

KARYA TULIS ILMIAH
ANALISIS KADAR LOGAM BERAT DALAM KULIT DAN DAGING
PADA BUAH APEL CERI (*malus pumila*) YANG DIJUAL
DI PINGGIR JL.POROS LIMBUNG DENGAN
METODE ICP-MS



NUR ADELIA PUTRI
202204141

PROGRAM STUDI DIPLOMA III FARMASI
INSTITUT ILMU KESEHATAN PELAMONIA
MAKASSAR
2025

KARYA TULIS ILMIAH
ANALISIS KADAR LOGAM BERAT DALAM KULIT DAN DAGING
PADA BUAH APEL CERI (*malus pumila*) YANG DIJUAL
DI PINGGIR JL.POROS LIMBUNG DENGAN
METODE ICP-MS



NUR ADELIA PUTRI
202204141

Karya Tulis Ilmiah Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya

PROGRAM STUDI DIPLOMA III FARMASI
INSTITUT ILMU KESEHATAN PELAMONIA
MAKASSAR
2025

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KADAR LOGAM BERAT PADA KULIT DAN DAGING BUAH APEL
CERI YANG DIJUAL DI PINGGIR JL. POROS LIMBUNG DENGAN METODE
ICP-MS

Disusun dan diajukan Oleh

NUR ADELIA PUTRI
202204141

Telah dipertahankan didepan tim penguji
Pada 18 Juni 2025
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Tim Penguji

1. A. Asmawati Saad, S.Pd., M.Pd :

2. apt. Asyari AL-Hutama Azis, S.Si., M.Si :

3. apt. Taufiq Dalming, S.Farm., M.Si :

a.n. Rektor Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia

Kapros Dili Farmasi



Dr. apt. Desi Reski Fajar, S.Farm., M.Farm
NUPTK. 6457769670230293

LEMBAR PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah oleh Nur Adelia Putri 202204141 dengan "Analisis Pada Logam Berat Dalam Kulit dan Daging Buah Apel Ceri (*malus pumila*) yang dijual dipinggir Jl. Poros Limbung Dengan Metode ICP-MS" Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Makassar, 14 Juni 2025

Pembimbing Utama



A. Asmawati Saad, S.Pd., M.Pd
NUPTK. 885276667230382

Pembimbing Pendamping



apt. Asyari Al Hutama Azis, S.Si., M.Si
NUPTK. 3753773674130322

Mengetahui,
Ketua Program Studi D III Farmasi
Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia



Dr. Apt. Desi Reski Fajar, S.Farm., M.Farm
NUPTK. 6457769670230293

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT. atas nikmat dan karunia-Nya serta limpahan ilmu yang tiada hentinya sehingga karya tulis ilmiah yang berjudul **“ANALISIS KADAR LOGAM BERAT DALAM KULIT DAN DAGING PADA BUAH APEL CERI (*malus pumila*) YANG DIJUAL DI PINGGIR JL.POROS LIMBUNG DENGAN METODE ICP-MS”** ini dapat disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya Farmasi pada program studi DIII Farmasi Institut ilmu kesehatan pelamonia makassar.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan Karya tulis ilmiah ini antara lain, yaitu :

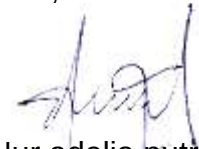
1. Orang tua tercinta Ayahanda muh rasul dan ibunda martini yang selalu memberikan dorongan, kasih sayang , do'a , motivasi serta semangat yang tiada henti. Terima kasih atas semua perjuanganmu sehingga penulis bisa sampai ditahap ini.
2. Bapak Mayjen TNI dr. Bima Wisnu Nugraha,Sp.THT.,M.Kes.,Mars, Selaku Kepala kesehatan daerah militer yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk menempuh pendidikan di Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia Makassar.
3. Ibu Mayor Ckm (K) Dr. Ruqaiyah, S.ST., M.Kes., M.Keb., Selaku Rektor Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia Makassar yang telah memberikan kesempatan kepada saya mengikuti pendidikan di Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia Makassar.
4. Ibu Bdn Asyima, S.ST., M.Kes.,M.Keb., Selaku Wakil Rektor I Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia Makassar.
5. Ibu Kapten Ckm (K) Ns. Hj. Fauziyah Botutihe, SKM.,S.Kep.,M.Kes., Selaku Wakil Rektor II Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia Makassar.

6. Ibu Dr. Apt. Desi Reski Fajar, S.Farm., M.Farm., selaku Ketua Program Studi DIII Farmasi atas segala bimbingan, semangat dan motivasi yang telah diberikan.
7. Ibu A. Asmawati Saad, S.Pd, M.Pd., selaku dosen PA dan pembimbing pertama yang telah memberikan banyak arahan, saran dan bimbingan dalam proses penulisan proposal Karya Tulis Ilmiah.
8. Bapak Apt. Asyari Al Utama Azis, S.Si., M.Si Selaku pembimbing kedua yang telah membantu dan memberikan arahan, saran dan bimbingan selama proses penulisan proposal Karya Tulis Ilmiah.
9. Bapak Apt. Taufiq Dalming, S.Farm., M.Si., selaku penguji proposal sebelumnya yang telah memberikan ilmu, kritik dan saran kepada penulis.
10. Bapak dan Ibu dosen beserta staf IIK Pelamonia Makassar yang telah membantu memberikan ilmu, motivasi dan arahan selama mengikuti pendidikan di Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia Makassar.
11. Kepada rekan-rekan seangkatan Farmasi Hesty 08 yang telah mendukung dan memberikan semangat kepada penulis dalam pelaksanaan penyusunan proposal Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ilmiah yang disusun ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun demi tercapainya kesempurnaan dalam karya tulis ilmiah ini. Akhir kata penulis sampaikan banyak terima kasih kepada pihak yang telah memberikan dukungan dan semangat. Semoga menjadi amal ibadah disisi Allah SWT.

Aamiin Ya Rabbal Alamin

Makassar, Oktober 2024



Nur adelia putri
202204141

RIWAYAT HIDUP



1. Nama Lengkap : Nur Adelia Putri
2. TTL : Limbung, 24 April 2003
3. Alamat
 - a. Dusun : baji pa'mai
 - b. Desa : bori'matangkasa
 - c. Kecamatan : bajeng barat
 - d. Kabupaten : gowa
 - e. Provinsi : Sulawesi Selatan
4. No. Hp:083873544995
5. Email : nuradeliaputriputri@gmail.com
6. Riwayat Pendidikan
 - a. SD : SD INPRES LIMBUNG
 - b. SMP : SMPN 1 BAJENG
 - c. SMA : SMAN 1 BAJENG
7. Orang Tua
 - a. Nama Ayah : Muh.Rasul
 - b. Alamat : kokowa
 - c. Pekerjaan : Wiraswasta
 - d. No. Hp : 088247309573
 - e. Nama Ibu : Martini
 - f. Alamat : kokowa

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KTI

Nama : Nur adelia putri

Nim : 20220141

Prodi : DIII Farmasi

Judul KTI : analisis kadar logam berat pada kulit dan daging buah apel ceri (*malus pumila*) yang di jual dipinggir jl.poros limbung dengan menggunakan metode ICP-MS.

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Karya Tulis Ilmiah (KTI) dengan judul di atas, secara keseluruhan adalah murni karya tulis penulis sendiri dan bukan plagiat dari karya orang lain, kecuali bagian-bagian yang dirujuk sebagai sumber pustaka dengan panduan penulisan yang berlaku (lembar hasil pemeriksaan terlampir).

Apabila didalamnya terdapat kesalahan dan kekeliruan maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis yang berakibat pada pembatalan KTI dengan judul tersebut di atas.

Demikian pernyataan ini penulis buat dengan sebenar-benarnya.

Makassar 11 Juni 2025

Yang membuat pernyataan,

A 10,000 Rupiah Indonesian Revenue Stamp (Meterai Tempel) with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text "REPUBLIK INDONESIA", "10000", and "METERAI TEMPEL". The serial number "3FAMX334356424" is visible at the bottom.

(Nur Adelia Putri)

INTISARI

Nur adelia putri **Analisis Kadar Logam Berat Dalam Kulit Dan Daging Pada Buah Apel Ceri (*Malus Pumila*) Yang Dijual Di Pinggir Jl.Poros Limbung Dengan Metode Icp-MS** (di bimbing oleh A.Asmawati Saad dan Asyari Al Utama Azis)

Logam berat merkuri (Hg), arsenik (As), timbal (Pb), dan kadmium (Cd) merupakan logam berat yang dapat mencemari buah-buahan. Logam berat bersifat toksik apabila masuk ke dalam tubuh yang dapat merusak sistem organ dalam tubuh, terutama sistem saraf. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya logam berat merkuri (Hg), arsenik (As), timbal (Pb), dan kadmium (Cd) pada kulit dan daging buah apel ceri tersebut dengan menggunakan metode ICP-MS. Prinsip dasar ICP-MS adalah bahwa atom-atom suatu logam yang diukur yaitu atom yang terionisasi positif sedangkan atom yang bermuatan negatif dan bahkan muatan yang akan dibuang. Analisis logam berat merkuri (Hg), arsenik (As), timbal (Pb), dan kadmium (Cd) pada kulit dan daging buah apel ceri secara ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*) telah dilakukan. Berdasarkan hasil penandaan pada sampel A (daging) memiliki salah satu logam berat yang tidak memenuhi persyaratan BPOM No.5 tahun 2018 tentang cemaran logam berat pada pangan olahan. Dari hasil penelitian sampel A (daging) memiliki logam berat yaitu merkuri dengan nilai kadar $<0,4239 \mu\text{g/g}$. Dan untuk penandaan sampel B (kulit) tidak melampaui ambang batas.

Kata kunci : logam berat As,Pb,Cd,Hg ; apel ceri ; ICP-MS

ABSTRACT

Nur adelia putri **Analysis Of Heavy Metal Levels In The Skin And Flesh Of Cherry Apples (*Malus Pumila*) Sold On The Side Of Jl.Poros Limbung Using The Icp-MS Method** (A.Asmawati Saad And Asyari Al Hutama Azis.)

Heavy metals mercury (Hg), arsenic (As), lead (Pb), and cadmium (Cd) are heavy metals that can contaminate fruits. Heavy metals are toxic when they enter the body and can damage the body's organ systems, especially the nervous system. This study aims to determine the presence or absence of heavy metals mercury (Hg), arsenic (As), lead (Pb), and cadmium (Cd) in the skin and flesh of cherry apples using the ICP-MS method. The basic principle of ICP-MS is that the atoms of a metal that are measured are positively ionized atoms while negatively charged atoms and even charges that will be removed. Analysis of heavy metals mercury (Hg), arsenic (As), lead (Pb), and cadmium (Cd) in the skin and flesh of cherry apples using ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) has been carried out. Based on the results of the marking on sample A (meat) has one of the heavy metals that does not meet the requirements of BPOM No.5 of 2018 concerning heavy metal contamination in processed foods. From the results of the study, sample A (meat) has a heavy metal, namely mercury with a content value of $<0.4239 \mu\text{g} / \text{g}$. And for the marking of sample B (skin) does not exceed the threshold.

Keywords: heavy metals As, Pb, Cd, Hg; cherry apple; ICP-MS

DAFTAR ISI

SAMPUL KARYA TULIS ILMIAH.....	i
SAMPUL KARYA TULIS ILMIAH.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KTI.....	viii
INTISARI.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Landasan Teori.....	5
B. Kerangka Teori.....	24
C. Kerangka Konsep.....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
A. Jenis Penelitian.....	26
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
C. Populasi dan Sampel.....	26
D. Alat dan Bahan.....	27
E. Prosedur Kerja.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30

A. Hasil Penelitian.....	30
B. Pembahasan.....	30
BAB V PENUTUP.....	34
A. Kesimpulan.....	34
B. Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 tanaman apel	5
Gambar 2.2 timbal.....	7
Gambar 2.3 mekanisme timbal	11
Gambar 2.4 arsen	13
Gambar 2.5 merkuri	15
Gambar 2.6 mekanisme merkuri.....	17
Gambar 2.7 kadmium	18
Gambar 2.8 nilai toksisitas kadmium.....	19
Gambar 2.9 skema logam berat.....	20
Gambar 2.10 alat ICP-MS.....	21
Gambar 2.11 komponen dasar sistem ICP-MS.....	23
Gambar 2.12 kerangka teori.....	25
Gambar 2.13 kerangka konsep	26

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fungsi komponen utama ICP-MS.....	22
Tabel 4.1 Data hasil pengujian ICP- MS.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Skema Kerja.....	38
Lampiran 2 : Perhitungan Kadar Sampel	39
Lampiran 3 : Pengenceran.....	41
Lampiran 4 : Dokumentasi Penelitian.....	43
Lampiran 5 : Data Hasil Uji Kurva Kalibrasi Larutan Baku	47
Lampiran 6 : Hasil Uji Intensitas Sampel	49
Lampiran 7 : Laporan Hasil Uji.....	51
Lampiran 8 : Surat Ijin Meneliti	52
Lampiran 9 : Surat Keterangan Telah Mengikuti Penelitian	54
Lampiran 10 : Lembar Persyaratan KTI.....	55
Lampiran 11 : Lembar Konsultasi Pembimbing I dan II	56
Lampiran 12 : Kartu Kontrol Mengikuti Seminar Hasil	60
Lampiran 13 : Lembar Uji Turnitin	61
Lampiran 14 : Hasil Uji Turnitin.....	62

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sektor transportasi merupakan sumber utama dari pencemaran udara di pusat perkotaan. Emisi kendaraan menyumbangkan sekitar 70% penyebab polusi udara, dengan hampir 100% karbon monoksida (CO), 100% timbal (Pb), 70-89% hidrokarbon (HC), serta 34-73% nitrogen oksida (NO_x) ke udara. Bahan pencemar yang terdapat di dalam gas buang kendaraan juga dapat berupa sulfur (SO_x) (Haruna et al., 2019).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah kendaraan di Makassar pada tahun 2023 mencapai 1,8 juta unit dan untuk jumlah kendaraan di Gowa pada tahun 2023 mencapai 7 ribu unit. Tingginya angka kendaraan menjadi salah satu penyebab polusi. Pb yang terlepas ke udara dapat terabsorpsi pada buah-buahan yang dijual di pinggir-pinggir jalan, salah satunya adalah buah apel. Pb terabsorpsi melalui lentisel kulit buah *Malus pumila* (Winarma, dkk., 2015).

Logam berat merupakan salah satu isu lingkungan yang telah banyak diketahui namun kompleks untuk diselesaikan. Di lingkungan, logam berat terakumulasi diudara, tanah dan air yang pada akhirnya akan berdampak pada kontaminasi makanan yang dikonsumsi manusia termasuk, sayur dan buah. (Arunakumara, Walpola, & Yoon, 2013; Suliestyah, dkk., 2020).

