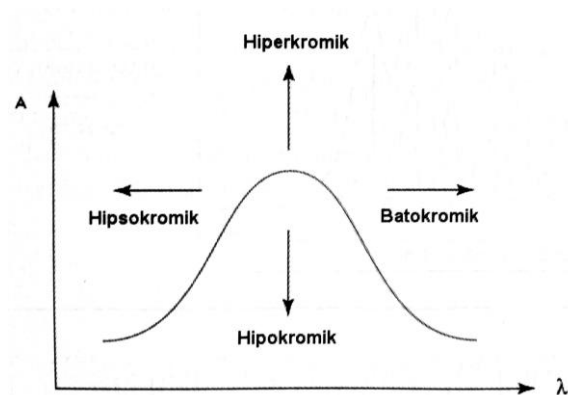
Tipe spektrofotometer *double beam* memiliki dua sinar yang dibentuk oleh potongan cermin yang disebut dengan pemecah sinar (*chopper*). Sinar yang dihasilkan pertama akan melewati blangko lalu sinar kedua dengan serentak melewati sampel (Suhartati, 2017)



Gambar 2.8 Skematik spektrofotometer *double beam*
(Sumber: Owen, 2000)

E. Faktor yang Mempengaruhi Penyerapan UV-Vis

Dalam pengukuran menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis memiliki beberapa istilah penting yang dapat mempengaruhi perubahan dalam spektra UV-Vis yang terdapat pada gambar 2.9 di bawah ini:



Gambar 2.9 Perubahan yang terjadi pada panjang gelombang dan absorbansi

(Sumber: Gandjar dan Rohman, 2012)

Berikut adalah definisi dari istilah-istilah yang terdapat dalam gambar di atas, yaitu Hipsokromik merupakan pergeseran yang terjadi pada panjang gelombang maksimum ke nilai yang lebih kecil sehingga mengakibatkan panjang gelombang menjadi lebih pendek. Batokromik merupakan pergeseran yang terjadi pada panjang gelombang maksimum ke nilai yang lebih besar sehingga mengakibatkan panjang gelombang menjadi lebih panjang. Hiperkromik merupakan pergeseran intensitas atau absorbansi ke nilai yang lebih tinggi. Hipokromik merupakan pergeseran intensitas atau absorbansi ke nilai yang lebih rendah (Gandjar dan Rohman, 2012). Adapun faktor-faktor penting yang sangat mempengaruhi dalam penyerapan analit pada instrumen spektrofotometer UV-Vis (Gandjar dan Rohman, 2012):

1. Kromofor dan Auksokrom

Kromofor merupakan suatu gugus tak jenuh yang terdapat dalam senyawa organik yang berperan dalam penyerapan sinar UV dan tampak dengan menunjukkan suatu absorbsi elektronik (misalnya $C=C$, $C=O$). Selain kromofor adapun gugus yang merupakan gugus fungsional dengan memiliki elektron bebas dalam gugusnya atau disebut dengan auksokrom (misalnya: $-OH$, $-O$). Gugus auksokrom yang terikat pada gugus kromofor ini yang mengakibatkan adanya pergeseran tipe batokromik pada panjang gelombang maksimum suatu senyawa dan terkadang pun terjadi pula adanya pergeseran hiperkromik (Gandjar dan Rohman, 2012).

2. Pengaruh Pelarut

Pelarut dari suatu analit sangat mempengaruhi spektrum absorbansi UV, hal ini berkaitan dengan seberapa maksimal suatu senyawa dalam menyerap UV yang bergantung pada seberapa terlarutnya senyawa dalam pelarut tertentu. Kriteria pelarut yang baik, yaitu kriteria pertama suatu pelarut diharuskan untuk tidak dapat menyerap radiasi UV pada daerah yang sama dengan daerah spektrum dari senyawa yang dianalisis. Salah satu contoh pelarut yang baik ialah air. Air secara teoritis memiliki panjang gelombang 190 nm sehingga air sangat cocok dalam menganalisis senyawa pada rentang panjang gelombang sinar UV dan sinar tampak yaitu 200-800 nm.

Kriteria kedua, yaitu suatu pelarut yang baik terlihat pada halus dan tajamnya struktur pita yang dihasilkan. Misalnya pelarut non polar dapat menunjukkan struktur halus dan tajam yang diakibatkan oleh tidak terbentuknya ikatan hidrogen antara senyawa analit dengan pelarut. Sedangkan pada pelarut polar ikatan hidrogen dapat memberikan bentuk kompleks antar senyawa dan pelarut, sehingga struktur pita yang halus dan tajam tidak muncul. Kriteria ketiga pelarut yang baik adalah kemampuan pelarut dalam mempengaruhi panjang gelombang sinar berdasarkan stabilitas pada keadaan dasar maupun keadaan tereksitasi (Gandjar dan Rohman, 2012)..

3. Pengaruh Suhu

Pada suhu yang lebih rendah menunjukkan ketajaman dari pita absorbansi pada senyawa-senyawa obat jika dibandingkan dengan suhu kamar (Gandjar dan Rohman, 2012)..

4. Pengaruh pH

Kelarutan suatu senyawa dalam pelarut yang dipengaruhi karena pH dari pelarut sangat berperan penting pada spektrum terutama pembentukan warna kompleks pada suatu senyawa yang diakibatkan oleh kondisi pH tertentu misalnya pada kondisi asam suatu senyawa bisa saja tidak dapat menyerap sinar tampak namun berbeda pada kondisi basa ataupun sebaliknya, hal ini dikarenakan adanya perubahan pada struktur kimia yang terjadi karena adanya perubahan pH (Gandjar dan Rohman, 2012).

F. Validasi Metode

Validasi metode analisis adalah penilaian yang dilakukan pada parameter tertentu dalam percobaan laboratorium untuk membuktikan bahwa parameter yang digunakan sudah memenuhi spesifikasi yang dapat diterima (Harmita, 2004). Menurut ICH dalam Gandjar dan Rohman (2012) dikatakan bahwa suatu metode analisis harus divalidasi untuk memastikan parameter yang digunakan mampu mengatasi masalah yang akan terjadi dalam proses analisis.

Suatu metode harus divalidasi ketika: adanya metode baru yang dikembangkan, adanya perubahan pada metode yang sudah baku, ketika seiringnya waktu ada data yang menunjukkan bahwa sudah terjadi perubahan pada metode baku, jika suatu metode baku digunakan pada laboratorium yang berbeda dan dikerjakan oleh analis yang berbeda, dan jika adanya demonstrasi untuk membedakan metode baku dan metode baru. Parameter validasi metode analisis terdiri dari:

1. Akurasi (Kecermatan)

Akurasi adalah parameter yang menunjukkan bahwa suatu hasil analisis yang didapatkan memiliki derajat kedekatan dengan kadar analit yang sebenarnya. Kecermatan dinyatakan dalam bentuk persen perolehan kembali (% *recovery*) dari analit yang ditambahkan. Kecermatan dapat ditentukan dengan dua cara yaitu dengan metode simulasi (*spiked-placebo recovery*) dan metode penambahan baku (*standar addition*)

method) (Harmita, 2004). Syarat kisaran perolehan kembali dapat dilihat pada tabel 2.2.

Pada pengujian suatu analit ICH merekomendasikan dalam pengumpulan data pada sembilan kali penetapan kadar, terdiri dari tiga variasi konsentrasi yang berbeda (contohnya 3 konsentrasi dengan 3 kali replikasi) (Gandjar dan Rohman, 2012).

Tabel 2.2 Kisaran perolehan kembali yang dapat diterima

Analit (%)	Fraksi Analit	Satuan Konsentrasi	Kisaran Perolehan Kembali (%)
100	1	100%	98-102
10	10 ⁻¹	10%	98-102
1	10 ⁻²	1%	97-103
0,1	10 ⁻³	0,1%	95-105
0,01	10 ⁻⁴	100 ppm	90-107
0,001	10 ⁻⁵	10 ppm	80-110
0,0001	10 ⁻⁶	1 ppm	80-110
0,00001	10 ⁻⁷	100 ppb	80-110
0,000001	10 ⁻⁸	10 ppb	60-115
0,0000001	10 ⁻⁹	1 ppb	40-120

Sumber: Harmita, 2004

Perhitungan perolehan kembali dapat ditentukan dengan rumus:

$$\% \text{ Perolehan Kembali} = \frac{(C_F - C_A)}{C_A^*} \times 100$$

CF = Konsentrasi total sampel yang diperoleh dari pengukuran

CA = Konsentrasi sampel yang sebenarnya

C*A= Konsentrasi baku yang ditambahkan

2. Presisi (Keseksamaan)

Keseksamaan atau presisi adalah ukuran yang menunjukkan adanya derajat kesesuaian antara hasil yang diukur pada penyebaran hasil

individual dari rata-rata dengan keterulangan prosedur pada campuran sampel-sampel yang homogen. Keseksamaan dapat diukur sebagai simpangan baku relatif atau koefisien variasi. Pada metode yang kritis, secara umum nilai RSD harus lebih dari 2% (Harmita, 2004). Nilai RSD yang dapat diterima menurut fungsi Horwitz dan AOAC dapat dilihat pada tabel 2.3.

Nilai RSD dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{RSD} = \frac{\text{SD}}{\bar{x}} \times 100$$

$\bar{x}$ = Rata-rata nilai dari pengukuran

SD = Standar deviasi serangkaian data, nilai SD dapat dihitung dengan

$$\text{cara SD} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(N-1)}}$$

X = Nilai dari masing-masing pengukuran

N = Banyaknya data

Tabel 2.3 Nilai presentasi RSD yang diterima

Analit (%)	Fraksi Analit	Satuan	% RSD Horwitz	% RSD AOAC
100	1	100%	2	1,3
10	10 ⁻¹	10%	2,8	1,8
1	10 ⁻²	1%	4	2,7
0,1	10 ⁻³	0,1%	5,7	3,7
0,01	10 ⁻⁴	100 ppm	8	5,3
0,001	10 ⁻⁵	10 ppm	11,3	7,3
0,0001	10 ⁻⁶	1 ppm	16	11
0,00001	10 ⁻⁷	100 ppb	22,6	15
0,000001	10 ⁻⁸	10 ppb	32	21
0,0000001	10 ⁻⁹	1 ppb	45,3	30

Sumber: Ganjar dan Rohman, 2012

3. Selektivitas

Spesifitas atau selektivitas adalah parameter yang menunjukkan kemampuan mengukur suatu analit yang dituju secara tepat dan spesifik walaupun adanya komponen-komponen lain dalam matriks sampel (Gandjar dan Rohman, 2012).

4. Linieritas

Linieritas merupakan parameter yang menunjukkan kemampuan metode dalam memperoleh hasil uji yang secara langsung memiliki proporsional antara konsentrasi analit dan kisaran absorbansi yang dihasilkan. Linieritas suatu metode merupakan ukuran seberapa baik kurva kalibrasi ketika respon (y) dihubungkan dengan konsentrasi (x). Pada keadaan normal, suatu metode dapat memperoleh linieritas ketika nilai dari koefisien determinasi ($r^2 \geq 0,997$) dan metode kurang diterima ketika $r^2 < 0,997$ (Gandjar dan Rohman, 2012).

5. Batas Deteksi dan Batas Kuantifikasi

Batas deteksi merupakan parameter yang menunjukkan konsentrasi terendah yang dapat dideteksi, meskipun tidak dapat dikuantifikasi. Batas kuantifikasi adalah parameter yang menentukan konsentrasi analit terendah dalam sampel yang dapat diterima dan ditentukan dengan presisi dan akurasi (Gandjar dan Rohman, 2012).

