

**VALIDASI METODE ANALISIS PENETAPAN KADAR
RESIDU PESTISIDA DALAM BUAH APEL (*Malus Sylvestris* Mil) IMPOR
YANG BEREDAR DI KOTA MAKASSAR DENGAN UFLC**



**AGNES RITMA TANDIAYU
N011 17 1354**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**VALIDASI METODE ANALISIS PENETAPAN KADAR
RESIDU PESTISIDA DALAM BUAH APEL (*Malus Sylvestris Mil*) IMPOR
YANG BEREDAR DI KOTA MAKASSAR DENGAN UFLC**

**AGNES RITMA TANDIAYU
N011171354**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**VALIDASI METODE ANALISIS PENETAPAN KADAR
RESIDU PESTISIDA DALAM BUAH APEL (*Malus Sylvestris Mil*) IMPOR
YANG BEREDAR DI KOTA MAKASSAR DENGAN UFLC**

**AGNES RITMA TANDIAYU
N011 17 1354**

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

Program Studi Farmasi

pada

**PROGRAM STUDI FARMASI
DEPARTEMEN FARMASI SAINS DAN TEKNOLOGI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI

VALIDASI METODE ANALISIS PENETAPAN KADAR RESIDU PESTISIDA DALAM BUAH APEL (*Malus Sylvestris Mil*) IMPOR YANG BEREDAR DI KOTA MAKASSAR DENGAN UFLC

AGNES RITMA TANDIAYU

N011171354

Skripsi

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Farmasi pada tanggal
23 Agustus 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada



Mengesahkan:
Pembimbing Utama,

Dr. Syahruddin Kasim. M.Si, Apt
NIP. 19630801 199003 1 001

Pembimbing Pendamping,

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

Mengetahui,
Ketua Program Studi,

Nurhasni Hasan, S.Si., M.Si., M.Pharm.Sc, Ph.D., Apt.
NIP. 19860116 201012 2 009



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Validasi Metode Analisis Penetapan Kadar Residu Pestisida Dalam Buah Apel (*Malus sylvestris* Mil) Impor Yang Beredar Di Kota Makassar Dengan UFLC" adalah benar karya saya dengan arahan dari Dr. Syaharuddin Kasim, M.Si., Apt. sebagai Pembimbing Utama dan Aminullah, S.Si., M.Pharm.,Sc., Apt. sebagai Pembimbing Pendamping. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 23 Agustus 2024



AGNES RITMA TANDIAYU
N011171354

Ucapan Terima Kasih

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Mahakuasa atas segala berkat dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang merupakan salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar sarjana pada program studi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.

Dalam Penyusunan skripsi ini sangat banyak kendala yang penulis hadapi, namun karena pertolongan Tuhan dan dukungan serta bantuan dari beberapa pihak, sehingga penulis dapat menyelesaikan kendala-kendala tersebut. Oleh karena itu perkenankan saya menyampaikan ucapan terimakasih saya yang tulus kepada:

1. Dr. Syaharuddin Kasim, M.Si., Apt. selaku pembimbing utama dan Aminullah, S.Si., M.Pharm.Sc., Apt selaku pembimbing pendamping yang dengan ikhlas membimbing dan meluangkan waktu, kesabaran dan kepedulian dalam memberikan arahan selama penyusunan skripsi hingga selesai.
2. Prof. Yusnita Rifai, S.Si., M.Pharm.Sc., Ph.D., Apt dan Afdil Viqar Viqhi, S.Si., M.Si., Apt selaku penguji yang telah meluangkan waktu, memberikan kritik, saran dan masukan-masukan yang sangat berguna selama penyusunan skripsi ini.
3. Dekan dan Wakil Dekan, seluruh dosen, staf pegawai serta laboran Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin atas bantuan, dukungan serta fasilitas kepada penulis, sehingga penulis dapat melakukan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya
4. Orang tua penulis, ayah Martinus Pento Tandiayu dan ibu Agustina Patunduk yang telah membesarkan penulis, saudari Aloysius Tandiayu, Angela Tandiayu dan Adventus Tandiayu yang senantiasa berdoa dan mendukung dalam segala hal dan memotivasi penulis untuk tetap semangat dalam meraih gelar sarjana.
5. Afrianta, Riska, Yulita, Winner, Chika, Keren, Perayanti, Aira, Dala, Mastika, Adel, Feni, Asniati dan CLOSTRIDIUM yang selalu sabar memberikan bantuan dan semangat dari awal penulisan skripsi hingga akhir penulisan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan yang jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Semoga karya ini bermanfaat bagi pembacanya.

