

**PENETAPAN KADAR MINERAL KALSIUM (Ca) dan BESI
(Fe) PADA KULIT BUAH MARKISA KONYAL
(*Passiflora ligularis* Juss) DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM**

SKRIPSI



Oleh :

SALSA NABILA JAMAL

NIM : 2020112147

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA
PADANG
2024**

ABSTRAK

Markisa konyal (*Passiflora ligularis* Juss) merupakan tanaman holtkultura yang banyak dijumpai dan dibudidayakan di Indonesia. Buah ini memiliki kandungan gizi, vitamin, mineral dan serat yang sangat diperlukan untuk dikonsumsi setiap hari. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kadar mineral kalsium (Ca) dan besi (Fe) kulit buah markisa konyal (*Passiflora ligularis* Juss) menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA). Sampel di destruksi dengan cara destruksi basah menggunakan pelarut HNO₃ 65%. Kemudian dilakukan uji kualitatif menggunakan pelarut Amonium Oksalat untuk kalsium (Ca) dan besi (Fe) menggunakan pelarut Ammonium Tiosianat. Kadar Ca dan Fe ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer Serapan Atom pada panjang gelombang 422,7 nm untuk Ca dan 248,3 nm untuk Fe. Pada hasil analisa kualitatif didapatkan Kalsium (Ca) dan Besi (Fe) dengan hasil positif. Hasil penetapan kadar mineral kalsium pada kulit buah markisa diperoleh 4,57 mg/g, dan hasil penetapan kadar mineral besi diperoleh 7,15 µg/g.

Kata kunci : Kulit Buah Markisa Konyal, *Passiflora ligularis* Juss, Ca (kalsium) dan Fe (besi).

ABSTRACT

Passion fruit (*Passiflora ligularis* Juss) is a horticultural plant that is widely found and cultivated in Indonesia. This fruit has nutrients, vitamins, minerals and fiber that are indispensable for daily consumption. The purpose of this study is to determine the mineral levels of calcium (Ca) and iron (Fe) of the skin of passion fruit (*Passiflora ligularis* Juss) using atomic absorption spectrophotometry (SSA). The samples were decomposed by wet destruction using a solvent HNO₃ 65%. Then a qualitative test was carried out using Ammonium Oxalate solvent for calcium (Ca) and iron (Fe) using Ammonium Thiocyanate solvent. The levels of Ca and Fe were determined using an Atomic Absorption spectrophotometer at a wavelength of 422.7 nm for Ca and 248.3 nm for Fe. In the results of the qualitative analysis, Calcium (Ca) and Iron (Fe) were obtained with positive results. The results of determining the calcium mineral content in passion fruit peel were obtained 4.57 mg/g, and the results of determining the iron mineral content were obtained 7.15 µg/g.

Keywords: Coggy passion fruit skin, *Passiflora ligularis* Juss, Ca (calcium) and Fe (iron).

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuhan markisa merupakan tanaman hortikultura yang banyak dijumpai dan dibudidayakan di Indonesia. Salah satu dari beberapa jenis markisa yang dibudidayakan di Indonesia ialah markisa konyal. Jumlah produksi markisa konyal yang tinggi dimanfaatkan dengan dibuatnya berbagai produk olahan markisa seperti sirup markisa, puding markisa, perasa markisa, dan sari buah markisa. Rasa sari buah markisa konyal yang manis dan tekstur daging buahnya yang lembut menjadikannya banyak digemari baik untuk dikonsumsi langsung maupun dalam bentuk produk olahan (Kamila, 2013; Octavia, 2014; Viyona, 2019).

Proses pengolahan buah markisa dapat menimbulkan limbah berupa kulit dan biji buah markisa (Viyona, 2019). Sebanyak 54-60% bagian dari buah markisa merupakan kulit buah dengan ketebalan berbeda di setiap varietasnya. Selama ini, limbah kulit buah markisa pada produksi sari buah markisa hanya dimanfaatkan sebagai pakan hewan ternak, pupuk untuk tanaman ataupun tidak dimanfaatkan atau langsung dibuang (Fauziah, 2015).

Buah markisa merupakan buah tropis dengan kandungan zat aktif yang tinggi pada bagian kulitnya, seperti flavonoid, alkaloid, pectin, dan polisakarida (Xiong, Li, Zheng, Hu, Cui, & L, 2019). Pada penelitian sebelumnya Kulit buah markisa segar mengandung kalium yang cukup tinggi, yaitu 178 mg/100 gram. Kulit buah markisa diidentifikasi memiliki senyawa fenolik 4,67 mg GAE/g dan flavanoidnya sebesar 1,17 mg CE/g (Vuolo, Lima, & Junior, 2019). Kandungan

serat yang tinggi dapat mengatur keseimbangan kalium, serta kandungan antioksidan (Shalaby, Abu-Elsaad, & Ibrahim, 2020).

Buah ini memiliki kandungan gizi, vitamin, mineral dan serat yang sangat diperlukan untuk dikonsumsi setiap hari. Buah markisa mempunyai rasa yang menyegarkan yaitu manis dan asam. Selain itu, buah ini juga mengandung antioksidan dan beberapa nutrisi lain, seperti riboflavin, vitamin B3, vitamin B6, magnesium, fosfor, dan folat (Rantika dan Rusdiana, 2018).

Mineral merupakan unsur esensial bagi fungsi normal pada tubuh manusia, dan sebagian enzim sangat penting dalam pengendalian komposisi cairan tubuh. Tubuh tidak akan mampu mensintesa mineral dengan baik. Tanpa adanya unsur-unsur ini harus disediakan lewat makanan. Mineral adalah zat anorganis yang sama halnya dengan vitamin dalam jumlah kecil bersifat esensial bagi banyak proses metabolisme dalam tubuh (Tjay dan Kirana, 2007).

Mineral yang hanya memiliki kategori mineral makro adalah kalsium (Ca), Klorida (Cl), Magnesium (Mg), Kalium (K), dan Natrium (Na). Sedangkan mineral mikro terdiri dari tembaga (Cu), Fluor (F), Besi (Fe), iodium (I), mangan (Mn), dan Seng (Zn) (Achadi, 2007)

Kulit markisa konyal memiliki beberapa manfaat untuk kesehatan, termasuk meningkatkan kadar mineral dalam tubuh, kulit markisa memiliki kaya akan antioksidan yang tinggi, seperti polifenol dan karotenoid yang dapat membantu melindungi tubuh dari kerusakan oksidatif dan peradangan, kulit buah markisa mengandung vitamin dan mineral seperti vitamin C, A dan B kompleks serta mineral penting seperti kalium, magnesium, fosfor, besi dan kalsium yang

berperan penting dalam berbagai fungsi tubuh, termasuk menjaga kesehatan tulang, fungsi otot dan keseimbangan elektrolit (Study by Ueda et al, 2011).

Dari aspek nutrisi, kulit buah markisa mengandung bahan organik 76%, energi tercerna 2809 kkal/kg, protein kasar 18,1% (Supriyatna dan Erwin, 2006), dan kandungan mineral terbanyaknya adalah kalium 33,66 g/kg (J. Mastrodi Salgado, T, 2010). Sehingga dapat dikatakan bahwa kandungan alkali pada kulit buah markisa cukup besar.

Berdasarkan uraian diatas , dilakukan penelitian tentang Penetapan Kadar Mineral Kalsium (Ca) dan Besi (Fe) Pada Kulit Markisa Konyal (*Passiflora ligularis* Juss) Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat mineral Natrium (Na), Kalsium (Ca), Kalium (K), Besi (Fe), Magnesium (Mg), dan Fosfor (P) pada kulit yang diuji secara kualitatif?
2. Berapakah kadar Mineral Kalsium (Ca) dan Besi (Fe) yang terdapat pada kulit buah markisa konyal dengan metode SSA?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui Mineral Natrium (Na), Kalsium (Ca), Kalium (K), Besi (Fe), Magnesium (Mg), dan Fosfor (P) pada kulit buah markisa konyal dengan diuji secara kualitatif.
2. Untuk mengetahui kadar mineral Kalsium (Ca) dan Besi (Fe) yang terdapat pada kulit buah markisa konyal dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

1.4 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan terutama di bidang farmasi.
2. Untuk mengetahui dan memberikan informasi mengenai kadar mineral dari kulit markisa konyal.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Buah Markisa (*Passiflora ligularis* Juss)

2.1.1 Klasifikasi Tumbuhan markisa Konyal (*Passiflora ligularis* Juss)

Tumbuhan markisa konyal berupa semak menjalar dengan panjang kurang lebih 10 m. Secara botani, tumbuhan konyal dapat diklasifikasikan antara lain (Hermani, 2005) :

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyte
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Petales
Famili	: Passifloraceae
Genus	: <i>Passiflora</i>
Spesies	: <i>Passiflora ligularis</i> Juss



Gambar 1. Buah Markisa Konyal (Pertanianku. Com, 2016)

2.1.2 Nama Daerah

Markisa memiliki nama-nama seperti buah Negri (Jawa), Paksi (Sunda), Konyal (Jawa Barat), Areuy Pasi, Monkey fruit, Maracuya (Spanyol), Granadilla (Amerika Selatan), Markisan (Melayu). (Mahkota, 2013).

2.1.3 Morfologi Tumbuhan

Markisa (*Passiflora ligularis* Juss) merupakan herba berkayu, memanjat, memiliki batang segi empat, berakar tunggang, dan nada sulur yang keluar dari ketiak daun. Daun tunggal terbesar, bangun daun bulat telur memanjang, pertulangan daun menjari, serta ada daun penumpu yang berukuran kecil. Pangkal daun berbentuk jantung bertaju tiga, permukaan daun licin, tepi daun berigi tidak dalam dan runcing. Bunga keluar dari ketiak daun, hermaprodit, mahkota bunga berlepasan, dan ada mahkota tambahan. Bakal buah menampung, buah buni, biji berarellus berwarna kuning, kulit buah yang masih muda berwarna hijau, hijau keunguan, setelah masak berwarna kuning tua. Panjang buah 9 cm, tebal kulit buah 1cm, dan ada tiga daun buah berbentuk satu ruang. Dialypetalae artinya mahkota bunga berlepasan, tanaman markisa family passifloraceae artinya markisa-markisaan (Mahkota, 2013). Markisa konyal memiliki ukuran buah lebih besar dibandingkan markisa ungu. Bentuk dari karakteristik morfologi daun dan bunga juga sangat berbeda (Siregar, et al., 2018).

2.1.4 Kandungan Kimia Tanaman Markisa Konyal

Tanaman markisa umumnya memiliki fitokonstituen berupa senyawa alkaloid, fenol, flavanoid, sianogenik, passiflorisin, poliketida, glikosida, dan α -piron (Mahkota, 2013). Markisa mengandung karotenoid 1,16% pada varietas ungu, 0,06% pada varietas kuning; flavaoid 1,06% pada ungu, 1% pada kuning; alkaloid (terutama harman yang dapat mengurangi cemas) 0.01% pada ungu, 0.70% pada kuning. Di dalam sari buah markisa terdeteksi 7 alkaloid, empat diantaranya telah teridentifikasi yaitu harman, harmol, harmin dan harmalin.

2.1.5 Manfaat Tanaman Markisa Konyal

Buah markisa memiliki banyak manfaat bagi kesehatan karena nilai gizinya yaitu tinggi (Ovelando, et al., 2013). Buah markisa konyal atau biasa disebut sweet maracuja memiliki rasa yang manis menyegarkan dan sangat cocok dikonsumsi sebagai buah segar (Karsinah, et al., 2013). Buah markisa konyal dapat mengurangi ketenangan otot, mengurangi kecemasan, kejang otot, sakit kepala dan menurunkan tekanan darah. Daunnya untuk insomnia. Selain itu, buah markisa juga memiliki sifat antibakteri dan dapat digunakan untuk mengobati penyakit malaria (Mahkota, 2013).

2.2 Metode Destruksi

Destruksi adalah proses pemecahan oksidatif dari bahan organik sebelum penetapan suatu analit anorganik yaitu untuk memecah ikatan antara senyawa organik dengan mineral. Dengan melakukan proses destruksi tersebut diharapkan yang tertinggal hanya mineral-mineralnya saja. Secara umum, destruksi ada dua yaitu destruksi basah dan destruksi kering (Dewi, 2012).

2.2.1 Destruksi Basah

Destruksi basah dapat dilakukan dengan cara menguraikan bahan organik dalam larutan asam pengoksidasi pekat (H_2SO_4 , HNO_3 , H_2O_2 dan $HClO_4$) dengan pemanasan sampai jernih. Preparasi sampel dengan penambahan campuran asam kuat untuk mendestruksi senyawa organik dan bahan lain dalam sampel. Keuntungan dengan metode analisis ini adalah waktu dan proses pengerjaannya lebih cepat, kehilangan mineral akibat penguapan dapat dihindari (Dewi, 2012).

2.3 Mineral

Mineral merupakan zat yang penting dalam kelangsungan hidup dibutuhkan oleh ternak baik untuk memelihara kesehatan, pertumbuhan dan reproduksi. Berdasarkan kegunaannya dalam aktifitas hidup, mineral dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu golongan yang essensial dan golongan yang tidak essensial. Berdasarkan jumlahnya, mineral dapat pula dibagi atas mineral makro, dan mineral mikro (Georgievskii etal., 1982).

Mineral adalah unsur-unsur yang berada dalam bentuk sederhana. Dalam ilmu gizi biasanya disebut nutrisi/zat gizi anorganik dan sangat dibutuhkan tubuh terutama untuk proses metabolisme (Poedjiadi, 1994). Mineral dibagi ke dalam dua kelompok yaitu mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro merupakan mineral yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah lebih dari 100 mg per hari sedangkan mineral mikro merupakan mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah kurang dari 100 mg per hari. Unsur-unsur yang termasuk ke dalam mineral makro adalah kalsium, fosfor, magnesium, natrium, kalium dan klor, sedangkan yang termasuk ke dalam mineral mikro adalah besi, seng, iodium, mangan, selenium dan kromium (Almatsier, 2001).

Mineral berperan dalam berbagai tahap metabolisme, terutama sebagai kofaktor dalam aktivitas enzim-enzim. Keseimbangan ion-ion mineral di dalam cairan tubuh diperlukan untuk pengaturan pekerjaan enzim-enzim, pemeliharaan keseimbangan asam-basa, membantu transfer ikatan-ikatan penting melalui sel dan pemeliharaan kepekaan otot dan saraf terhadap rangsangan (Lieberman dan Bruning, 2001).

Berdasarkan kegunaan dalam aktivitas kehidupan, mineral dibagi menjadi dua kelompok yaitu mineral esensial dan mineral non esensial. Mineral esensial adalah mineral yang diperlukan dalam proses fisiologi makhluk hidup untuk menghindari penyakit defisiensi mineral. Mineral non esensial adalah mineral yang belum diketahui dengan pasti kegunaannya, sehingga jika jumlahnya melebihi jumlah normal didalam tubuh akan menyebabkan keracunan bahkan berbahaya bagi makhluk hidup (Underwood dan Suttle, 2010).

Natrium adalah kation utama dalam darah dan cairan ekstraselular yang mencakup 95% dari seluruh kation. Oleh karena itu, mineral ini sangat berperan dalam pengaturan cairan tubuh, termasuk tekanan darah dan keseimbangan asam-basa (Barasi, 2009), serta berperan pada regulasi tekanan osmotisnya juga pada pembentukan perbedaan potensial (listrik) yang perlu bagi kontraksi otot dan penerusan impuls di saraf (Tjay dan Kirana, 2007).