LOD dan LOQ biasanya diekspresikan dengan metode sinyal terhadap derau (*signal to noise*) namun ICH juga mengenalkan 2 metode lain dalam penentuan batas deteksi maupun batas kuantifikasi, yaitu metode non instrumental visual dan metode perhitungan. Metode non instrumental visual biasanya digunakan untuk analisis secara kromatogram dan titrimetri sedangkan metode perhitungan dapat ditentukan dengan berdasarkan nilai standar deviasi (SD) respon dan nilai kemiringan atau *slope*, dengan rumus (Harmita, 2004):

$$\text{LOD} = \frac{3 \times S_{y/x}}{S_l}$$

$$\text{LOQ} = \frac{10 \times S_{y/x}}{S_l}$$

$S_{y/x}$ = Simpangan baku blangko atau simpangan baku residual

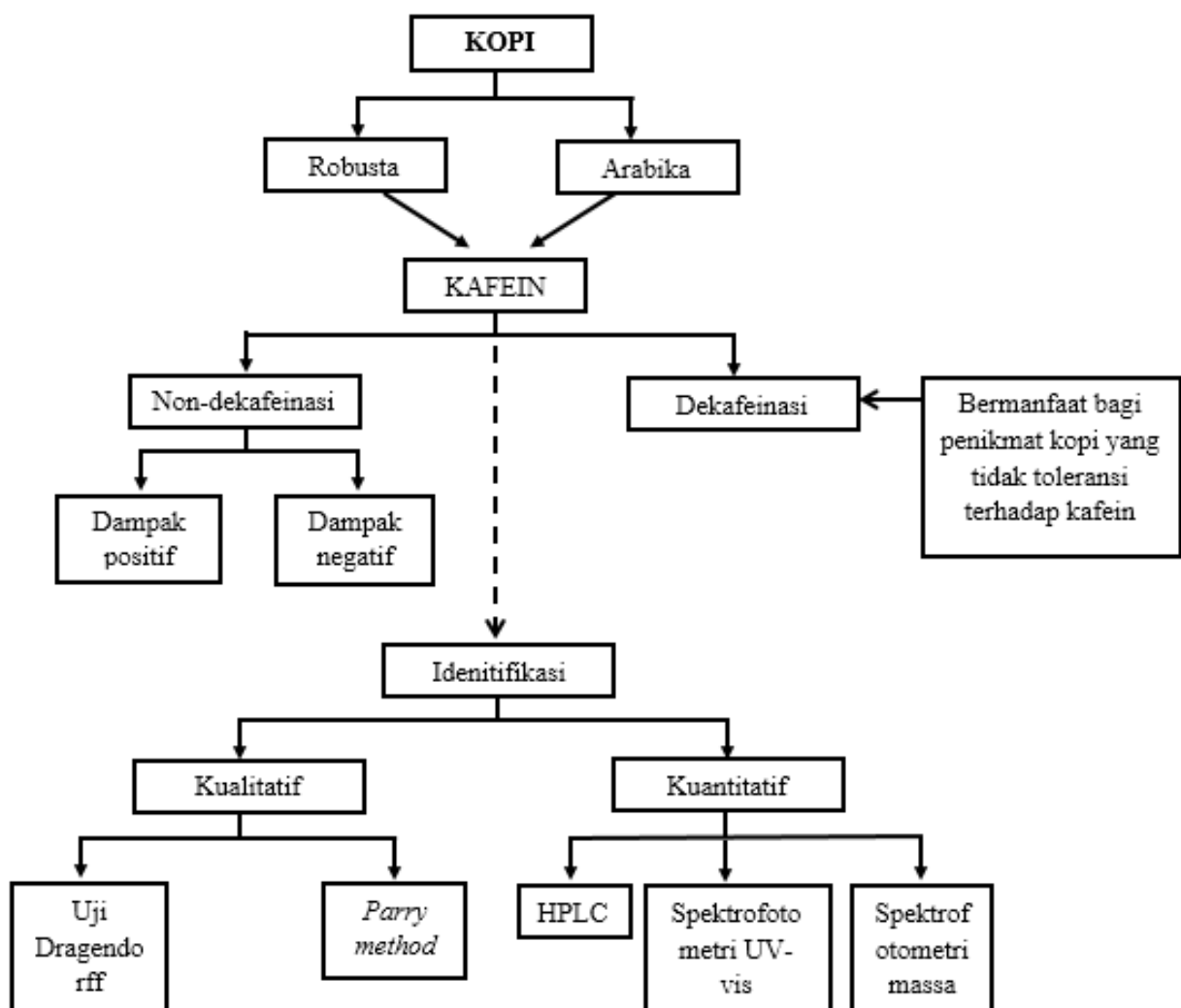
S_l = Arah garis linear dari kurva antara respon terhadap konsentrasi (*slope*)

BAB III

KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

PENELITIAN

A. Kerangka Teori

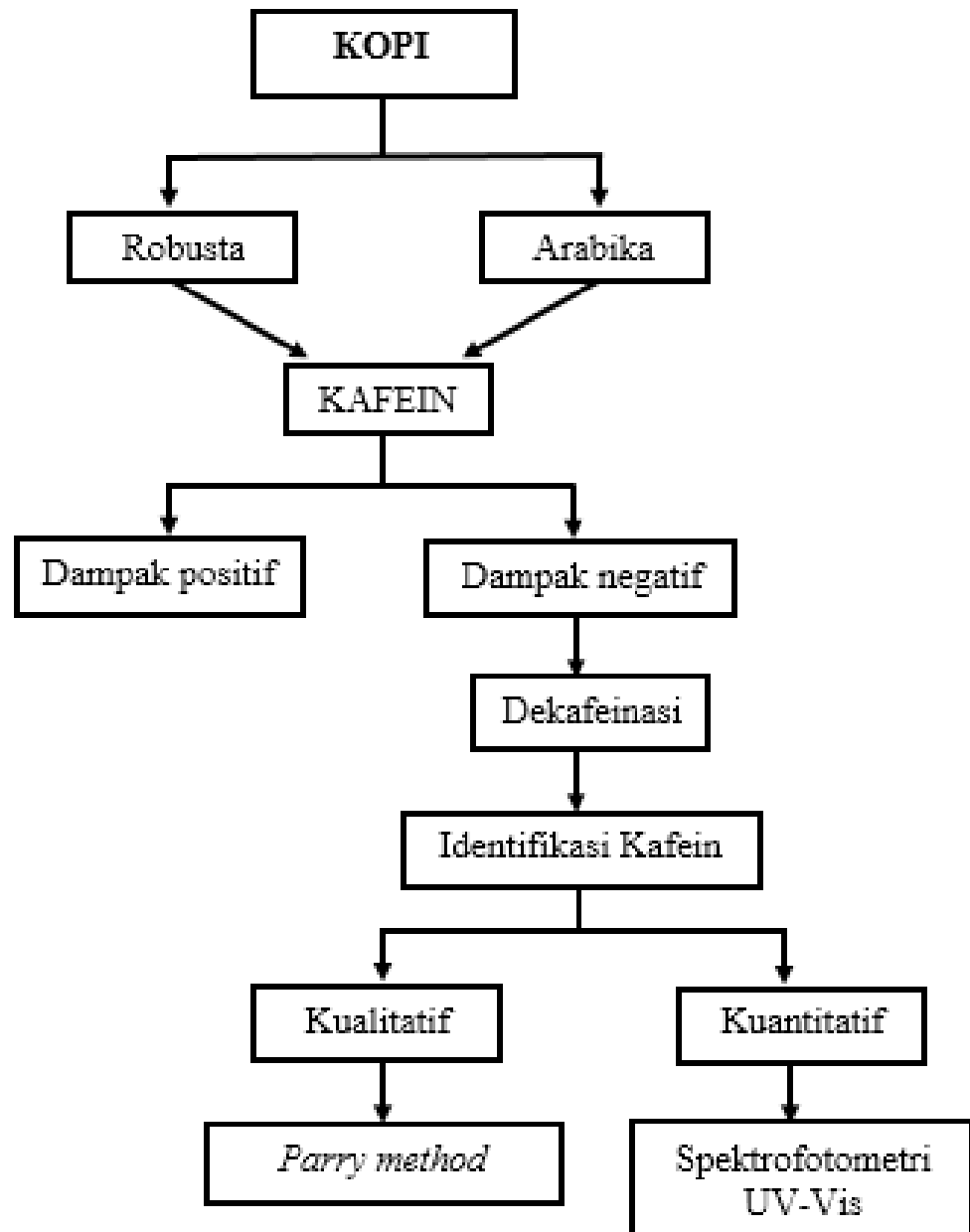


Gambar 3.1 Skema Kerangka Teori

Kopi merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang sudah lama dibudidayakan. Terdapat 2 jenis kopi yang jumlah produksinya terbesar di Indonesia yaitu kopi Arabika dan kopi Robusta. Kopi Arabika menghasilkan hampir 150.000 ton dari luas area 250.000 hektar dan kopi Robusta menghasilkan 600.000 ton dari luas area 1,05 juta hektar.

Kopi mengandung berbagai macam senyawa di dalamnya salah satunya ialah kafein, saat ini kopi yang beredar sudah dikembangkan dengan kadar kafein yang lebih rendah atau biasa disebut dengan kopi dekafeinasi tapi ada juga kopi yang tidak dilakukan proses dekafeinasi (non- dekafeinasi) atau juga bisa disebut sebagai kopi murni. Kopi yang belum didekafeinasi sangat berbahaya bagi tubuh apabila dikonsumsi dengan dosis yang tidak sesuai dan juga bisa berbahaya bagi orang yang intoleran terhadap kafein sehingga kopi dekafeinasi pun dikembangkan. Kandungan kadar kafein dalam kopi dapat diketahui dengan mengidentifikasi kopi secara kualitatif menggunakan uji dragendroff ataupun parry test dan secara kuantitatif menggunakan beberapa metode yaitu HPLC, Spektrofotometri UV-vis, Spektrofotometri massa dan lain-lain.

B. Kerangka Konsep



Gambar 3.2 Skema Kerangka konsep

Kopi merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang sudah lama dibudidayakan. Terdapat 2 jenis kopi yang jumlah produksinya terbesar di Indonesia yaitu kopi Arabika dan kopi Robusta. Kopi Arabika

menghasilkan hampir 150.000 ton dari luas area 250.000 hektar dan kopi Robusta menghasilkan 600.000 ton dari luas area 1,05 juta hektar. Kopi mengandung berbagai macam senyawa di dalamnya salah satunya adalah kafein, kafein ini bisa memberikan efek positif dan juga efek negatif bagi tubuh yang dikhawatirkan adalah efek negatif kafein yang bisa membahayakan tubuh penikmat kopi sehingga untuk mengatasi masalah ini timbullah upaya untuk mengurangi kadar kafein dalam kopi yaitu dengan proses dekafeinasi. Kadar kafein yang terdapat dalam kopi dekafeinasi dapat diidentifikasi secara kualitatif dan secara kuantitatif yaitu, untuk kualitatif menggunakan *parry test* dan secara kuantitatif menggunakan Spektrofotometri UV-vis.

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah penelitian non-eksperimental deskriptif yang merupakan pengukuran secara cermat dan teliti terhadap suatu fenomena atau objek tertentu yang memberikan hasil penelitian berupa angka-angka. Penelitian ini berupa pengukuran kadar kafein dalam kopi dekafeinasi menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis

B. Lokasi Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Mitra Keluarga Bekasi Timur

2. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2021

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah keseluruhan dari objek atau subjek yang akan diteliti, yang menjadi populasi pada penelitian ini adalah kopi dekafeinasi jenis Robusta dan Arabika yang terjual di *marketplace* A.

2. Sampel

Sampel merupakan sebagian dari karakteristik yang mewakili populasi, yang mana sampel yang diambil yaitu kopi dekafeinasi jenis Robusta dan Arabika bermerk X yang terjual di salah satu *onlineshop* pada *marketplace A*.

3. Kriteria Inklusi

Kopi yang berlabel dekafeinasi, kopi dekafeinasi jenis Robusta dan Arabika, kopi yang terjual secara *online* pada *marketplace A*, kopi bubuk.

4. Kriteria Eksklusi

Kopi yang tidak berlabel dekafeinasi atau kopi murni, kopi yang mengandung gula, kopi biji, kopi instan, kopi seduh.

D. Variabel Penelitian

Penelitian ini hanya terdiri atas satu jenis variabel saja yaitu variabel terikat, karena desain penelitian ini merupakan non-eksperimental deskriptif sehingga hanya terdiri dari variabel terikat saja. Variabel terikat pada penelitian ini adalah kadar kafein.