Logam berat digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu logam berat esensial dan logam berat non-esensial. Logam berat esensial adalah logam berat yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah tertentu, yang berfungsi untuk membantu metabolisme dalam tubuh, contohnya adalah Tembaga (Cu), Besi (Fe), Selenium (Se), dan Zink (Zn). Sedangkan logam berat non-esensial adalah jenis logam berat

yang keberadaannya dalam tubuh justru berbahaya dan menyebabkan keracunan (toksik) meski dalam jumlah yang sangat sedikit, contohnya adalah Merkuri (Hg), Arsenik (As), timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) (Adhani & Husaini, 2017)

Dari beberapa jenis buah yang ada, buah apel (*Malus pumila*) merupakan salah satu yang cukup populer. Buah ini populer dengan rasanya yang manis, lembut dan memiliki kandungan gizi yang beragam, menyebabkannya mudah ditemukan seperti yang dijual di pinggir Jalan poros Limbung. Sehingga, masyarakat yang lebih mempertimbangkan masalah efisiensi waktu, akan lebih memilih membelinya di lokasi tersebut. (Winarma, dkk., 2015).

Dalam hasil penelitian yang berjudul analisis kandungan logam berat pada buah yang dijual di pinggir jalan pasar pagi arengka kota pekanbaru menyatakan bahwa sampel buah dengan lama pematangan dapat meningkatkan kadar logam timbal dan tembaga dalam buah-buahan (Bettynia, 2019).

Buah yang dijual di pinggir jalan Poros Limbung salah satu penyebab cemaran logam berat yaitu timbal (Pb) dari asap kendaraan karena pedagang tidak membungkus buah dengan plastik dan cemaran logam berat arsen(As), kadmium(Cd), merkuri (Hg), bisa disebabkan dari proses pertumbuhannya. Konsumsi buah yang terkontaminasi logam berat, dapat menimbulkan keracunan akut yang mempengaruhi sistem saraf pusat. Pada tahap awal, logam berat didistribusikan ke jaringan lunak seperti otot, lalu berakumulasi di tulang, gigi dan rambut (Winarma, dkk., 2015).

Dengan demikian, untuk mencegah dampak yang ditimbulkannya tersebut, maka ditetapkan baku mutu oleh BPOM RI (2018) yang menyatakan bahwa batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan berkategori buah dan sayuran adalah untuk Arsen (As) 0,15 mg/kg, Timbal (Pb) 0,20 mg/kg, merkuri (Hg) 0,03mg/kg, kadmium (Cd) 0,05 mg/kg.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian yang lebih detail mengenai “analisis kadar logam berat dalam kulit dan daging pada buah apel ceri (*malus pumila*) yang dijual di pinggir Jalan poros limbung dengan metode ICP-MS” metode ICP-MS memiliki akurasi yang tinggi serta dapat mengidentifikasi dengan konsentrasi $\mu\text{g/L}$.

B. Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat kadar logam berat pada kulit dan daging pada buah apel ceri (*malus pumila*) yang di jual di pinggir Jalan poros limbung dengan metode ICP-MS ?
2. Berapakah kadar logam berat pada kulit dan daging pada buah apel ceri (*malus pumila*) yang di jual di pinggir Jalan poros limbung dengan metode ICP-MS ?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengidentifikasi ada tidaknya logam berat pada kulit dan daging pada buah apel ceri (*malus pumila*) yang di jual di pinggir jalan poros limbung dengan metode ICP-MS ?
2. Untuk menentukan kadar logam berat pada kulit dan daging pada buah apel ceri (*malus pumila*) yang di jual di pinggir jalan poros limbung dengan metode ICP-MS ?

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti

Manfaat penelitian ini bagi peneliti yaitu mengetahui kadar logam berat pada kulit dan daging buah apel ceri yang dijual di pinggir jalan poros limbung serta batas maksimum cemaran logam dalam pangan olahan dalam BPOM No.5 Tahun 2018.

2. Bagi masyarakat

Memberikan informasi lebih kepada masyarakat khususnya pada masyarakat yang bertinggal di sekitar JL.poros limbung agar lebih berhati-hati sebelum mengkonsumsi buah yang apel yang dijual di JL.poros limbung.

3. Bagi institusi

Untuk menjadi bahan pembelajaran dan referensi bagi kalangan yang akan melakukan penelitian lebih lanjut dengan topik pembahasan yang berhubungan dengan judul penelitian.

4. Bagi peneliti selanjutnya

Sebagai bahan referensi dan sumber informasi untuk peneliti selanjutnya mengenai bahaya logam berat bagi kesehatan yang tidak sesuai aturan BPOM.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Deskripsi Tanaman apel (*malus pumila.*)



Gambar 2.1 apel ceri (*malus pumila.*)

(sumber : dokumentasi pribadi)

Buah apel (*Malus pumila.*) merupakan salah satu buah yang cukup populer. Buah ini populer dengan rasanya yang manis, lembut dan memiliki kandungan gizi yang beragam. (Isharyadi Hasan,2019).

a. Klasifikasi buah apel

Regnum	: Plantae (Tumbuhan)
Sub Regnum	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Sub Kelas	: Dialypetalae
Ordo	: Rosales
Family	: Rosaceae (suku mawar-mawaran)
Genus	: <i>malus pumila</i>
Spesies	: <i>Pyrus malus</i> L.

b. Morfologi tanaman apel

Buah apel dapat hidup subur di daerah yang mempunyai temperatur udara dingin. Tumbuhan apel dibudidayakan di eropa di daerah subtropis bagian Utara dan apel lokal di Indonesia yang terkenal berasal dari daerah malang Jawa Timur. Di Indonesia, apel dapat tumbuh dan berkembang dengan baik apabila dibudidayakan pada daerah yang mempunyai ketinggian sekitar 1200 meter di atas permukaan laut. Tumbuhan apel dikategorikan sebagai salah satu anggota keluarga mawar-mawaran dan mempunyai tinggi batang pohon dapat mencapai 7-10 meter. Daun apel sangat mirip dengan daun tumbuhan bunga mawar. Berbentuk bulat telur dan dihiasi gerigi-gerigi kecil pada tepiannya (Anonim, 2010).

Buah apel mempunyai bentuk bulat sampai lonjong bagian pucuk buah berlekuk dangkal, kulit agak kasar dan tebal, pori-pori buah kasar dan renggang, tetapi setelah tua menjadi halus dan mengkilat. Warna buah hijau kemerah-merahan, hijau kekuning-kuningan, hijau berbintik-bintik, merah tua dan sebagainya sesuai dengan variatesnya. Bijinya ada yang berbentuk panjang dengan ujung meruncing, ada yang ujung bulat dan tumpul, ada pula yang bentuknya antara pertama dan kedua (Handayani dan Prayitno 2009).

c. Kandungan kimia kulit dan daging buah apel

Buah apel adalah salah satu sumber utama fitokimia dan antioksidan dalam makanan manusia. Buah apel kaya akan serat, rendah kalori dan pektin. Pektin merupakan salah satu kandungan serat dalam apel. Selain itu, apel juga mengandung senyawa antioksidan, seperti quercetin, phloridzin, katekin, dan asam klorogenat (Vidović et al., 2020). Quercetin merupakan salah bentuk senyawa flavonoid yang berperan sebagai antioksidan dan antiinflamasi yang dapat melindungi tubuh dari

penyakit degeneratif dengan menghambat proses peroksidasi lemak. Quercetin dapat mencegah oksidasi LDL dengan menangkap radikal bebas . kandungan kulit dalam buah apel mengandung vitamin A untuk menjaga kesehatan mata, kulit, dan daya tahan tubuh. (Oh et al., 2021).

d. Manfaat tanaman apel

Kandungan apel berupa zat berguna bagi tubuh manusia diantaranya pektin (sejenis serat), quersetin (bahan anti kanker dan anti radang) serta vitamin C yang tinggi merupakan sebagian alasan mengapa ahli gizi sangat menganjurkan masyarakat untuk mengkonsumsi buah Apel secara teratur (Baskara, 2010).

Bagi kesehatan apel mempunyai manfaat yang nyata dalam hal menurunkan kolesterol darah, mengatasi gangguan pencernaan, menurunkan tekanan darah, menstabilkan gula darah, meningkatkan HDL, membunuh virus infeksi, memperlancar pencernaan, mempertahankan kesehatan syaraf, agen anti kanker, menjaga kesehatan jantung, mengatasi batu empedu, mengatasi pembuluh darah serta jantung koroner.(kementrian pertanian 2013).

2. Jenis-jenis logam berat

a. Timbal (Pb)



Gambar 2.2 Timbal

Timbal (Pb) merupakan logam yang bersifat neurotoksin yang dapat masuk ke dalam tubuh manusia. Timbal merupakan logam berat yang berbahaya serta dapat mencemari

lingkungan seperti pada udara, air, tanah, tumbuhan serta hewan (Eldrin, 2018).

1) Karakteristik timbal (Pb)

Timbal atau dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya adalah plumbum. Timbal merupakan logam yang mempunyai empat bentuk isotop, berwarna kebiru-biruan atau abu-abu keperakan dengan titik leleh pada 327,5°C dan titik didih pada 1740°C di atmosfer (Gusnita, 2012).

Pada suhu 550 – 600°C timbal menguap dan bereaksi dengan oksigen dalam udara membentuk timbal oksida. Secara kimiawi, timbal mempunyai titik uap yang rendah dan dapat menstabilkan senyawa lain sehingga berguna pada ratusan produk industri. Secara klinis, timbal merupakan bahan toksik murni, tidak ada organisme yang fungsinya bergantung pada timbal (Lubis dkk., 2013).

Timbal mempunyai sifat persisten dan toksik serta dapat terakumulasi dalam rantai makanan. Absorpsi timbal di dalam tubuh sangat lambat, sehingga terjadi akumulasi dan menjadi dasar keracunan yang progresif. Keracunan timbal ini menyebabkan kadar timbal yang tinggi dalam aorta, hati, ginjal, pankreas, paru-paru, tulang, limpa, testis, jantung dan otak (Raharjo, dan Setiani, 2018).

2) Manfaat logam timbal

Timbal (Pb) biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari. karena sifatnya yang tahan panas, tidak mudah korosi dan mudah dibentuk, timbal banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh timbal digunakan dalam pembuatan baterai, produk-produk logam seperti amunisi, pelapis kabel, pipa Polyvinyl Chloride (PVC), solder, bahan kimia dan pewarna. Beberapa produk

logam dibuat dari timbal murni yang diubah menjadi berbagai bentuk, dan sebagian besar terbuat dari alloy timbal. Solder mengandung 50-95% timbal. (Fardiaz, 1992).

3) Efek cemaran timbal

Timbal mempunyai sifat persisten dan toksik serta dapat terakumulasi dalam rantai makanan. Absorpsi timbal di dalam tubuh sangat lambat, sehingga terjadi akumulasi dan menjadi dasar keracunan yang progresif. Keracunan timbal ini menyebabkan kadar timbal yang tinggi dalam aorta, hati, ginjal, pankreas, paru-paru, tulang, limpa, testis, jantung dan otak (Raharjo, dan Setiani, 2018).

Keracunan akibat kontaminasi logam timbal (Pb) bisa menimbulkan berbagai macam hal, antara lain memperpendek umur sel darah merah, menurunkan jumlah sel darah merah dan kadar se-sel darah merah yang masih muda (retikulosit), serta meningkatkan kandungan besi (Fe) dalam plasma darah (Widowati, 2008)

4) Paparan timbal (Pb)

Penggunaan Timbal (Pb) yang semakin meluas seperti sekarang ini yang menyebabkan jalur masuk ke dalam tubuh semakin besar. Adapun sumber paparan timbal ke manusia yaitu sebagai berikut :

a) Makanan dan Minuman

Seiring perkembangan teknologi di bidang pangan membuat kemasan yang semakin bervariasi salah satunya kemasan kaleng. Masyarakat lebih tertarik untuk membeli makan ataupun minuman dalam kemasan kaleng karena lebih praktis serta harga yang terjangkau. Kemasan kaleng yang terbuat dari logam atau campuran logam sering dijumpai adanya korosi yang dapat bereaksi dengan isi kaleng tersebut dan

melepaskan unsur logam ke dalam isi kaleng salah satunya unsur Timbal (Pb). Apabila Timbal (Pb) makanan atau minuman masuk ke dalam tubuh dapat mengganggu kesehatan (Kunsah, *et al.*, 2021).

b) Udara

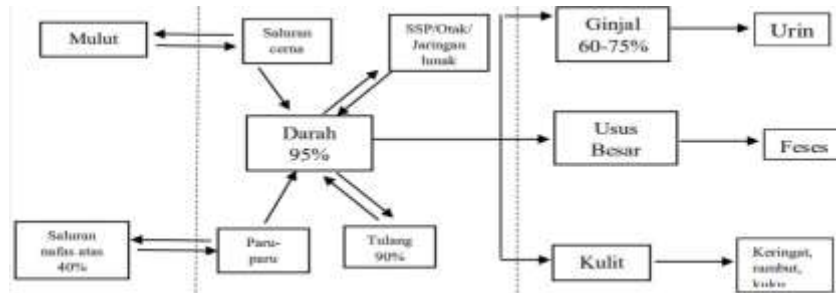
Sumber emisi transportasi dan industri adalah faktor utama meningkatnya konsentrasi timbal di udara. Senyawa- senyawa timbal yang mengalami oksidasi akan menjadi gas atau partikel-partikel kecil yang masuk ke lingkungan serta melayang-layang di udara bebas dan kemudian mengendap di tanah. Timbal di udara ini dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui sistem pernafasan. Seperti pada contoh kasusnya persawahan yang berada di dekat jalan raya padat menghasilkan beras dengan kandungan logam timbal yang tinggi (Eridani, 2000).

c) Air

Timbal yang masuk ke dalam badan perairan sebagai dampak dari aktivitas manusia berupa air limbah dari industri yang menggunakan timbal. Air limbah yang masih mengandung timbal masuk ke perairan melalui anak sungai kemudian menuju lautan (Palar, 2004). Tanah Timbal yang masuk ke dalam tanah biasanya melalui emisi hasil industri, pembuangan limbah industri dan rumah tangga. Timbal yang berbentuk partikel-partikel kecil akan bergabung dengan debu dan melayang-layang di udara kemudian mengendap di permukaan tanah. Selain itu, pembuangan limbah industri dan rumah tangga yang menggunakan sistem sistem *landfill*, dapat menghasilkan

air lindi yang mengandung timbal, kemudian masuk ke dalam tanah dan mencemari kualitas tanah (ACS, 2014).

5) Mekanisme timbal (Pb) masuk kedalam tubuh



Gambar 2.3 mekanisme timbal (Pb) masuk dalam tubuh (noviyanti,2012)

a) Absorpsi

Manusia dapat terpajan timbal yang ada di lingkungan, seperti melalui udara, tanah, air, maupun makanan. Sebagian timbal di udara dapat langsung terhirup oleh manusia, sedangkan yang lainnya jatuh ke tanah dan permukaan air kemudian masuk ke dalam air tanah. Jalur lain yang dilalui timbal untuk masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan dan minuman serta kulit (Adiwijayanti, 2015).