Perubahan kadar natrium dapat mempengaruhi tekanan darah tetapi tidak dengan sendirinya menyebabkan tekanan darah tinggi. Meskipun demikian, terdapat cukup banyak bukti yang mendukung anggapan bahwa mengurangi asupan natrium dapat menurunkan tekanan darah. Kadar natrium yang dibutuhkan tubuh sehari adalah 1600 mg (Barasi, 2007).

Kalium terutama merupakan ion intraselular, sangat esensial untuk mengatur keseimbangan asam-basa serta isotoni sel serta dihubungkan dengan mekanisme pertukaran dengan natrium. Selain itu kalium juga mengaktifkan banyak reaksi enzim dan proses fisiologi, seperti transmisi impuls di saraf dan otot, kontraksi otot dan metabolisme karbohidrat. Mineral ini praktis terdapat dalam semua makanan (Barasi, 2007). Selama terapi hipertensi dengan diuretika

sering kali kadar plasma kalium menurun. Resiko akan hipokalemia lebih besar dengan meningkatnya dosis diuterika dan lamanya pengobatan. Gejala hipokalemia berupa otot lemah, rasa sangat letih, gangguan ritme jantung.

Peningkatan asupan kalium dalam diet telah dihubungkan dengan penurunan tekanan darah, karena kalium memicu natriuresis (kehilangan natrium melalui urin). Diduga bahwa peningkatan asupan kalium untuk mengimbangi natrium dalam diet bermanfaat bagi kesehatan jantung. Dosis sehari kalium adalah 3500 mg (Barasi, 2007).

Kadar magnesium yang normal dapat mempertahankan tonus otot polos, dan berimplikasi terhadap kontrol tekanan darah. Magnesium juga dapat melindungi otot jantung dari kerusakan selama iskemi (Barasi, 2007). Tubuh manusia mengandung kurang lebih 25 gram magnesium, 50%-60% dari pada dalam kerangka, sedangkan sisanya terdapat dalam cairan intraseluler, juga sebagai kofaktor enzim yang menghasilkan energi. Fungsi magnesium adalah memegang peranan penting pada relaksasi otot, mungkin juga untuk *myocard*, pada otot jantung orang yang meninggal akibat infark ditemukan kadar magnesium dan kalium yang rendah. Oleh karena itu magnesium digunakan untuk terapi infark jantung (Tjay dan Kirana, 2007).

2.4 Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometri serapan atom digunakan untuk analisis kuantitatif unsur-unsur logam dalam jumlah sekelumit (*trace*) dan sangat sekelumit (*ultratrace*). Cara analisis ini memberikan kadar total unsur logam dalam suatu sampel dan tidak tergantung pada bentuk molekul dari logam dalam sampel tersebut (Gandjar dan Rohman, 2012). Interaksi materi dengan berbagai energi seperti energi panas,

energi radiasi, energi kimia, dan energi listrik selalu memberikan sifat-sifat yang spesifik untuk setiap unsur. Besarnya perubahan yang terjadi biasanya sebanding dengan jumlah unsur atau persenyawaan yang terdapat didalamnya. Proses interaksi ini mendasari analisis spektrofotometri atom yang dapat berupa emisi dan absorpsi, metode spektrofotometri serapan atom berdasarkan pada prinsip absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Keberhasilan analisis dengan spektrofotometri serapan atom ini tergantung pada proses eksitasi dan cara memperoleh garis resonansi yang tepat (Gandjar dan Rohman, 2012).

2.4.1 Prinsip Metode Spektrofotometri Serapan Atom

Metoda Spektroskopi Serapan Atom prosesnya dimulai setelah penyemprotan larutan yang mengandung unsur yang akan dianalisis kedalam nyala. Sinar monokromatis diaurkan dari lampu katoda berongga dengan panjang gelombang tertentu sehingga menyebabkan atom tereksitasi. Analisa SSA didasarkan pada jumlah cahaya atau energi yang lebih tinggi, tergantung pada susunan elektronnya dan besar energi yang diterima. Penyerapan energi oleh atom bebas dalam nyala berbanding lurus dengan konsentrasi unsur dalam sampel. Sebagian dasar penyerapan cahaya adalah hukum Lambert-Beer, yang secara matematis dirumuskan sebagai berikut:

$$A = a \cdot b \cdot c$$

Dimana ; A= Absorban

a=Koefisien konsentrasi molar

b=panjang gelombang

c=konsentrasi absorpsi

Konsentrasi logam dalam suatu cuplikan dapat di tentukan dengan mengukur besarnya absorban dari cuplikan tersebut dan sederet larutan standar dengan konsentrasinya divariasikan. Dengan perhitungan statistik didapatkan persamaan regresi atau kurva kalibrasi. Konsentrasi logam dalam cuplikan dapat diekstrapolasikan terhadap persamaan regresi (Van Loon, 1980;Hansayan, 1994;Hanswel, 1991).

2.4.2 Sistem Peralatan Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometri Serapan Atom terdiri dari enam bagian peralatan yang ditentukan untuk analisa:

a. Peralatan atomisasi

Peralatan ini terdiri dari sistem pembakaran pengabut untuk mengubah larutan uji menjadi atom-atom gas. Fungsi pengabut adalah menghasilkan kabut atau aerosol larutan uji. Larutan yang akan dikabutkan ditarik kedalam pipa kapiler dan dengan aliran gas bertekanan tinggi akan dihasilkan aerosol yang halus. Ketika butiran aerosol melewati nyala pelarutnya menguap dan dihasilkan bintik-bintik halus dari materi berupa partikel. Gas oksidan yang digunakan adalah udara, nitrogen oksida atau argon dan sebagai bahan bakar dapat digunakan propane, butane hydrogen dan asetilen. Pemilihan bahan bakar dan gas oksidan disesuaikan dengan jenis unsur yang membutuhkan suhu nyala tertentu agar atomisasi berjalan sempurna.

b. Sumber sinar

Sinar yang akan dilewatkan adalah monokromatis, karena atom menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu. Sumber sinar yang digunakan

adalah lampu katoda berongga yang terbuat dari unsur yang sama dengan unsur yang akan dianalisa. Katoda ini berbentuk silinder dan elektroda yang ditaruh selubung kaca porosilikat atau kuarsa yang berisi gas neon atau argon pada tekanan rendah. Pemberian arus listrik tinggi menyebabkan atom-atom gas terionisasi dan mengeksitasi atom logam sehingga memancarkan cahaya.

c. Monokromator

Monokromator berfungsi untuk memilih garis pancaran tertentu dan memisahkannya dari semua garis tidak terserap yang terpancarkan sumber radiasi.

d. Detektor

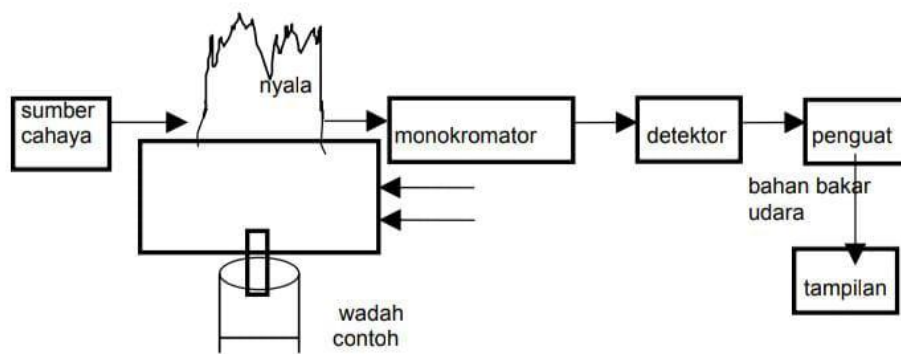
Detektor berfungsi untuk mengukur intensitas radiasi dan mengubahnya menjadi arus listrik.

e. Amplifer

Amplifer berfungsi sebagai penguat arus yang dihasilkan dalam detector.

f. Recorder

Recorder merupakan peralatan untuk mengubah dan mencatat sinyal-sinyal listrik yang berasal dari detector sehingga dapat dibaca oleh operator.



Gambar 2. Skema umum komponen Pada alat SSA (sumber. Haswel, 1991)

2.4.3 Mekanisme alat Spektrofometri Serapan Atom

Pada lampu katoda berongga, dengan pemberian tegangan yang tinggi antara katoda dan anoda, maka katoda akan memancarkan berkas-berkas elektron yang bergerak menuju anoda yang mana kecepatannya dan energinya sangat tinggi. Elektron-elektron energi tinggi ini dalam perjalanannya menuju anoda akan bertabrakan dengan gas-gas mulia yang diisikan tadi. Akibat dari tabrakan ini membuat unsur-unsur gas mulia akan kehilangan elektron dan menjadi ion bermuatan positif. Ion-ion gas mulia yang bermuatan positif ini selanjutnya akan bergerak ke katoda dengan kecepatan dan energi yang tinggi pula. Sebagaimana disebut di atas, pada katoda terdapat unsur-unsur yang sesuai dengan unsur yang akan dianalisis. Unsur-unsur ini akan ditabrak oleh ion-ion positif gas mulia. Akibat tabrakan ini unsur-unsur ini akan terlempar keluar dari permukaan katoda dan mengalami elastisitas kemudian mengemisikan radiasi pada panjang gelombang yang sama dengan panjang gelombang radiasi yang diserap oleh atom netral pada nyala dalam artian, radiasi emisi akan menentukan jumlah atom yang tereksitasi (Gandjar dan Rohman, 2012).

Proses atom sampai berada pada nyala dimulai dengan penghisapan sampel oleh udara atau oksigen melalui pipa kapiler ke dalam suatu ruang yang telah berisi bahan bakar. Karena bercampur dengan aliran udara yang bergerak sangat cepat maka sampel akan menumbuk suatu pembatas lalu akan pecah menjadi tetesan halus dan tetesan yang besar. Tetesan yang halus dikirim ke nyala bersamaan dengan udara atau oksidan dan bahan bakar melalui slot yang sempit (alat pembakar). Pada nyala ini terjadi penguraian tetesan halus dari sampel menjadi bentuk uap atomnya (atomisasi). Atom ini berupa atom netral (Nielsen, 1994; Day dan Underwood, 2002).

Radiasi pada panjang gelombang dari katoda ini mempunyai cukup energi untuk mengubah tingkat elektronik suatu atom. Dengan absorpsi energi, berarti memperoleh lebih banyak energi, suatu atom pada keadaan dasar ditingkatkan energinya ke tingkat eksitasi. Garis garis spektrum akan timbul karena absorpsi energi radiasi yang disebut garis resonansi. Selanjutnya monokromator akan memilih garis kontinyu dengan lebar pita panjang gelombang yang lebih sempit dan melewatkannya ke detektor. Detektor akan mengubah intensitas cahaya yang dilewatkan dari energi radiasi menjadi energi listrik. Energi listrik ini ditangkap nerpa sinyal-sinyal dan diperkuat oleh amplifier. Selanjutnya recorder akan mencatat sinyal-sinyal dari amplifier berupa angka atau kurva sehingga dapat dibaca oleh operator (Khopkar, 1990).

2.4.4 Gangguan Pada Spektrofometri Serapan Atom Dan Mengatasinya

Yang dimaksud dengan gangguan-gangguan pada SSA adalah peristiwa-peristiwa yang menyebabkan pembacaan absorbansi unsur yang dianalisis

menjadi lebih kecil atau lebih besar dari nilai yang sesuai dengan konsentrasinya dalam sampel adalah sebagai berikut :

1. Gangguan yang berasal dari matriks sampel yang mana dapat mempengaruhi banyaknya sampel yang mencapai nyala.

Sifat-sifat tertentu matriks sampel dapat mengganggu analisis yakni matriks tersebut dapat berpengaruh terhadap laju aliran bahan bakar/gas pengoksidasi. Sifat-sifat tersebut adalah : Viskositas, tegangan permukaan, berat jenis, dan tekanan uap. Gangguan matriks yang lain adalah pengendapan unsur yang dianalisis sehingga jumlah atom yang mencapai nyala menjadi lebih sedikit dari konsentrasi yang seharusnya yang terdapat dalam sampel.

2. Gangguan kimia yang dapat mempengaruhi jumlah/banyaknya atom yang terjadi di dalam nyala.

Terbentuknya atom-atom netral yang masih dalam keadaan azas di dalam nyala sering terganggu oleh dua peristiwa kimia yaitu :

- a. Disosiasi senyawa-senyawa yang tidak sempurna
- b. Dan ionsasi atom-atom didalam nyala.

Terjadinya disosiasi yang tidak sempurna disebabkan oleh terbentuknya senyawa-senyawa yang bersifat refraktorik (sukar diuraikan didalam nyala api). Ionisasi atom-atom dalam nyala dapat terjadi jika suhu yang digunakan untuk atomisasi terlalu tinggi. Prinsip analisis dengan SSA adalah mengukur absorbansi atom-atom netral yang berada dalam keadaan azas.

3. Gangguan oleh absorpsi yang disebabkan bukan oleh absorpsi atom yang dianalisis; Yakni absorpsi oleh molekul-molekul yang tidak terdisosiasi di dalam nyala.

Adanya gangguan-gangguan diatas dapat diatasi dengan menggunakan cara-cara sebagai berikut:

- a. Penggunaan nyala/suhu atomisasi yang lebih tinggi

Dengan suhu yang tinggi, maka senyawa-senyawa akan bereaksi secara sempurna. Untuk menguraikanya senyawa yang bersifat refraktorik, tidak hanya suhu yang harus di tinggikan, akan tetapi juga komposisi nyala; yakni pertandingan antara gas pembakar dan gas pengoksidasi.

- b. Penambahan senyawa

Senyawa penyangga akan mengikat gugusan pengganggu (silikat, fosfat, dan sebagainya). Cara mengatasinya ditambahkan unsur lain yang mempengaruhi potensial ionisasi yang lebih rendah dibandingkan potensial ionisasi unsur yang dianalisis.

- c. Pengekstraksian unsur yang akan dianalisis

Untuk mengekstrasi senyawa logam ke dalam pelarut organik, maka logam tersebut harus dibuat dalam bentuk kompleks baru. Cara mengatasinya diekstraksi dengan pelarut metilsobutil keton.

- d. Pengekstraksian ion atau gugus pengganggu

Gangguan kimia yang ditimbulkan oleh ion atau gugus pengganggu tersebut. Gangguan ini dapat dihindari dengan jalan mengekstraksinya menggunakan pelarut isobutil asetat.

4. Gangguan oleh penyerapan non-atomik

Gangguan jenis ini berarti terjadinya penyerapan cahaya dari sumber sinar yang bukan berasal dari atom-atom yang akan dianalisis. Cara mengatasinya dengan bekerja pada panjang gelombang yang lebih besar atau pada suhu yang lebih tinggi.

2.4.5 Analisis Kuantitatif dengan Spektrofometri Serapan Atom

Ada beberapa metode kuantifikasi hasil analisis dengan metode SSA yaitu:

1. Kuantifikasi dengan kurva baku (Kurva Kalibrasi)

Kurva kalibrasi dalam SSA dibuat dengan memasukkan sejumlah tertentu konsentrasi larutan dalam sistem dilanjutkan dengan pengukuran. Di saranan absorbansi sampel tidak melebihi dari absorbansi baku tinggi dan tidak kurang dari absorbansi terendah.