E. Definisi Operasional

Tabel 4.1 Definisi operasional

No	Variabel	Alat Ukur	Cara Ukur	Skala
1.	Kadar Kafein	Spektrofotometer UV-Vis	Interaksi antar sumber sinar dengan analit pada panjang gelombang tertentu sehingga menghasilkan nilai absorbansi, lalu konsentrasi analit ditentukan dari hasil kurva kalibrasi dan persamaan yang didapatkan.	%(b/b)
2.	Reaksi kompleks	Penglihatan	Reaksikan sampel dan pereaksi yang memberikan hasil perubahan warna	Warna

F. Bahan dan Alat Penelitian

1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat instrumen spektrofotometer Genesys 10S UV-Vis, neraca analitik, *Hotplate*, corong, labu ukur (100mL, 25 mL, 10 mL), erlenmeyer, gelas ukur, mikropipet, gelas piala, tabung reaksi, kertas saring, pipet tetes.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kafein baku standar, akuades, MgO (*Merck*), ethanol, ammonia encer, sampel kopi dekafeinasi jenis Robusta dan Arabika bermerk X.

G. Alur Penelitian

1. Analisis Kualitatif

Sejumlah sampel dilarutkan dalam alkohol, kemudian ditambahkan reagen parry dan ammonia encer. Hasil analisis berupa perubahan

warna larutan menjadi warna biru tua/hijau menyatakan terdapat kafein (Depkes RI, 1995). Identifikasi menggunakan reagen *parry* dilakukan juga pada larutan standar sebagai kontrol positif dan akuades sebagai kontrol negatifnya.

2. Analisis Kuantitatif

a. Preparasi sampel

Sebanyak 0,75 gram bubuk kopi dan 7,5 gram MgO dicampur dalam 100 mL akuades panas dengan suhu 90°C dan dilakukan pengadukan selama 20 menit pada *hotplate* dengan suhu 90°C. Setelah itu diangkat dari *hotplate* dan dinginkan pada suhu kamar kemudian saring larutan menggunakan kertas saring. Filtrat sampel dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL tambahkan akuades sampai batas tanda (Naegele, Edgar, Agilent Technologies, Inc, Waldbronn, 2016).

b. Pembuatan larutan baku standar

Larutan baku standar kafein 200 ppm dibuat dengan cara dilarutkan baku kafein 20 mg menggunakan akuades panas pada suhu 80°C sebanyak 60 mL ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian tambahkan akuades biasa sampai tanda batas lalu kocok hingga homogen.

c. Penentuan panjang gelombang maksimum

Larutan induk baku standar diambil sebanyak 0,5 mL, kemudian ditempatkan ke dalam labu ukur 10 mL, setelah itu tambahkan akuades hingga tanda batas, diperoleh larutan baku 10 ppm. Larutan

baku tersebut diukur absorbansinya pada panjang gelombang antara 200nm-400nm dan dilihat nilai absorbansi tertinggi sebagai panjang gelombang maksimumnya.

d. Penentuan kurva kalibrasi

Kurva kalibrasi diperoleh dengan membuat serangkaian konsentrasi larutan baku standar yaitu 6, 8, 10, 12 dan 14 ppm, dengan cara dipipet masing-masing sejumlah 0,75 mL, 1 mL, 1,25 mL, 1,5 mL, dan 1,75 mL ke dalam labu ukur 25 mL, lalu dilarutkan dengan akuades sampai tanda batas. Larutan tersebut diukur absorbansinya pada panjang gelombang absorbansi maksimum dengan akuades sebagai blangko. Kemudian dibuat kurva kalibrasi kafein menggunakan *software Microsoft Excel* dan tentukan persamaanya yaitu $y=bx+a$ (Suwiyarsa dkk., (2018)).

3. Verifikasi Metode

a. Akurasi

Metode akurasi yang digunakan adalah metode adisi standar. Larutan disiapkan dengan rentang konsentrasi 2, 4, 6 ppm, yaitu dengan cara dipipet larutan standar sebanyak 0,1 mL, 0,2 mL, 0,3 mL ke dalam labu ukur 10 mL. Setelah itu larutan sampel dimasukkan ke tiap labu ukur sebanyak 1 mL, lalu tambahkan akuades sampai batas tanda. Larutan tersebut ditentukan absorbansinya sebanyak tiga kali pengulangan dan hitunglah hasil perolehan kembali. Hasil % perolehan kembali menunjukkan bahwa metode yang digunakan

memiliki tingkat akurasi yang baik untuk menetapkan kadar kafein (Harmita, 2004). Persen perolehan kembali dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Perolehan Kembali} = \frac{(C_F - C_A)}{C_A^*} \times 100$$

C_F = Konsentrasi total sampel yang diperoleh dari pengukuran

C_A = Konsentrasi sampel yang sebenarnya

C_A^* = Konsentrasi analit yang ditambahkan

b. Presisi

Larutan standar kafein disiapkan pada tingkat konsentrasi 6, 10, 14 ppm, setelah itu dilakukan pembacaan absorbansi pada panjang gelombang maksimum sebanyak tiga kali replikasi pada hari dan waktu yang sama. Tentukan nilai standar deviasi dengan syarat ketentuan nilai RSD < 2% (Harmita, 2004).

$$RSD = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100$$

$\bar{x}$ = Rata-rata nilai dari pengukuran

SD = Standar deviasi serangkaian data

c. Selektivitas

Larutan standar kafein disiapkan dengan konsentrasi 10 ppm, lalu dilakukan pemindaian pada rentang panjang gelombang 200-400 nm, setelah itu dilakukan juga pemindaian pada instrumen larutan sampel hasil ekstraksi di rentang panjang gelombang 200-400 nm, lalu amati kesesuaian profil spektrumnya (Susanti dkk., 2019).

d. Linieritas

Larutan standar disiapkan dengan konsentrasi 6, 8, 10, 12, 14 ppm lalu diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum. Pengujian dilakukan dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Setelah itu ditentukan kurva regresi antara konsentrasi dan absorbansi, dengan syarat $r^2 \geq 0,997$ (Gandjar dan Rohman, 2012).

e. Batas deteksi dan batas kuantifikasi

Batas deteksi diperoleh dari perhitungan persamaan kurva kalibrasi secara statistik. Rumus untuk perhitungannya ialah (Harmita, 2004) :

$$\text{LOD} = \frac{3 \times S_{y/x}}{S_l}$$

$$\text{LOQ} = \frac{10 \times S_{y/x}}{S_l}$$

4. Penetapan kadar kafein dalam sampel

Ekstrak sampel diambil sejumlah 2,5 mL lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL, setelah itu tambahkan akuades hingga batas tanda. Pembacaan absorbansi dilakukan pada panjang gelombang maksimum lalu konsentrasi kafein dapat ditentukan berdasarkan hasil persamaan regresi dari kurva kalibrasi standar.

5. Pengolahan data dan analisis data

Data yang diperoleh diproses dengan menggunakan program komputer *Microsoft Excel*. Analisis data untuk hasil kadar kafein ditentukan berdasarkan absorbansi standar dan sampel, yaitu dengan ditentukan terlebih dahulu persamaan regresi linier dan ditentukan kadar kafein yang terdapat dalam sampel.

BAB V

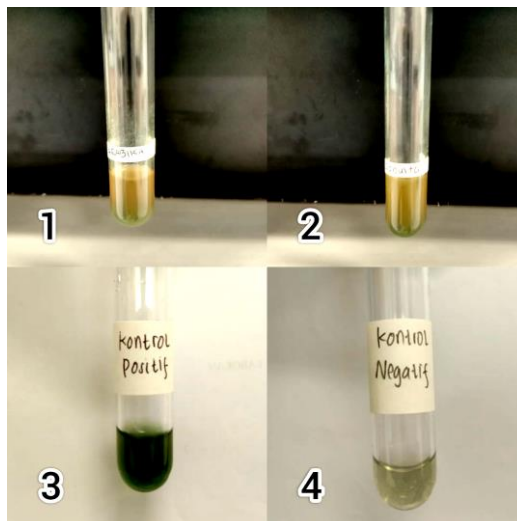
HASIL PENELITIAN

A. Uji Kualitatif Metode Parry

Hasil pengujian kualitatif kafein dengan menggunakan metode Parry dapat dilihat pada tabel 5.1 dan Gambar 5.1 di bawah ini:

Tabel 5.1 Hasil pengujian kualitatif kafein dengan metode Parry

No	Sampel Uji	Hasil Uji Kualitatif	Kandungan Kafein
1.	Kopi Robusta	Hijau	Positif
2.	Kopi Arabika	Hijau	Positif
3.	Kontrol Positif (Larutan baku kafein)	Hijau	Positif
4.	Kontrol Negatif (Akuades)	Tidak berwarna	Negatif

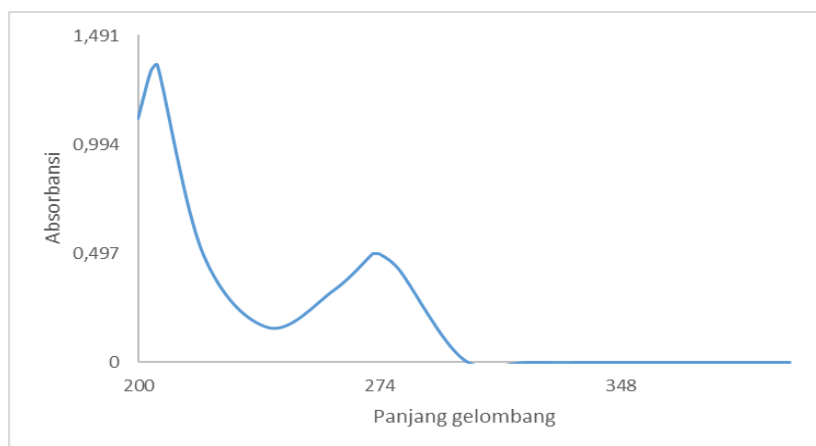


Gambar 5.1 Pengujian kualitatif kafein dengan metode parry.
Hasil pengujian warna pada (1) kopi dekafeinasi jenis Arabika, (2) kopi dekafeinasi jenis Robusta, (3) kontrol positif, (4) kontrol negatif

B. Uji Kuantitatif Kafein

1. Panjang Gelombang Maksimum

Hasil penentuan panjang gelombang absorbansi maksimum dari baku kafein dengan konsentrasi 10 ppm dalam pelarut akuades dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Tabel 5.2 di bawah ini:



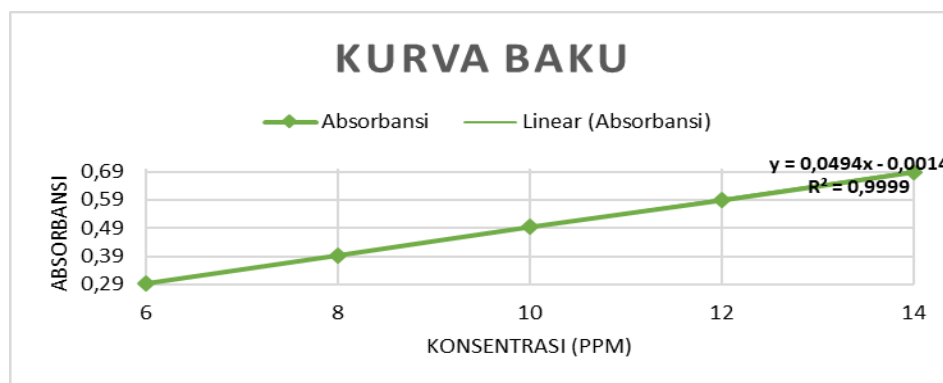
Gambar 5.2 Panjang gelombang absorbansi maksimum kafein

Tabel 5.2 Data panjang gelombang absorbansi maksimum kafein

No.	Panjang gelombang (nm)	Absorbansi
1.	206	1,36
2.	274	0,497

2. Kurva Kalibrasi

Hasil penentuan regresi linier kurva kalibrasi menunjukkan hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi yang dapat dilihat pada Gambar 5.3 dan Tabel 5.3 di bawah ini:



Gambar 5.3 Regresi linier kurva kalibrasi baku kafein

Tabel 5.3 Data baku standar kafein

No	Kafein (ppm)	Absorbansi (y)	Regresi linier
1.	6	0,294	$y = 0,0494x - 0,0014$ $R^2 = 0,9999$
2.	8	0,394	
3.	10	0,495	
4.	12	0,59	
5.	14	0,69	

C. Validasi Metode

1. Akurasi

Hasil uji akurasi analisis kafein pada 3 rentang konsentrasi dapat terlihat pada tabel 5.4 di bawah ini:

Tabel 5.4 Data uji akurasi kafein

C_A (ppm)	C_A^* (ppm)	C_F (ppm)	% Perolehan kembali
6,4858	2	8,3752	94,47
	4	10,5007	100,37
	6	12,4305	99,08