Timbal dan senyawanya masuk ke dalam tubuh melalui inhalasi dan ingesti. Absorpsi melalui kulit hanya terjadi pada timbal dalam bentuk organik. Timbal yang masuk melalui inhalasi akan masuk ke dalam sistem pernapasan. Partikel tertahan di paru-paru, sedangkan partikel yang $>10 \mu\text{m}$ mengendap di saluran pernapasan bagian atas (Suyono, 1995).

b) Penyimpanan

Timbal yang diabsorpsi diangkut oleh darah ke organ tubuh. 95% timbal akan diikat oleh eritrosit dalam darah, 90% diikat oleh tulang, sisanya terdeposit dalam

jaringan lunak (hati, ginjal dan saraf). Waktu tinggal timbal dalam darah yaitu 35 hari, pada jaringan lunak selama 40 hari, tulang trabekular selama 3-4 tahun, dan komponen kortikal tulang selama 16-20 tahun (Lubis dkk., 2013). Pada gusi, indikator adanya timbal dalam tubuh dapat dilihat dari lead line, yaitu pigmen berwarna abu-abu pada perbatasan antara gusi dan gigi yang merupakan tanda khas keracunan timbal (Suyono, 1995).

c) Ekskresi

Ekskresi timbal melalui saluran cerna berupa feses, melalui saluran ekskresi berupa urin dan melalui keringat serta rambut. Ekskresi timbal melalui urin sebanyak 75-80%, sedangkan melalui feses hanya 15% (Palar, 2004). Ekskresi timbal melalui saluran cerna dipengaruhi oleh saluran aktif dan pasif kelenjar saliva, pankreas dan kelenjar lainnya di dinding usus, regenerasi sel epitel serta ekskresi empedu. Sedangkan proses ekskresi timbal melalui ginjal dipengaruhi oleh filtrasi glomerulus (Suyono, 1995). Kadar timbal dalam urin merupakan cerminan pajanan baru sehingga pemeriksaan timbal urin dipakai untuk pajanan okupasional. Timbal memiliki waktu paruh di dalam darah kurang dari 25 tahun, pada jaringan lunak 40 hari sedangkan pada tulang 25 hari. Ekskresi yang lambat ini menyebabkan timbal mudah terakumulasi dalam tubuh. (Suyono, 1995).

b. Arsen (As)



Gambar 2.4 Arsen

Arsen (As) merupakan unsur yang bersifat karsinogenik, mutagenic, dan teratogenik yang dapat masuk kedalam tubuh. Kontaminasi Arsen dapat terpapar melalui air minum yang terkontaminasi, inhalasi debu arsenik trioksida, yang bisa mencemari air, tanah, udara, serta bahan pangan, baik yang berasal dari kandungan alami maupun karena proses pengolahan (Herman, 2006).

1) Karakteristik Arsen (As)

Arsenik atau arsen memiliki nomor atom 33, bobot atom 74,92 dan bobot jenis 5,72 g/cm³, titik leleh 817°C, titik didih 613°C, dan tekanan uap 0 Pa. Arsenik merupakan logam anorganik berwarna abu-abu dengan kelarutan dalam air sangat rendah. Arsenik pada konsentrasi rendah terdapat pada tanah, air, makanan dan udara (BSN, 2009).

2) Manfaat arsen (As)

Campuran arsenik digunakan dalam pembuatan beberapa tipe kaca, pengawet kayu dan semikonduktor gallium arsenide yang mampu mengubah arus listrik menjadi cahaya laser. Sejumlah campuran arsenik telah digunakan sebagai racun tembaga arsenite yang dikenal sebagai pigmen hijau, suatu insektisida dan rodentisida atau racun tikus (Lenntech, 2016).

3) Efek cemaran arsen (As)

Paparan arsenik pada kadar lebih rendah dapat menyebabkan mual, muntah, pengurangan produksi sel darah merah dan sel darah putih, ketidaknormalan denyut jantung, sensasi tertusuk pada tangan dan kaki, serta kerusakan pembuluh darah. Paparan jangka panjang dapat menyebabkan pembentukan luka kulit, kanker, masalah neurologis, penyakit paru-paru, penyakit pembuluh darah perifer, hipertensi, penyakit jantung dan diabetes melitus (Smith et al., 2000).

4) Paparan arsen (As)

Kontaminasi arsenik telah terjadi sebagai hasil proses geologi alami dan aktivitas manusia. Sumber anthropogenic arsenik meliputi aktivitas manusia seperti pertambangan dan pemrosesan bijih. Manusia juga dapat terpapar arsenik melalui udara, makanan dan air. Kontaminasi air tanah dapat disebabkan oleh sumber geologi seperti mineral arsenik. Banyak cat, pewarna, sabun, logam, semi konduktor dan obat-obatan mengandung arsenik. Pestisida tertentu, pupuk dan makanan hewan juga melepaskan arsenik ke lingkungan dalam jumlah lebih banyak.

5) Mekanisme arsen (As) dalam tubuh

Arsenik merupakan racun protoplastik karena logam ini mempengaruhi utamanya gugus sulfhidril sel, penyebab malfungsi pernapasan, enzim sel dan mitosis. Pada biotransformasi arsenik, kandungan arsenik anorganik akan dimetilasi oleh bakteri, alga, jamur dan manusia untuk memberikan monomethylarsonic acid (MMA) dan dimethyl arsenic acid (DMA). Arsenik termetilasi merupakan metabolit akhir dan berfungsi sebagai biomarker paparan arsenik kronis (Jaishankar et al., 2014).

c. Merkuri (Hg)



Gambar 2.5 Merkuri

Merkuri atau raksa (*hydrargyrum*) merupakan unsur kimia yang beracun yang sifatnya sangat toksik dalam tubuh manusia. Merkuri apabila masuk dalam tubuh melalui pernafasan, kulit, dan mulut bisa menyebabkan kanker. Yang dapat ditemukan dalam bahan pemutih, insektisida, dan obat-obatan (choirul hadi, 2013).

1) Karakteristik merkuri (Hg)

Merkuri (Hg) merupakan satu-satunya logam berbentuk cairan pada temperatur normal. Merkuri kadang disebut sebagai quicksilver. Logam ini berat dengan wujud berupa cairan berwarna putih keperakan mengkilap, tidak berbau, dan mudah menguap pada suhu ruangan (Lenntech, 2016; BSN, 2009).

2) Manfaat merkuri (Hg)

Merkuri digunakan dalam barometer dan manometer. Penggunaan merkuri secara luas pada termometer dikarenakan ekspansi panas tingkat tinggi yang cukup konstan pada rentang temperatur luas. Selain itu, kemudahan pencampuran merkuri dengan emas menyebabkan merkuri digunakan dalam pemulihan emas dari bijihnya (Lenntech, 2016)

3) Efek cemaran merkuri (Hg)

Merkuri bersifat sangat toksik dan sangat bioakumulatif. Merkuri juga dianggap sebagai logam berat

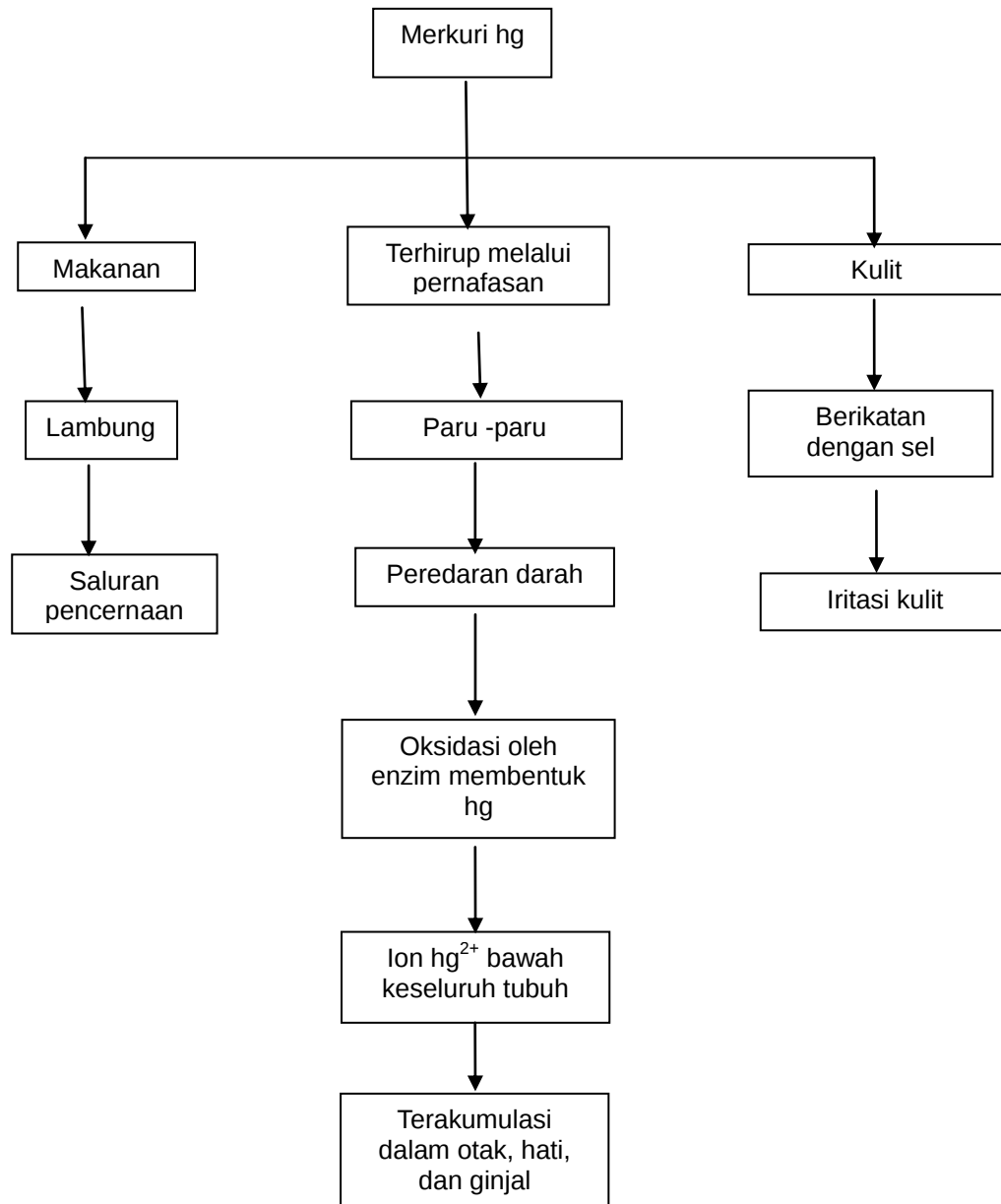
paling beracun di lingkungan. Keracunan merkuri disebut sebagai penyakit acrodynia atau pink disease (Morais et al., 2012).

Merkuri hadir di kebanyakan makanan dan minuman pada rentang kurang dari 1 hingga 50 µg/kg. Environmental Protection Agency (EPA) telah mengumumkan merkuri klorida dan metil merkuri sebagai karsinogen kuat. Sistem saraf sangat sensitif terhadap semua jenis merkuri. Peningkatan paparan merkuri dapat mengubah fungsi otak, memicu rasa malu, kejang, masalah memori, sifat mudah marah dan perubahan penglihatan dan pendengaran. Paparan asap merkuri metalik pada kadar lebih tinggi untuk waktu yang pendek dapat memicu kerusakan paru-paru, muntah, diare, mual, skin rashes dan peningkatan denyut jantung atau tekanan darah (Jaishankar et al., 2014).

4) Paparan merkuri (Hg)

Paparan akut merkuri dapat menyebabkan peningkatan kerusakan paru-paru. Keracunan kronis ditandai oleh gejala neurologi dan psikologi seperti gemetaran, perubahan personality, kurang istirahat, cemas, gangguan tidur dan depresi. Gejala bersifat reversible setelah penghentian paparan. Karena hambatan sawar darah otak, tidak ada keterlibatan saraf pusat pada paparan merkuri anorganik. Merkuri metalik mungkin menyebabkan kerusakan ginjal dengan sifat reversible setelah paparan telah berhenti. Merkuri metalik adalah alergen. Alergen ini dapat menyebabkan eksim kontak. Merkuri dari pengisian amalgam mungkin meningkatkan jamur mulut (Järup, 2003).

5) Mekanisme merkuri (Hg) dalam tubuh



Gambar 2.6 Mekanisme merkuri (Hg) dalam tubuh

d. Kadmium (Cd)



Gambar 2.7 Kadmium

Kadmium (Cd) atau cadmia merupakan logam berat yang memiliki lambang cd dan nomer atom 48 dalam tabel periodik. Kadmium berbahaya bagi kesehatan, menghirup kadmium secara akut dapat menimbulkan demam asap logam, sedangkan menelan kadmium secara akut dapat menyebabkan gastroenteritis parah (aulya zaza 2014).

1) Karakteristik kadmium (Cd)

Kadmium memiliki nomor atom 48, bobot atom 112,41 g, bobot jenis 8,642 g/cm³ pada 20 oC, titik leleh 320,9 oC, titik didih 767 oC, tekanan uap 0,013 pada 180 oC. Kadmium biasa ditemukan sebagai mineral terikat dengan unsur lain seperti oksigen, klorin atau sulfur. Kadmium tidak berasa maupun beraroma spesifik. (Jaishankar et al., 2014).

2) Manfaat kadmium (Cd)

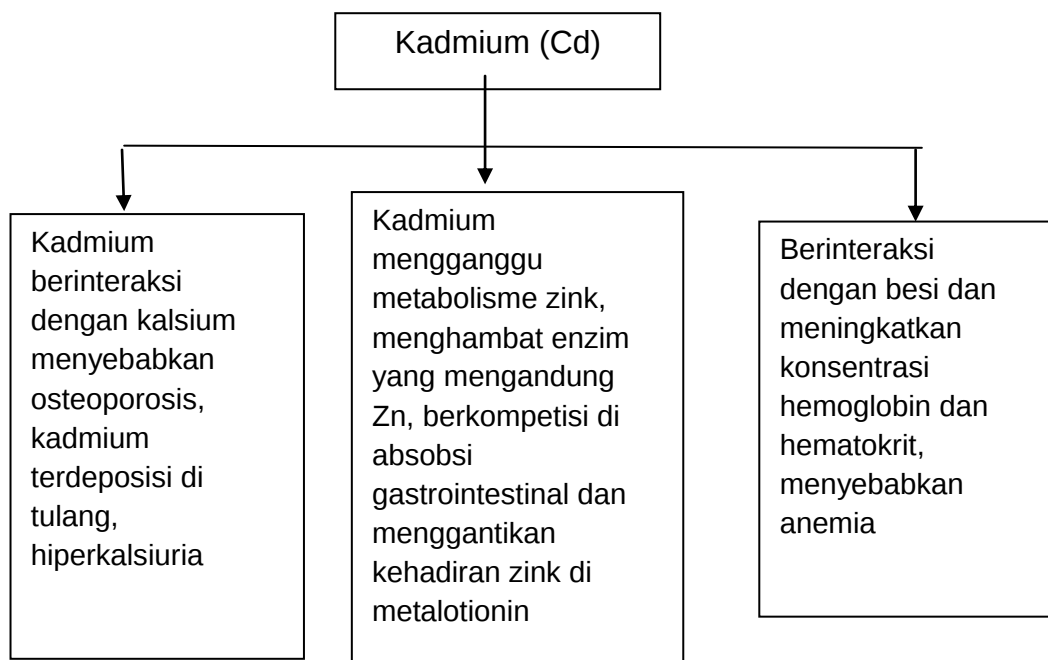
Kadmium biasa digunakan dalam aplikasi sepuhan listrik (electriplating). Logam ini digunakan sebagai pengganti timah dan sebagai pigmen di industri zat warna. Kadmium metalik kebanyakan telah digunakan sebagai suatu agen anti-korosif (cadmiation). Saat ini, kadmium juga digunakan pada baterai isi ulang, pada produksi logam campur dan pada asap tembakau. (Jaishankar et al., 2014).