Penulis,

Agnes Ritma Tandiayu

ABSTRAK

AGNES RITMA TANDIAYU. **Validasi Metode Analisis Penetapan Kadar Residu Pestisida Dalam Buah Apel (*Malus Sylvestris Mil*) Impor Yang Beredar di Kota Makassar Dengan UFLC** (Supervised by Syaharuddin Kasim dan Aminullah)

Latar Belakang. Buah apel merupakan komoditas buah impor yang digemari masyarakat. Kesadaran yang tinggi dalam masyarakat akan peran buah apel bagi kesehatan dapat menjadi pendorong peningkatan permintaan apel yang semakin tinggi termasuk impor dari negara tetangga. Buah apel impor banyak memasuki pasar lokal dan pasar modern di Indonesia. Karbaril banyak digunakan dalam bidang pertanian termasuk buah-buahan. Adanya residu dalam buah-buahan, sayuran, tanah dan permukaan air berpotensi membahayakan kesehatan konsumen. metode sederhana, sensitive sangat diperlukan untuk menganalisis residu pestisida karbaril dalam sampel buah. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk memvalidasi metode analisis penetapan kadar residu pestisida karbaril dalam buah apel (*Malus sylvestris mil*) impor yang beredar di kota Makassar. **Metode.** Analisis penetapan kadar residu pestisida dalam buah apel (*Malus sylvestris mil*) menggunakan alat UFLC (*Ultra Fast liquid Chromatography*) yang telah dilakukan validasi metode analisis dengan parameter uji linearitas, uji akurasi dan presisi, dan analisis kualitatif dan kuantitatif. **Hasil.** Validasi metode analisis dilakukan pada berbagai parameter uji, untuk memvalidasi alat. Penentuan penetapan kadar residu pestisida pada buah apel (*Malus sylvestris Mil*) tidak didapatkan adanya residu pestisida. Dengan hasil parameter uji linearitas R^2 0,9872, uji presisi secara berturut-turut adalah 43,97%; 4,02% dan 16,03%. Hasil uji akurasi dengan konsentrasi 4; 6 dan 8 adalah 87,50%; 94,46% dan 93,05%. Pada parameter LOD 3,59 dan LOQ 10,88 dan analisis kualitatif dan kuantitatif tidak terdeteksi adanya karbaril. **Kesimpulan.** Berdasarkan hasil pengukuran pada sampel buah apel (*Malus sylvestris Mil*) yang diperoleh dari 3 supermarket yang berbeda tidak terdeteksi adanya residu pestisida karbaril dalam analisis. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pestisida karbaril pada buah apel (*Malus sylvestris Mil*) impor yang beredar di kota makassar tidak terdeteksi.

Kata kunci: buah apel (*Malus sylvestris mil*), karbaril, pestisida, validasi

ABSTRACT

AGNES RITMA TANDIAYU **Validation of Analysis Method for Determination of Pesticide Residue Levels in Imported Apples (*Malus sylvestris* Mil) Circulating in Makassar City with UFLC** (Guided by Syaharuddin Kasim and Aminullah)

Background. Apples are an imported fruit commodity that is popular with the public. High awareness in the community about the role of apples for health can be a driver of increasing demand for apples, including imports from neighboring countries. Many imported apples enter the local market and the modern market in Indonesia. Carbaril is widely used in agriculture including fruits. The presence of residues in fruits, vegetables, soil and water surface has the potential to endanger consumer health. A simple, sensitive method is needed to analyze carbaryl pesticide residues in fruit samples. **Aim.** This study aims to validate the analysis method for determining the residual levels of carbaryl pesticides in imported apples (*Malus sylvestris* mil) circulating in the city of Makassar. **Method.** Analysis of determination of pesticide residue levels in apples (*Malus sylvestris* mil) using UFLC (Ultra Fast liquid Chromatography) which has been validated analysis methods with the parameters of linearity test, accuracy and precision test, and qualitative and quantitative analysis. **Result.** Validation of the analysis method is carried out on various test parameters, to validate the tool. The determination of pesticide residue levels in apples (*Malus sylvestris* Mil) did not find any pesticide residues. With the results of the R² linearity test parameter of 0.9872, the precision test was 43,97%; 4,02% and 16,03% respectively. The accuracy test results with concentrations of 4; 6 and 8 were 87.50%; 94,46%, and 93,05%. In the parameters of LOD 3.53 and LOQ 10.88 and qualitative and quantitative analysis, no carbaryl was detected. **Conclusion.** Based on the results of measurements on apple samples (*Malus sylvestris* Mil) obtained from 3 different supermarkets, no carbaryl pesticide residues were detected in the analysis. This shows that the use of carbaryl pesticides on imported apples (*Malus sylvestris* Mil) circulating in Makassar city was not detected.