Keterangan Tabel:

C_A = Konsentrasi sampel yang sebenarnya

C_A^* = Konsentrasi standar baku kafein yang ditambahkan

C_F = Konsentrasi total sampel yang diperoleh dari pengukuran

2. Presisi

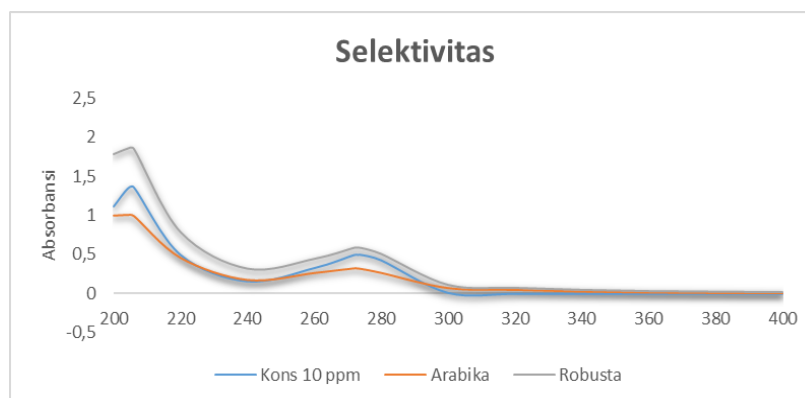
Uji presisi dilakukan dengan membaca serapam larutan standar tiga kali replikasi pada tiga level konsentrasi, lalu ditentukan nilai RSD. Data hasil presisi dapat dilihat pada Tabel 5.5

Tabel 5.5 Data uji presisi pada tiga level konsentrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Konsentrasi (ppm)	SD	RSD
6	0,294	5,9797	0,0404	0,67%
6	0,396	6,0202		
6	0,396	6,0607		
10	0,492	9,9878	0,0070	0,7%
10	0,492	9,9878		
10	0,498	10,1093		
14	0,690	13,9959	0,0421	0,3%
14	0,693	14,0566		
14	0,694	14,0769		

3. Selektivitas

Uji selektivitas dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan puncak gelombang dari larutan standar dan dua sampel kopi yang telah dipreparasi. Data hasil uji selektivitas dapat dilihat pada Gambar 5.4



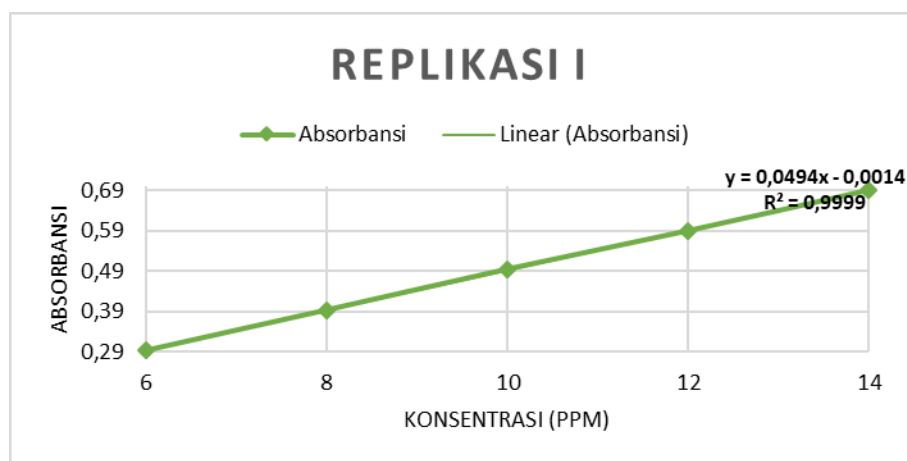
Gambar 5.4 Hasil data selektivitas

Tabel 5.6 Data tabel uji selektivitas

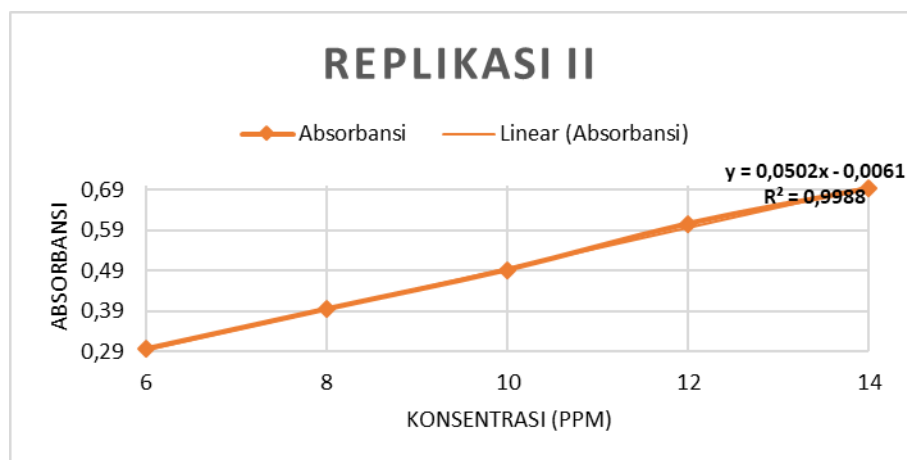
Panjang Gelombang	Absorbansi		
	Baku kafein	Arabika	Robusta
200	1,116	0,996	1,788
204	1,336	1,003	1,857
206	1,36	0,991	1,857
220	0,496	0,456	0,783
240	0,159	0,174	0,313
260	0,329	0,263	0,44
272	0,497	0,322	0,583
273	0,497	0,319	0,583
274	0,497	0,315	0,58
280	0,427	0,264	0,502
300	0,012	0,07	0,105
320	0	0,047	0,066
340	0	0,025	0,04
360	0	0,013	0,024
380	0	0,007	0,016
400	0	0,004	0,01

4. Linieritas

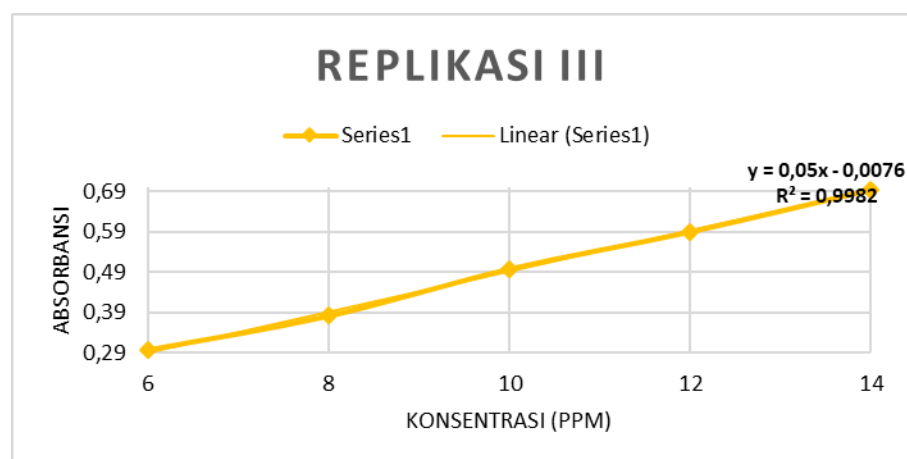
Uji linieritas dilakukan dengan melihat kelinieran hasil kurva kalibrasi baku pada tiga kali pengulangan (replikasi). Hasil uji dapat dilihat pada Gambar 5.5, 5.6, 5.7 dan pada Tabel 5.6 di bawah ini:



Gambar 5.5 Hasil linieritas replikasi I



Gambar 5.6 Hasil linieritas replikasi II



Gambar 5.7 Hasil linieritas replikasi III

Tabel 5.7 Data uji linieritas

Kons. (ppm)	Absorbansi rep. I	Absorbansi rep. II	Absorbansi rep. III
6	0,294	0,296	0,298
8	0,394	0,395	0,382
10	0,495	0,492	0,498
12	0,59	0,606	0,59
14	0,69	0,693	0,694
$y = 0,0494x - 0,0014$ $R^2 = 0,9999$			
$y = 0,0502x - 0,0061$ $R^2 = 0,9988$			
$y = 0,05x - 0,0076$ $R^2 = 0,9982$			

5. Batas deteksi dan batas kuantifikasi

Tabel 5.8 Hasil uji LOD dan LOQ

Metode analisis	Batas deteksi (LOD)	Batas kuantifikasi (LOQ)
Analisis kadar kafein	0,3822 µg/mL	1,2739 µg/mL

D. Penetapan Kadar Sampel

Tabel 5.9 Data hasil penetapan kadar

Rep	Sampel	Berat sampel	Abs	C (mg/L)	Kadar % (b/b)	Rata-rata kadar % (b/b)
I	Kopi	750 mg	0,318	6,4656	0,8621	0,8647
II	Arabika	750 mg	0,321	6,5263	0,8702	
III	Dekafeinasi	750 mg	0,318	6,4656	0,8621	
I	Kopi	750 mg	0,583	11,8300	1,5773	1,6214
II	Robusta	750 mg	0,604	12,2551	1,6340	
III	Dekafeinasi	750 mg	0,611	12,3968	1,6529	

E. Nilai konsumsi kafein dalam sajian kopi

Tabel 5.10 Jumlah kadar kafein sekali sajian

No	Sampel	$\bar{x}$ kadar % (b/b)	Kadar kafein dlm 1 gram kopi	2 sendok makan kopi (10 gram)
				Sekali sajian
1.	Arabika Dekafeinasi	0,8647	0,008647 g	0,08647 g
2.	Robusta Dekafeinasi	1,6214	0,016214 g	0,16214 g

BAB VI

PEMBAHASAN

A. Preparasi Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel kopi dekafeinasi yang telah dipasarkan secara *online*. Metode ekstraksi untuk sampel kopi merupakan ekstraksi air dengan penambahan MgO. Preparasi sampel dilakukan dengan mencampurkan kopi dan MgO ke dalam akuades panas pada suhu 90°C, lalu MgO akan bekerja dengan mengendapkan tannin dan beberapa zat lainnya (Remington, 2016). Sampel tersebut akan mengalami pengendapan sehingga harus dilakukan pemisahan menggunakan kertas saring. Tujuan dilakukan pemisahan adalah agar zat kimia lain yang telah mengendap dapat tertinggal pada kertas saring dan hasil preparasi pun bisa mendapatkan filtrat jernih kafein.

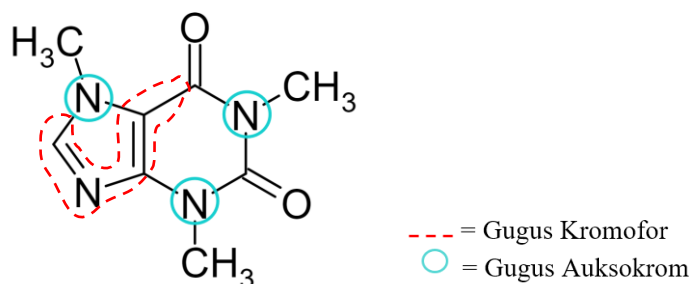
Metode preparasi sampel menggunakan MgO dipakai berdasarkan standar dari *International Organization for Standardization* (ISO 20481). Metode preparasi ini sebenarnya merupakan preparasi yang digunakan untuk analisis kafein pada instrumen HPLC, namun pada penelitian sebelumnya oleh Gopinandhan *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa kedua metode ekstraksi tidak memiliki perbedaan yang signifikan bagi instrument HPLV maupun Spektrofotometer UV. Sehingga metode ekstraksi menggunakan MgO ini dapat pula digunakan pada penelitian ini dengan Spektrofotometer UV-Vis sebagai instrumennya.

B. Uji Kualitatif

Uji kualitatif kafein ditentukan dengan metode parry. Pengujian kualitatif ini dilakukan dengan cara sejumlah zat dilarutkan ke dalam etanol lalu ditambahkan reagen parry dan ammonia encer. Hasil pengujian pada Tabel 5.1 menunjukkan sampel kopi dekafeinasi Robusta, Arabika, dan larutan baku kafein memberikan hasil positif dengan adanya perubahan warna menjadi hijau.