3) Efek cemaran kadmium (Cd)

Kadmium sangat toksik terhadap ginjal. Kadmium dapat menyebabkan kerusakan tulang maupun disfungsi

ginjal. Studi pada manusia dan hewan telah mengungkapkan bahwa osteoporosis (kerusakan skeletal) merupakan efek kritis dari paparan kadmium bersama gangguan metabolisme kalsium, pembentukan batu ginjal dan hiperkalsiuria. Penghirupan kadmium pada kadar tinggi dapat menyebabkan kerusakan parah pada paru-paru. Jika kadmium termakan pada kadar tinggi, hal ini dapat menyebabkan iritasi lambung kemudian terjadi muntah dan diare. Pada paparan yang sangat lama, kadmium akan terdeposit di ginjal selanjutnya memicu penyakit ginjal, kerapuhan tulang dan kerusakan paru-paru (Bernard, 2008).

4) Mekanisme kadmium (Cd) dalam tubuh



Gambar 2.8 Nilai toksisitas kadmium

3. Pencemaran logam berat

a. Industri

Limbah dari proses industri, seperti pertambangan, pengolahan logam, dan pabrik kimia, sering mengandung logam berat yang dibuang ke tanah atau air.

b. Pertanian

Penggunaan pestisida dan pupuk yang mengandung logam berat dapat meningkatkan konsentrasi logam dalam tanah.

c. Transportasi

Emisi dari kendaraan bermotor, terutama yang menggunakan bahan bakar fosil, dapat melepaskan logam berat seperti timbal ke udara dan tanah.

d. Pembuangan Limbah

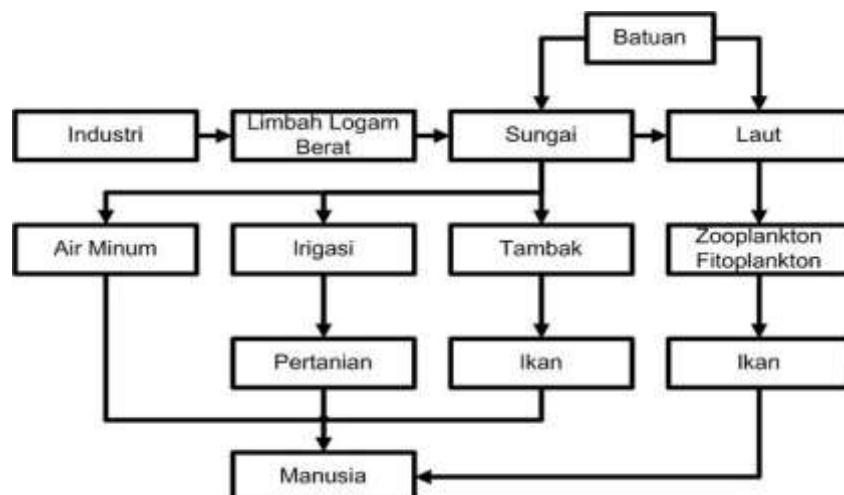
Sampah elektronik dan limbah berbahaya lainnya yang dibuang sembarangan dapat mengandung logam berat.

e. Aktivitas Rumah Tangga

Penggunaan produk yang mengandung logam berat, seperti cat dan baterai, juga dapat menyebabkan pencemaran.

f. Penyimpanan dan pengelolaan

Proses penyimpanan atau pengelolaan buah di lingkungan yang tidak produktif dapat mempengaruhi pada pencemaran logam berat. (Kementerian lingkungan hidup, 2023).



Gambar 2.9 skema perjalanan logam berat dari sumber pencemaran sampai ketubuh manusia

4. Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS)

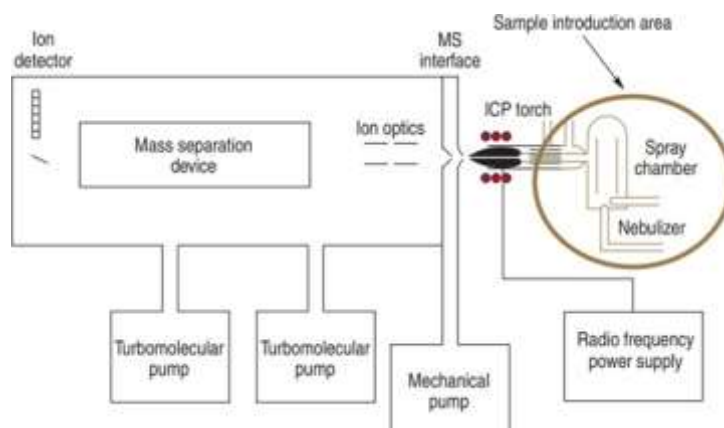


Gambar 2.10 Alat ICP-MS

ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry*) digunakan untuk melakukan pengukuran sampel cairan. Akan tetapi, alat ini telah diadaptasi untuk melakukan pengukuran sampel padat dan semi padat. Ada berbagai cara untuk memasukkan sampel cairan ke dalam alat ICP-MS, tetapi pada dasarnya sama untuk menghasilkan aerosol halus pada sampel sehingga dapat terionisasi secara efisien. ICP-MS digunakan untuk menganalisis unsur-unsur dengan konsentrasi kecil. Dengan range pengukuran yang sangat rendah (Thomas, 2023).

ICP-MS merupakan instrumen gabungan antara ICP (*Inductively Coupled Plasma*) dengan MS (*Mass Spectrometry*) yang mempunyai keunggulan dibandingkan AAS dan ICP-AES. ICP-MS untuk menganalisis unsur dan isotop dengan konsentrasi yang lebih rendah serta dapat memberikan informasi-informasi kelimpahan isotop (Syarbaini, 2015).

ICP-MS memiliki berbagai komponen yang terdapat di dalam sistemnya yaitu sebagai berikut (Thomas, 2013) :



Gambar 2.11 Komponen dasar yang membentuk sistem ICP-M

Tabel 2.1 Fungsi Komponen Utama ICP-MS

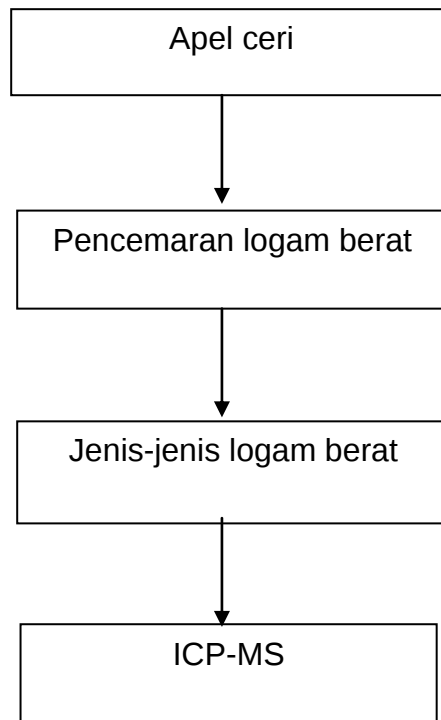
Komponen	Fungsi
<i>Peristaltic pump</i>	Mengalirkan sampel secara konstan dengan kecepatan 1 mL/menit ke dalam sistem ICP-MS
<i>Nebulizer</i>	Mengubah sampel berbentuk cair menjadi aerosol/kabut
<i>Spray chamber</i>	Menyeleksi aerosol yang masuk ke dalam sistem plasma (aerosol yang berukuran besar akan dikeluarkan); membantumenstabilkan aliran dan suhu sampel yang keluar dari <i>nebulizer</i>
<i>Plasma source</i>	Pada bagian ini, sampel akan mengalami proses desolvasi, vaporisasi, atomisasi, dan ionisasi
<i>Interface MS</i>	Torr) ke <i>mass spectrometer</i> yang bertekananvakum (10^{-6} Torr)
<i>Ion optics</i>	Memfokuskan aliran ion dan memindahkan sebanyak mungkin ion analit dari <i>interface</i> ke <i>mass separator</i> ; membuang ion dari matriks yangbukan analit target
<i>Mass separationdevice</i>	Memisahkan ion berdasarkan massa per muatan (m/z); memisahkan ion analit dari non analit, matriks, pelarut dan ion-ion argon
<i>Ion detector</i>	Mendeteksi ion analit

Sumber : (Thomas, 2013)

ICP-MS merupakan metode untuk menganalisis konsentrasi logam berat. Metode ini banyak digunakan karena beberapa alasan, salah satunya adalah kemampuannya untuk analisis multi-

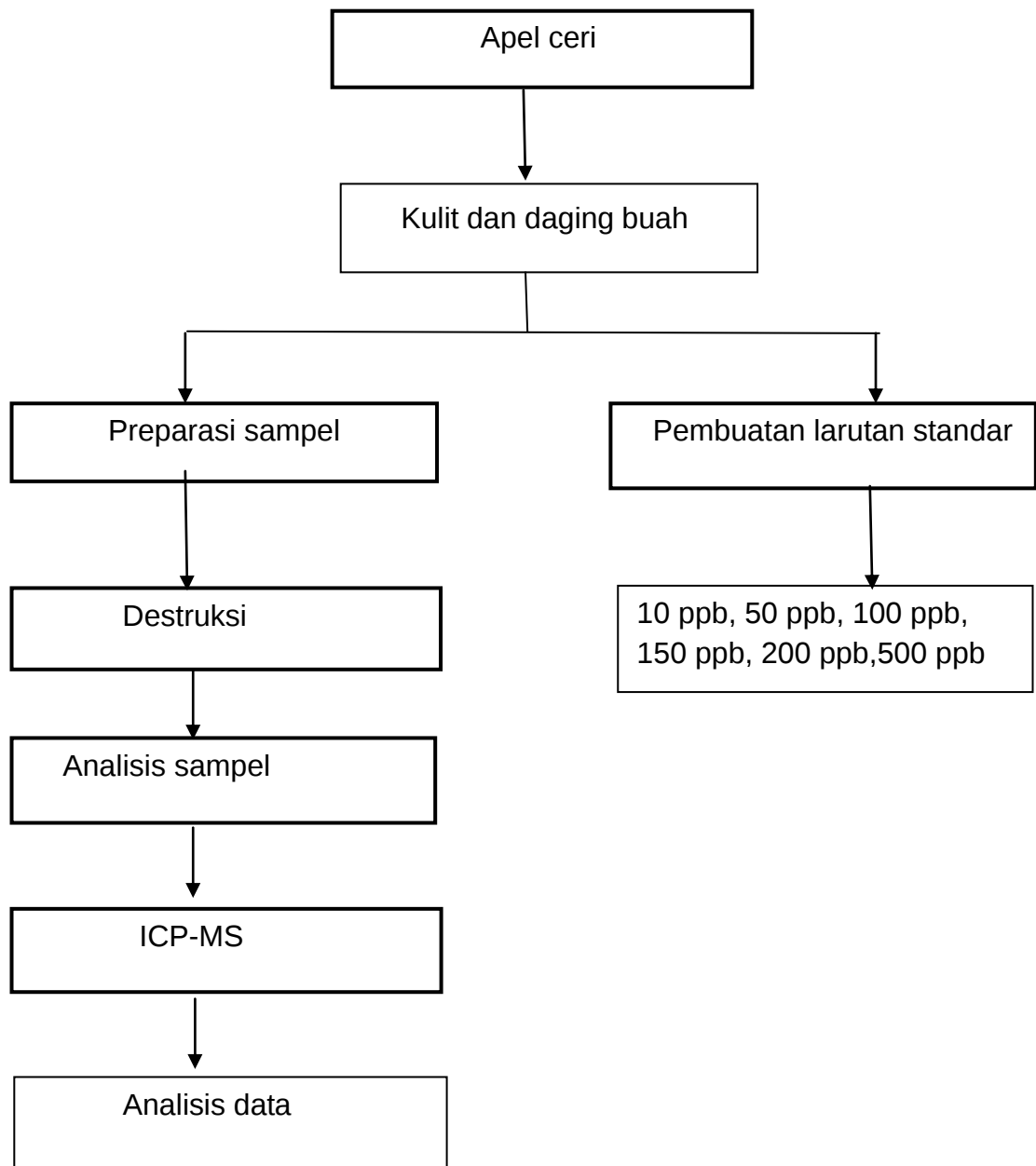
elemen, yang berarti dapat menentukan lebih dari 60 unsur logam berat dalam konsentrasi hingga bagian per miliar. Dibandingkan dengan teknik lain, metode ini memiliki sensitivitas yang tinggi dengan batas deteksi 0,01 µg/L dalam rentang yang luas dan durasi yang singkat. ICP-MS merupakan gabungan dari perangkat quadrupole ICP dan MS sebagai pendeteksi. Alat ini dipadukan dengan skimmer, yaitu sepotong logam tipis dengan lubang ditengahnya berdiameter sekitar 60 µm, yang ditempatkan di antara plasma dan MS (Indriana dkk, 2012 & Irvan dkk, 2018).

B. Kerangka Teori



Gambar 2.12 Kerangka teori

C. Kerangka Konsep



Gambar 2.13 Kerangka Konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk ke dalam jenis penelitian observasi laboratorium dengan metode kuantitatif untuk mengetahui berapa banyak kadar logam berat yang terdapat pada kulit dan daging buah apel yang dijual pinggir JL.poros limbung dengan menggunakan *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry* (ICP-MS).

B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2024 hingga Maret 2025

2. Tempat penelitian

Penelitian ini telah dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar KM. 11 Jl. Perintis Kemerdekaan, Tamalanrea, Kota Makassar, Sulawesi Selatan.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dari penelitian ini adalah kulit dan daging buah apel ceri (*malus pumila.*) yang dijual dipinggir JL. Poros limbung.

2. Sampel

Sampel dari penelitian ini adalah beberapa kulit dan daging buah apel (*Malus pumila.*) yang dijual dipinggir JL. Poros limbung. Pada penelitian ini, diambil sampel dengan kriteria inklusinya yaitu sebagai berikut :

- a. Kulit buah apel ceri yang yang hijau kemerahan, mulus dan kulitnya tidak berlubang yang dipajang dipinggir JL.poros limbung.
- b. Buah apel ceri yang 2 minggu telah dipajang, tidak busuk dan menghitam yang dijual dipinggir JL. Poros limbung.

D. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry* (ICP-MS), pisau, tabung reaksi, botol semprot, corong, gelas ukur, kertas saring, labu ukur, neraca analitik, pipet tetes, sendok tanduk, waterbath dan wadah botol.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain aquadest, asam nitrat, logam berat, sampel kulit dan daging buah apel ceri yang dijual dipinggir jalan poros limbung dan larutan standar 1000 ppb

E. Prosedur Kerja

1. Preparasi sampel

Sampel buah apel ceri sebanyak 1 buah yang di jual dipinggir JL.poros limbung dipisahkan antara kulit dan buahnya terlebih dahulu menggunakan pisau. Kemudian kulit dan daging buah apel ceri dipotong kecil-kecil lalu ditimbang diatas neraca analitik masing-masing sebanyak 1 gram.

2. Destruksi sampel

Sampel kulit dan daging buah sebanyak 1 gram dimasukkan masing-masing ke dalam tabung reaksi lalu sampel ditambahkan HNO_3 65% sebanyak 10 mL di dalam lemari asam dan dipanaskan di atas *waterbath* pada suhu 95°C sampai uap yang keluar dari *waterbath* berwarna putih yang menandakan bahwa proses destruksi telah selesai.(Rusnawati., Dkk, 2018).

3. Pembuatan larutan standar 10 ppb, 50 ppb, 100 ppb, 150 ppb, 200 ppb, 500 ppb

Pembuatan larutan standar 10 ppb dilakukan dengan memipet baku 1000 ppb sebanyak 0,5 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest hingga tanda batas.

Pembuatan larutan standar 50 ppb dilakukan dengan memipet larutan baku 1000 ppb sebanyak 2,5 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest hingga tanda batas. Pembuatan larutan standar 100 ppb dibuat dengan memipet larutan baku 1000 ppb sebanyak 5 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest hingga tanda batas. Pembuatan larutan standar 150 ppb dibuat dengan memipet larutan baku 1000 ppb sebanyak 7,5 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest hingga tanda batas. Pembuatan larutan standar 200 ppb dibuat dengan memipet larutan baku 1000 ppb sebanyak 10 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest hingga tanda batas. Pembuatan larutan standar 500 ppb dibuat dengan memipet larutan 1000 ppb sebanyak 25 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan aquades hingga tanda batas (Rusnawati., Dkk, 2018).

4. Pengujian dengan alat ICP-MS

Sampel hasil destruksi didinginkan lalu ditambahkan aquadest 50 mL hingga tanda batas. Lalu, larutan dihomogenkan. Setelah itu, larutan sampel disaring menggunakan kertas saring *whatman* no. 41 kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik. Setelah itu sampel sebanyak 30 mL dimasukkan ke dalam wadah alat ICP-MS. Maka sampel siap untuk dianalisis menggunakan alat ICP-MS dengan batas deteksi 0,01 µg/L. (Rusnawati., Dkk, 2018).

Dalam pengujian menggunakan metode ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry), hasil analisis kadar logam berat umumnya dinyatakan dalam satuan ppb (parts per billion) karena metode ini sangat sensitif dan mampu mendeteksi unsur dalam konsentrasi yang sangat rendah. Namun, dalam pelaporan atau interpretasi hasil, satuan tersebut sering dikonversi ke ppm (parts per million). Konversi ini dilakukan karena sebagian besar

standar acuan internasional maupun nasional, seperti dari WHO, FAO, atau BPOM, menggunakan satuan ppm untuk menetapkan batas aman paparan logam berat. Dengan mengubah satuan dari ppb ke ppm, hasil analisis menjadi lebih mudah dibandingkan secara langsung dengan standar yang berlaku. Selain itu, dalam beberapa kasus, penyajian data dalam ppm lebih praktis dan sederhana, terutama ketika kadar logam yang terdeteksi cukup tinggi. Secara matematis, konversi ini juga sangat mudah dilakukan, yaitu 1 ppm sama dengan 1000 ppb. Oleh karena itu, konversi satuan dari ppb ke ppm tidak mengubah makna dari data, tetapi justru memudahkan dalam komunikasi hasil dan konsistensi dalam pelaporan.

5. Analisis kadar logam berat

a. Analisis sampel

Sampel yang telah dipreparasi kemudian diukur konsentrasi kadar logam berat dengan menggunakan ICP MS.

b. Analisis data

Penentuan kadar diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Salwa, 2022) :

Kadar logam berat =

$$\frac{\text{Konsentrasi terbaca} - \text{blanko} \times V.\text{akhir}}{W (g)}$$

1000

Keterangan :

Konsentrasi terbaca = Konsentrasi hasil

pembacaan ICP-MSBlanko = Konsentrasi Blanko

V.Akhir = Volume akhir sampel (mL)

W = Berat sampel (g)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Tabel 4.1 Data hasil pengujian Kadar logam berat

No	Kode Sampel	Parameter	Hasil Uji	Batas Kadar Maksimum	Keterangan
1.	Kulit Buah Apel Ceri	Arsen (As)	$\leq 0,0004 \text{ mg/L}$	0,15 mg/L	Memenuhi Syarat
		Cadmium (Cd)	$\leq 0,00003 \text{ mg/L}$	0,05mg/L	Memenuhi Syarat
		Merkuri(Hg)	$\leq 0,00003 \text{ mg/L}$	0,03 mg/L	Memenuhi Syarat
		Timbal (Pb)	$\leq 0,0001 \text{ mg/L}$	0,20 mg/L	Memenuhi Syarat
2.	Daging Buah Apel Ceri	Arsen (As)	$\leq 0,0004 \text{ mg/L}$	0,15 mg/L	Memenuhi Syarat
		Cadmium (Cd)	$\leq 0,00003 \text{ mg/L}$	0,05mg/L	Memenuhi Syarat
		Merkuri(Hg)	0,4239 mg/L	0,03 mg/L	Tidak memenuhi syarat
		Timbal (Pb)	$\leq 0,0001 \text{ mg/L}$	0,20 mg/L	Memenuhi Syarat

B. Pembahasan

Cemaran logam berat merupakan cemaran yang berbahaya dan toksik bagi makhluk hidup melalui udara, tanah, air, makanan, dan benda yang terkontaminasi logam berat. jenis logam berat Merkuri (Hg), Arsenik (As), timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) keberadaannya dalam tubuh berbahaya dan menjadi sumber terganggunya masalah kesehatan, seperti Merkuri (Hg) menjadi penyebab pemicu kanker, mengubah fungsi otak, kerusakan paru-paru dan peningkatan tekanan darah. Arsenik (As) pada kadar rendah menyebabkan mual, muntah, dan denyut jantung tidak normal, sedangkan pada kadar yang tinggi menyebabkan pembentukan luka kulit, kanker, kerusakan paru-paru, dan diabetes melitus. Timbal (Pb) menyebabkan masalah kesehatan pada hati, ginjal, pankreas, paru-

paru, menurunkan jumlah sel darah merah. Kadmium (Cd) menyebabkan kerusakan kerapuhan tulang, penyakit ginjal, dan kerusakan paru-paru.

Kontaminasi logam berat pada daging buah apel tidak hanya dapat terjadi melalui penyerapan sistemik oleh tanaman selama proses pertumbuhan, tetapi juga berpotensi terjadi melalui kontaminasi silang selama proses pengolahan, seperti pencincangan menggunakan pisau. Jika pisau yang digunakan telah terkontaminasi merkuri, baik karena sebelumnya digunakan untuk memotong bahan yang mengandung logam berat atau karena disimpan dalam lingkungan yang terpapar merkuri, maka logam berat tersebut dapat menempel pada permukaan pisau. Selanjutnya, saat pisau tersebut digunakan untuk memotong apel, merkuri dapat berpindah ke permukaan daging buah yang baru terbuka. Proses perpindahan ini dapat menyebabkan peningkatan kadar merkuri pada bagian dalam buah yang seharusnya bebas kontaminasi, sehingga menimbulkan risiko kontaminasi silang. Oleh karena itu, kebersihan peralatan yang digunakan dalam penanganan buah sangat penting untuk mencegah perpindahan logam berat dan menjaga keamanan pangan. Namun, jika pisau dalam kondisi bersih dan bebas dari kontaminan, maka risiko kontaminasi merkuri melalui proses pencincangan dapat diminimalkan.

Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan kadar cemaran logam berat Merkuri (Hg), Arsenik (As), timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) dan kesesuaian kadar dengan persyaratan yang berlaku. Penelitian ini dilakukan dengan metode analisis kuantitatif menggunakan alat ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry*). Alat ini digunakan karena memiliki kemampuan pengukuran analit secara multi-elemen, sensitivitasnya yang tinggi, batas deteksi analit sampai dengan ppb, mudah dalam pengerjaan serta waktu yang cepat.

Sampel dikumpulkan berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditetapkan yaitu kulit dan daging buah apel ceri (*malus pumila.*) yang dijual di pinggir JL. Poros limbung yang Kulit buah apel ceri yang yang hijau kemerahan, mulus dan kulitnya tidak berlubang. Buah apel ceri yang 4 minggu telah dipajang, tidak busuk dan menghitam yang dijual dipinggir JL. Poros limbung.

Preparasi sampel dilakukan dengan metode destruksi basah. Destruksi basah merupakan proses pemisahan senyawa-senyawa organik dalam suatu sampel yang ditambah menggunakan asam nitrat. Asam kuat yang digunakan bisa alam bentuk tunggal maupun yang telah dicampur dengan zat lain, sehingga didapatkan senyawa anorganik bebas. Destruksi basah bertujuan untuk memutus ikatan rantai senyawa antara logam yang akan dianalisis dengan senyawa organik. Proses destruksi telah sempurna jika larutan jernih. (Rusnawati, et al., 2018). Destruksi basah dilakukan dengan menggunakan alat waterbath. Dengan menimbang sampel masing – masing sebanyak 1 gram lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian sampel ditambahkan HNO_3 65% sebanyak 10 mL didalam lemari asam. HNO_3 merupakan salah satu pelarut asam kuat yang sering digunakan sebagai pelarut dalam proses destruksi. Penambahan pelarut asam pada proses destruksi sebagai pengoksidasi karena logam berat dapat teroksidasi dengan baik jika menggunakan HNO_3 . (Rusnawati, et al., 2018). lalu sampel dipanaskan di waterbath pada suhu 95°C sampai uap yang keluar berwarna putih yang menandakan proses destruksi telah selesai. Kemudian sampel didinginkan, lalu masing-masing sampel ditambahkan aquadest 50 mL. Kemudian masing-masing larutan sampel disaring menggunakan kertas saring whatman n0.41 ke dalam wadah plastik. Setelah larutan disaring maka sampel siap untuk dianalisis.

Setelah proses preparasi sampel selesai, pembuatan seri konsentrasi larutan standar logam berat Merkuri (Hg), Arsenik (As),

timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) yang dibuat dari larutan standar 1000 ppm, kemudian diencerkan menjadi 50 ppm, 10 ppm, 1 ppm, 10 ppb, 50 ppb, 100 ppb, 150 ppb, 200 ppb, dan 500 ppb. Kemudian diukur intensitasnya dengan menggunakan alat ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry*).

Kemudian, dilakukan analisis logam berat Merkuri (Hg), Arsenik (As), timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) dengan menggunakan alat ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry*) pada larutan sampel. Prinsip kerja dari alat ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry*) adalah mengubah atom dari unsur yang ada dalam sampel menjadi bentuk ion, selanjutnya ion ditransmisikan ke dalam mass analyzer untuk dipisahkan berdasarkan massa terhadap rasio muatan (m/z) dan seterusnya (Thomas, 2013). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil, pada sampel kulit buah apel negatif tidak mengandung timbal (Pb), Cadmium (Cd), merkuri (Hg), arsen (As). Pada sampel daging buah apel positif merkuri (Hg) dengan kadar $<0,4239$ mg/L. Dari hasil yang diperoleh kadar logam berat Merkuri (Hg), Arsenik (As), timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) pada kulit buah apel tidak melampaui batas. Menurut Peraturan Badan pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 menyatakan bahwa batas ambang cemaran logam berat pada buah dan sayuran yaitu Arsen (As) 0,15 mg/kg, timbal (Pb) 0,20 mg/kg, Kadmium (Cd) 0,05 mg/kg, merkuri (Hg) 0,03 mg/kg.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada sampel kulit dan daging buah apel yang dijual dipinggir JL poros limbung mengandung logam berat pada daging yaitu merkuri (Hg).
2. Pada sampel daging buah apel memiliki salah satu logam berat yaitu merkuri dengan nilai kadar $<0,4239$ mg/L. Berdasarkan BPOM nilai ambang batas pada merkuri yaitu 0,03 mg/kg. Sedangkan kadar logam berat lainnya seperti Arsenik (As), timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) pada kulit dan daging buah apel tidak melampaui ambang batas yaitu Arsen (As) 0,15 mg/kg, timbal (Pb) 0,20 mg/kg, Kadmium (Cd) 0,05 mg/kg.

B. Saran

Untuk pedagang untuk memperhatikan keamanan dagangannya dengan menggunakan lemari kaca atau membungkus menggunakan plastik. Dan Untuk peneliti selanjutnya, sebaiknya melakukan penelitian pada proses penyimpanan buah yang karakteristiknya mudah tercemar logam berat dan buah yang diteliti juga harus lebih bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