2. Kuantifikasi dengan cara perbandingan langsung

Cara ini hanya boleh dilakukan jika telah di ketahui bahwa kurva baku yang menyatakan hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi merupakan garis lurus dan melewati titik nol. Cara yang di kerjakan adalah hanya dengan mengukur absorbansi larutan baku dengan konsentrasi tertentu pada satu konsentrasi saja, lalu dibaca juga absorbansi.

3. Kuantifikasi dengan cara baku

Cara ini merupakan adaptasi dari cara (1) dan cara (2) dibuat masing-masing dua buah larutan baku yang konsentrasinya sedikit lebih rendah dan lebih tinggi dari konsentrasi sampel.

4. Cara standar adisi (cara penambahan baku)

Kebanyakan analisis dilakukan pada sampel yang tidak identik dengan standar dalam larutan air, karenanya pada kasus ini diperlukan pencampuran matriks dengan matriks standar. Jika matriks tidak diketahui atau bervariasi dari satu ke yang lain, maka metode standar edisi sering kali digunakan. Metode ini digunakan untuk menghindari gangguan-gangguan baik secara kimia ataupun spektra.

2.4.6 Keuntungan dan Kekurangan Spektrofotometri Serapan Atom

1. Keuntungan Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometri Serapan Atom merupakan metode untuk menentukan kadar logam dalam cuplikan yang sangat spesifik unsur-unsur yang akan ditentukan. Disamping itu metode ini dapat digunakan untuk menentukan kadar logam yang konsentrasinya sangat kecil tanpa harus dipisahkan terlebih dahulu, batas ketelitian dalam pengukuran sangat kecil tanpa harus dipisahkan terlebih dahulu, batas ketelitian dalam pengukuran sangat tinggi yaitu dapat mengukur kandungan logam dengan satuan bagian part per million (ppm).

2. Kekurangan Spektrofotometri Serapan Atom

Dalam metode analisis ini ada beberapa unsur yang tidak dapat dengan mudah menghasilkan uap atom dalam keadaan dasar saat mencapai nyala, seperti tidak terdisosiasi oksida-oksida atau senyawa stabil lainnya pada penentuan Mo, Ti, Si (Khopkar, 1990).

BAB. III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2023 – Juli 2024, di Laboratorium Penelitian Kimia Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Perintis Indonesia, Laboratorium LLDIKTI Wilayah X Padang, dan Herbarium Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometri Serapan Atom (Varian SPECTRAA 240) lengkap dengan lampu katoda, *hot plate*, gelas piala, oven, blender, *furnace*, desikator, krus porselen, kertas saring Whatman no. 42, timbangan analitik, labu ukur, *beaker glass*, pipet volume, karet pengisap, tabung reaksi, dan gelas ukur.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penetapan kadar mineral pada kulit markisa konyal adalah kulit buah markisa konyal (sampel) larutan standar kalsium nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), larutan standar besi nitrat, Asam Nitrat Pekat (HNO_3), Asam Sulfat (H_2SO_4) 96 v/v, (Merck)® dan aquabidest.

3.3 Prosedur Sampel

3.3.1 Pengambilan Sampel

Sampel digunakan yaitu kulit dari buah markisa konyal (*Passiflora ligularis* Juss) yang diambil di perkebunan Alahan Panjang, Kecamatan Lembah Gumanti Solok, Provinsi Sumatera Barat.

3.3.2 Identifikasi Sampel

Identifikasi sampel dilakukan di Herbarium Andalas (ANDA), Laboratorium Taksonomi Tumbuhan, Jurusan Biologi Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Andalas, Padang.

3.3.3 Penyiapan Sampel

Sampel kulit markisa konyal sebanyak 1 kg dicuci bersih dengan aquadest untuk menghilangkan kotoran yang menempel kemudian ditiriskan. Setelah itu pengeringan di udara selama 7 hari, setelah itu dihaluskan dengan blender tanpa menggunakan air sehingga diperoleh simplisia.

3.3.4 karakteristik Sampel

3.3.4.1 Pemeriksaan Organoleptis

Pemeriksaan organoleptis pada sampel simplisia kulit buah markisa konyal dengan menggunakan indera manusia yang meliputi bentuk, bau, warna, rasa dan tekstur.

3.3.4.2 Penentuan Kadar Abu (Depkes RI, 2017)

Timbang 2-3 g Simplisia kulit buah markisa konyal, kemudian masukkan ke dalam Krus porselen yang telah dipijar dan ditara. Pijarkan dengan nyala api kecil sampai zat mengarang sempurna, lalu masukkan ke dalam *muffle furnace* diatur pada suhu 600 C selama 6 jam sampai arang habis ditandai dengan berubahnya sampel menjadi warna abu-abu. Setelah itu pindahkan dalam desikator, timbang beratnya, kadar abu dapat dihitung dengan rumus berikut ini :

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{(C-A)}{(B-A)} \times 100\%$$

Keterangan : A = Berat krus porselen kosong (g)

B = Berat krus porselen + Sampel sebelum pemijaran (g)

$$C = \text{Berat krus porselen} + \text{Sampel setelah pemijaran (g)}$$

3.3.4.3 Penentuan Susut Pengerinan

Keringkan krus porselen bersih dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, dinginkan dalam desikator dan timbang hingga diperoleh berat konstan. Kemudian masukkan simplisia sebanyak 1-2 g ke dalam krus porselen. Krus porselen yang berisi sampel dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Setelah dilakukan pemanasan, keluarkan krus porselen dari oven dan dipindahkan ke dalam desikator selama 10-15 menit kemudian timbang, pemanasan dilanjutkan sampai berat tetap. Susut pengeringan sampel diperoleh dengan rumus :

$$\text{Susut pengeringan} = \frac{(b-a)-(C-A)}{(B-A)} \times 100\%$$

Keterangan : A = Berat krus porselen kosong (g)

B = Berat krus porselen + Sampel sebelum dioven (g)

C = Berat krus porselen + Sampel setelah dioven (g)

3.3.5 Destruksi Basah Sampel

3.3.5.1 Identifikasi Logam Kalsium (Ca)

Sampel simplisia ditimbang sebanyak 1 gram sampel dimasukan ke dalam labu Kjeldahl, kemudian ditambahkan HNO₃ pekat 65% p.a sebanyak 10 mL. dipanaskan diatas *hotplate*, hingga larutan jernih. Saring larutan dengan kertas saring Whatman No. 42 kedalam labu ukur 25 mL lalu di encerkan dengan menggunakan aquabides sampai tanda batas. Maka larutan ini merupakan larutan sampel yang digunakan untuk menentukan konsentrasi mineral pada sampel dengan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom.

3.3.5.2 Identifikasi Logam Besi (Fe)

Sampel simplisia ditimbang sebanyak 4 gram sampel dimasukan ke dalam labu Kjeldahl, kemudian ditambahkan HNO_3 pekat 65% p.a sebanyak 15 mL. dipanaskan diatas hotplate, hingga larutan jernih. Saring larutan dengan kertas saring Whatman No. 42 kedalam labu ukur 10 mL lalu di encerkan dengan menggunakan aquabides sampai tanda batas. Maka larutan ini merupakan larutan sampel yang digunakan untuk menentukan konsentrasi mineral pada sampel dengan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom.

3.3.6 Analisis kualitatif Mineral (Vogel, 1990)

1. Natrium (Na)

- a. Menggunakan Uranyl Magnesium Asetat :

Pada 2 ml sampel destruksi dimasukan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan beberapa tetes uranyl magnesium asetat hingga membentuk endapan kristal kuning.

- b. Uji nyala

Siapkan larutan sampel hasil destruksi, ambil sedikit larutan natrium dengan menggunakan jarum ose, kemudian bakar diatas nyala bunsen. Hasil positif akan menghasilkan warna kuning kuat (kuning keemasan) pada nyala bunsen.

2. Kalsium (Ca)

- a. Menggunakan Amonium Oksalat

Pada 2 mL sampel destruksi dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan beberapa tetes Amonium Oksalat hingga membentuk endapan putih kalsium oksalat.

b. Uji nyala

Siapkan larutan sampel hasil destruksi, ambil sedikit larutan natrium dengan menggunakan jarum ose, kemudian bakar di atas nyala bunsen. Hasil positif akan menghasilkan warna merah kekuningan pada nyala bunsen.

3. Kalium (K)

a. Menggunakan Asam Tartarat

Pada 2 mL sampel destruksi dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan beberapa tetes asam tartarat hingga terbentuk endapan kristal putih.

b. Uji nyala

Siapkan larutan sampel hasil destruksi, ambil sedikit larutan natrium dengan menggunakan jarum ose, kemudian bakar di atas nyala bunsen. Hasil positif akan menghasilkan warna lembayung (lila) pada nyala bunsen.

4. Besi (Fe)

a. Menggunakan Ammonium Tiosianat 0,1 N

Pada 2 mL sampel destruksi dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan beberapa tetes ammonium tiosianat hingga terbentuk warna merah.

b. Menggunakan Kalium Heksasianoferrat (II) 0,1 N

Pada 2 mL sampel destruksi dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan beberapa tetes kalium heksasianoferrat hingga terbentuk endapan biru.

5. Magnesium (Mg)

a. Menggunakan Natrium Karbonat

Pada 2 mL sampel destruksi dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan beberapa tetes Natrium karbonat hingga terbentuk endapan putih.

b. Menggunakan Kuning Titan

Pada 2 mL sampel destruksi dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan beberapa tetes kuning titan hingga terbentuk warna atau endapan merah tua.

6. Fosfor (P)

Analisis kualitatif fosfor dapat dilakukan dengan pereaksi amonium molibdat dan $\text{BaCl}_2 5\%$, analisis kualitatif dilakukan pada larutan sampel :

a. Menggunakan amonium molibdat 4%

1 ml sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan dengan amonium molibdat 4%, dikocok lalu didiamkan akan terbentuk endapan kuning

b. Menggubakan $\text{BaCl}_2 5\%$

1 ml sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan dengan $\text{BaCl}_2 5\%$ maka akan terbentuk endapan putih yang larut dalam asam nitrat encer (Vogel, 1985)

3.3.7 Analisis kuantitatif Mineral

Dari hasil pengujian kualitatif, dilanjutkan ke pengujian kuantitatif untuk dua jenis mineral yaitu Kalsium (Ca) dan Besi (Fe).

1. Pembuatan Kurva Kalibrasi

a. Kalsium (Ca)

Larutan Baku Kalsium Nitrat 1000 $\mu\text{g/mL}$ (merck) dilakukan pengenceran dengan dipipet sebanyak 5 mL, dimasukkan kedalam labu ukur 50 mL, kemudian ditambahkan aquadest sampai tanda batas sehingga dapat larutan 100 $\mu\text{g/mL}$, selanjutnya larutan standar mineral 100 $\mu\text{g/mL}$ dipipet sebanyak 5 mL, dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian ditambahkan aquadest sampai tanda batas sehingga dapat larutan standar 10 $\mu\text{g/mL}$. Lalu dipipet sebanyak 1; 1,5; 2; 2,5; 3 mL, dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, kemudain diencerkan dengan aquadest sampai tanda batas, homegenkan hingga diperoleh dengan konsentrasi 1; 1,5; 2; 2,5; 3 $\mu\text{g/mL}$ dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang Serapan Atom pada lampu katoda Ca dengan panjang gelombang 422,7 nm.

b. Besi (Fe)

Larutan Baku Besi Nitrat 1000 $\mu\text{g/mL}$ (merck) dilakukan pengenceran dengan dipipet sebanyak 5 mL, dimasukkan kedalam labu ukur 50 mL, kemudian ditambahkan aquadest sampai tanda batas sehingga dapat larutan 100 $\mu\text{g/mL}$, selanjutnya larutan standar mineral 100 $\mu\text{g/mL}$ dipipet sebanyak 5 mL, dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian ditambahkan aquadest sampai

tanda batas sehingga dapat larutan standar 10 $\mu\text{g/mL}$. Lalu dipipet sebanyak 2; 4; 6; 8; 10 mL, dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian diencerkan dengan aquadest sampai tanda batas, homogenkan hingga diperoleh dengan konsentrasi 2; 4; 6; 8; 10 $\mu\text{g/mL}$ dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang Serapan Atom pada lampu katoda Fe dengan panjang gelombang 248,3 nm.

2. Penetapan Kadar Mineral Pada sampel Kulit Buah Markisa Konyal

a. Kalsium (Ca)

Larutan sampel kulit buah markisa konyal yang telah didestruksi selanjutnya dilakukan penentuan absorbansinya. Larutan sampel hasil destruksi sebanyak 1 ml dipipet kedalam labu ukur berukuran 25 ml, kemudian dicukupkan dengan aquadest hingga mencapai tanda batas. Lalu pipet 1 ml dari labu ukur 25 ml tersebut masukan dalam labu ukur 5 ml tambahkan aquadest sampai tanda batas. Selanjutnya, absorbansi larutan diukur menggunakan alat Spektrofotometri Serapan Atom pada panjang gelombang serapan maksimum 422,7 nm.

b. Besi (Fe)

Larutan sampel diukur absorpsi menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom dengan nyala udara-asetilen pada panjang gelombang serapan maksimum 248,3 nm. Data yang diperoleh pada pengukuran ini dikalibrasi dengan kurva standar sehingga konsentrasi besi dalam sampel dapat dihitung

3.4 Analisis Data

3.4.1 Penentuan Kadar Mineral

Dari masing-masing data yang diperoleh melalui pengukuran serapan larutan standar dibuat kurva kalibrasi. Konsentrasi larutan sampel dihitung berdasarkan kurva kalibrasi larutan standar, sehingga kadar mineral yang terdapat pada kulit buah markisa konyal dapat diketahui dengan memasukkan ke dalam persamaan regresi linear dengan menggunakan hukum lambert-beer yaitu :

$$Y = a + bx$$

Keterangan: Y = absorban
 a = Intersep
 b = Slope/kemiringan
 x = Konsentrasi

Dari persamaan regresi linear tersebut akan diperoleh konsentrasi larutan yang dapat dihitung kadar mineralnya dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar} = \frac{C_x V_x F_p}{BS}$$

Keterangan : C : Konsentrasi larutan sampel (mg/L)

V : Volume larutan sampel (mL)

Fp : Faktor pengenceran

BS : Bobot sampel (g)

3.4.2 Penentuan Batas Deteksi (BD) dan Batas Kuantisasi (BK)

a. Uji Kepekaan (Sensitivitas)

1. Batas Deteksi (Limit of Detection/LOD)

Batas deteksi (Limit of Detection/LOD) merupakan konsentrasi analit terendah dalam sampel yang masih terdeteksi

$$BD = \frac{3 \times SB}{\text{slope}}$$

2. Batas Kuantisasi (Limit of Quantitation/LOQ)

Batas kuantisasi (Limit of Quantitation/LOQ) merupakan parameter pada analisis renik dan dapat diartikan sebagai kuantisasi terkecil analit dalam sampel yang masih memenuhi kriteria cermat dan seksama.

$$BK = \frac{10 \times SB}{\text{slope}}$$

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Identifikasi Kulit Markisa Konyal

Berdasarkan Hasil pemeriksaan identifikasi kulit markisa konyal yang dilakukan di Laboratorium Herbarium Universitas Andalas (ANDA) dengan nomor surat 123/K-ID/ANDA/II/2024, menunjukkan bahwa tanaman yang identifikasi ini merupakan kulit markisa (*Passiflora ligularis* Juss) dengan *family* Passifloraceae (Lampiran 2, Gambar 4).