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada Gambar 5.1 kedua sampel mengalami perubahan warna hijau namun tidak mengalami perubahan secara menyeluruh seperti pada larutan standar, hal ini terjadi karena adanya komponen lain dari kopi selain kafein yang ikut tersaring namun tidak dapat bereaksi dengan reagen tersebut. Reaksi perubahan warna yang terjadi disebabkan oleh karena adanya Ion kobalt (Co) yang berasal dari senyawa Cobalt (II) Nitrat dalam reagen parry yang bereaksi dengan senyawa kafein, yang mana reaksi ini terjadi dengan membentuk warna kompleks dengan kafein berupa warna biru atau hijau (Maramis dkk., 2013). Reaksi tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

oleh transisi elektron, yang menentukan kemampuan suatu molekul dapat menyerap sinar pada panjang gelombang sinar UV dan sinar tampak.



Gambar 6.2 Gugus kromofor dan auksokrom pada kafein

Gambar 6.2 diatas menunjukkan terdapatnya gugus kromofor dan juga auksokrom pada struktur kimia kafein, sehingga dapat dipastikan bahwa senyawa kafein ini dapat dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Visibel. Dalam menggunakan metode analisis ini yang harus diperhatikan ketika menganalisis adalah absorban yang terbaca pada spektrofotometer sebaiknya berada pada rentang 0,2 sampai 0,8 dan untuk transmittan berada pada rentang 15% sampai 70% karena pada rentang-rentang ini kesalahan analisis yang dihasilkan relatif kecil (Gandjar dan Rohman, 2012).

1. Panjang Gelombang Maksimum

Panjang gelombang maksimum merupakan panjang gelombang yang mempunyai absorbansi maksimal, dengan melihat kurva hubungan antara hasil absorbansi suatu larutan baku dengan panjang gelombang pada konsentrasi tertentu (Gandjar dan Rohman, 2012). Panjang gelombang maksimum kafein ditentukan dengan dilakukan pemindaian larutan kafein 10 ppm pada instrumen spektrofotometer UV-Vis di rentang panjang gelombang sinar UV yaitu 200-400nm. Hasil panjang

gelombang maksimum dapat ditentukan dengan melihat nilai absorbansi maksimum dari analit kafein yang dihasilkan instrumen.

Hasil pemindaian menunjukkan panjang gelombang maksimum dari kafein yaitu 274 nm. Secara teoritis panjang gelombang maksimum kafein dalam pelarut akuades yaitu 272/273 nm. Hasil panjang gelombang maksimum yang didapat ini mengalami pergeseran batokromik, yang merupakan pergeseran yang mengakibatkan panjang gelombang menjadi lebih panjang (Gandjar dan Rohman, 2012). Menurut Rocha (2018) perubahan panjang gelombang ini dapat diakibatkan karena peningkatan suhu yang mempengaruhi level energi dan absorbansi dari suatu sampel. Panjang gelombang ini berbeda secara teoritis namun sudah memenuhi syarat penerimaan suatu panjang gelombang, yaitu untuk rentang UV (200-380 nm) ± 1 nm dari panjang gelombang maksimum teoritis (Chan *et al.*, 2004).

2. Kurva kalibrasi

Kurva kalibrasi ditentukan dengan membuat seri larutan baku kafein pada berbagai konsentrasi, lalu masing-masing konsentrasi tersebut diukur absorbansinya kemudian dibuat kurva yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi (x) dan absorbansi (y). Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 5.2 kurva kalibrasi yang dihasilkan sudah menunjukkan garis lurus, dengan ini hukum Lambert Beer sudah terpenuhi yaitu adanya korelasi linier antara absorbansi dan konsentrasi ketika menyerap cahaya pada instrumen.

D. Validasi Metode

1. Akurasi

Uji akurasi kafein dilakukan dengan menggunakan metode penambahan baku (*standar addition method*). Penambahan larutan baku kafein dilakukan pada tiga level konsentrasi yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Hal ini bertujuan agar dalam penggunaan suatu metode, hasil yang didapat terbukti dapat memberikan ketepatan yang sesuai baik pada konsentrasi rendah, sedang, maupun tinggi (Gandjar dan Rohman, 2012). Pemilihan level konsentrasi dapat ditentukan dengan memperkirakan hasil absorbansi level adisi, yaitu ketika sampel ditambahkan dengan larutan standar nilai absorbansi yang dihasilkan harus berada dalam rentang kurva kalibrasi yang linear dan dapat digunakan untuk perhitungan kadar (Gandjar dan Rohman, 2012). Ekstrapolasi tidak dikehendaki dalam pengujian, hasil absorbansi pengujian tidak boleh melewati pola absorbansi pada kurva kalibrasi karena diluar dari pola tersebut tidak ada jaminan bahwa antara konsentrasi analit dan absorbansi yang dihasilkan dapat memberikan hasil yang linieritas.

Metode adisi akurasi pada penelitian ini dibuat dengan dilakukan penambahan baku standar kafein ke dalam sampel dengan konsentrasi 2, 4, dan 6 ppm (Gandjar dan Rohman, 2012). Ketiga konsentrasi tersebut dilakukan pembacaan absorbansi pada instrumen dengan

replikasi sebanyak tiga kali lalu ditentukan kadar sebenarnya berdasarkan rumus. Ketepatan uji dapat ditentukan dengan melihat nilai % perolehan kembali. Hasil olah data uji akurasi kafein pada tiga level konsentrasi, memberikan nilai % perolehan kembali secara berturut-turut yaitu 94,47%, 100,37%, dan 99,08%. Hasil data tersebut menunjukkan bahwa data yang didapat sudah sesuai syarat keberterimaan perolehan kembali, yaitu untuk satuan konsentrasi analit 1-10 ppm, yaitu 80-110%. Kriteria keberterimaan % perolehan kembali dapat dilihat pada Tabel 2.2.

2. Presisi

Metode uji presisi yang dipakai pada penelitian ini adalah *repeatability* yang merupakan uji keterulangan yang dilakukan pada kondisi yang sama, baik analisis, waktu, alat ataupun tempatnya. Uji presisi ini dilakukan berdasarkan rekomendasi ICH, yaitu sembilan kali penetapan kadar, yang mana pada masing-masing tiga rentang konsentrasi dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali (Gandjar dan Rohman, 2012). Rentang konsentrasi yang digunakan adalah 6ppm, 10ppm, dan 14ppm, ketiga konsentrasi ini memberikan nilai RSD secara berurutan, yaitu 0,67%, 0,7%, dan 0,3%. Hasil ketiga data tersebut menunjukkan bahwa metode yang digunakan sudah baik, karena memenuhi syarat keberterimaan presisi yaitu untuk satuan konsentrasi analit 1-100 ppm RSD <8% menurut fungsi horwitz dan menurut AOC yaitu <5,3%. Kriteria keberterimaan RSD dapat dilihat pada Tabel 2.3.

3. Selektivitas

Uji selektivitas bertujuan untuk melihat kemampuan suatu instrumen dalam mengukur analit secara tepat. Idealnya selektivitas dilakukan dengan membandingkan hasil analisis sampel yang mengandung senyawa sejenis, cemaran, hasil urai, ataupun plasebo dengan hasil analisis sampel tanpa cemaran (Gandjar dan Rohman, 2012). Pada penelitian ini dilakukan dengan melihat adanya kesenjangan atau tidaknya spektrum UV analit dalam ekstrak sampel dengan spektrum UV analit pada larutan baku kafein.

Hasil kurva dapat dilihat pada Gambar 5.4, pada gambar tersebut menunjukkan bahwa spektrum UV untuk standar kafein memiliki titik puncak panjang gelombang 274 nm dengan nilai absorbansi 0,497, serta sampel kopi dekafeinasi Arabika dan Robusta memiliki titik puncak panjang gelombang 272 nm dengan nilai absorbansi secara berurut, yaitu 0,322 dan 0,583. Hasil perbandingan ketiga spektrum UV ini menunjukkan bahwa adanya kesesuaian spektrum UV antara kedua sampel dengan standar kafein. Hal ini menyimpulkan bahwa metode analisis ini dapat memberikan selektivitas yang baik dalam pengukuran analit dalam sampel.

4. Linieritas

Linieritas ditentukan untuk memastikan bahwa metode yang digunakan sudah mampu memperoleh hasil uji yang secara langsung proporsional dengan konsentrasi analit (Gandjar dan Rohman, 2012). Setelah

pengukuran, data yang diperoleh diproses, lalu ditentukan nilai kemiringan (*slope*), intersep, dan koefisien determinasinya. Pada hasil penelitian didapatkan nilai koefisien determinasi tiap-tiap replikasi, secara berturut-turut adalah $r^2=0,9999$; $0,9988$; $0,9982$ hal ini menunjukkan bahwa metode yang digunakan sudah memenuhi syarat keberterimaan liniertitas yaitu ($r^2 \geq 0,997$).

Hasil linieritas suatu seri konsentrasi larutan standar dapat dipengaruhi oleh kelarutan dari baku atau analit, hal ini dibuktikan dengan dibandingkan hasil penelitian sebelumnya oleh Mulyani & Cahyati (2019) dan Suwiyarsa dkk (2018) menggunakan pelarut akuades biasa untuk melarutkan baku kafein, memberikan nilai $r^2=0,988$ dan $0,9771$ sedangkan pada hasil penelitian kali ini, dengan menggunakan pelarut akuades panas (80°C) memberikan linieritas yang baik. Hal ini dapat terjadi karena, kafein dikatakan sukar larut dalam akuades biasa dengan perbandingan kelarutan 1:50 dalam akuades (suhu ruang), namun memiliki kelarutan yang baik dengan perbandingan 1:6 dalam akuades panas (80°C) (Farah, 2018).

5. Batas Deteksi dan Batas Kuantifikasi

Batas deteksi (LOD) merupakan parameter untuk menentukan konsentrasi analit terendah yang masih dideteksi oleh instrumen namun tidak selalu dapat dikuantifikasi, sedangkan batas kuantifikasi (LOQ) merupakan konsentrasi analit terendah dalam sampel, yang masih ditentukan dengan akurasi dan presisi yang dapat diterima. Nilai LOD

dan LOQ dapat diolah menggunakan *Microsoft excel*, dengan menentukan standar deviasi respon dan kemiringan (*slope*). Standar deviasi respon ditentukan dengan melihat nilai standar deviasi intersep y pada garis regresi linier, lalu kemiringan dapat ditentukan dari hasil persamaan regresi linier. Setelah mendapatkan kedua nilai tersebut, dilakukan perhitungan berdasarkan rumus. Hasil data menunjukkan nilai LOD yang didapat ialah 0,3822 $\mu\text{g/mL}$ dan LOQ 1,2739 $\mu\text{g/mL}$.

E. Penetapan Kadar Sampel

Penetapan kadar kafein dalam sampel kopi dekafeinasi ditentukan dengan dilakukan pembacaan absorbansi pada instrumen spektrofotometer UV-Vis sebanyak tiga kali replikasi, hal ini dilakukan untuk memastikan keakuratan pengukuran pada keterulangan dengan sampel yang sama. Penelitian ini melakukan pembacaan absorbansi pada sampel dengan faktor pengenceran sepuluh kali, tujuannya agar nilai absorbansi yang dihasilkan tetap masuk rentang absorbansi yaitu 0,2-0,8 (Gandjar dan Rohman, 2012) setelah didapat hasil absorbansi sampel lalu dilakukan kuantifikasi kadar analit dalam sampel.

Analisis kuantifikasi kadar analit pada sampel menggunakan metode *Multiple Point Calibration*, yang merupakan kuantifikasi kadar analit dengan melibatkan dua atau lebih konsentrasi standar yang mencakup keseluruhan konsentrasi analit lalu hasil plot standar tersebut digunakan untuk menentukan konsentrasi analit sampel. Metode kuantifikasi ini dapat

valid apabila semua konsentrasi analit dalam sampel terdapat dalam tiap plot standar yang telah diperoleh (Chan *et al.*, 2004).

Rata-rata kuantifikasi %(b/b) kadar analit dalam sampel yang didapatkan, yaitu untuk kopi dekafeinasi Arabika sebesar 0,8647% dan Robusta sebesar 1,6214%. Hasil kadar kafein dalam kopi dekafeinasi ini belum sesuai dengan ketentuan pustaka yaitu standar kadar kafein dalam kopi bubuk dekafeinasi kurang dari 0,3% (Ramalakshmi dan Raghavan, 1999). Ketidaksesuaian hasil kadar mungkin dapat terjadi karena ketidaktepatan dalam melakukan metode dekafeinasi oleh produsen ataupun ekstraksi kopi dekafeinasi yang dilakukan kurang optimal.