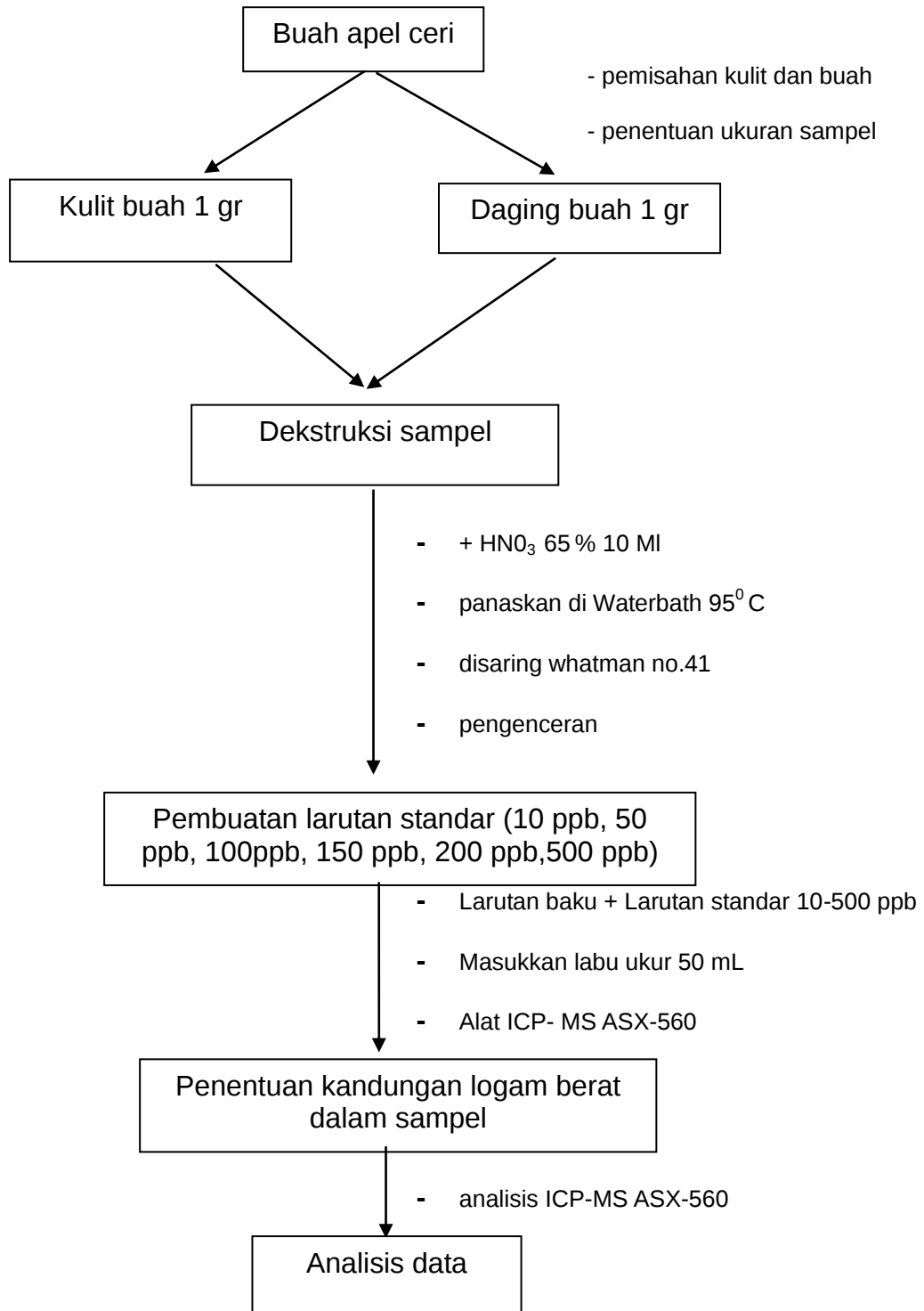
- Adiwijayanti, R. B. (2015). *Hubungan Karakteristik Individu Terhadap Kadar Timbal Dalam Darah Dan Dampaknya Pada Kadar Hemoglobin Pekerja Percetakan Di Kawasan Mega Mall Ciputat Tahun 2015*.
- Adhani, R., & Husaini. (2017). *Logam Berat Sekitar Manusia*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Adwiwartika, Fitriyani. (2020). *Validasi Metode Analisis Logam Timbal (Pb) Pada Daun Mangga (Mangifera indica L.) Melalui Destruksi Asam Dengan Spektrofotometri Serapan Atom*. Skripsi. Program Studi KimiaDiploma Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri SyarifHidayatullah Jakarta
- Arunakumara, K., Walpola, B. C., & Yoon, M.-H. (2013). Banana Peel: A Green Solution for Metal Removal from Contaminated Waters. *Korean Journal of Environmental 52 Agriculture*, 32(2), 108–116. <https://doi.org/10.5338/kjea.2013.32.2.108>
- Ardillah, Y. (2016). *Risk Factors Of Blood Lead Level*. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*,7(3),150–155.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM RI). 2018. *PerkBPOM Nomor 5 Tahun 2018 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat DalamPangan Olahan*. Jakarta : Kepala Pengawas Obat dan MakananRepublik Indonesia
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM RI). 2019. *PerkBPOM Nomor 3Tahun 2019 tentang Batas Maksimum asam sorbat dalam persyaratan keamanan dan mutu obat tradisional*. Jakarta : Kepala Pengawas Obat dan MakananRepublik Indonesia
- Baskara.(2010). *Pohon apel itu masih bisa berbuah lebat*. *Majalah ilmiah populer bakosurtanal* 78-82.
- Cahyadi, w.(2008). *Analisis dan aspek kesehatan bahan tambahan pangan*. jakarta : Bumi aksara.
- Eldrin, N. E. H. (2018). *Identifikasi Kandungan Timbal (Pb), Tembaga(Cu) Dan Kadmium (Cd) Pada Air Sungai Malakutan Kota Sawahlunto*. SKRIPSI
- Fardiaz, Srikandi. (1992). *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta : Kanisiusllahi,

- Gusnita D.(2012). *Pencemaran logam berat timbal (Pb) di udara dan upaya penghapusan bensin bertimbal*.jurnal berita. Dirgantara, 13(3): 95-101
- Haruna, H., Lahming, L., Amir, F., & Asrib, A. R. (2019). *Pencemaran Udara Akibat Gas Buang Kendaraan Bermotor Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*. UNM Environmental Journals, 2(2), 57-61.
- Handayani, L dan Prayitno. 2009. *Kajian Pengaruh Lama WaktuPemaparan Terhadap Kandungan Pb Pada Buah Apel Yang Dijual Pada Buah Di Tepi Jalan Colombo*. Sigma 12 (1) : 55-70
- Hoang, Y. T., & Vu, A. T. 2016. *Sodium Benzoate and Potassium Sorbatein Processed Meat ProductsCollected in Ho Chi Minh City, Vietnam . International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*. 6(4) : 477-482.
- Hughes, J.P., Polissar, L. dan Van Belle, G., 1988, Evaluation and Synthesis of Health Effects Studies of Communities Surrounding Arsenic Producing Industries, Int J Epidemiol 17, 407–413.
- Jaishankar, M., Tseten, T., Anbalagan, N., Mathew, Blessi, , Krishnamurthy N. dan Beeregowda, 2014, Toxicity, Mechanism and Health Effects of Some Heavy Metals, Interdiscip Toxicol., 7(2), 60–72. Mutlu, A., Lee, B.K., Park, G.H., Yu, B.G. d
- Järup, L., 2003, Hazards of Heavy Metal Contamination, British Medical Bulletin, 68, 167–182.
- Joko, Suyono. (1995). *Deteksi Dini Penyakit Akibat Kerja (World Health Organization)*. Editor : Caroline Wijaya. Jakarta : EGC
- Kemeterian pertanian Republik Indonesia (2013). *pengelolaan dan pemasaran hasil pertanian*. Jakarta.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Panduan Gizi Seimbang Pada Masa Pandemi Covid-19*. Jakarta.
- Lubis, B.; Rosdiana, N.; Nafianti, S.; Rasyianti, O.; Panjaitan, FM. (2013). *Hubungan Keracunan Timbal dengan Anemia Defisiensi Besi pada Anak*. Cermin Dunia Kedokteran-200. Vol. 40 (1) : 17-21
- Matschullat, J., 2000, Arsenic in the Geosphere – a review, Sci Total Environ 249(1–3), 297–312.
- Morais, S., Costa, F.G. dan Pereira, M.L., 2012, Heavy Metals and Human Health, in Environmental health – emerging issues and practice (Oosthuizen J ed), pp. 227–246, InTech

- Palar, H. (2008). *Pencemaran dan Toksikologi Pencemaran Logam Berat*. Jakarta : Rineka Cipta
- Raharjo, p., dan setiani.(2018). *Analisis resiko kesehatan kadar timbal dalam darah: (studi pada masyarakat yang mngkonsumsi tiram bakau (crassostrea gigas) di sungai tapak kecamatan tugu kota semarang*.jurnal kesehatan lingkungan indonesia. 17(1):9-15 tersedia di :
<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jkli/article/view/16004/12867>.
 Diakses pada tanggal: 15 oktober 2024
- Rusnawati, Dkk, (2018). *Perbandingan Metode Destruksi Basah dan Destruksi Kering Terhadap Analisis Logam Berat Timbal (Pb) Pada Tanaman Rumput Bebek (Lemna Minor)*. Rosiding Seminar Nasional Kimia FMIPA Unmul, ISBN 9786025094217.
- Salwa, S. (2022). *Analisis Kadar Cadmium (Cd) Pada Produk Jamu Lancar Haid Secara Spektrofotometri Serapan Atom*. Program Studi DIII Farmasi IIK Pelamonia Makassar. Makassar
- Sembel, D. T. (2015). *Toksikologi Lingkungan : Dampak Pencemaran dari berbagai bahan kimia dalam kehidupan sehari-hari*. Yogyakarta : Andi
- Singh, N., Kumar, D. dan Sahu, A., 2007, Arsenic in the Environment: Effects on Human Health and Possible Prevention, J Environ Biol, 28(2 Suppl), 359–365.
- Smith, A.H., Lingas, E.O. dan Rahman, M., 2000, Contamination of Drinking-Water by Arsenic in Bangladesh: a Public Health Emergency, Bull World Health Organ, 78(9), 1093–1103.
- Thomas, R. (2013). *Practical Guide to ICP-MS a Tutorial For Beginners*; 3thEdition
- Thomas, R. (2023). *Practical Guide to ICP-MS and Other Atomic Spectroscopy Techniques; A Tutorial for Beginners*; 4th Edition.
- Winarma, R. sikanna, dan musafira. (2015).” *Analisis kandungan timbal pada apel (pyrus malus L.) yang dipajangkan dipinggir jalan kota palu menggunakan metode spektrofotometri serapan atom*”.jurnal of natural science,4,(1), 32-45.
- Weiss, B., Clarkson, T.W., Simon, W., 2002, Silent Latency Periods in Methylmercury Poisoning and in B u k u L o g a m B e r a t d a n K e s e h a t a n 120 Neurodegenerative Disease. Environ Health Perspect, 110 (Suppl 5), 851–4.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Skema Kerja



Lampiran 2 : Perhitungan kadar sampel

a. Sampel A (kulit)

1. Kadar arsen (As) :

$$\begin{aligned}
 & \frac{\text{Konsentrasi terbaca} - \text{blanko}}{W \text{ (g)}} \times V.\text{Akhir (mL)} \\
 & \frac{1000}{1,0393 \text{ g}} \\
 & = 2,758 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} - 3,198 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} \times 50 \text{ mL} \\
 & \frac{1000}{1,0393 \text{ g}} \\
 & = -0,0291 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} \approx < 0,0004 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}}
 \end{aligned}$$

2. Kadar cadmium (cd)

$$\begin{aligned}
 & \frac{\text{Konsentrasi terbaca} - \text{blanko}}{W \text{ (g)}} \times V.\text{Akhir (mL)} \\
 & \frac{1000}{1,0393 \text{ g}} \\
 & = 0,056 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} - 0,607 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} \times 50 \text{ mL} \\
 & \frac{1000}{1,0393 \text{ g}} \\
 & = -0,0291 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} \approx < 0,00003 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}}
 \end{aligned}$$

3. Kadar merkuri (Hg)

$$\begin{aligned}
 & \frac{\text{Konsentrasi terbaca} - \text{blanko}}{W \text{ (g)}} \times V.\text{Akhir (mL)} \\
 & \frac{1000}{1,0393 \text{ g}} \\
 & = 4,583 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} - 12,527 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} \times 50 \text{ mL} \\
 & \frac{1000}{1,0393 \text{ g}} \\
 & = -0, 5982 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} \approx < 0,00003 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}}
 \end{aligned}$$

4. Kadar timbal (Pb)

$$\begin{aligned}
 & \frac{\text{Konsentrasi terbaca} - \text{blanko}}{W \text{ (g)}} \times V.\text{Akhir (mL)} \\
 & \frac{1000}{1,0393 \text{ g}} \\
 & = \frac{0,126 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} - 1,167 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}}}{1,0393 \text{ g}} \times 50 \text{ mL} \\
 & \frac{1000}{1000} \\
 & = -0,0560 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} \approx < 0,0001 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}}
 \end{aligned}$$

b. Sampel b (daging)

1. Kadar arsen (As)

$$\begin{aligned}
 & \frac{\text{Konsentrasi terbaca} - \text{blanko}}{W \text{ (g)}} \times V.\text{Akhir (mL)} \\
 & \frac{1000}{1,0076 \text{ g}} \\
 & = \frac{1,801 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} - 3,198 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}}}{1,0076 \text{ g}} \times 50 \text{ mL} \\
 & \frac{1000}{1000} \\
 & = -0,1569 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} \approx < 0,0004 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}}
 \end{aligned}$$

2. Kadar cadmium (Cd)

$$\begin{aligned}
 & \frac{\text{Konsentrasi terbaca} - \text{blanko}}{W \text{ (g)}} \times V.\text{Akhir (mL)} \\
 & \frac{1000}{1,0076 \text{ g}} \\
 & = \frac{0,008 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} - 0,607 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}}}{1,0076 \text{ g}} \times 50 \text{ mL} \\
 & \frac{1000}{1000} \\
 & = -0,0301 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} \approx < 0,00003 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}}
 \end{aligned}$$

3. Kadar merkuri (Hg)

$$\frac{\text{Konsentrasi terbaca} - \text{blanko}}{W \text{ (g)}} \times V_{\text{Akhir}} \text{ (mL)}$$

$$1000$$

$$= \frac{20,699 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} - 12,527 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}}}{1,0076 \text{ g}} \times 50 \text{ mL}$$

$$1000$$

$$= 0,4055 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} \approx 0,4239 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}}$$

4. Kadar timbal (Pb)

$$\frac{\text{Konsentrasi terbaca} - \text{blanko}}{W \text{ (g)}} \times V_{\text{Akhir}} \text{ (mL)}$$

$$1000$$

$$= \frac{0,043 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} - 2,945 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}}}{1,0076 \text{ g}} \times 50 \text{ mL}$$

$$1000$$

$$= -0,0557 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} \approx < 0,0001 \frac{\mu\text{g}}{\text{g}}$$

Lampiran 3 : pengenceran

a. Pengenceran larutan baku 50 ppm

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

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

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

b. Pengenceran larutan baku 10 ppm

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

$$50 \text{ ppm} \times V_1 = 10 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = 10 \text{ mL}$$

c. Pengenceran larutan baku 1 ppm

$$\begin{aligned}M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\10 \text{ ppm} \times V_1 &= 1 \text{ ppm} \times 50 \text{ mL} \\V_1 &= 5 \text{ mL}\end{aligned}$$

d. Pengenceran larutan standar 10 ppb, 50 ppb, 100 ppb, 150 ppb, 200 ppb dan 500 ppb

1. 10 ppb

$$\begin{aligned}. V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\1000 \text{ ppb} \times V_1 &= 10 \text{ ppb} \times 50 \text{ mL} \\V_1 &= 0,5 \text{ mL}\end{aligned}$$

3. 50 ppb

$$\begin{aligned}M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\1000 \text{ ppb} \times V_1 &= 50 \text{ ppb} \times 50 \text{ mL} \\V_1 &= 2,5 \text{ mL}\end{aligned}$$

4. 100 ppb

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

5. 150 ppb

$$\begin{aligned}M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\1000 \text{ ppb} \times V_1 &= 150 \text{ ppb} \times 50 \text{ mL} \\V_1 &= 7,5 \text{ mL}\end{aligned}$$

6. 200 ppb

$$\begin{aligned}M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\1000 \text{ ppb} \times V_1 &= 200 \text{ ppb} \times 50 \text{ mL} \\V_1 &= 10 \text{ mL}\end{aligned}$$

7. 500 ppb

$$\begin{aligned}M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\1000 \text{ ppb} \times V_1 &= 500 \text{ ppb} \times 50 \text{ mL} \\V_1 &= 25 \text{ mL}\end{aligned}$$