Keywords: apple (*Malus sylvestris* mil), carbaryl, pesticide, validation

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGANTAR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan Penelitian	2
BAB II METODE PENELITIAN	3
II.1 Alat dan Bahan	3
II.1.1 Alat	3
II.1.2 Bahan	3
II.2 Cara Kerja.....	3
II.2.1 Larutan baku.....	3
II.2.2 Uji linearitas	3
II.2.3 Uji akurasi dan presisi.....	3
II.2.4 Pengukuran LOD dan LOQ	3
II.2.5 Persiapan pelarut.....	4
II.2.6 Persiapan sampel	4
II.2.7 Proses ekstraksi pestisida	4
II.2.8 Analisis kualitatif dan kuantitatif.....	4
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	5
III.1 Hasil Penelitian.....	5
III.1.1 Optimasi parameter UFLC dalam analisis karbaril.....	5
III.1.2 Validasi metode	5

III.1.3 Hasil uji linearitas.....	5
III.1.4 Hasil uji akurasi.....	6
III.1.5 Hasil uji presisi.....	6
III.1.6 Hasil pengukuran LOD dan LOQ.....	7
III.1.7 Hasil pengukuran uji selektifitas.....	7
III.1.8 Hasil analisis kualitatif dan kuantitatif.....	7
III.2 Pembahasan	8
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	10
IV.1 Kesimpulan	10
IV.2 Saran.....	10
DAFTAR PUSTAKA.....	11
LAMPIRAN	12

DAFTAR TABEL

Nomor Urut	Halaman
1. Hasil optimasi parameter UFLC dalam analisis karbaril.....	5
2. Hasil pengukuran parameter uji linearitas.....	5
3. Hasil pengukuran parameter uji akurasi.....	6
4. Hasil pengukuran parameter uji presisi.....	6
5. Hasil pengukuran LOD dan LOQ	7
. Hasil pengukuran analisis kualitatif dan kuantitatif.....	7

DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
1. Kurva Baku Linearitas.....	5
2. Hasil pengukuran uji selektifitas.....	7
3. Rumus Struktur Karbaril.....	8
4. Penimbangan Baku Pestisida Karbaril.....	15
5. Pembuatan Larutan Baku	15
6. Alat UFLC	15
7. Pembuatan Larutan Asam Fosfat pH 3.....	15
8. Alat Rotary Evaporator.....	15

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Urut	Halaman
1. Skema Kerja	12
2. Dokumentasi Penelitian	15
3. Data Kromatogram UFLC	16
4. Perhitungan	28
5. <i>Curriculum vitae</i>	30

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pestisida merupakan salah satu bahan kimia yang banyak digunakan di bidang pertanian. Pestisida dapat mengendalikan hama tanaman dan penentu keberhasilan produksi pertanian. Namun, penggunaan pestisida yang berlebihan dan tidak terkendali dapat menyebabkan tertinggalnya residu pestisida pada berbagai hasil pertanian maupun lingkungan (Saiya et al, 2017). Perilaku petani dalam penggunaan pestisida kemungkinan besar mempengaruhi besarnya residu pestisida dalam komoditi pertanian. pengkajian sejauh mana residu pestisida yang terakumulasi pada hasil-hasil pertanian karena pemakaian pestisida, terutama pada buah impor sangat perlu dilakukan (Pusfitasari et al, 2021).

Buah apel merupakan komoditas buah impor yang digemari masyarakat. Apel merupakan salah satu jenis buah yang kandungan lemak jenuhnya rendah dan nol kolesterol. Buah apel bermanfaat dalam menunjang kesehatan diantaranya meningkatkan kesehatan jantung, mencegah asma, membersihkan hati, mengurangi kolesterol, serta membantu imunitas tubuh manusia. Kesadaran yang tinggi dalam masyarakat akan peran buah apel bagi kesehatan dapat menjadi pendorong tingginya permintaan apel. Jenis apel impor yang paling dikenal masyarakat ialah apel Fuji dari RRC, apel Washington dari Amerika Serikat, apel Selandia Baru dan apel Australia. Buah apel impor tersebut semakin banyak memasuki pasar lokal dan pasar modern yang saat ini berkembang di Indonesia (Nurdin et al, 2017).