Pada penelitian sebelumnya oleh Nuruljanah (2015) pada penelitian tersebut dilakukan dekafeinasi biji kopi dengan menggunakan metode ekstrak air memberikan hasil kadar kafein pada beberapa jenis kopi yaitu 00002%, 0,0495%, dan 0,0097%. Selain itu dibandingkan dengan penelitian lainnya oleh Kartasasmita Emran & Addyantina (2012), yang melakukan dekafeinasi biji kopi Robusta menggunakan pelarut Etanol dan Metanol menunjukkan hasil kadar kafein dari proses dekafeinasi, yaitu ekstrak etanol 0,382% dan ekstrak methanol 0,476%. Kedua penelitian tersebut memberikan hasil kadar kafein pada kopi dekafeinasi dengan metode ekstraksi dekafeinasi yang berbeda dan memberikan hasil kadar kafein yang berbeda pula, sehingga metode ekstraksi dekafeinasi juga berpengaruh besar terhadap kadar kafein yang dihasilkan.

F. Nilai Konsumsi Kafein Dalam Sajian Kopi

Pada kemasan produk pun sering diberikan anjuran bagaimana konsumen dapat menikmati suatu produk. Pada kemasan produk sampel tertulis untuk mengonsumsi kopi dengan mengambil 2 sendok makan atau setara dengan 10 g kopi/sajian dalam 160 mL air panas. Maka untuk mengetahui jumlah kafein dalam sekali sajian kopi dijelaskan pada Tabel 5.10.

Pada tabel 5.10 tersebut menunjukkan bahwa dalam 10 gram kopi dekafeinasi yang disarankan dalam 1 kali penyajian kopi untuk Arabika mengandung kafein sebanyak 0,08647 gram atau setara dengan 86,47 mg kafein dan Robusta 0,16214 gram atau setara dengan 162,14 mg kafein. Batas maksimum penggunaan kafein dalam makanan dan minuman menurut SNI 01-7152-2006 adalah 150 mg/hari dan 50 mg/sajian. Penyajian kopi ini belum sesuai dengan standar penggunaan kafein secara nasional, sehingga sebaiknya disarankan untuk mengurangi cara penyajiannya. Berdasarkan beberapa uraian tersebut membuktikan bahwa produk dekafeinasi ini belum menunjukkan standar kopi dekafeinasi yang baik, sehingga produk ini dapat membahayakan kesehatan masyarakat terutama konsumen yang memiliki toleransi rendah terhadap kafein.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Sampel kopi dekafeinasi bermerk X yang diteliti mengandung kafein dengan jumlah rata-rata kadar %(b/b) pada kopi jenis Arabika adalah 0,8648% dan Robusta 1,6214%,
2. Kadar kafein sekali penyajian pada kedua produk kopi dekafeinasi belum sesuai dengan standar SNI yaitu untuk jenis Arabika 86,47 mg dan Robusta 162,14 mg namun yang disyaratkan SNI adalah 50 mg/sajian.
3. Metode Spektrofotometri UV-Vis sudah memenuhi spesifikasi validasi metode pada beberapa parameter, yaitu rentang perolehan kembali 94,47-100,37%, RSD 0,3%-0,7%, linieritas dengan nilai koefisien determinasi (r^2) 0,9989, batas deteksi 0,3822 $\mu\text{g/mL}$ dan batas kuantifikasi 1,2739 $\mu\text{g/mL}$.

B. Saran

Sebagai pengembangan ilmu lebih lanjut, disarankan untuk dilakukan perbandingan kadar kafein dengan jumlah sampel kopi dekafeinasi yang lebih banyak pada populasi yang berbeda dan disarankan untuk dilakukan analisis menggunakan metode analisis lainnya seperti HPLC.

DAFTAR PUSTAKA

- A. W, S. (1985). Coffee Volume 1: Chemistry. In R. J. Clarke & R. Macrae (Eds.), *Elsevier Science Publishers Ltd.*
- Chan, C. C., Lam, H., Lee, C. Y., & Zhang, X.-M. (2004). *Analytical Method Validation Dan Instrument Performance Verification* (Vol. 96). Novex Pharma A John Wiley & Sons, Inc., Publication.
- Dachriyanus. (2004). *Analisis struktur senyawa organik*. Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas.
- Depkes RI. (1995). Farmakope Indonesia edisi IV. In *Departemen Kesehatan Republik Indonesia*.
- Farah, A. (2018). Coffee: Production, Quality dan Chemistry. In *Coffee: Production, Quality and Chemistry*.
- Farah, A. (2019). Coffee: Consumption dan Health Implications. In *Royal Society of Chemistry*. The Royal Society of Chemistry.
- Gandjar, I. G., & Rohman, A. (2012). Analisis Obat Secara Spektrofotometri dan Kromatografi. In *Yogyakarta : Pustaka Pelajar* (Vol. 53, Issue 9).
- Gopinandhan, T. N., Banakar, M., Ashwini, M. S., & Basavaraj, K. (2014). A Comparative Study on Caffeine Estimation in Coffee Samples by Different Methods. *International Journal Of Current Research In Chemistry and Pharmaceutical Sciences*, 1(2), 78–88.
- Hainil, S., Suhaera, S., & Lirtri, L. (2019). Quantitative Analysis of Caffeine Levels in Local Coffee (*Coffea sp*) Powder on Dabo Island with UV-Vis Spectrophotometry. *Borneo Journal of Pharmacy*, 2(2), 82–86.
- Harmita. (2004). Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode Dan Cara Perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(3).
- Hulupi, R., & Martini, E. (2013). Pedoman Budidaya dan Pemeliharaan Tanaman Kopi di Kebun Campur. In *Pedoman Budi Daya dan Pemeliharaan Tanaman Kopi di Kebun Campur*. World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program.
- Kartasasmita Emran, R., & Addyantina, S. (2012). Dekafeinasi Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora L.*) menggunakan Pelarut Polar (Etanol dan Metanol) Uji Panelis Aroma dan Rasa Kopi Penentuan Residu Pelarut Etanol dan. *Acta Pharmaceutica Indonesia*, XXXVII(3), 83–89.
- Kemenkes, R. (2020). Farmakope Indonesia edisi VI. In *Departemen Kesehatan Republik Indonesia*.
- Maramis, R. K., Gayatri, C., & Frenly, W. (2013). Analisis Kafein Dalam Kopi Bubuk Di Kota Manado Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. *Manado: Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT*, 2(04), 122–128.
- Mulyani, E., & Cahyati, E. T. S. (2019). Analisis Kadar Kafein Pada Kopi Bubuk di Kota Bengkulu Menggunakan Spektrofotometri Ultraviolet. *Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah Kesehatan*, 5(1).
- Mutmainnah, N. (2017). *Penentuan Suhu Dan Waktu Optimum Penyeduhan Batang Teh Hijau (Camelia Sinensis L.) Terhadap Kandungan Antioksidan*

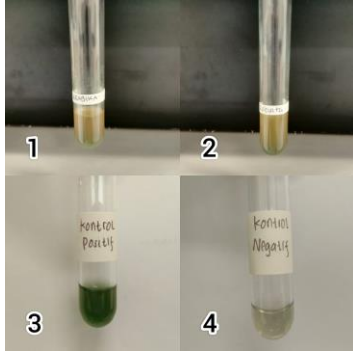
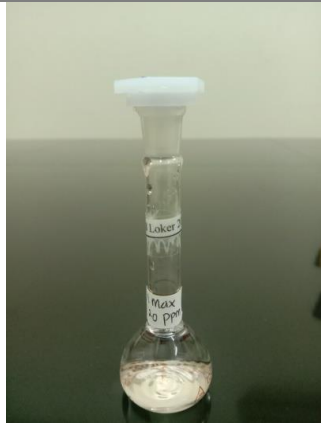
- Kafein, Tanin Dan Katekin*. Uin alauddin makassar.
- Naegele, Edgar, Agilent Technologies, Inc, Waldbronn, G. (2016). Determination of Caffeine in Coffee Products According to DIN 20481. *Application Note Author Food Testing & Agriculture – Food Authenticity*, 4–9.
- Najiyanti, S., & Danarti. (2004). *Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Penebar Swadaya.
- Nuruljanah, H. (2015). *Analisis Kadar Kafein Dalam Biji Kopi Arabika (Coffea Arabica. L.) Setelah Proses Dekafeinasi Dalam Ekstrak Air Dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi*. Universitas Padjajaran.
- Owen, T. (2000). Fundamentals of modern UV-visible spectroscopy. In *Hewlett-Packard Company*. Agilent Technologies.
- Panggabean, E. (2011). *Buku Pintar Kopi*. PT Agro Media Pustaka.
- Pietsch, A. (2017). Decaffeination-Process dan Quality. *The Craft dan Science of Coffee*, 225–143.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, K. P. (2016). Outlook Kopi Komoditas Pertanian Subsektor Perkebunan. *Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal*, 116.
- Putri, J. M. A., Nocianitri, K. A., & Putra, N. K. (2017). Pengaruh Penggunaan Getah Pepaya (*Carica papaya L.*) pada Proses Dekafeinasi Terhadap Penurunan Kadar Kafein Kopi Robusta. *Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 4(2).
- Ramalakshmi, K., & Raghavan, B. (1999). Caffeine in coffee: Its removal. Why and how? *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 39(5), 441–456.
- Remington, J. P. (2016). the science dan practice of pharmacy. In B. D. Troy (Ed.), *Lippincott Williams & Wilkins* (21st ed., Vol. 1).
- Rocha, F. S., Gomes, A. J., Lunardi, C. N., Kaliaguine, S., & Patience, G. S. (2018). Experimental methods in chemical engineering: Ultraviolet visible spectroscopy—UV-Vis. *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 96(12), 2512–2517.
- Setyoningsih Istri, G. (2019). *Penetapan Kadar Kafeon Dalam Kopi Bubuk Murni Robusta Merek “X” Dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) - Densitometri*. Universita Sanata Dharma Yogyakarta.
- Sofiana, N. (2011). *1001 Fakta Tentang Kopi*. Penerbit Cahaya Atma Pustaka.
- Suhartati, T. (2017). Dasar-Dasar Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrofotometri Massa. In *Anugrah Utama Raharja*.
- Sulistyaningtyas, A. R., Prihastanti, E., & Hastuti, E. D. (2018). Potential of liquid tofu waste for decaffeination of robusta coffee (*Coffea robusta* Lindl.Ex De Will). *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 8(1), 678–680.
- Susanti, H., Araaf, N. P. M., & Kusbandari, A. (2019). Perbandingan Metode Spektrofotometri UV Dan HPLC pada Penetapan Kadar Kafein dalam Kopi. *Majalah Farmasetika.*, 4.
- Suwiyarsa, I. N., Nuryanti, S., & Hamzah, B. (2018). Analisis Kadar Kafein dalam Kopi Bubuk Lokal yang Beredar di Kota Palu. *Jurnal Akademika Kimia*, 7(4), 189.
- Tjay, T. H., & Rahardja, K. (2015). Obat-Obat Penting Edisi Ke VII. In

Psychology Applied to Work: An Introduction to Industrial and Organizational Psychology, Tenth Edition Paul.

- Watson, G. D. (2009). Analisis Farmasi: Buku Ajar untuk Mahasiswa Farmasi dan Praktisi Kimia Farmasi. In H. A. Hadinata (Ed.), *Penerbit Buku Kedokteran EGC* (2nd ed.).
- Yanlinastuti, & Fatimah, S. (2016). Pengaruh Konsentrasi Pelarut untuk Menentukan Kadar Zirkonium dalam Paduan U-Zr dengan Mengguakan Metode Spektrofotometri UV-VIS. *PIN Pengelolaan Instalasi Nuklir*, 1(17).
- Yulia, R., Adnan, A. Z., & Putra, D. P. (2016). Analisis Kadar Kofein Kopi Luwak Dengan Variasi Jenis Kopi, Spesies Luwak Dan Cara Pengolahan Dengan Metoda TLC Scanner. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 2(2).