Lampiran 4 : Dokumentasi penelitian



Gambar 1
Sampel A dan B



Gambar 2
Preparasi sampel



Gambar 3
Penimbangan sampel A
(daging)



Gambar 4
Penimbangan sampel B
(kulit)



Gambar 5
Penambahan HNO_3 10 mL



Gambar 6
Pemanasan sampel



Gambar 7
Penambahan aquadest hingga tanda batas



Gambar 8
Larutan sampel di homogenkan



Gambar 9
Penyaringan sampel



Gambar 10
Hasil peyaringan sampel



Gambar 11
Pembuatan larutan standar



Gambar 12
Pengisian sampel ke wadah alat
ICP-MS

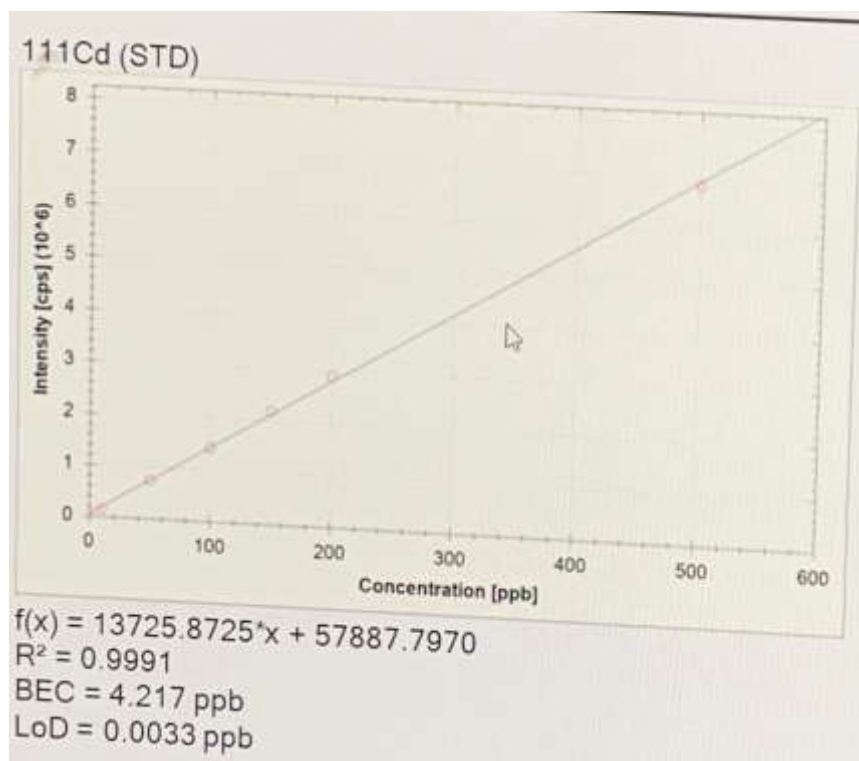
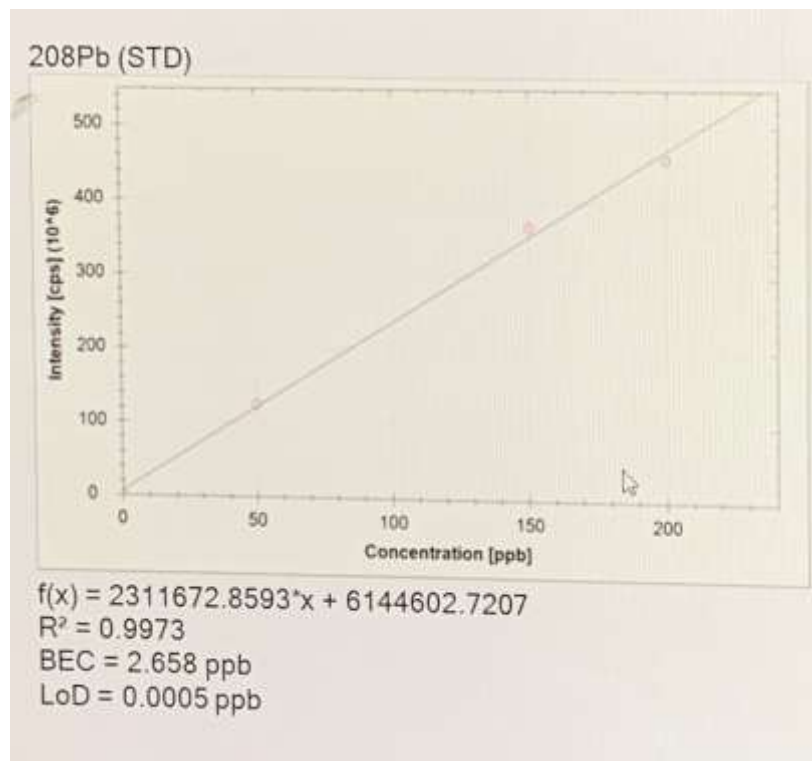


Gambar 13
Pengukuran larutan standar

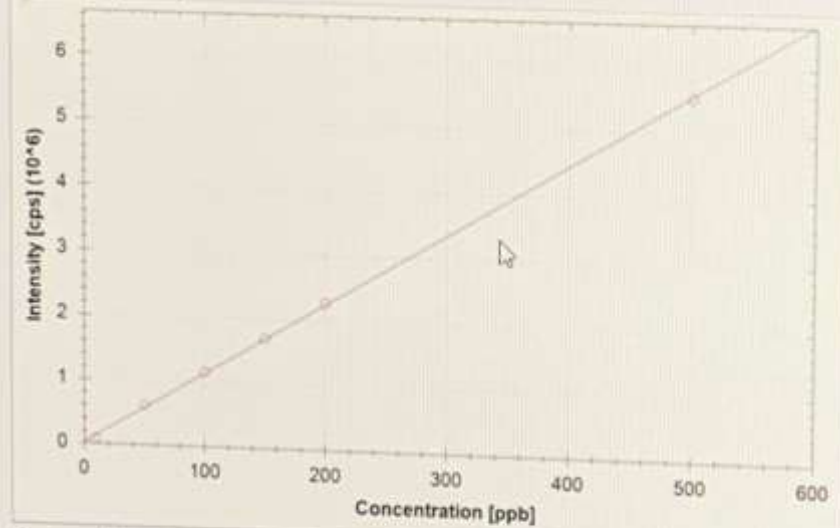


Gambar 14
Pengujian sampel

Lampiran 5 : Data Hasil Uji Kurva Kalibrasi Larutan Baku



²⁰²Hg (STD)



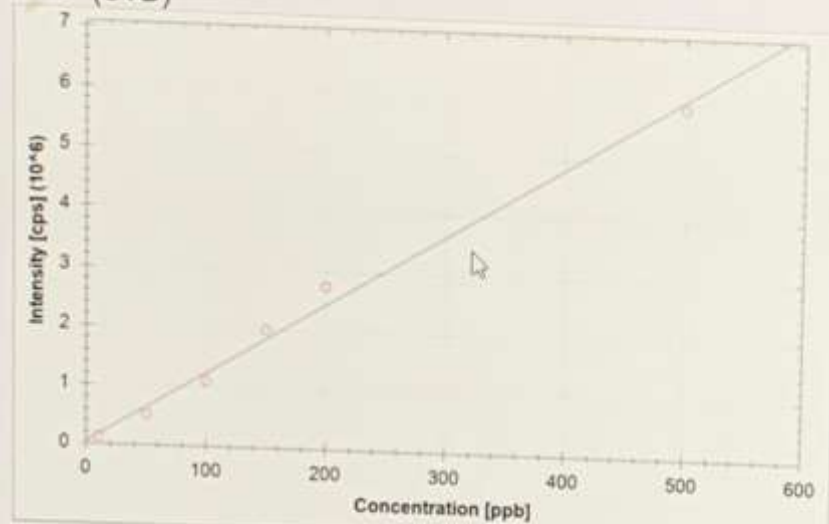
$$f(x) = 11086.9086 \cdot x + 21321.6420$$

$$R^2 = 0.9997$$

$$\text{BEC} = 1.923 \text{ ppb}$$

$$\text{LoD} = 0.0653 \text{ ppb}$$

⁷⁵As (STD)



$$f(x) = 11944.0045 \cdot x + 45154.6242$$

$$R^2 = 0.9931$$

$$\text{BEC} = 3.781 \text{ ppb}$$

$$\text{LoD} = 0.0029 \text{ ppb}$$

Intensities

1/20/2025 2:58:18 PM

Resistor Name: Serial Number:
ICAP R01: R000339

Labcoat: Lathrop, Pugh
Application: Data/Performance/Labcoat

Analysis Index: 48
Analysis Sub Unit: 48
OP: FILE: GC0000-ADMINISTR

Category	7764 (STD)	6507 (STD)	5304 (STD)	5004 (STD)	4754 (STD)	5204 (STD)	5904 (STD)	6004 (STD)	6304 (STD)
Intensity average	19,150,214 cps	352,656 cps	22,823 cps	5,610,468 cps	3,442,484 cps	34,424 cps	12,140 cps	150,000 cps	255,530 cps
Intensity per Run 1	19,408,218.2 cps	411,520.5 cps	22,220.8 cps	5,814,542.5 cps	3,604,034.4 cps	35,727.1 cps	12,140.0 cps	155,314.4 cps	247,213.1 cps
Intensity per Run 2	18,877,021.3 cps	388,635.5 cps	21,688.7 cps	5,689,277.9 cps	3,452,866.4 cps	33,650.1 cps	12,386.0 cps	154,572.8 cps	274,488.6 cps
Intensity per Run 3	19,167,403.2 cps	387,732.9 cps	22,380.2 cps	5,501,583.1 cps	3,270,552.3 cps	33,854.1 cps	13,887.8 cps	140,270.1 cps	246,218.0 cps
Intensity RSD	1.4 %	3.4 %	2.1 %	2.3 %	4.9 %	1.4 %	7.8 %	5.6 %	2.1 %
Category	6104 (STD)	6604 (STD)	7504 (STD)	7764 (STD)	11004 (STD)	11684 (STD)	119864 (STD)	13784 (STD)	20004 (STD)
Intensity average	183,336 cps	3,253,852 cps	30,291 cps	597 cps	833 cps	889,553 cps	101,553 cps	363,984 cps	56,410 cps
Intensity per Run 1	184,256.3 cps	3,374,672.7 cps	26,188.8 cps	730.0 cps	870.0 cps	824,434.6 cps	102,389.4 cps	374,763.0 cps	56,628.6 cps
Intensity per Run 2	187,056.7 cps	3,209,644.3 cps	32,442.9 cps	630.0 cps	960.0 cps	868,488.4 cps	101,571.6 cps	364,700.8 cps	56,078.8 cps
Intensity per Run 3	186,116.8 cps	3,177,258.1 cps	32,242.3 cps	740.0 cps	730.0 cps	850,750.7 cps	100,597.0 cps	352,499.2 cps	53,524.7 cps
Intensity RSD	0.8 %	3.3 %	11.7 %	9.5 %	16.9 %	8.8 %	0.7 %	3.1 %	8.9 %
Category	3524 (STD)	3624 (STD)	3718 (STD)	3718 (STD)	3718 (STD)	3718 (STD)	3718 (STD)	3718 (STD)	3718 (STD)
Intensity average	223,183 cps	278,967 cps	280,830.6 cps	278,967 cps	278,967 cps	278,967 cps	278,967 cps	278,967 cps	278,967 cps
Intensity per Run 1	223,183.0 cps	278,967.0 cps	280,830.6 cps	278,967.0 cps	278,967.0 cps	278,967.0 cps	278,967.0 cps	278,967.0 cps	278,967.0 cps
Intensity per Run 2	223,183.0 cps	278,967.0 cps	280,830.6 cps	278,967.0 cps	278,967.0 cps	278,967.0 cps	278,967.0 cps	278,967.0 cps	278,967.0 cps
Intensity per Run 3	223,183.0 cps	278,967.0 cps	280,830.6 cps	278,967.0 cps	278,967.0 cps	278,967.0 cps	278,967.0 cps	278,967.0 cps	278,967.0 cps
Intensity RSD	0.7 %	0.4 %	0.4 %	0.4 %	0.4 %	0.4 %	0.4 %	0.4 %	0.4 %

Lampiran 7 : Laporan Hasil Uji



Kemenkes

Kementerian Kesehatan
Labkesmas Makassar I

Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 11 Kec. Tamalanrea
Makassar 90245
0811415655
www.bblabkesmasmakassar.go.id

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis
No : 24037024-24037025 / LHU / BBLK-MKS / I / 2025

Nama Customer : **NUR ADELIA PUTRI**
Customer Name :
Alamat : **Kokowā, Desa BoriMarangkasa Kec. Bajeng Barat, Kab. Gowa**
Address :
Jenis Sampel : **Apel Ceri**
Type of Sample (S):
No. Sampel : **24037024 - 24037025**
No. Sample :
Tanggal Penerimaan : **30 Desember 2024**
Received Date : **December 30, 2024**
Tanggal Pengujian : **30 Desember 2024** s/d **13 Januari 2025**
Test Date : **December 30, 2024** to **January 13, 2025**

HASIL PEMERIKSAAN

No	No. Lab	Kode Sampel	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Spesifikasi Metode
1	24037024	Kulit Buah	Arsen (As)	mg/L	< 0,0004	IKM.KKT/140/BBLK-MKS (ICP-MS)
			Cadmium (Cd)	mg/L	< 0,00003	IKM.KKT/140/BBLK-MKS (ICP-MS)
		Apel Ceri	Raksa / Mercury (Hg)	mg/L	< 0,00003	IKM.KKT/140/BBLK-MKS (ICP-MS)
			Timbal (Pb)	mg/L	< 0,0001	IKM.KKT/140/BBLK-MKS (ICP-MS)
2	24037025		Arsen (As)	mg/L	< 0,0004	IKM.KKT/140/BBLK-MKS (ICP-MS)
			Cadmium (Cd)	mg/L	< 0,00003	IKM.KKT/140/BBLK-MKS (ICP-MS)
		Daging Buah	Raksa / Mercury (Hg)	mg/L	0,4239	IKM.KKT/140/BBLK-MKS (ICP-MS)
		Apel Ceri	Timbal (Pb)	mg/L	< 0,0001	IKM.KKT/140/BBLK-MKS (ICP-MS)

Note : The analytical result are only valid for the tested sample

2. Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman
The report of analysis consists of 1 page

3. Laporan hasil uji ini tidak boleh digandakan kecuali secara lengkap dan sesuai tertulis Laboratorium Penguji Labkesmas Makassar I
This report of analysis shall not be reproduced (copied) except for the completed one and with their written permission of the testing Laboratory Labkesmas Makassar I