4.1.2 Hasil Pemeriksaan Kulit Markisa Konyal

1. Hasil identifikasi tumbuhan yang dilakukan di Herbarium ANDA Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Andalas dikatakan bahwa tumbuhan merupakan famili Passifloraceae dengan spesies *Passiflora ligularis* Juss (Lampiran 2, Gambar 4)
2. Hasil Pemeriksaan organoleptis dari kulit buah markisa didapatkan bahwa bentuknya adalah simplisia kering kasar, berwarna putih cream, memiliki bau yang khas dan rasa yang pahit (Lampiran 10, Tabel 1)
3. Hasil persentase pemeriksaan susut pengeringan kulit markisa adalah 5,79%. (Lampiran 11, Tabel 2)
4. Hasil pemeriksaan kadar abu kulit markisa adalah 1,56%. (Lampiran 12, Tabel 3)

5. Pada penelitian kualitatif pada sampel di peroleh hasil sebagai berikut
(Lampiran 13, Tabel 4) :

a. Natrium

1. Tidak terbentuk endapan kuning kristal pada saat penambahan uranil magnesium asetat (-)
2. Tidak menghasilkan warna kuning keemasan pada nyala bunsen (-)

b. Kalsium (Ca)

1. Terbentuk endapan putih saat penambahan ammonium oksalat (+)
2. Menghasilkan warna merah kekuningan pada nyala bunsen (+)

c. Kalium (K)

1. Terbentuk endapan kristal putih pada saat penambahan asam tartarat (+)
2. Menghasilkan warna lembayung/lila pada nyala bunsen (-)

d. Besi (Fe)

1. Terbentuk endapan warna merah pada saat penambahan ammonium tiosianat (+)
2. Terbentuk warn biru pada saat penambahan kalium heksasianoferat (+)

e. Magnesium (Mg)

1. Terbentuk endapan putih pada saat penambahan natrium karbonat (+)

2. Terbentuk warna merah atau merah tua pada saat menambahkan kuning titan (+)
- f. Fosfor (P)
1. Terbentuk endapan kuning pada saat penambahan ammonium molibdat (+)
 2. Terbentuk endapan warna putih pada saat penambahan BaCl_2 (+)
6. Hasil pengukuran deret larutan standar kalsium. Dengan konsentrasi ($\mu\text{/ml}$) 1; 1,5 ; 2 ; 2,5 ; 3 dan didapatkan Absorban 0,2542 ; 0,3606 ; 0,4540 ; 0,5474 ; 0,6320 (Lampiran 14, Tabel 5)
 7. Hasil pengukuran deret larutan standar besi. Dengan konsentrasi ($\mu\text{/ml}$) 2; 4; 6; 8; 10 dan didapatkan Absorban 0,1558 ; 0,3008 ; 0,4342 ; 0,5601 ; 0,6689 (Lampiran 17, Tabel 8)
 8. Hasil persamaan regresi linear kalsium (Ca) $y = 0,07268 + 0,18848x$ dengan nilai $r = 0,9991$ (Lampiran 15, Tabel 6)
 9. Hasil persamaan regresi linear besi (Fe) $y = 0,03774 + 0,06427x$ dengan nilai $r = 0,9981$ (Lampiran 17, Tabel 8)
 10. Hasil penentuan kadar Ca. Rumus yang di gunakan $y = a + bx$. Di peroleh kadar ca pada sampel kulit buah markisa yaitu sebesar 4,57 mg/g (Lampiran 16, Tabel 7)
 11. Hasil penentuan kadar Fe. Rumus yang digunakan $y = a + bx$. Di peroleh kadar Fe pada sampel kulit buah markisa yaitu sebesar 7,15 $\mu\text{g/g}$ (Lampiran 19, Tabel 10)

12. Hasil Nilai batas deteksi dan batas kuantitasi kalsium (Ca) yang didapatkan pada penelitian ini yaitu BD 0,0321 $\mu\text{g/mL}$ dan BK 0,1072 $\mu\text{g/mL}$ (Lampiran 17, Tabel 8)
13. Nilai batas deteksi dan batas kuantitasi kalsium (Fe) yang didapatkan pada penelitian ini yaitu BD 0,0073 $\mu\text{g/mL}$ dan BK 0,0245 $\mu\text{g/mL}$ (Lampiran 21, Tabel 12)

4.2 Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penelitian Kimia Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Perintis Indonesia, Laboratorium LLDIKTI Wilayah X Padang dan Herbarium Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas. Pada penelitian ini dilakukan untuk menetapkan kadar mineral Kalsium (Ca) dan Besi (Fe) pada kulit buah markisa konyal dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom. Sampel kulit buah markisa dalam penelitian ini diperoleh di daerah Alahan Panjang, Kecamatan Lembah Gumanti Solok, Provinsi Sumatera Barat. Telah dilakukan identifikasi tumbuhan di Herbarium ANDA Jurusan Biologi FMIPA universitas Andalas yang menyatakan bahwa sampel merupakan famili Passifloraceae dengan spesies *Passiflora ligularis* Juss. Dengan nomor identifikasi 123/K-ID/ANDA/II/2024 (Lampiran 2, Gambar 4).

Kulit markisa konyal yang telah diambil sebanyak 1 kg dan dibersihkan dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel kemudian ditiriskan. Lalu dikering-anginkan pada suhu ruangan. Ditiriskan dilakukan untuk mempermudah proses pengeringan. Semakin kecil bahan yang ditiriskan, semakin cepat penguapan air yang dikandung. Sehingga mempercepat proses pengeringan

(Sudrajat, 2004). Pengeringan dilakukan untuk mencegah reaksi enzimatik yang dapat menyebabkan terjadinya penguraian atau pengrusakan senyawa didalam sampel tersebut. Selain itu proses pengeringan dapat membuat simplisia menjadi lebih awet dan tahan lama (Verawati dkk., 2017), dari hasil pengeringan kulit markisa, kulit markisa di potong kecil-kecil dan diblender sampai halus seperti serbuk, setelah itu kulit markisa halus ditimbang didapatkan sebanyak 200 g.

Pada penelitian ini, berat susut pengeringan sampel kulit markisa adalah 5,7999 % yang dimana hasil presentase susut pengeringan sampel kulit markisa dinyatakan memenuhi persyaratan dikarenakan batas maksimum persentase susut pengeringan menurut Farmakope Herbal Edisi II Tahun 2017 yaitu tidak lebih dari 10%. Tujuan dilakukannya susut pengeringan adalah untuk mengetahui persentase senyawa yang hilang selama proses pemanasan, tidak hanya air tetapi juga senyawa menguap lainnya (Depkes RI, 2000). Susut pengeringan dilakukan dengan pemanasan pada temperatur 105° C karena pada suhu 105° C ini air akan menguap dan senyawa-senyawa yang memiliki titik didih yang lebih rendah dari air akan ikut menguap.

Penentuan kadar abu bertujuan untuk memberikan gambaran kandungan mineral internal dan eksternal yang berasal dari proses awal sampai terbentuknya ekstrak (Depkes RI, 2000). Penentuan kadar abu dilakukan dengan cara pemanasan sampel pada suhu 600°C dimana senyawa-senyawa organik dan turunannya terdestruksi dan menguap, sehingga hanya tinggal unsur mineral dan anorganik. Pada uji kadar abu sampel simplisia kulit markisa didapatkan persentase sebanyak 1,5657 %. Hal ini sesuai dengan farmakope Herbal Edisi II Tahun 2017 yaitu kadar abu tidak boleh lebih dari 6%.

Selanjutnya dilakukan pendestruksian sampel kulit markisa. Pada proses destruksi, sampel diubah menjadi bentuk yang dapat diukur yaitu memutuskan ikatan antara senyawa organik dengan logam yang akan dianalisis agar diperoleh logam dalam bentuk bebas sehingga dapat dianalisis dengan Spektrofotometri Serapan Atom (Asmorowati dkk, 2020). Umumnya terdapat dua metode destruksi yang biasa digunakan yaitu destruksi basah dan destruksi kering. Pada destruksi basah dilakukan dengan menggunakan pereaksi asam untuk menguraikan sampel, sedangkan destruksi kering dilakukan dengan menggunakan pemanasan pada suhu yang sangat tinggi. Pada penelitian ini digunakan destruksi basah, dikarenakan pada prosedurnya yang menggunakan pereaksi asam sebagai pengoksidasi menyebabkan tidak banyak bahan yang hilang dibandingkan menggunakan destruksi kering yang dilakukan dengan pemanasan pada suhu sangat tinggi, selain itu pengerjaannya juga tergolong lebih sederhana dan sedikit lebih menghemat biaya (Raimon, 1993).

Pada proses destruksi basah digunakan labu Kjeldhal untuk meminimalisir terjadinya letupan selama pemanasan dan menahan hilangnya senyawa atau unsur akibat penguapan selama destruksi berlangsung. Sampel yang telah dimasukkan ke labu Kjeldhal ditambahkan HNO_3 65% yang berfungsi untuk melarutkan atau menghancurkan logam-logam yang terdapat pada sampel, hal ini didasarkan pada sifat asam nitrat yang dapat menstabilkan logam-logam yang akan dianalisis (Fitriani, 2012). Asam nitrat merupakan oksidator kuat dapat mempercepat terjadinya reaksi oksidasi dan proses destruksi (Margono, 2009). Setelah dilakukan penambahan asam nitrat pada sampel, sampe; didiamkan lebih kurang 10 menit yang berfungsi untuk melarutkan atau memutuskan ikatan organik pada

sampel. Kemudian sampel dipanaskan pada kompor dalam lemari asam untuk menguapkan zat-zat organik dan mempercepat terjadinya proses pelarutan. Pada hasil akhir destruksi sampel diperoleh larutan jernih kekuningan. Proses destruksi dapat dikatakan sempurna ditandai dengan terbentuknya larutan jernih pada larutan yang didestruksi, yang menandakan bahwa semua komponen yang ada telah larut dengan sempurna (Raimon, 1993). Selanjutnya larutan jernih hasil destruksi diencerkan dan hasil pengenceran tersebut dapat dilakukan analisa secara kualitatif dan kuantitatif.

Larutan sampel hasil destruksi kemudian dianalisa secara kualitatif untuk mengetahui ada tidaknya kandungan mineral natrium, kalsium, kalium, besi, magnesium, dan fosfor yang terdapat dalam sampel kulit buah markisa yang memberikan hasil negatif terhadap natrium dan hasil positif terhadap kalsium, kalium, besi, magnesium, dan fosfor.

Setelah dilakukan uji kualitatif maka dilakukan uji kuantitatif. Langkah pertama dilakukan yaitu pembuatan larutan standar kalsium dan besi dengan cara larutan standar kalsium dan besi konsentrasi 1000 $\mu\text{g/mL}$ dipipet sebanyak 5 ml, dimasukkan ke dalam labu ukur 50 ml dan dicukupkan hingga garis tanda batas. Selanjutnya larutan standar 100 dipipet sebanyak 5 ml, dimasukan kedalam labu ukur 50 ml, kemudian ditambahkan aquadest sampai tanda batas sehingga dapat larutan standar 10 $\mu\text{g/mL}$. Larutan standar kalsium nitrat Lalu dipipet 1; 1,5; 2; 2,5; 3 mL dan Larutan standart besi nitrat dipipet 2; 4; 6; 8; 10 mL dan diukur absorbansinya dimana pada larutan standar kalsium nitrat diukur dengan panjang gelombang 422,7 nm dan untuk larutan standar besi nitrat diukur dengan panjang gelombang 248,3 nm menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Maka

didapatkan hasil absorbansi Kalsium 0,2542; 0,3606; 0,4540; 0,5474; 0,6320. Dan hasil pengukuran deret larutan standar Besi didapatkan Absorban 0,1558; 0,3008; 0,4342; 0,5601; 0,6689

Linearitas merupakan ukuran seberapa baik kurva kalibrasi yang menghubungkan antara respon (Y) dengan konsentrasi (X). konsentrasi kalsium dan besi dalam sampel ditentukan berdasarkan persamaan regresi dari kurva kalibrasi dengan rumus $y = a + bx$. Maka dari itu didapatkan hasil dari kalsium $a = 0,07268$ dan $b = 0,18848$ sedangkan hasil dari besi $a = 0,03774$ dan $b = 0,06427$. Dengan nilai koefisien korelasi r pada Kalsium = 0,9991 dan Besi = 0,9981. Pada penetapan kadar mineral kalsium dan besi, didapatkan hasil kadar kalsium pada sampel sebesar 4,57 mg/g dan besi sebanyak 7,15 $\mu\text{g/g}$. Pada hasil rata-rata yang diperoleh dari masing-masing Ca dan Fe menunjukkan bahwa pada kulit buah markisa konyal mengandung kadar kalsium (Ca) 4,57 mg/g dan besi (Fe) 7,15 $\mu\text{g/g}$.

Kalsium mempunyai peranan yang sangat penting dalam menjalankan berbagai fungsi fisiologi tubuh, seperti pada penghantaran impuls, pembentukan tulang dan gigi, serta mencegah penyakit osteoporosis. Dari penelitian ini dapat memberikan rekomendasi kepada masyarakat bahwa kalsium pada kulit buah markisa tinggi dari besi pada kulit buah markisa konyal. Kulit buah markisa juga mengandung berbagai vitamin seperti vitamin C, A dan B kompleks yang berperan penting dalam berbagai fungsi tubuhn menjaga kesehatan tulang.

Batas deteksi merupakan parameter pengujian batas sedangkan batas kuantitasi (limit of quantitation, LOQ) merupakan parameter analisis yang merinci jumlah tekecil analit dalam sampel yang masih memenuhi persyaratan ketelitian

dan akurasi (Harmita, 2014). Nilai batas deteksi dan batas kuantitasi kalsium (Ca) yang didapatkan pada penelitian ini yaitu BD 0,0321 $\mu\text{g/mL}$ dan BK 0,1072 $\mu\text{g/mL}$, dan Nilai batas deteksi dan batas kuantitasi besi (Fe) yang didapatkan pada penelitian ini yaitu BD 0,0073 $\mu\text{g/mL}$ dan BK 0,0245 $\mu\text{g/mL}$.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Dapat disimpulkan bahwa uji kualitatif didapatkan Natrium (Na) dengan hasil negatif (-) dan kalsium (Ca), Kalium (K), Besi (Fe), Magnesium (Mg), Fosfor (P) didapatkan hasil positif (+).
2. Dapat disimpulkan, bahwa pada kulit markisa mengandung kalsium (Ca) dan besi (Fe). Kadar kalsium yang didapatkan sebesar 4,57 mg/g. Lalu, pada kadar besi didapatkan sebesar 7,15 $\mu\text{g/g}$ yang diukur dengan alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

5.2 Saran

Disarankan kepada peneliti selanjutnya agar dapat meneliti tentang kadar mineral pada buah markisa dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam dan aplikatif, serta berkontribusi terhadap ilmu pengetahuan pada pengembangan buah markisa yang lebih bermanfaat bagi kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achadi, L.E. (2007). *Gizi dan Kesehatan Masyarakat*. Edisi I. Departemen Gizi dan Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada. Hal. 93-94.
- Almatsier, S. (2001). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama. Hal. 228, 233-235, 249.
- Barasi, M.E. (2007). *Nutrition At Glance*. Penerjemah: Halim, H. 2009. *At Glance Ilmu Gizi*. Jakarta: Erlangga. Hal. 131.
- Fauziah F. 2015. *Karakteristik Pektin Dari Kulit Buah Markisa Kuning (Passiflora Flavircarpa D.) Dan Markisa Merah (Passiflora edulis S.)*. Skripsi. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Gandjar, I. G., dan Rohman, A., 2012. *Analisis Obat Secara Spektrofometri dan Kromatografi*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Georgievskii, V. I., B. N. Annekov and V. T. Samokhin. 1982. *Mineral Nutrition of Animals*. Butterworths. London Boston Sydney Durban Wellington Toronto.
- Herrick, F. W. 1980. Chemistry and utilization of western hemlock bark extractives. *J. Agric. Food chem.* 28: 879-888.
- J. Mastrodi Salgado, T. Aparecida Dias Bombarde, D. Niero Mansi, S. Maria de stefano piedade, dan L. Maria Meletti, *Effects of Different Concentrations of Passion Fruit Peel (Passiflora Edulis) on the Glicemic Control in Diabetic Rat, Cienc Tecnol. Aliment., Campinas, Vol. 30(3), 784-789, ISSN 0101-2061, 2010.*
- Karmila. 2013. *Analisis Kelayakan Finansial Usahatani Markisa Konyal (Passiflora ligularis) Di Desa Arosuka Kecamatan Gunung Talang Kabupaten Solok Provinsi Sumatera Barat*. Skripsi. Bengkulu Universitas Bengkulu.
- Karsinah, F. H. Silalahi, dan A. Mansur. (2007). Eksplorasi dan Karakterisasi Plasma Nutfah Tanaman Markisa (*Passiflora quadrangularis L.*). *Jurnal AgroSainT*, 1(July), 9–13.
- Khopkar, S. M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Liebermen, S., dan Bruning. N. (2001). *The Real Vitamin and Mineral Book 4 th Edition*. USA: Penguin Group. Hal. 16, 199.