Karbaril (1-naftil-N-methylcarbamate) adalah salah satu insektisida karbamat yang bersifat racun bagi manusia. Karbaril merupakan perintang asetilkolinesterase yang reversible. Dalam tubuh manusia sangat cepat dimetabolisme menjadi 1-naftol (Djojsumarto, 2008). Karbaril memiliki nilai LD₅₀ oral akut pada tikus sebesar 200-850 mg/kg. Tanda- tanda atau gejala keracunan pestisida karbaril antara lain mengeluarkan keringat berlebihan, sakit kepala, lemah, pusing, mual, muntah, nyeri perut, penglihatan kabur, bicara melantur dan otot berkedut. WHO dan FAO menetapkan ketentuan tentang batas maksimum residu pestisida pada tiap jenis makanan dan hasil pertanian dan seberapa banyak residu pestisida yang masih dapat diterima perhari yaitu karbaril 0,001mg/kg berat badan (Anonymus, 1986).

Karbaril banyak digunakan dalam bidang pertanian termasuk tanaman hias, rumput, buah-buahan dan sayuran untuk mengendalikan beberapa tanaman. Adanya residu dalam buah-buahan, sayuran, tanah dan permukaan air berpotensi membahayakan kesehatan konsumen. Oleh karena itu, sebuah metode sederhana, sensitif dan dapat diandalkan untuk menganalisis residu pestisida karbaril dalam sampel sangat diperlukan.

High Performance Liquid Chromatography (HPLC) adalah teknik kimia analitik yang digunakan untuk pemisahan komponen senyawa tunggal ataupun dalam campuran. Kadar residu pestisida yang terdapat pada sampel belum diketahui, sehingga dibutuhkan metode analisis yang sensitif dan selektif, dan dapat memisahkan molekul-molekul dari suatu campuran yang mampu mendeteksi senyawa pestisida (Anisa, 2020).

UFLC (Ultra Fast Liquid Chromatography) adalah teknik analitis yang digunakan

untuk memisahkan dan menganalisis komponen dalam campuran cair dengan efisiensi tinggi dan waktu analisis yang cepat. UFLC merupakan pengembangan dari HPLC (High-Performance Liquid Chromatography) yang menggunakan kolom dengan partikel lebih kecil dan tekanan yang lebih tinggi, memungkinkan pemisahan yang lebih cepat. (Reed, 2006)

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Panggabean (2016) tentang analisis residu pestisida dalam sayuran dengan teknik HPLC, menemukan adanya residu pestisida dalam sampel sayur kubis dengan kadar yang diperoleh sebesar $0,131 \pm 0,008$ $\mu\text{g/kg}$. Selanjutnya, penelitian dilakukan oleh Anisa (2020) tentang analisis residu pestisida klorpirifos pada daun bawang (*Allium Fistulosum* L) dengan UFLC menemukan rata-rata kadar residu klorpirifos yang terkandung pada daun bawang 131,6023 mg/kg dan nilai koefisien variasi sebesar 2,0388 %. WHO dan FAO menetapkan ketentuan tentang batas maksimum residu pestisida pada tiap jenis makanan dan hasil pertanian dan seberapa banyak residu pestisida yang masih dapat diterima perhari (Acceptable daily intake), untuk karbaril 0,001mg/kg berat badan.

Validasi metode merupakan elemen penting dari kontrol kualitas. Validasi membantu memberikan jaminan bahwa pengukuran dapat diandalkan. Menurut ISO 17025. Validasi adalah konfirmasi dengan pemeriksaan dan penyediaan bukti obyektif bahwa persyaratan tertentu untuk suatu maksud khusus yang terpenuhi. Menurut Quality Assurance Standards for Forensic DNA Testing Laboratories, validasi adalah proses dimana prosedur dievaluasi untuk menentukan kemanjuran dan keandalan untuk analisis.

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, ditemukan bahwa analisis residu pestisida karbaril dengan menggunakan metode UFLC belum pernah dilakukan pada buah apel. Sehingga perlu adanya pengujian kadar residu pestisida karbaril pada Apel (*Malus Sylvestris Mil*) impor menggunakan metode *ultra fast liquid chromatography* (UFLC)

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana validasi metode analisis penetapan kadar residu pestisida dalam buah apel (*Malus Sylvestris Mil*) impor yang beredar di Kota Makassar?
2. Apakah kadar residu pestisida karbaril yang terkandung dalam buah apel impor yang beredar di kota Makassar memenuhi syarat batas maksimal residu?