Makassar, 13 Januari 2025
Ketua Tim Program Layanan,


Dr. IRMAWATI HAERUDDIN
NIP. 19830128201012001

Lampiran 8 : Surat Ijin Meneliti

 YAYASAN WAHANA BHAKTI KARYA HUSADA INSTITUT ILMU KESEHATAN PELAMONIA KAMPUS: JL. GARUDA NO. 3-AD MAKASSAR KODE POS 90125 Tlp 0411-857-836 / 0852-4157-5557		
Nomor	: B / 2859 / XII / 2024	Makassar, 24 Desember 2024
Klasifikasi	: Biasa	
Lampiran	: Satu Lembar	
Perihal	: Permohonan Izin Penelitian	
		Kepada
		Yth. Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Makassar
		di
		Tempat
1. Dasar : a. Surat Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 931/M/2020 tanggal 6 Oktober 2020, tentang Izin Penggabungan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Pelamonia Kesdam VII/Wirabuana di Kota Makassar, Akademi Keperawatan Pelamonia Kesdam VII/Wirabuana di Kota Makassar, dan Akademi Kebidanan Pelamonia Kesdam VII/Wirabuana di Kota Makassar Menjadi Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia Kesdam XIV/Hasanuddin di Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan Yang Diselenggarakan Oleh Yayasan Wahana Bhakti Karya Husada; b. Surat Kaprodi D-III Farmasi Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia Nomor B/075/XII/2024 tanggal 19 Desember 2024 tentang permohonan penerbitan surat izin penelitian. 2. Sehubungan dasar tersebut di atas, dengan ini kami mohon Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Makassar kiranya berkenan memberikan izin untuk melaksanakan penelitian Mahasiswa Prodi D-III Farmasi Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia dalam rangka penyusunan laporan tugas akhir semester VI T.A 2024/2025 (daftar terlampir). 3. Demikian Mohon dimaklumi		
		 Rector Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia, Dr. Bdn. Ruzailiyah, S.ST, M.Kes., M.Keb Mayor Ckm (K) NRP 2920035550971
Tembusan : 1. Kakesdam XIV/Hsn (Sbg. Lap) 2. Ketua YWBKH Perwakilan Sulawesi 3. Wakil Rektor I dan II IIK Pelamonia 4. Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan IIK Pelamonia 5. Kaprodi D-III Farmasi IIK Pelamonia 6. Arsip		



YAYASAN WAHANA BHAKTI KARYA HUSADA
INSTITUT ILMU KESEHATAN PELAMONIA

KAMPUS: JL. GARUDA NO. 3-AD MAKASSAR KODE POS 90125
Tlp 0411-857-836 / 0852-4157-5557



Lampiran Surat Rektor
Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia
Nomor B / 2859 / XII / 2024
Tanggal, 24 Desember 2024

**DAFTAR MAHASISWA PRODI D-III FARMASI INSTITUT ILMU KESEHATAN PELAMONIA
YANG MELAKSANAKAN PENELITIAN DI BBLK MAKASSAR**

NO	NAMA	NIM	JUDUL PENELITIAN	KETERANGAN
1	2	3	4	5
1.	Nur Adelia Putri	202204141	Analisis Kadar Logam Berat pada Kulit dan Daging Buah Apel Ceri yang Dijual Dipinggir Jl. Poros Limbung dengan Metode ICP-MS	
2.	Khaerunnisa	202204135	Analisis Kandungan Logam Berat pada Air Minum Isi Ulang yang Berbeda di Kabupaten Soppeng Menggunakan Metode ICP-MS	
3.	Sesariya Suci Ramadhani	202204105	Uji Aktivitas Antioksidan pada Madu Asal Camba Kabupaten Maros Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis	



Rector Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia,

Dr. Ben Ruzqiyah, S.ST, M.Kes., M.Keb
Mayor Ckm (K) NRP 2920035550971

Lampiran 9 : Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian

 **Kemenkes**

Kementerian Kesehatan
Labkesmas Makassar I

📍 Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 11 Kec. Tamalarenea
Makassar 90245
☎ 0811415655
🌐 www.bblabkesmasmakassar.go.id

**SURAT KETERANGAN
TELAH MELAKUKAN PENELITIAN**

Nomor : SR.04.01/X.6.4/0361/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar dengan ini menerangkan bahwa Mahasiswa Program Studi DIII Farmasi Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia Makassar yaitu :

Nama : Nur Adelia Putri
NIM : 202204141
Judul Penelitian : Analisis Kadar Logam Berat Pada Kulit dan Daging Buah Apel Ciri dengan Metode ICP-MS

Telah Melakukan Penelitian Pada Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar pada tanggal 30 Desember 2024

Demikian surat keterangan ini diberikan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 20 Januari 2025


An. Kepala
Ketua Tim Kerja Mutu, Penguatan SDM & Kemitraan
Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat
Johar Sani, S. Farm
NIP. 196802061988031002

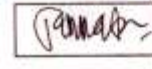
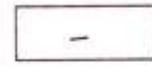
Kementerian Kesehatan tidak menerima suap dan/atau gratifikasi dalam bentuk apapun. Jika terdapat potensi suap atau gratifikasi silahkan laporkan melalui HALO KEMENKES 1500667 dan <https://wbk.kemkes.go.id>. Untuk verifikasi keaslian tanda tangan elektronik, silahkan unggah dokumen pada laman <https://ttd.keminfo.go.id/verifyPDF>

Lampiran 10 : Lembar Persyaratan KTI


YAYASAN WAHANA BHAKTI KARYA HUSADA
INSTITUT ILMU KESEHATAN PELAMONIA
KAMPUS: JL. GARUDA NO. 3-AD MAKASSAR KODE POS 90125
Tlp 0411-857-836 / 0852-4157-5557


**LEMBAR PERSYARATAN
UJIAN AKHIR KARYA TULIS ILMIAH**

NAMA	: NUR ADELLA PUTRI
NIM	: 202204141
KELAS	: 22C
PRODI	: D-III Farmasi

1. NILAI SEMESTER I-AKHIR (Biro Akademik)	
2. BEBAS PEMBAYARAN (Bag Keuangan)	
3. BEBAS PERPUSTAKAAN (Ka. Per pustakaan)	
4. BEBAS LABORATORIUM (Ka. Lab Prodi)	
5. BEBAS TURNITIN (LPPM)	
6. OSCE/UTAP (khusus Prodi DIII Keperawatan & DIII Kebidanan)	

Makassar, 19 Juni 2025

Mengetahui,
Ketua Program Studi,


Dr. apt. Desi Reski Fajar, S.Farm., M.Farm
NUPTK : 6457769670230293

Lampiran 11 : Lembar Konsultasi Pembimbing I dan II



YAYASAN WAHANA BHAKTI KARYA HUSADA
INSTITUT ILMU KESEHATAN PELAMONIA

KAMPUS: JL. GARUDA NO. 3-AD MAKASSAR KODE POS 90125
 Tlp. 0411-857-838 / 0852-4157-5957



LEMBAR KONSULTASI KTI / LTA

Nama : MUR DEELIA PUTRI
 NIM : 202204141
 Judul LTA : ANALISIS KADAR LOGAM BERAT DALAM KULIT DAN BAKING PADA BUAH APEL CERI YANG DIJUAL DI PINGGIR JL. PERDI LAMPUNG DENGAN METODE ICP-MS

No	Tanggal	Materi yang Dikonsultasikan	Perbaikan	Paraf Pembimbing
1	2	3	4	5
1	07/10/24	Pengajuan judul	studi literatur	
2	17/10/24	Pengajuan judul	ACC judul	
3	25/10/24	BAB I, II, III	- Latar belakang - tinjauan pustaka - prosedur kerja	
4	29/10/24	BAB I, II, III	- Latar belakang - tinjauan pustaka - prosedur kerja	
5	1/11/24	BAB I, II, III	- Latar belakang - tinjauan pustaka - prosedur kerja	
6	9/11/24	BAB III	Prosedur kerja	
7	12/11/24	BAB III	Prosedur kerja	

1	2	3	4	5
8	14/11/24		perbaiki DAPUS	
9	15/11/24		ACC	
10	1/2/25	BAB II, V	- Pembahasan - kesimpulan - sumber	
11	22/4/25	BAB IV, V	- pembahasan - kesimpulan	
12	20/4/25	BAB IV	pembahasan	
13	10/5/25	kesimpulan	perubahan	
14	22/5/25		acc	

Makassar, 16 Juni 2025

Mengetahui,
Ketua Program studi



Dr. Apt. Desi Reski Fajar, S.Farm., M.Farm
NIDN. 0925119102

Pembimbing I



A. Asmawati Saad, S.Pd., M.Pd
NIDN. 0920058803



YAYASAN WAHANA BHAKTI KARYA HUSADA
INSTITUT ILMU KESEHATAN PELAMONIA

KAMPUS: JL. GARUDA NO. 3-AD MAKASSAR KODE POS 90125
Tlp 0411-857-836 / 0852-4157-5557



LEMBAR KONSULTASI KTI / LTA

Nama : NUR ADELIA PUTRI
NIM : 202204141
Judul LTA : ANALISIS KADAR LOGAM BERAT DARI KULIT DAN DAGING PADA
BUAH APEL CER YANG DIJUAL DI PINKER JL. POROS LIMBUNYU
DENGAN METODE ICP-MS

No	Tanggal	Materi yang Dikonsultasikan	Perbaikan	Paraf Pembimbing
1	2	3	4	5
1	17/10/24	penggunaan judul	ACC	
2	15/11/24	BAB I, II, III	- latar belakang - tinjauan pustaka - prosedur kerja	
3	16/11/24	BAB III	- prosedur kerja	
4	25/11/24	Lampiran	- skema - perhitungan	
5	28/11/24		ACC	
6	21/5/25	BAB IV, V	- pembahasan - kesimpulan - saran	
7	22/5/25	BAB IV	Pembahasan	

1	2	3	4	5
8	27/5/25	Lampiran	Acc	
9	28/5/25	Perhitungan	Perhitungan	
10	30/5/25	Lampiran	Dokumentasi	
11	1/6/25	Perhitungan	- Lengkapi Dokumentasi	
12	3/6/25	Perhitungan	- Perhitungan penaselesaian	
13	5/6/25	Acc.	Acc	
14				

Makassar, 16 Juni 2025

Mengetahui,
Ketua Program studi



Dr. Apt. Desi Reski Fajar, S.Farm., M.Farm
NIDN. 0925119702

Pembimbing II



Apt. Asyari Al Hutama Azis, S.Si., M.Si
NIDN. 0921049503

Lampiran 12 : Kartu Kontrol Mengikuti Seminar KTI



YAYASAN WAHANA BHAKTI KARYA HUSADA
INSTITUT ILMU KESEHATAN PELAMONIA
 KAMPUS: JL. DARUDA NO. 3-AD MAKASSAR KODE POS 90125Tlp 0411-857-831 / 8852-4157-5557



**KARTU KONTROL MAHASISWA
 MENGHADIRI SEMINAR PROPOSAL KARYA TULIS ILMIAH (KTI)**

NAMA : NUR ADELIA PUTRI
NIM : 202209141

NO.	TANGGAL	JUDUL SEMINAR	PARAF NOTULEN
1	25/10/23	Uji Antibiotik Ekstrak Wangi Putih Akar Merah (Cassia tororiensis) dan Primula Muri Godeli Terhadap Bakteri Escherichia coli	
2	25/10/23	Analisis kadar logam berat timbal (Pb) pada kulit dan daging buah mangga lokal (Asplenium Induratum) dengan metode spektrofotometri terapan atom	
3	18/11/23	Analisis kadar logam berat pada daun bayam bay yang ada di pasaran industri kesehatan pada tanaman bay dengan metode spektrofotometri terapan atom	
4	18/11/23	Formulasi dan uji stabilitas Transdermal Patch Ekstrak Buah Merah (Pongamia coriandrus Linn.) dengan basis HPMC, PEG-400, dan EC	
5	24/11/23	Formulasi dan uji efektivitas antibiotik selulosa ekstrak buah merah (Pongamia coriandrus Linn.) pada luka infeksi model (Basilillus subtilis)	
6	24/11/23	Analisis kadar CI pada ekstrak yang beredar di pasar tradisional dengan metode spektrofotometri UV-Vis	
7	24/11/23	Formulasi dan uji stabilitas mikrokapsul ekstrak daun ubi dalam upu (Ipomoea batatas)	
8	27/11/23	Pengaruh kadar protein total ekstrak ekstrak daun mimba (Cordia alliodora Linn.) dan kata manggis dengan metode spektrofotometri UV-Vis	
9	27/11/23	Uji Efektivitas Antibiotik Ekstrak Ekstrak 70% dan Transdermal (Sambutan Suman (Jalapastrum) terhadap bakteri Escherichia coli	
10			

Catatan :

- Kartu kontrol ini diperuntukan bagi mahasiswa Prodi D III Farmasi Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia untuk mengikuti seminar proposal minimal 8 (delapan) judul penelitian KTI.
- Kartu kontrol ini sebagai syarat untuk mengajukan seminar proposal (KTI).

Makassar..... 20...

Mengetahui: Kaprodi D III Farmasi
 Institut Ilmu Kesehatan Pelamonia

 Apt. Desi Rendi Fajar, S.Farm., M.Farm.
 NIDN. 092511102

Lampiran 13 : Lembar Uji Turnitin



YAYASAN WAHANA BHAKTI KARYA HUSADA
INSTITUT ILMU KESEHATAN PELANONIA

KAMPUS: JL. GARUDA NO. 3-AD MAKASSAR KODE POS 90125
 Tlp 0411-857-836 / 0852-4157-5557



LEMBAR UJI TURNITIN

NAMA : NUR ADELIA PUTRI
 NIM : 202204141
 PRODI : D-III FARMASI

NO	TANGGAL PENGAJUAN	HASIL UJI (%)	PARAF LPPM
1	2 Juni 2025	31 %	
2	3 Juni 2025	24 %	
3			
4			
5			

Lampiran 14 : Hasil Uji Turnitin

The screenshot displays a Turnitin report titled "Integrity Overview" for submission ID 13267696444. The report shows a 24% overall similarity score, which is the combined total of all matches, including overlapping sources, for each database. The report is filtered from the report, showing only Bibliography and Quoted Text. The top sources are listed as Internet sources (23%), Publications (7%), and Submitted works (Student Papers) (6%). The integrity flags section shows 0 flags for review, with a note that no suspicious text manipulations were found. A blue callout box explains that the system's algorithm looks deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission, and that a flag is not necessarily an indicator of a problem, but a recommendation to focus attention there for further review.

turnitin Page 2 of 63 - Integrity Overview Submission ID 13267696444

24% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text

Top Sources

- 23% Internet sources
- 7% Publications
- 6% Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithm looks deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'll recommend you focus your attention there for further review.

turnitin Page 3 of 63 - Integrity Overview Submission ID 13267696444

Top Sources

23% Internet sources
7% Publications
6% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	www.ojs.iikpelamonia.ac.id	13%
2	Internet	repository.unfari.ac.id	1%
3	Internet	repo.unand.ac.id	1%
4	Internet	jurnal.fkip.untad.ac.id	<1%
5	Student papers	Universidad de Cádiz	<1%
6	Internet	repository.poltekkes-dempasar.ac.id	<1%
7	Internet	repository.uinjkt.ac.id	<1%
8	Internet	repositori.utu.ac.id	<1%
9	Student papers	Universitas Muslim Indonesia	<1%
10	Internet	repository.unika.ac.id	<1%
11	Internet	repository.uinsu.ac.id	<1%