- Noriyanti, T. 2012. *Analisis Kalsium, kadmium Dan Timbal Pada Susu Sapi Secara Spektrofotometri Serapan Atom*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia.
- Oktavia M. 2014. *Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Serta Kapasitas Antioksidan Total Sari Buah Markisa Ungu (Passiflora edulis Sims) Dan Sari Buah Markisa Konyal (Passiflora lingularis Juss)*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Panche, A. N., Diwan, A. D., & Chandra, S. R. (2016). Flavonoids: An overview. *Journal of Nutritional Science*, 5. <https://doi.org/10.1017/jns.2016.41>
- Poedjiadi, A. (1994). *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI-Press. Hal. 420.
- Pruthi, J. S. 1963. Physiology, chemistry and technology of passion fruit. *Adv. Food Res.*12: 203-206.
- Raju IN, Reddy KK, Kumari CK, Reddy EB, Rao SD, Reddy CD, Watson RR, 2013. Efficacy of purple passion fruit peel extract in lowering cardiovascular risk factorss in type 2 diabetic subject. *Jurnal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*. 18(3): 183-90.
- Shalaby, M., Abu-Elsaad, N, M., & Ibrahim, T. M. 2020. An Insight Into The Effect Of Persea Americana As A Pottassium Rich Diet On Adenine Induced Renal Fibrosis In Mice. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, 7 (1): 281-291.Susanti, N. N., Y.
- Supriyatna dan Erwin Sihite, *Proses Pengolahan Limbah Kulit Buah Markisa sebagai Campuran Pakan Ternak Ruminansia, Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian*, Galang, hal 197-199, 2006.
- Taufil, M., Seveline, M. Adriyanti, 2018 (a). Evaluasi Penetapan Kadar Kalsium pada Minuman Yogurt secara Titrasi Kelatometri. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 7 (1). <https://doi.org/10,17728/jatp.2054>
- Tjay, T. H. dan Kirana, R. (2007). *Obat-Obat Penting*. Elex Media Komputindo: Jakarta. Hal. 867, 86.
- Underwood, E. J., dan Suttle, N. F. (2010). *Mineral Nutrition of Livestock. 3th Edition*. UK: CABI. Hal. 3, 92.
- Viyona M. 2019. *Pendugaan Kandungan Lemak Dan Abu Biji Markisa Manis (Passiflora lingularis) Dengan Jaringan Saraf Tiruan (JST) Berdasarkan Nilai Spektroskopi Near Infrared (NIR)*. Padang: Universitas Andalas.
- Vuolo, M. M., Lima, G. C., & Junior, M. R. 2019. *Passiflora edulis Peel Flour and Health Effects. Flour and Breads and their Fortification in health and Disease Prevention*, 249-258.

Xiong, F., Li, X., Zheng, L., Hu, N., Cui, M., & Li, H. (2019). Characterization and antioxidant activities of polysaccharides from *Passiflora edulis* Sims peel under different degradation methods. *Carbohydrate Polymers*, 218: 46-52.


LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto Tumbuhan & Buah Markisa (*Passiflora ligularis* Juss)



Gambar 3. Foto Tumbuhan dan Buah Markisa konyal (*Passiflora ligularis* Juss)

Lampiran 2. Surat Identifikasi Buah Markisa Konyal (*Passiflora ligularis* Juss)

 **HERBARIUM UNIVERSITAS ANDALAS (ANDA)**
Departemen Biologi FMIPA Universitas Andalas Kampus Limau Manih Padang
Sumbar Indonesia 25163 Telp. +62-751-777427 e-mail: herbariumanda@yahoo.com

Nomor : 123/K-ID/ANDA/II/2024
Lampiran : -
Perihal : Hasil Identifikasi

Kepada Yth,
Salsa Nabila Jamal
di
Tempat


Dengan hormat,
Sehubungan dengan surat permohonan determinasi sampel senduduk dari Universitas Perintis Indonesia di Padang No. 45/ADK/FAK.FARMASI-UPERTIS/I/2024 tanggal 22 Januari 2024 di Herbarium Universitas Andalas Departemen Biologi FMIPA Universitas Andalas, kami telah membantu mengidentifikasi tumbuhan yang dibawa, dari:

Nama : Salsa Nabila Jamal
No. BP : 2020112147
Instansi : Universitas Perintis Indonesia

Berikut ini diberikan hasil identifikasi yang dikeluarkan dari Herbarium Universitas Andalas.

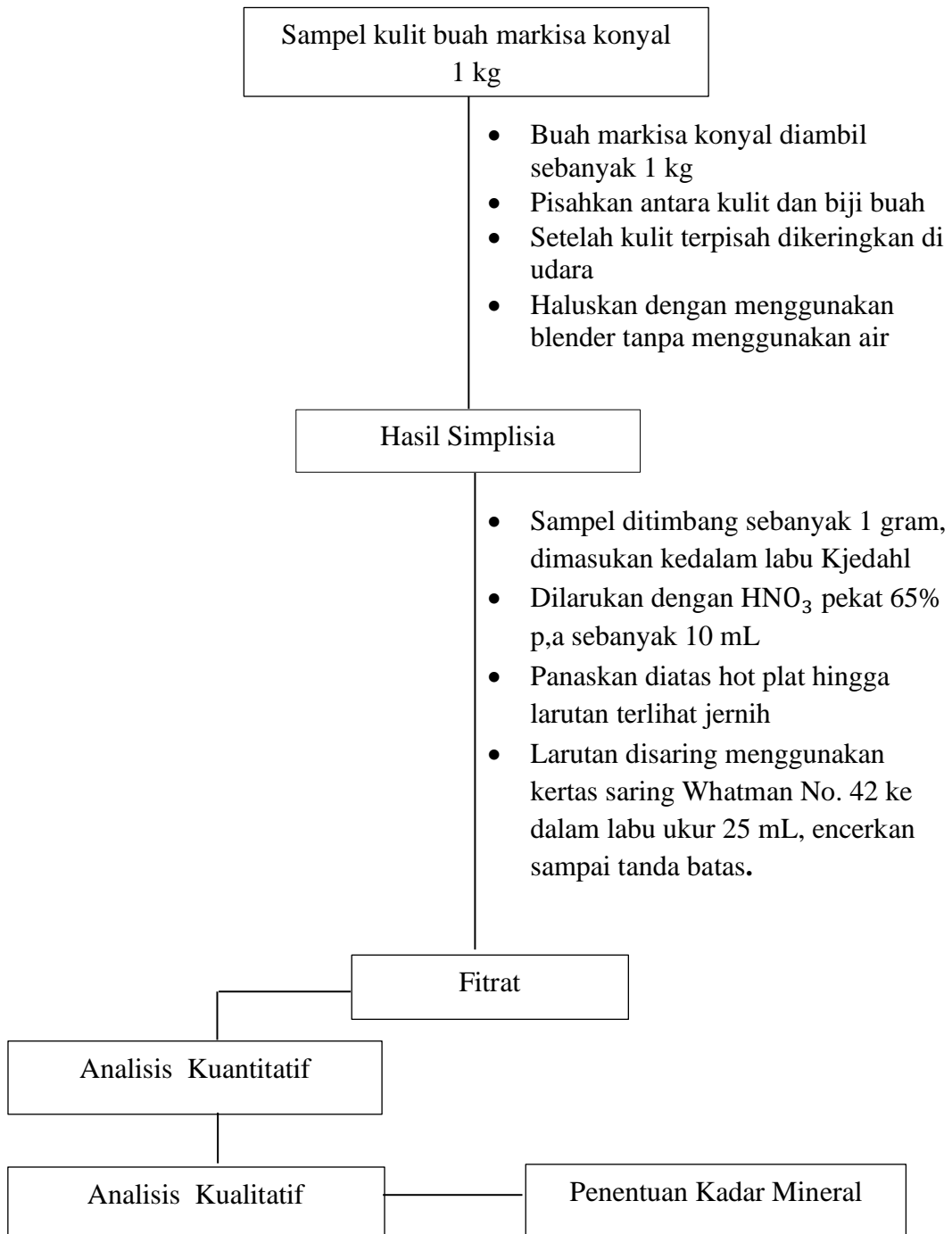
No	Family	Spesies
1.	Passifloraceae	<i>Passiflora ligularis</i> Juss.

Demikian surat ini dibuat untuk dapat digunakan seperlunya.

Padang, 1 Februari 2024
Kepala

Dr. Nurainas
NIP. 196908141995122001

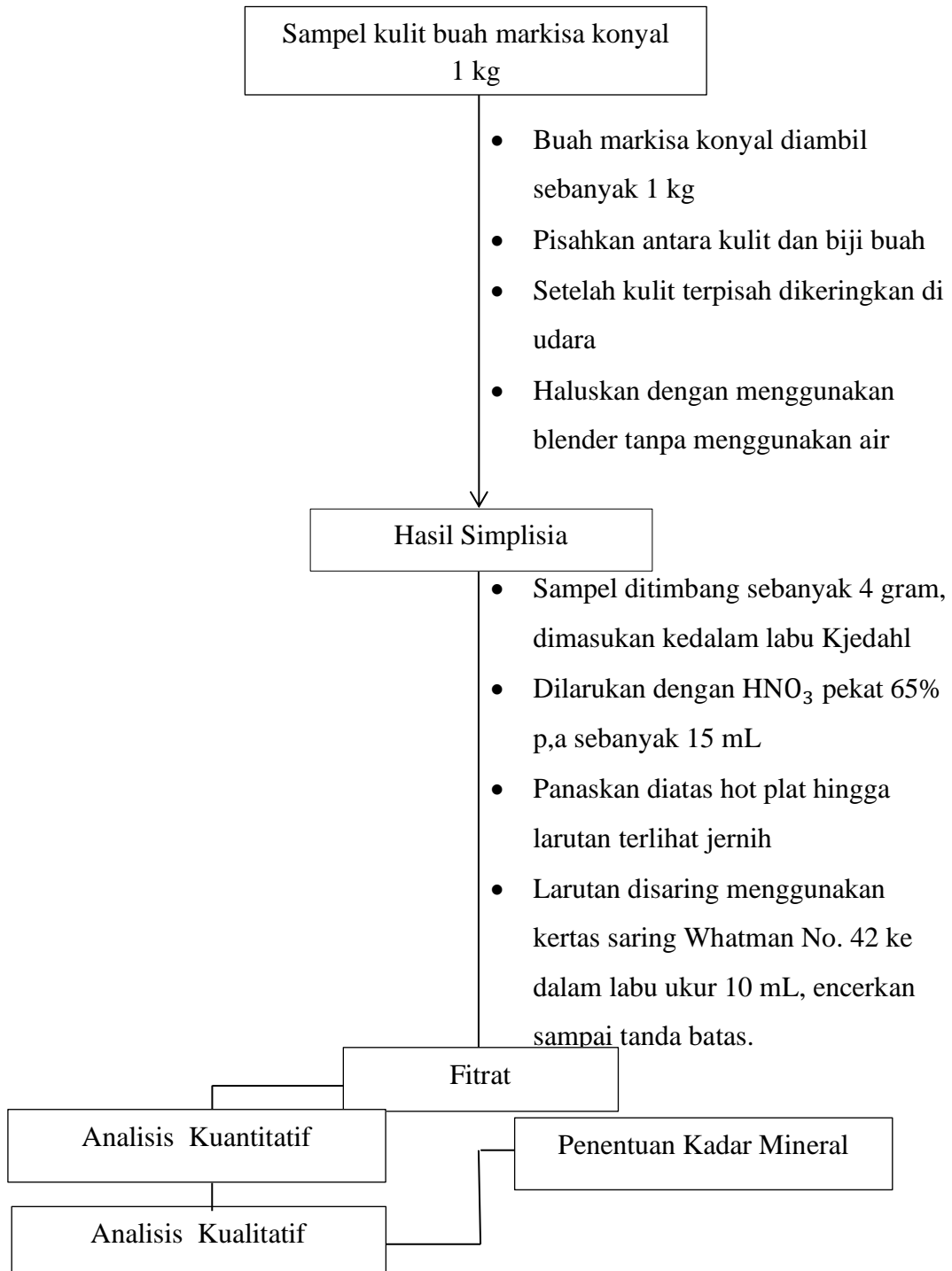
Gambar 4. Surat Identifikasi Buah markisa konyal (*Passiflora ligularis* Juss)

Lampiran 3. Skema kerja penyiapan sampel untuk Penentuan Kadar Mineral Kalsium (Ca)