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi penelitian

Keterangan	Gambar
Hasil pengujian warna pada (1) kopi dekafeinasi jenis Arabika, (2) kopi dekafeinasi jenis Robusta, (3) Kontrol positif, (4) kontrol negatif	
Larutan Baku Kafein 200 ppm	
Larutan Baku Kafein 10 ppm	

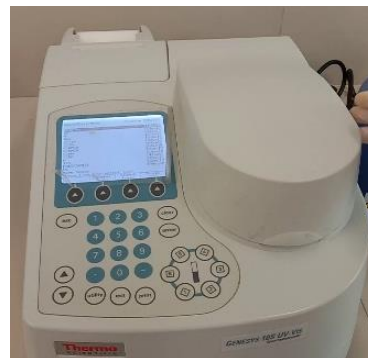
Sampel Kopi Arabika



Sampel Kopi Robusta



Alat Spektrofotometer
UV-Visible Genesys 10s



Lampiran 2 Perhitungan konsentrasi pembuatan larutan kafein

1. Pembuatan larutan induk 200ppm

$$\frac{200 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{x}{100 \text{ ml}}$$

$$= \frac{20000}{1000}$$

= 20 mg kafein dilarutkan dalam 100 mLakuades

2. Pembuatan larutan 10 ppm untuk penentuan panjang gelombang maksimum:

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

$$V1 \times 200\text{ppm} = 25 \text{ mL} \times 10 \text{ ppm}$$

$$V1 = 250/200 = 1,25 \text{ mL}(\text{diambil dari larutan induk})$$

3. Pembuatan larutan seri baku kafein 6 ppm, 8 ppm, 10 ppm, 12 ppm, dan 14 ppm dalam labu ukur 25 mL:

- Konsentrasi 6 ppm

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

$$V1 \times 200\text{ppm} = 25 \text{ mL} \times 6 \text{ ppm}$$

$$V1 = 150/200 = \mathbf{0,75 \text{ mL}}$$

- Konsentrasi 8 ppm

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

$$V1 \times 200\text{ppm} = 25 \text{ mL} \times 8 \text{ ppm}$$

$$V1 = 200/200 = \mathbf{1 \text{ mL}}$$

- Konsentrasi 10 ppm

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

$$V1 \times 200\text{ppm} = 25 \text{ mL} \times 10 \text{ ppm}$$

$$V1 = 250/200 = \mathbf{1,25 \text{ mL}}$$

- Konsentrasi 12 ppm

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

$$V1 \times 200\text{ppm} = 25 \text{ mL} \times 12 \text{ ppm}$$

$$V1 = 300/200 = \mathbf{1,5 \text{ mL}}$$

- Konsentrasi 14 ppm

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

$$V1 \times 200\text{ppm} = 25 \text{ mL} \times 14 \text{ ppm}$$

$$V1 = 350/200 = \mathbf{1,75 \text{ mL}}$$

(Lanjutan)

4. Perhitungan volume pengambilan larutan standar baku, untuk membuat larutan akurasi pada rentang konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm dengan penambahan 1 mL sampel:

- Konsentrasi 2 ppm

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

$$V_1 \times 200\text{ppm} = 10 \text{ mL} \times 2 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 20/200$$

$$= 0,1 \text{ mL}$$
- Konsentrasi 4 ppm

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

$$V_1 \times 200\text{ppm} = 10 \text{ mL} \times 4 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 40/200$$

$$= 0,2 \text{ mL}$$
- Konsentrasi 6 ppm

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

$$V_1 \times 200\text{ppm} = 10 \text{ mL} \times 6 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 60/200$$

$$= 0,3 \text{ mL}$$

Lampiran 3 Perhitungan penetapan kadar kafein dalam sampel

1. Sampel Arabika

Replikasi Ke-	Absorbansi
I	0,318
II	0,321
III	0,318

Regresi linier baku standar kafein yaitu $y = 0,0494x - 0,0014$

a. Penentuan kadar kafein dalam sampel (mg/l)

REPLIKASI I

$$\begin{aligned}
 y &= 0,0494x - 0,0014 \\
 0,318 &= 0,0494x - 0,0014 \\
 x &= \frac{0,3194}{0,0494} = 6,4656 \text{ mg/l}
 \end{aligned}$$

REPLIKASI II

$$\begin{aligned}
 y &= 0,0494x - 0,0014 \\
 0,321 &= 0,0494x - 0,0014 \\
 x &= \frac{0,3224}{0,0494} = 6,5263 \text{ mg/l}
 \end{aligned}$$

REPLIKASI III

$$\begin{aligned}
 y &= 0,0494x - 0,0014 \\
 0,318 &= 0,0494x - 0,0014 \\
 x &= \frac{0,3194}{0,0494} = 6,4656 \text{ mg/l}
 \end{aligned}$$

Rata-rata kadar: 6,4858 mg/l

b. Penentuan kadar kafein dalam sampel (%)

$$\text{Kadar} = \frac{X \cdot \text{Volume pelarut} \cdot \text{FP}}{750 \text{ mg}} \times 100\%$$

REPLIKASI I

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar} &= \frac{6,4656 \text{ mg/l} \times 0,11 \times 10}{750 \text{ mg}} \times 100\% \\
 &= \frac{6,4656}{750 \text{ mg}} \times 100\% \\
 &= 0,8621\%
 \end{aligned}$$

(Lanjutan)

REPLIKASI II

$$\begin{aligned}\text{Kadar} &= \frac{6,5263 \times 0,1\text{L} \times 10}{750 \text{ mg}} \times 100\% \\ &= \frac{6,5263}{750 \text{ mg}} \times 100\% \\ &= 0,8702\%\end{aligned}$$

REPLIKASI III

$$\begin{aligned}\text{Kadar} &= \frac{6,4656 \times 0,1\text{L} \times 10}{750 \text{ mg}} \times 100\% \\ &= \frac{6,4655}{750 \text{ mg}} \times 100\% \\ &= 0,8621\%\end{aligned}$$

Rata-rata % Kadar = **0,8648**

2. Sampel Robusta

Replikasi Ke-	Absorbansi
I	0,583
II	0,604
III	0,611

Regresi linier baku standar kafein yaitu $y = 0,0494x - 0,0014$

a. Penentuan kadar kafein dalam sampel (mg/l)

REPLIKASI I

$$\begin{aligned}y &= 0,0494x - 0,0014 \\ 0,583 &= 0,0494x - 0,0014 \\ x &= \frac{0,5844}{0,0494} = \mathbf{11,8300 \text{ mg/l}}\end{aligned}$$

REPLIKASI II

$$\begin{aligned}y &= 0,0494x - 0,0014 \\ 0,604 &= 0,0494x - 0,0014 \\ x &= \frac{0,6054}{0,0494} = \mathbf{12,2551 \text{ mg/l}}\end{aligned}$$

(Lanjutan)

REPLIKASI III

$$\begin{aligned} y &= 0,0494x - 0,0014 \\ 0,611 &= 0,0494x - 0,0014 \\ x &= \frac{0,6124}{0,0494} = 12,3968 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Rata-rata kadar: **12,1606 mg/l**

b. Penentuan kadar kafein dalam sampel (%)

$$\text{Kadar} = \frac{X \cdot \text{Volume pelarut} \cdot \text{FP}}{750 \text{ mg}} \times 100\%$$

REPLIKASI I

$$\begin{aligned} \text{Kadar} &= \frac{11,8299 \text{ mg/l} \times 0,1 \times 10}{750 \text{ mg}} \times 100\% \\ &= \frac{11,8300 \text{ mg}}{750 \text{ mg}} \times 100\% \\ &= 1,5773\% \end{aligned}$$

REPLIKASI II

$$\begin{aligned} \text{Kadar} &= \frac{12,2551 \text{ mg/l} \times 0,1 \text{ L} \times 10}{750 \text{ mg}} \times 100\% \\ &= \frac{12,2551 \text{ mg}}{750 \text{ mg}} \times 100\% \\ &= 1,6340\% \end{aligned}$$

REPLIKASI III

$$\begin{aligned} \text{Kadar} &= \frac{12,3968 \text{ mg/l} \times 0,1 \text{ L} \times 10}{750 \text{ mg}} \times 100\% \\ &= \frac{12,3968}{750 \text{ mg}} \times 100\% \\ &= 1,6529\% \end{aligned}$$

Rata-rata % Kadar = **1,6214%**

Lampiran 4 Perhitungan uji akurasi

No	Sampel (+)	Abs I	Abs II	Abs III	Kadar I (ppm)*	Kadar II (ppm)*	Kadar III (ppm)*	$\bar{x}$ kadar (ppm)
1.	2 ppm	0,404	0,415	0,418	8,2065	8,4291	8,4899	8,3752
2.	4 ppm	0,518	0,513	0,521	10,5142	10,4130	10,5749	10,5007
3.	6 ppm	0,616	0,606	0,616	12,4980	12,2955	12,4980	12,4305

Regresi linier baku standar kafein yaitu $y = 0,0494x - 0,0014$

* **Contoh** perhitungan Kadar Sampel + standar kafein (mis. Sampel + kafein 2ppm replikasi I)

$$y = 0,0494x - 0,0014$$

$$0,404 = 0,0494x - 0,0014$$

$$x = \frac{0,4054}{0,0494} = 8,2065 \text{ mg/l atau } 8,2065 \text{ ppm}$$

Konsentrasi Sampel sebenarnya: **6,4858 mg/l** atau **ppm**

Rumus perhitungan %Recovery Sampel + Standar kafein

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(C_F - C_A)}{C_A^*} \times 100$$

1. % Recovery Sampel + Kafein 2 ppm

$$\begin{aligned} \% \text{ recovery} &= \frac{(8,3752 \text{ ppm} - 6,4858 \text{ ppm})}{2} \times 100 \\ &= \frac{1,8894}{2} \times 100 = 94,47\% \end{aligned}$$

2. % Recovery Sampel + Kafein 4 ppm

$$\begin{aligned} \% \text{ recovery} &= \frac{(10,5007 \text{ ppm} - 6,4858 \text{ ppm})}{2} \times 100 \\ &= \frac{4,0149}{4} \times 100 = 100,37\% \end{aligned}$$

3. % Recovery Sampel + Kafein 6 ppm

$$\begin{aligned} \% \text{ recovery} &= \frac{(12,4305 \text{ ppm} - 6,4858)}{2} \times 100 \\ &= \frac{5,9447}{6} \times 100 = 99,08\% \end{aligned}$$

Lampiran 5 Perhitungan uji presisi

No	Kons.	Abs I	Abs II	Abs III	Kadar I (ppm)*	Kadar II (ppm)*	Kadar III (ppm)*	$\bar{x}$ kadar (ppm)
1.	6 ppm	0,294	0,296	0,298	5,9798	6,0202	6,0607	6,0202
2.	10 ppm	0,492	0,492	0,498	9,9879	9,9879	10,1093	10,0283
3.	14 ppm	0,69	0,693	0,694	13,9960	14,0567	14,0769	14,0432

* Contoh perhitungan Kadar konsentrasi

$$y = 0,0494x - 0,0014$$

$$0,294 = 0,0494x - 0,0014$$

$$x = \frac{0,2954}{0,0494} = 5,9798 \text{ ppm}$$

1. Uji Presisi Konsentrasi 6 ppm

No	Kons.	Kadar (x_1)	$(\bar{x} - x_1)$	$(\bar{x} - x_1)^2$
1.	6 ppm	5,9798	0,0404	0,001632
2.	6 ppm	6,0202	0	0
3.	6 ppm	6,0607	-0,0405	0,00164
Jumlah				0,003272
Rata-rata		6,0202		

$$\text{Simpangan Baku (SD)} = \sqrt{\frac{\sum((\bar{x} - x_1)^2)}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,003272}{3-1}} = 0,04045$$

$$\text{RSD} = \frac{\text{SD}}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{0,04045}{6,0202} \times 100\% = 0,67\%$$

2. Uji Presisi Konsentrasi 10 ppm

No	Kons.	Kadar (x_1)	$(\bar{x} - x_1)$	$(\bar{x} - x_1)^2$
1.	10 ppm	9,9879	0,0404	0,001632
2.	10 ppm	9,9879	0,0404	0,001632
3.	10 ppm	10,1093	-0,081	0,006561
Jumlah				0,009825
Rata-rata		10,0283		

$$\text{Simpangan Baku (SD)} = \sqrt{\frac{\sum((\bar{x} - x_1)^2)}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,009825}{3-1}} = 0,07009$$

$$\text{RSD} = \frac{\text{SD}}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{0,07009}{10,0283} \times 100\% = 0,7\%$$

(Lanjutan)