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu:

1. Untuk memvalidasi metode analisis penetapan kadar residu pestisida karbaril dalam buah apel (*Malus sylvestris mil*) impor yang beredar di kota Makassar.
2. Untuk mengetahui kadar residu pestisida karbaril yang terkandung dalam buah apel impor yang beredar di kota Makassar memenuhi syarat batas maksimal residu.

BAB II METODE PENELITIAN

II.1 Alat dan Bahan

II.1.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat alat UFLC, Kertas saring whatman, *rotary evaporator*, beaker, pipet tetes, dan pipet mikro

II.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan antara lain sampel buah Apel (*Malus Sylvestris Mil*), baku pembanding karbaril, asam fosfat, *aqua pro injection*, metanol

II.2 Cara Kerja

II.2.1 Larutan baku

Larutan induk dibuat sebanyak 1000 ppm dengan menimbang baku karbaril sebanyak 25 mg lalu dilarutkan dalam 25 ml pelarut yang sesuai. Disimpan dalam botol coklat, tertutup rapat dan terhindar dari kelembaban dan cahaya, kemudian disimpan pada suhu <-10°C. Dilakukan pengenceran dari larutan induk untuk mendapatkan larutan dengan konsentrasi yang rendah.

II.2.2 Uji linearitas

Larutan standar karbaril dengan konsentrasi 2; 4; 6; 8; dan 10 ppm direplikasi 3 kali pada masing-masing konsentrasi, kemudian diinjeksikan ke dalam alat UFLC. Perbandingan luas puncak yang diperoleh dicatat dan dibuat kurva kalibrasi dengan persamaan garis linear ($y=a+bx$), kemudian dihitung koefisien korelasinya. (International Council for Harmonisation, 2022)

II.2.3 Uji akurasi dan presisi

Larutan standar karbaril dengan konsentrasi 4; 6; dan 8 ppm diinjeksikan ke alat UFLC dengan kondisi terpilih dan direplikasi sebanyak 3 kali pada masing-masing konsentrasi. Akurasi diwakili oleh *Relative Errors (RE%)* sedangkan presisi oleh *Relative Standar Deviation (%RSD)* (Harmita, 2004)

II.2.4 Pengukuran LOD dan LOQ

Larutan standar karbaril dengan konsentrasi 2; 4; 6; 8; dan 10 ppm direplikasi 3 kali pada masing-masing konsentrasi, kemudian diinjeksikan ke dalam alat UFLC. Perbandingan luas puncak yang diperoleh dicatat dan dibuat kurva kalibrasi dengan persamaan garis linear ($y=a+bx$), kemudian LOD dan LOQ dihitung dari persamaan garis linear kurva kalibrasi dengan rumus:

$$LOD = \frac{3.3 Sy}{b}$$

$$LOQ = \frac{10 Sy}{b}$$

b merupakan slope yang didapatkan dari persamaan regresi linear dan sy merupakan simpangan baku (International Council for Harmonisation, 2022)

II.2.5 Persiapan pelarut

Pelarut asam fosfat dibuat dalam lemari asam dengan mencampurkan *aqua pro injection* dan asam fosfat ke dalam Erlenmeyer secara perlahan hingga pH mencapai 3.

II.2.6 Persiapan sampel

Sampel buah Apel (*Malus Sylvestris Mil*) impor diambil dari beberapa supermarket kota makassar

II.2.7 Proses ekstraksi pestisida

Buah apel yang digunakan adalah buah apel impor yang beredar di kota Makassar. 10,0 gram sampel buah Apel dimasukkan, ditambahkan pelarut asam fosfat pH 3 hingga menutupi seluruh bagian apel dan di diamkan selama 1 jam. Disaring dengan kertas saring *whatman* dan di pkatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 60°C dengan kecepatan 65 rpm, kemudian larutan yang hampir kering ditambahkan metil alkohol hingga 1 mL, kemudian di setrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit.

II.2.8 Analisis kualitatif dan kuantitatif

Destilat hasil ekstraksi disaring dengan filter *whatman* no.40 dan dipindahkan ke vial UFLC sebanyak 1-1.5 ml untuk di analisis pada UFLC dengan menggunakan fase gerak metanol:air (v/v) = 55:45. Kecepatan alir 1 mL/menit dengan volume injeksi 10 µl, suhu kolom yang digunakan 40°C, dan dianalisis pada panjang gelombang 268 nm dengan waktu analisis selama 7 menit. (Ji *et al.*, 2021)