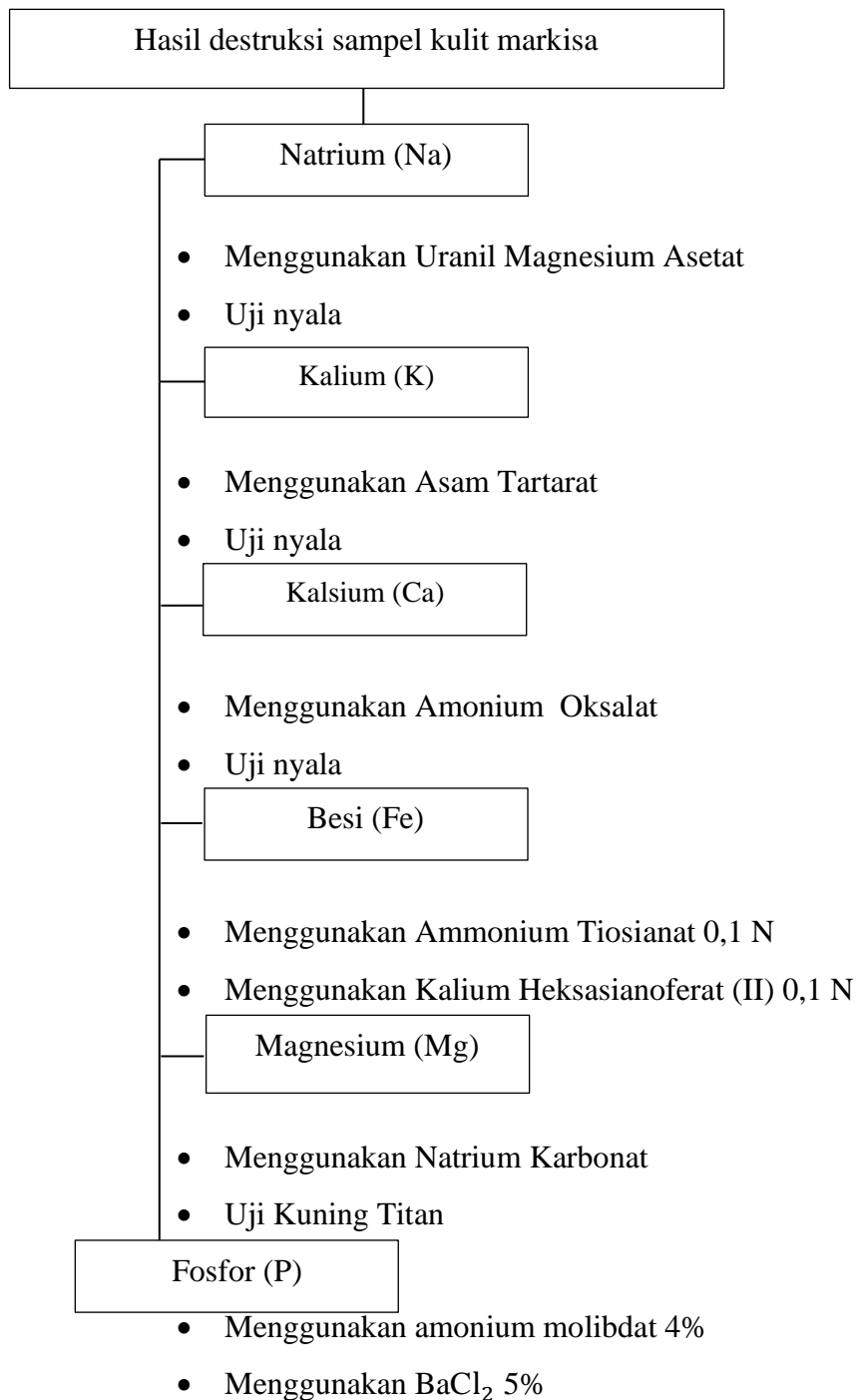
Gambar 5. Skema kerja penyiapan sampel untuk Penentuan Kadar Mineral Ca

Lampiran 4. Skema kerja penyiapan sampel untuk Penentuan Kadar Mineral Besi (Fe)



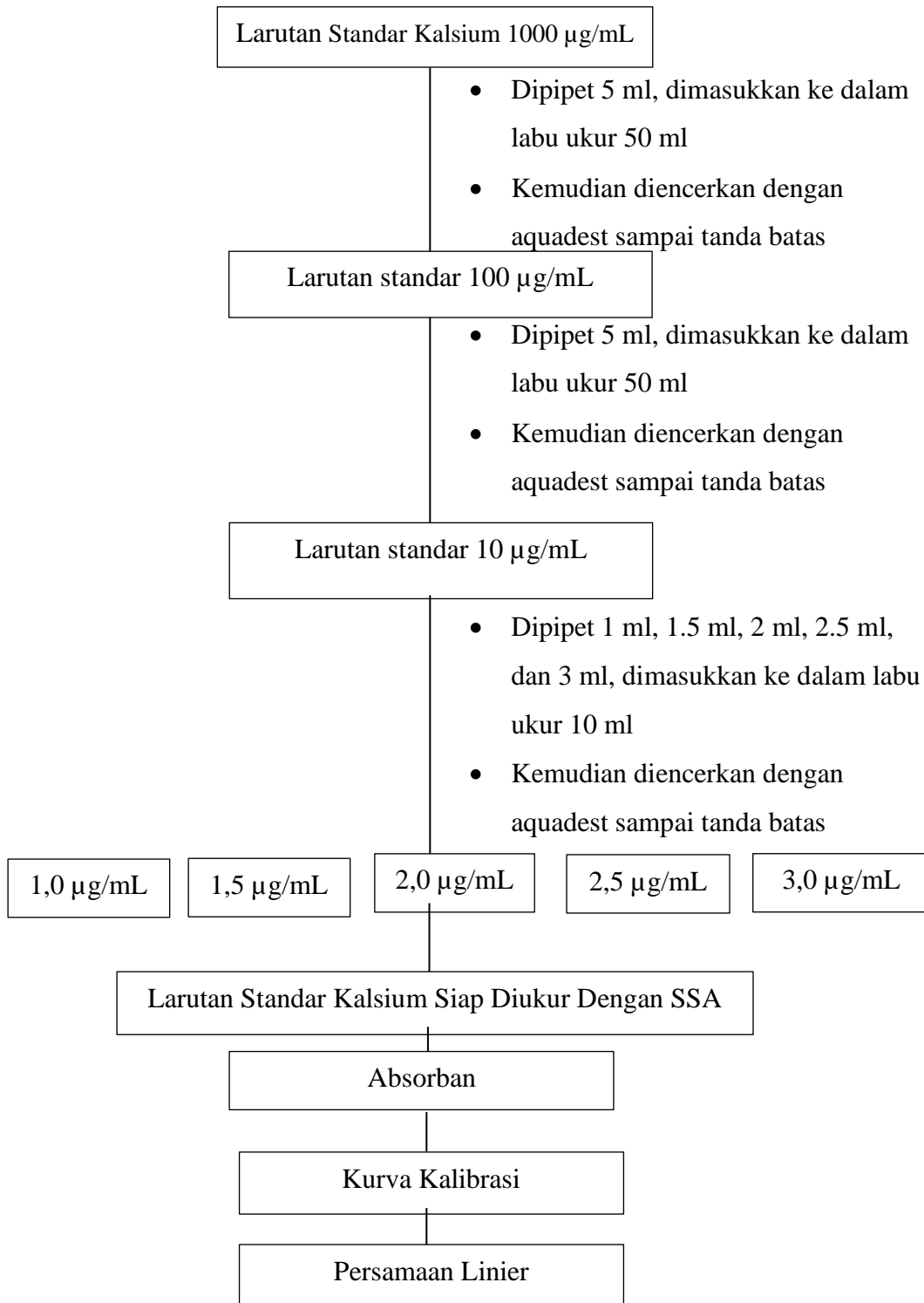
Gambar 6. Skema kerja penyiapan sampel untuk Penentuan Kadar Mineral Fe

Lampiran 5. Skema Kerja Uji Kualitatif Sampel Destruksi



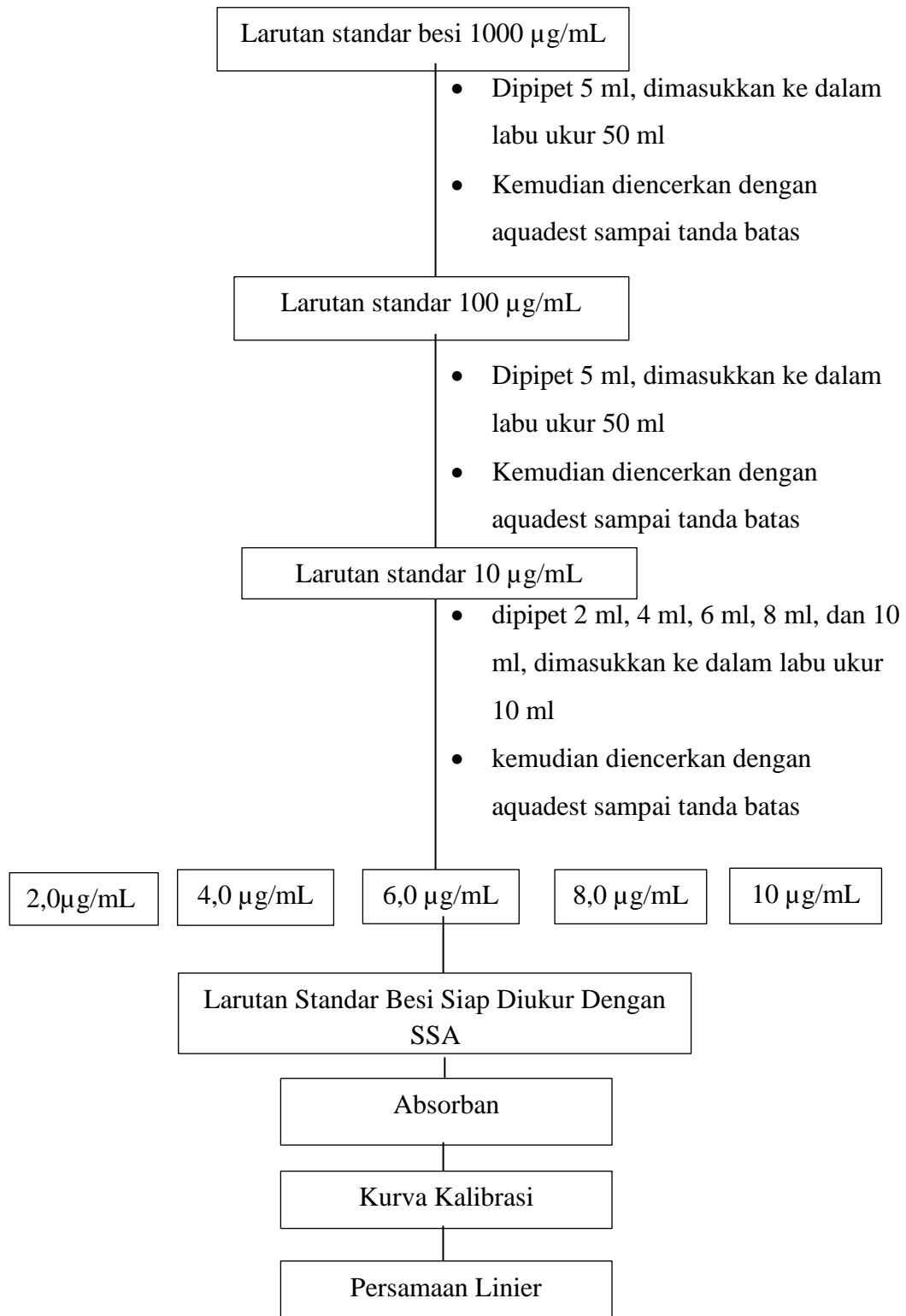
Gambar 7. Skema kerja uji kualitatif sampel destruksi.

Lampiran 6. Skema Kerja Pembuatan Larutan Standar Kalsium (Ca)



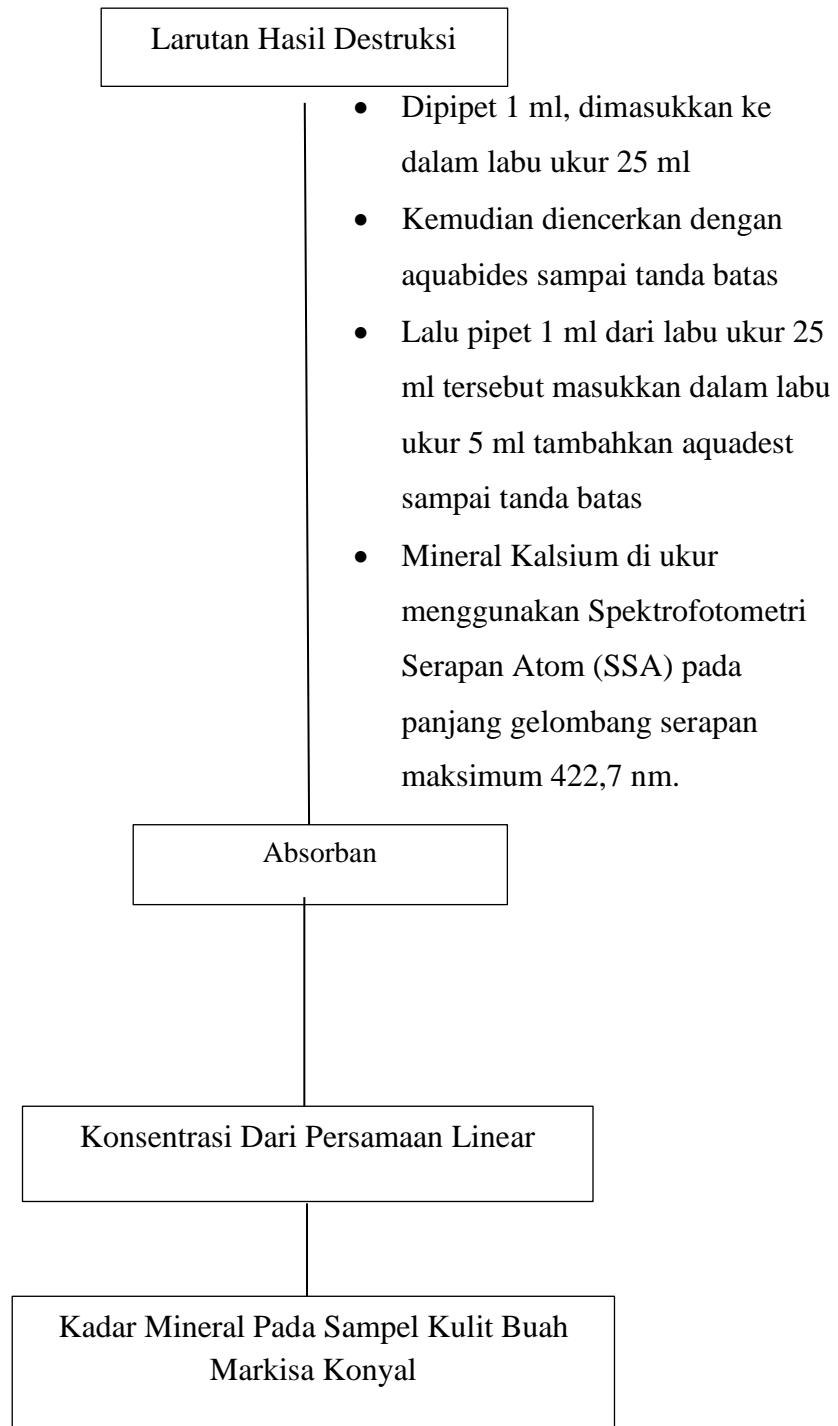
Gambar 8. Skema Kerja Pembuatan Larutan Standar Kalsium (Ca)

Lampiran 7. Skema Kerja Pembuatan Larutan Standar Besi (Fe)