3. Uji Presisi Konsentrasi 14 ppm

No	Kons.	Kadar (x_1)	$(\bar{x} - x_1)$	$(\bar{x} - x_1)^2$
1.	14 ppm	13,9960	0,0472	0,002228
2.	14 ppm	14,0567	-0,0135	0,000182
3.	14 ppm	14,0769	-0,0337	0,001136
Jumlah				0,003546
Rata-rata		14,0432		

$$\text{Simpangan Baku (SD)} = \sqrt{\frac{\sum((\bar{x} - x_1)^2)}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,003546}{3-1}} = 0,042106$$

$$\text{RSD} = \frac{\text{SD}}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{0,042106}{14,0432} \times 100\% = 0,3\%$$

Lampiran 6 Perhitungan uji batas deteksi dan batas kuantifikasi

Pengolahan data LOD dan LOQ menggunakan Ms. Excel dengan langkah berikut:

Regresi linier baku standar kafein yaitu $y = 0,0494x - 0,0014$

1. Menentukan SE of *intercept*

SE of *intercept* yang didapat adalah 0,002814249

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,99995
R Square	0,99991
Adjusted R Square	0,99988
Standard Error	0,00171
Observations	5

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	1	0,0976144	0,0976144	33277,6364	3,63241E-07	
Residual	3	8,8E-06	2,933E-06			
Total	4	0,0976232				

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	-0,0014	0,002814249	-0,497468	0,65303494	-0,010356198	0,007556198
X Variable 1	0,0494	0,000270801	182,42159	3,6324E-07	0,048538189	0,050261811

2. Menentukan SD of *intercept* dan menentukan nilai LOD dan LO

$$\begin{aligned}
 \text{SD of Intercept} &= \text{SE of Intercept} \times \sqrt{n} \\
 &= 0,002814249 \times \sqrt{5} \\
 &= 0,006292853
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{LOD} &= 3 \times \text{SD of intercept} / \text{slope} \\
 &= 3 \times \frac{0,006292853}{0,0494} = 0,3822 \mu\text{g/mL}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{LOD} &= 10 \times \text{SD of intercept} / \text{slope} \\
 &= 10 \times \frac{0,006292853}{0,0494} = 1,2739 \mu\text{g/m}
 \end{aligned}$$

Lampiran 7 Perhitungan takaran konsumsi kafein/sajian

1. Kadar Kafein dalam gram

Kopi dekafeinasi Arabika

$$0,8647\% = 0,8647 \text{ gram/ } 100 \text{ gram kopi}$$

$$0,8647 \text{ g/}100 \text{ g : } 100\text{g} = 0,008647\text{g/g kopi}$$

Kopi dekafeinasi Robusta

$$1,6214\% = 1,6214 \text{ gram/ } 100 \text{ gram kopi}$$

$$1,6214 \text{ g/}100 \text{ g : } 100\text{g} = 0,016214 \text{ g/g kopi}$$

2. Perhitungan konsumsi kafein dalam takaran kopi yang disarankan pada label produk yaitu 1 sendok makan atau setara dengan 10 gram kopi

Kopi dekafeinasi Arabika

$$\text{- Sekali} = 0,008647\text{g/g kopi} \times 10 \text{ gram kopi} = 0,08647 \text{ g kafein}$$

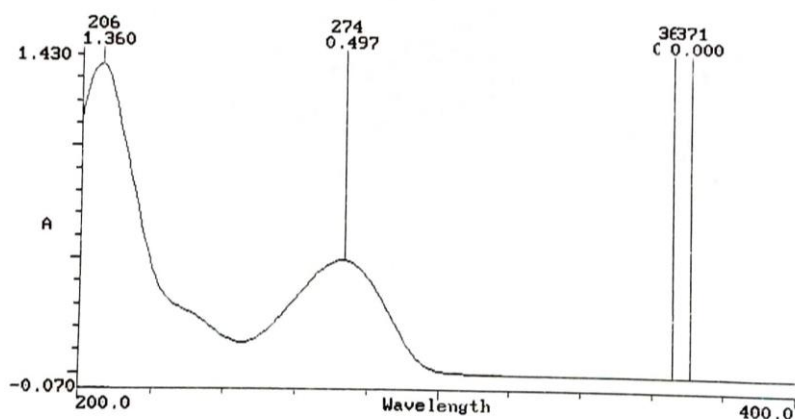
Kopi dekafeinasi Robusta

$$\text{- Sekali} = 0,016214 \text{ g/g kopi} \times 10 \text{ gram kopi} = 0,16214 \text{ g kafein}$$

Lampiran 8 Hasil spektrum panjang gelombang Maksimum

GENESYS 10S UV-Vis v4.006 2L9U235211

Scanning 11:30am 19Mar21
 Test Name KAFEIN
 Measurement Mode Absorbance
 Start Wavelength 200.0nm
 Stop Wavelength 400.0nm
 Sample Positioner Manual 6
 Scan Speed Medium
 Interval 1.0nm
 ID# (0=OFF) 1
 Auto Print Off
 Auto Save Data Off



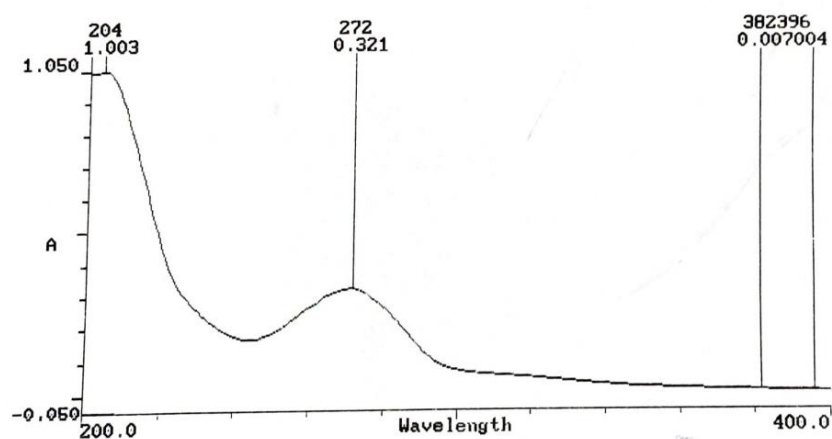
ID#: 2

Wavelength	Abs	
206.0	1.360	Peak
274.0	0.497	Peak
371.0	0.000	Peak
366.0	0.000	Peak

Lampiran 9 Hasil spektrum panjang gelombang sampel Arabika

TEST SETUP
GENESYS 10S UV-Vis v4.006 2L9U235211

Scanning	11:39am 19Mar21
Test Name	KAFEIN
Measurement Mode	Absorbance
Start Wavelength	200.0nm
Stop Wavelength	400.0nm
Sample Positioner	Manual 6
Scan Speed	Medium
Interval	1.0nm
ID# (0=OFF)	1
Auto Print	Off
Auto Save Data	Off



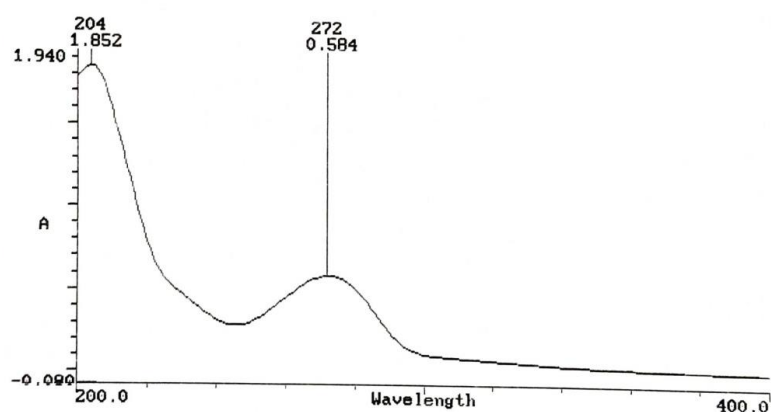
ID#: 2

Wavelength	Abs	
204.0	1.003	Peak
272.0	0.321	Peak
382.0	0.007	Peak
396.0	0.004	Peak

Lampiran 10 Hasil spektrum panjang gelombang sampel Robusta

TEST SETUP
GENESYS 10S UV-Vis v4.006 2L9U235211

Scanning 11:44am 19Mar21
Test Name KAFEIN
Measurement Mode Absorbance
Start Wavelength 200.0nm
Stop Wavelength 400.0nm
Sample Positioner Manual 6
Scan Speed Medium
Interval 1.0nm
ID# (0=OFF) 1
Auto Print Off
Auto Save Data Off



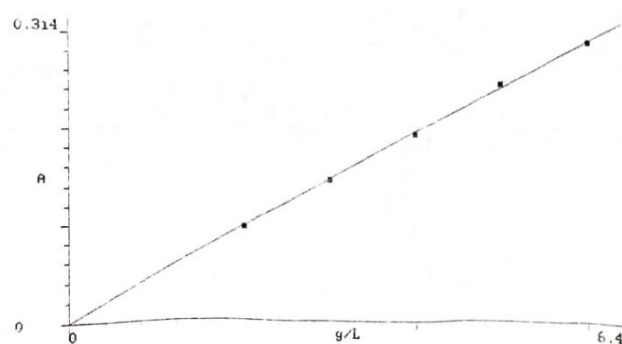
ID#: 3

Wavelength	Abs	
204.0	1.852	Peak
272.0	0.584	Peak

Lampiran 11 Hasil penentuan kurva kalibrasi

TEST SETUP
GENESYS 10S UV-Vis v4.006 2L9U235211

Standard Curve 4:10pm 17Mar21
Test Name KF
Date Standards Measured 17Mar21
Wavelength 274.0nm
Ref. Wavelength Correction Off
Curve Fit Linear Through Zero
Number of Standards 5
Units g/L
Sample Positioner Auto 6
Number of Samples 5
Cell Correction Off
ID# (0=OFF) 1
Low/High Limits -9999/9999
Statistics Off
Auto Print On
Auto Save Data Off



Curve Fit Linear Through Zero
Slope 0.0491
Std Dev 0.003

Std #	Conc. g/L	Abs 274.0nm
1	2.000	0.097
2	3.000	0.146
3	4.000	0.194
4	5.000	0.250
5	6.000	0.294

Lampiran 12 Spesifikasi bahan baku kafein



SPECIFICATION

1,3,7-Trimethylxanthine

Product Code:	FT05891
Synonyms:	Caffeine anhydrous 3,7-Dihydro-1,3,7-trimethyl-1H-purine-2,6-dione 7-Methyltheophylline
CAS Number:	58-08-2
Chemical Formula:	$C_8H_{10}N_4O_2$
Molecular Weight:	194.19

TECHNICAL SPECIFICATION

Appearance:	White to off-white crystalline powder
Purity (HPLC):	min 98.5%
Water content:	max 0.5%

Lampiran 13 Spesifikasi bahan reagen parry



Specification

1.02536.0100 Cobalt(II) nitrate hexahydrate for analysis EMSURE®

	Spec. Values	
Assay (potentiometric)	≥ 99.0	%
Solution in water	passes test	
Chloride (Cl)	≤ 0.005	%
Sulfate (SO ₄)	≤ 0.005	%
Cu (Copper)	≤ 0.001	%
Fe (Iron)	≤ 0.001	%
Mn (Manganese)	≤ 0.005	%
Pb (Lead)	≤ 0.001	%
Zn (Zinc)	≤ 0.005	%
Substances not precipitated by ammonium sulfide (as sulfate)	≤ 0.2	%

Claudia Wiegand
Responsible laboratory manager quality control

This document has been produced electronically and is valid without a signature.



Specification

1.02539.0100 Cobalt(II) chloride hexahydrate for analysis EMSURE® ACS, Reag. Ph Eur

Specification		
Assay (complexometric)	99.0 - 102.0	%
Insoluble matter	≤ 0.010	%
Nitrate (NO ₃)	≤ 0.01	%
Sulfate (SO ₄)	≤ 0.005	%
Ca (Calcium)	≤ 0.005	%
Cu (Copper)	≤ 0.0005	%
Fe (Iron)	≤ 0.001	%
K (Potassium)	≤ 0.005	%
Mg (Magnesium)	≤ 0.002	%
Mn (Manganese)	≤ 0.001	%
Na (Sodium)	≤ 0.01	%
Ni (Nickel)	≤ 0.005	%
Pb (Lead)	≤ 0.0005	%
Zn (Zinc)	≤ 0.002	%

Dr. Manuel Schaffroth
Responsible laboratory manager quality control

This document has been produced electronically and is valid without a signature.