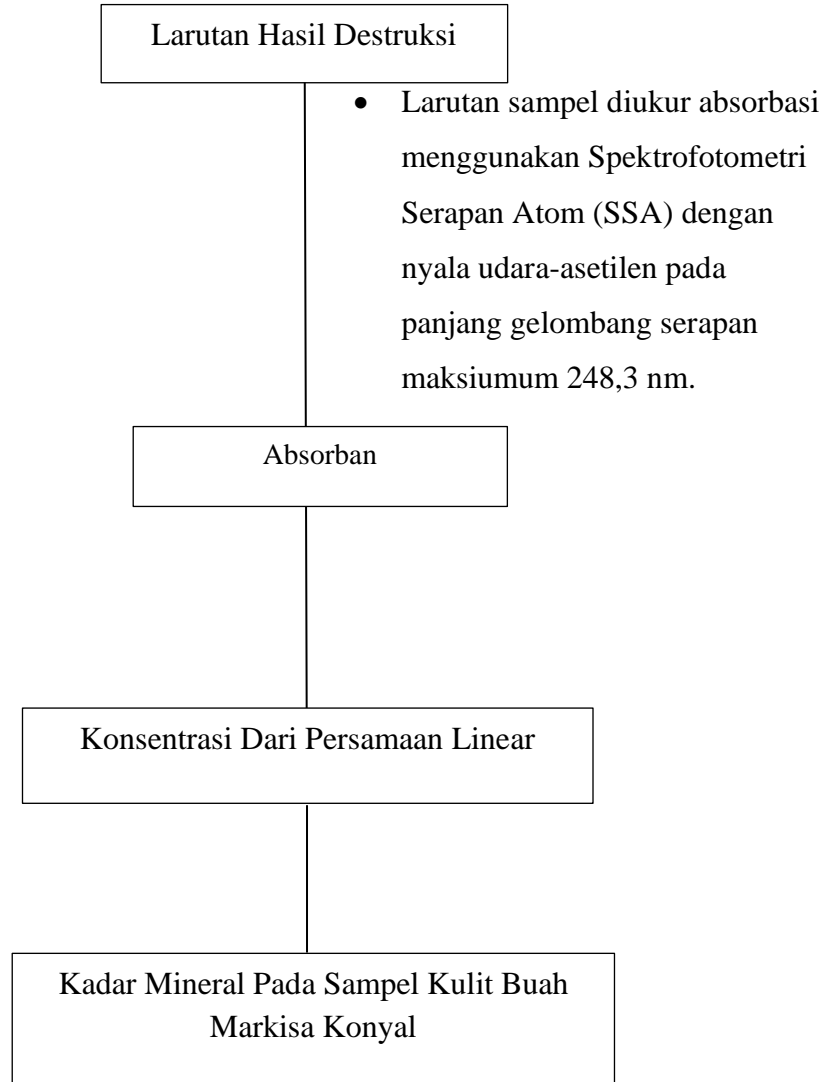
Gambar 9. Skema Kerja Pembuatan Larutan Standar Besi (Fe)

Lampiran 8. Skema Penentuan Kadar Mineral Kalsium (Ca) Pada Kulit Buah Markisa



Gambar 10. Skema Penentuan Kadar Mineral Kalsium (Ca) Pada Kulit Buah Markisa

Lampiran 9. Skema Penentuan Kadar Mineral Besi (Fe) Pada Kulit Buah Markisa



Gambar 11. Penentuan Kadar Mineral Besi (Fe) Pada Kulit Buah Markisa

Lampiran 10. Pemeriksaan organoleptis simplisia kulit buah markisa konyal (*Passiflora ligularis* Juss)

Tabel 1. Pemeriksaan Organoleptis Kulit Buah Markisa Konyal (*Passiflora ligularis* Juss)

No	Pemeriksaan	Pengamatan
1	Bentuk	Serbuk
2	Warna	Putih Cream
3	Bau	Khas
4	Rasa	Pahit



Gambar 12. Simplisia kulit buah makisa (*Passiflora ligularis* Juss)

Lampiran 11. Pemeriksaan Susut Pengeringan Simplisia Kulit Buah Markisa Konyal (*Passiflora ligularis* Juss)

Tabel 2. Perhitungan Susut Pengeringan Kulit Buah Markisa Konyal (*Passiflora ligularis* Juss)

NO	Pemeriksaan	Pengamatan
1	Pengeringan (%)	5,79%

Perhitungan susut pengeringan sampel :

Diketahui :

Berat krus kosong (A) = 38,6243 g

Berat krus + sampel sebelum dipanaskan (B) = 40,5019 g

Berat krus + sampel setelah dipanaskan (C) = 40,3930 g

$$\begin{aligned}\text{Susut pengeringan} &= \frac{(B-A)-(C-A)}{(B-A)} \times 100\% \\ &= \frac{(40,5019 - 38,6243) - (40,3930 - 38,6243)}{(40,5019 - 38,6243)} \times 100\% \\ &= \frac{(1,8776) - (1,7687)}{(1,8776)} \times 100\% \\ &= 5,79\%\end{aligned}$$

**Lampiran 12. Pemeriksaan Kadar Abu Sampel Kulit Buah Markisa Konyal
(*Passiflora ligularis* Juss)**

Tabel 3. Perhitungan Kadar Abu Sampel Kulit Buah Markisa Konyal

NO	Pemeriksaan	Pengamatan
1	Kadar Abu (%)	1,56%

Perhitungan kadar abu sampel

Diketahui :

Berat krus kosong (A) = 46,1204 g

Berat krus + sampel sebelum dipanaskan (B) = 48,2344 g

Berat krus + sampel setelah dipanaskan (C) = 46,1535 g

$$\begin{aligned} \text{Kadar abu} &= \frac{(C-A)}{(B-A)} \times 100\% \\ &= \frac{(46,1535 - 46,1204)}{(48,2344 - 46,1204)} \times 100\% \\ &= \frac{0,0331}{2,114} \times 100\% \\ &= 1,56\% \end{aligned}$$

**Lampiran 13. Uji Kuantitatif Mineral Kulit Buah Markisa Konyal
(*Passiflora ligularis* Juss)**

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Uji Kualitatif Sampel

NO.	Kandungan Kimia	Pereaksi	Hasil
1.	Natrium (Na)	Uranyl magnesium	Tidak terbentuk endapan kuning kristal (-)
		Uji Nyala	Tidak menghasilkan warna kuning keemasan (-)
2.	Kalsium (Ca)	Amonium Oksalat	Terbentuk endapan putih (+)
		Uji Nyala	Merah kekuningan (+)
3.	Kalium (K)	Asam Tartarat	Terbentuk endapan kristal putih (+)
		Uji Nyala	Menghasilkan lembayung/lila (+)
4.	Besi (Fe)	Ammonium Tiosianat 0,1 N	Terbentuk warna merah (+)
		Kalium Heksasianoferrat (II) 0,1 N	Terbentuk warna biru (+)
5.	Magnesium (Mg)	Natrium Karbonat	Terbentuk endapan putih(+)
		Kuning Titan	Terbentuk endapan merah tua (+)
6.	Fosfor (P)	Amonium molibdat 4%	Terbentuk endapan kuning (+)
		BaCl ₂ 5%	Terbentuk endapan warna putih (+)

1. Natrium (Na)



Uranil Magnesium Asetat

Tidak terbentuk endapan kuning kristal (-)



Tidak menghasilkan warna
Kuning keemasan (-)

2. Kalsium (Ca)



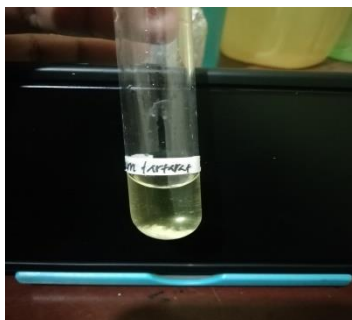
Ammonium Oksalat

Terbentuk endapan putih (+)



Merah kekuningan (+)

3. Kalium (K)



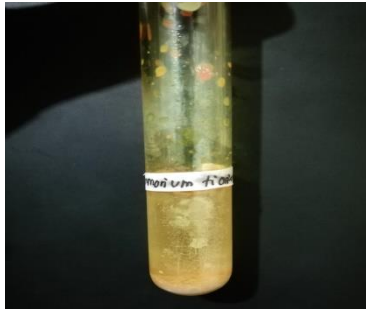
Asam tartarat

Terbentuk endapan kristal putih (+)



Tidak menghasilkan warna
lilla (-)

4. Besi (Fe)



Ammonium tiosianat
Terbentuk warna merah (+)



Kalium Heksasianoferat
Terbentuk warna biru (+)

5. Magnesium (Mg)



Natrium Karbonat
Terbentuk endapan putih (+)



Kuning Titan
Endapaan merah tua (+)

6. Fosfor (P)



Ammonium Molibdat
Terbentuk endapaan kuning (+)



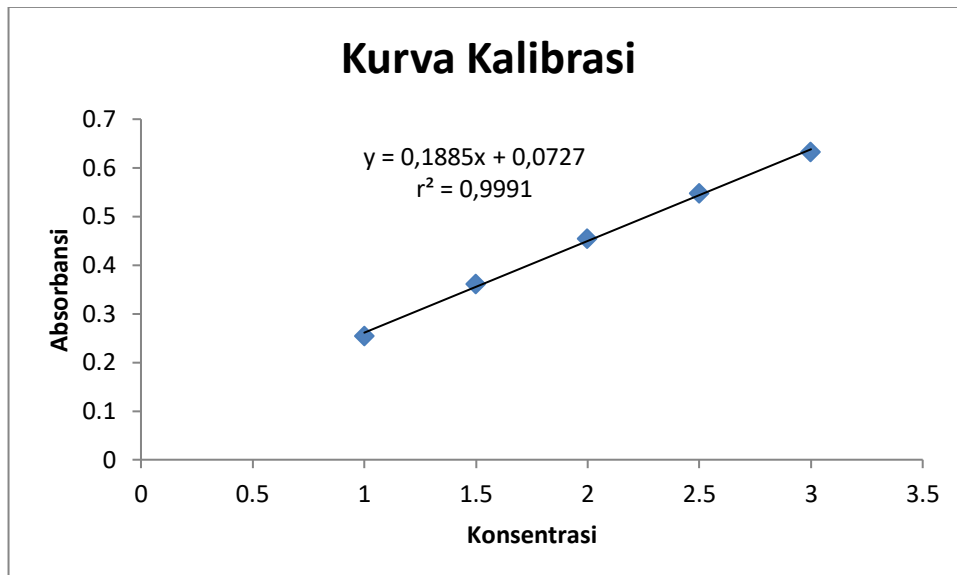
BaCl₂
Terbentuk endapaan putih (+)

Gambar 13. Hasil Pemeriksaan Uji Kualitatif Sampel

Lampiran 14. Deret Larutan Standar Ca (Kalsium)

Tabel 5. Deret Larutan Standar Ca

Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Absorban Ca
1	0,2542
1,5	0,3606
2	0,4540
2,5	05474
3	0,6320



Gambar 14. Kurva Hubungan Konsentrasi

Lampiran 15. Perhitungan Persamaan Regresi Larutan Standar Kalsium (Ca)

Tabel 6. Perhitungan Persamaan Regresi Ca

No.	Konsentrasi (X)	Absorban (Y)	X ²	Y ²	X.Y
1.	1	0,2542	1	0,06461764	0,2542
2.	1,5	0,3606	2,25	0,13003236	0,5409
3.	2	0,4540	4	0,206116	0,908
4.	2,5	0,5474	6,25	0,29964676	1,3685
5.	3	0,6320	9	0,399424	1,896
	$\sum x = 10$	$\sum y = 2,2482$	$\sum x^2 = 22,5$	$\sum y^2 = 1,09983676$	$\sum x.y = 4,9676$

Keterangan :

X = Konsentrasi (µg/mL)

Y = absorban

Persamaan regresi : $y = a + bx$

a. Konsentrasi Korelasi (r)

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

$$r = \frac{5 \cdot 4,9676 - (10 \cdot 2,2482)}{\sqrt{[5(22,5) - (10)^2][5(1,09983676) - (2,2482)^2]}}$$

$$r = \frac{24,838 - 22,482}{\sqrt{(112,5 - 100)(5,4991838 - 5,05440324)}}$$

$$r = \frac{2,356}{\sqrt{5,559757}}$$

$$r = \frac{2,356}{2,35791369647}$$

$$r = 0,9991$$

$$r = 0,9991$$

$$r = 0,9991$$

$$r = 0,9991$$

$$r = 0,9991$$

$$r = 0,9991$$

$$r = 0,9991$$

Lampiran 15. (Lanjutan)

b. Koefisien regresi

1. Nilai b (*slope*)

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{(n \sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{5 \cdot 4,9676 - (10 \cdot 2,2482)}{5 \cdot 22,5 - (10)^2}$$

$$b = \frac{24,838 - 22,482}{112,5 - 100}$$

$$b = \frac{2,356}{12,5}$$

$$B = 0,18848$$

2. Nilai a (*intersept / kontanta*)

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n}$$

$$a = \frac{2,2482 - (0,18848)(10)}{5}$$

$$a = \frac{2,2482 - 1,8848}{5}$$

$$a = \frac{0,3634}{5}$$

$$a = 0,07268$$

Jadi persamaan regresi yang diperoleh adalah

$$y = a + bx$$

$$y = 0,07268 + 0,18848x$$

Lampiran 16. Perhitungan Kadar Kalsium pada Sampel Kulit Buah Markisa

Tabel 7. Hasil Perhitungan Kadar Kalsium pada Sampel Kulit Buah Markisa

Sampel	A	C ($\mu\text{g/mL}$)	Kadar (mg/g)	Kadar rata-rata
Kulit Markisa 1	0,3496	1,46922	4,58	4,57 mg/g
Kulit Markisa 2	0,3498	1,47028	4,58	
Kulit Markisa 3	0,3476	1,45861	4,54	

Keterangan :

A = Serapan sampel pada λ

C = Konsentrasi sampel ($\mu\text{g/ml}$)

Contoh Perhitungan Kadar Kalsium pada Kulit Markisa :

Perhitungan Konsentrasi Ca

Pengulangan 1

$$y = a + bx$$

$$y = 0,07268 + 0,18848 x$$

$$0,3496 = 0,07268 + 0,18848 x$$

$$0,3496 = (0,07268) + 0,18848 x$$

$$0,18848x = 0,3496 - 0,07268$$

$$X = \frac{0,27692}{0,18848}$$

$$X = 1,46922 \mu\text{g/mL}$$

$$X = 1,46922 \mu\text{g/mL}$$

Perhitungan Kadar Ca

$$\text{Kadar} = \frac{C \times V \times Fp}{BS}$$

$$= \frac{1,46922 \mu\text{g/mL} \times \frac{25}{1} \text{ mL} \times \frac{5}{1} \text{ mL}}{1,0018 \text{ g}}$$

$$= \frac{4.591,31 \mu\text{g}}{1,0018 \text{ g}}$$

$$= 4.583,06 \mu\text{g/g}$$

$$= 4,58 \text{ mg/g}$$

Pengulangan 2

$$\begin{aligned}y &= a + bx \\y &= 0,07268 + 0,18848x \\0,3498 &= 0,07268 + 0,18848x \\0,3498 &= (0,07268) + 0,18848x \\0,18848x &= 0,3498 - 0,07268 \\X &= \frac{0,27712}{0,18848} \\X &= 1,47028 \mu\text{g/mL}\end{aligned}$$

Perhitungan kadar Ca

$$\begin{aligned}\text{Kadar} &= \frac{C \times V \times Fp}{BS} \\&= \frac{1,47028 \mu\text{g/mL} \times \frac{25}{1} \text{ mL} \times \frac{5}{1} \text{ mL}}{1,0018 \text{ g}} \\&= \frac{4,594,62 \mu\text{g}}{1,0018 \text{ g}} \\&= 4,586,36 \mu\text{g/g} \\&= 4,58 \text{ mg/g}\end{aligned}$$

Pengulangan 3

$$\begin{aligned}y &= a + bx \\y &= 0,07268 + 0,18848x \\0,3476 &= 0,07268 + 0,18848x \\0,3476 &= (0,07268) + 0,18848x \\0,18848x &= 0,3476 - 0,07268 \\X &= \frac{0,27492}{0,18848} \\X &= 1,45861 \mu\text{g/mL}\end{aligned}$$

Perhitungan kadar Ca

$$\begin{aligned}\text{Kadar} &= \frac{C \times V \times Fp}{BS} \\&= \frac{1,45861 \mu\text{g/mL} \times \frac{25}{1} \text{ mL} \times \frac{5}{1} \text{ mL}}{1,0018 \text{ g}} \\&= \frac{4,558,15 \mu\text{g}}{1,0018 \text{ g}} \\&= 4,549,99 \mu\text{g/g} \\&= 4,54 \text{ mg/g}\end{aligned}$$

Lampiran 17. Perhitungan Batas Deteksi dan Batas Kuantitasi Kalsium (Ca)

Tabel 8. Perhitungan Batas Deteksi dan Batas Kuantitasi Ca

X	Y	Yi	y-yi	(y-yi) ²
1	0,2542	0,26116	-0,00696	0,0000484416
1,5	0,3606	0,3554	0,0052	0,00002704
2	0,4540	0,37696	0,07704	0,0059351616
2,5	0,5474	0,54388	0,00352	0,0000123904
3	0,6320	0,63812	-0,00612	0,0000374544
$\sum x = 10$	$\sum y = 2,2482$	$\sum y_i = 2,17552$	$\sum (y - y_i) = 0,09884$	$\sum (y - y_i)^2 = 0,006063488$

Persamaan regresi :

$$y = a + bx$$

$$y = 0,07268 + 0,18848x$$

Ket : y = serapan

ab = korelasi regresi

x = kadar

A. Simpangan Baku Residual

$$SB = \sqrt{\frac{\sum (y - y_i)^2}{n-2}}$$

$$SB = \sqrt{\frac{0,006063488}{5-2}}$$

$$SB = \sqrt{\frac{0,006063488}{3}}$$

$$SB = 0,0020211626666 \text{ mg/L}$$

B. Batas Deteksi (BD)

$$BD = 3 \cdot SB$$

$$= \frac{3 \cdot 0,0020211626666}{b}$$

$$= \frac{0,0060634879998}{0,18848}$$

$$0,18848$$

$$= 0,0321 \mu\text{g/mL}$$

C. Batas Kuantitasi (BK)

$$\text{BK} = \frac{10 \cdot \text{SB}}$$

B

$$= \frac{10 \cdot 0,0020211626666}{0,18848}$$

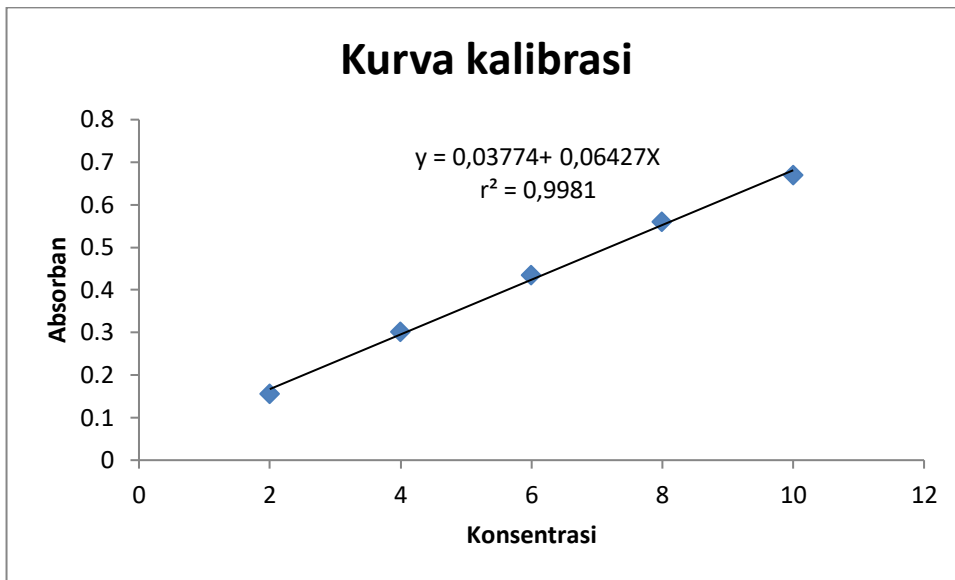
0,18848

$$= 0,1072 \mu\text{g/mL}$$

Lampiran 18. Deret Larutan Standar Fe (Besi)

Tabel 9. Kurva Kalibrasi Besi Fe

Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Absorban Fe
2	0,1558
4	0,3008
6	0,4342
8	0,5601
10	0,6689



Gambar 15. Kurva Hubungan Konsentrasi

Lampiran 19. Perhitungan Persamaan Regresi Larutan Standar Besi (Fe)

Tabel 10. Perhitungan Persamaan Regresi Fe

No.	Konsentrasi (X)	Absorban (Y)	X ²	Y ²	X.Y
1.	2	0,1558	4	0,024427364	0,3116
2.	4	0,3008	16	0,09048064	1,2032
3.	6	0,4342	36	0,18852964	2,6052
4.	8	0,5601	64	0,31371201	4,4808
5.	10	0,6689	100	0,44742721	6,689
	∑ x = 30	∑ y = 2,1198	∑ x ² = 220	∑ y ² = 1,064576864	∑ x.y = 15,2898

Keterangan :

X = Konsentrasi (µg/mL)

Y = absorban

Persamaan regresi : $y = a + bx$

a. Konsentrasi Korelasi (r)

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

$$r = \frac{5 \cdot 15,2898 - (10 \cdot 2,1198)}{\sqrt{[5(220) - (30)^2][5(1,064576864) - (2,1198)^2]}}$$

$$r = \frac{76,449 - 63,594}{\sqrt{(1 \cdot 100 - 900)(5,32288432 - 5,49355204)}}$$

$$r = \frac{12,855}{\sqrt{(200)(0,82933228)}}$$

$$r = \frac{12,855}{\sqrt{165,866456}}$$

$$r = \frac{12,855}{12,8789152}$$

$$r = 0,9981$$

Lampiran 19. (Lanjutan)

b. Koefisien regresi

1. Nilai b (*slope*)

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{(n \sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{5 \cdot 15,2898 - (30 \cdot 2,1198)}{5 \cdot 220 - (30)^2}$$

$$b = \frac{76,448 - 63,594}{1.100 - 900}$$

$$b = \frac{12,854}{200}$$

$$b = 0,06427$$

2. Nilai a (*intersept / kontanta*)

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n}$$

$$a = \frac{2,1198 - (0,06427)(30)}{5}$$

$$a = \frac{2,1198 - 1,9311}{5}$$

$$a = \frac{0,1887}{5}$$

$$a = 0,03774$$

Jadi persamaan regresi yang diperoleh adalah

$$y = a + bx$$

$$y = 0,03774 + 0,06427x$$

Lampiran 20. Perhitungan Kadar Besi pada Sampel Kulit Buah Markisa

Tabel 11. Hasil Perhitungan Kadar Besi pada Sampel Kulit Buah Markisa

Sampel	A	C ($\mu\text{g/mL}$)	Kadar ($\mu\text{g/g}$)	Kadar rata-rata
Kulit Markisa 1	0,2215	2,859187	7,14	7,15 $\mu\text{g/g}$
Kulit Markisa 2	0,2203	2,840516	7,09	
Kulit Markisa 3	0,2239	2,896530	7,23	

Keterangan :

A = Serapan sampel pada λ

C = Konsentrasi sampel ($\mu\text{g/ml}$)

Contoh Perhitungan Kadar Besi pada Kulit Markisa :

Perhitungan Konsentrasi Fe

Pengulangan 1

$$y = a + bx$$

$$y = 0,03774 + 0,06427 x$$

$$0,2215 = 0,03774 + 0,06427x$$

$$0,2215 = (0,03774) + 0,06427 x$$

$$0,06427x = 0,2215 - 0,03774$$

$$X = \frac{0,18376}{0,06427}$$

$$X = 2,859187 \mu\text{g/mL}$$

Perhitungan Kadar Fe

$$\text{Kadar} = \frac{C \times V \times Fp}{BS}$$

$$= \frac{2,859187 \mu\text{g/mL} \times 10 \text{ mL} \times 1}{4,0018}$$

$$= \frac{28,59187 \mu\text{g}}{4,0018 \text{ g}}$$

$$= 7,14 \mu\text{g/g}$$

Pengulangan 2

$$y = a + bx$$

$$y = 0,03774 + 0,06427x$$

$$0,2203 = 0,03774 + 0,06427x$$

$$0,2203 = (0,03774) + 0,06427x$$

$$0,06427x = 0,2203 - 0,03774$$

$$X = \frac{0,18256}{0,06427}$$

$$X = 2,840516 \mu\text{g/mL}$$

$$X = 2,840516 \mu\text{g/mL}$$

Perhitungan kadar Fe

$$\text{Kadar} = \frac{C \times V \times Fp}{BS}$$

$$= \frac{2,840516 \mu\text{g/mL} \times 10 \text{ mL} \times 1}{4,0018 \text{ g}}$$

$$= \frac{28,40516 \mu\text{g}}{4,0018 \text{ g}}$$

$$= 7,09 \mu\text{g/g}$$

Pengulangan 3

$$y = a + bx$$

$$y = 0,03774 + 0,06427x$$

$$0,2239 = 0,03774 + 0,06427x$$

$$0,2239 = (0,03774) + 0,0642x$$

$$0,0642x = 0,2239 - 0,03774$$

$$X = \frac{0,18616}{0,0642}$$

$$X = 2,896530 \mu\text{g/mL}$$

$$X = 2,896530 \mu\text{g/mL}$$

Perhitungan kadar Fe

$$\text{Kadar} = \frac{C \times V \times Fp}{BS}$$

$$= \frac{2,896530 \mu\text{g/mL} \times 10 \text{ mL} \times 1}{4,0018 \text{ g}}$$

$$= \frac{28,9653 \mu\text{g}}{4,0018 \text{ g}}$$

$$= 7,23 \mu\text{g/g}$$

Lampiran 21. Perhitungan Batas Deteksi dan Batas Kuantitasi Besi (Fe)

Tabel 12. Perhitungan Batas Deteksi dan Batas Kuantitasi Fe

X	Y	Yi	y-yi	(y-yi) ²
2	0,1558	0,16628	-0,01048	0,0001098304
4	0,3008	0,29482	0,00598	0,0000357604
6	0,4342	0,42294	0,01126	0,0001267876
8	0,5601	0,5519	0,0082	0,00006724
10	0,6689	0,68044	-0,01154	0,0001331716
$\sum x = 30$	$\sum y = 2,1198$	$\sum yi = 1,69344$	$\sum (y-yi) = 0,04746$	$\sum (y-yi)^2 = 0,00047279$

Persamaan regresi :

$$y = a + bx$$

$$y = 0,03774 + 0,06427x$$

Ket : y = serapan

ab = korelasi regresi

x = kadar

A. Simpangan Baku Residual

$$SB = \frac{\sqrt{\sum (y - yi)^2}}{n-2}$$

$$SB = \frac{\sqrt{0,00047279}}{5-2}$$

$$SB = \frac{\sqrt{0,00047279}}{3}$$

$$SB = 0,0001575966666 \text{ mg/L}$$

B. Batas Deteksi (BD)

$$BD = \frac{3 \cdot SB}{b}$$

$$= \frac{3 \cdot 0,0001575966666}{0,06427}$$

$$= \frac{0,0004727899998}{0,06427}$$

$$= 0,0073 \mu\text{g/mL}$$

C. Batas Kuantitasi (BK)

$$\text{BK} = \frac{10 \cdot \text{SB}}{b}$$

b

$$= \frac{10 \cdot 0,0001575966666}{0,06427}$$

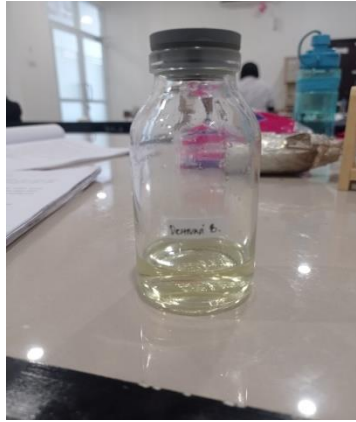
0,06427

$$= \frac{0,001575966666}{0,06427}$$

0,06427

$$= 0,0245 \mu\text{g/mL}$$

Lampiran 22. Hasil Destruksi Basah

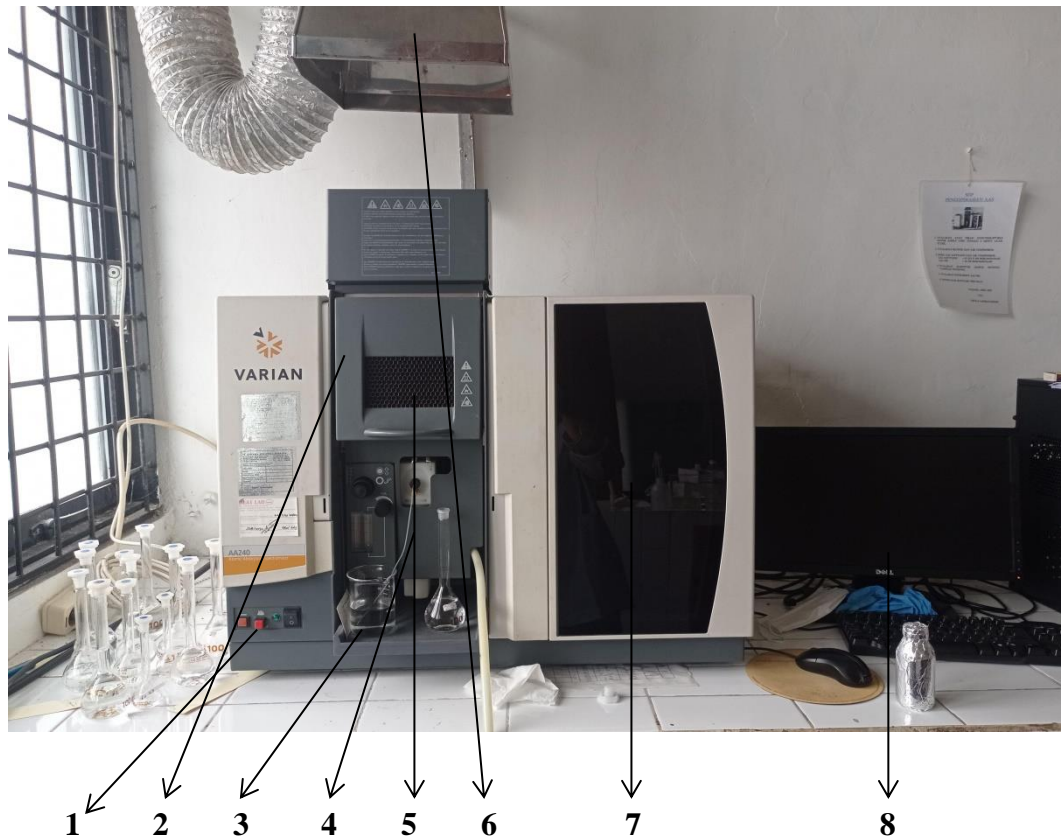


Gambar 16. Hasil Destruksi logam Kalsium (Ca)



Gambar 17. Hasil Destruksi logam Besi (Fe)

Lampiran 23. Alat Spektrofotometri Serapan Atom



Keterangan Gambar :

1. Tombol on/off
2. Detector
3. Tempat meletakkan sampel
4. Pipa kapiler
5. Ruang tempat terjadinya nyala
6. Ruang pembuatan uap
7. Tempat lampu katoda berongga
8. Pembaca hasil serapan (komputer)

Gambar 18. Alat Spektrofotometri Serapan Atom (Varian SPECTRAA 240)

