

**UJI KELARUTAN BATU GINJAL DALAM EKSTRAK AKUADES DAUN
ALPUKAT (*Persea americana* Mill) SECARA *IN VITRO* DAN ANALISIS
KADAR KALSIMUM MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI
SERAPAN ATOM**

SKRIPSI

Oleh:
MUHAMMAD TAUFIQ
NIM.09630023



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2014**

**UJI KELARUTAN BATU GINJAL DALAM EKSTRAK AKUADES DAUN
ALPUKAT (*Persea americana* Mill) SECARA *IN VITRO* DAN ANALISIS
KADAR KALSIMUM MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI
SERAPAN ATOM**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN)
Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:
MUHAMMAD TAUFIQ
NIM. 09630023**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2014**

**UJI KELARUTAN BATU GINJAL DALAM EKSTRAK AKUADES DAUN
ALPUKAT (*Persea americana* Mill) SECARA *IN VITRO* DAN ANALISIS
KADAR KALSIMUM MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI
SERAPAN ATOM**

SKRIPSI

Oleh:

**MUHAMMAD TAUFIQ
NIM. 09630023**

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Diana Candra Dewi, M.Si.
NIP.19770720 200312 2 001

Begum Fauziyah, S.Si, M.Farm.
NIP.198306282 200912 2 004

Malang, Juli 2014

Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia

Elok Kamilah Hayati, M.Si
NIP. 19790620 200604 2 002

**UJI KELARUTAN BATU GINJAL DALAM EKSTRAK AKUADES DAUN
ALPUKAT (*Persea americana* Mill) SECARA *IN VITRO* DAN ANALISIS
KADAR KALSIMUM MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI
SERAPAN ATOM**

SKRIPSI

Oleh :
MUHAMMAD TAUFIQ
NIM. 09630023

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Tugas Akhir dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Malang, Juli 2014

1. Penguji Utama : Elok Kamilah Hayati, M.Si. (.....)
NIP. 19790620 200604 2 002
2. Ketua Penguji : Suci Amalia, M.Sc. (.....)
NIP. 19821104 200901 2 007
3. Sekretaris Penguji : Diana Candra Dewi, M.Si. (.....)
NIP. 19770720 200312 2 001
4. Anggota Penguji : Begum Fauziyah, S.Si, M.Farm. (.....)
NIP. 19830628 200912 2 004

Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang

Elok Kamilah Hayati, M.Si
NIP. 19790620 200604 2 002

“LEMBAR PERSEMBAHAN”

Terbentuknya Karya ini kupersembahkan sebagai rasa syukur atas kehadiran Ilahi Robbi yang telah memberikan segala Rahmat Taufiq serta hidayah-Nya Tiada kata yang lain yang dapat terucap, selain "Alhamdulillah" sujud syukur kepadamu karena tanpa Kuasa, Rahmat, Karunia, Kasih sayang dan Ridho Mu, semua yang hamba inginkan tidak akan mudah dan tidak akan pernah tercapai.

Ribuan kata yang tertulis dalam karya ini perwujudan rasa terimakasih saya Kepada kedua orang tua saya yang tercinta yang senantiasa mencurahkan kasih sayang, perhatian, doa disetiap waktu dan juga yang penting uang kirimannya setiap bulan. hahaha

Kepada keluarga besar saya kang ocid, adek jreng, kang ozy, amintol, maz makruf, gos samsul, mak min dan semua keluarga saya yang tidak bisa disebutkan satu persatu disini

Kepada para dosen yang telah mengajari saya dengan sabar, dan memberikan ilmu2 yang bermanfaat kepada saya sehingga bisa merubah saya seperti saat ini, terutama kepada Ibu Diana, Ibu begum dan Pak Naim yang selalu membimbing saya dalam pengerjaan skripsi ini. Kepada dosen wali saya Pak tri yang selalu memotivasi saya untuk semangat dalam menjalani hidup ini dan semangat untuk menyelesaikan kuliah ini.

Kepada para laboran yang baik hati (mz aby, mz taufik, mbk susi, mbk mei, mbk rika, mbk iis) dan mbk ana sebagai admin yang baik hati dan juga sabar.

Kepada Teman2 saya yang selalu ada disetiap saat, temen2 kimia dan teman2 UIN Malang yang saya kenal yang g mungkin saya sebutkan disini terlalu banyak,....hehehehe

Kepada semuanya yang belum tercantum disini saya mengucapkan terimakasih banyak yang senantiasa mendo'akan demi kelancaran dan kesuksesan dalam menggapai cita-cita.

"MOTTO"

"Lakukanlah Apa yang Kamu BISA
untuk Membuat Orang Lain
TERSENYUM"



"Tumbuhkanlah CINTA dalam dirimu
maka KAYA dan SUKSES akan
menhampirimu"

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Taufiq

NIM : 09630023

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Kimia

Judul Penelitian : Uji Kelarutan Batu Ginjal Dalam Ekstrak Akuades Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill) Secara *In Vitro* Dan Analisis Kadar Kalsium Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur penjiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan, serta diproses sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Malang, 14 Juli 2014

Yang Membuat Pernyataan,

Muhammad Taufiq
NIM. 09630023

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya atas terselesaikan skripsi dengan judul “ **Uji Kelarutan Batu Ginjal Dalam Ekstrak Akuades Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill) Secara *In Vitro* Dan Analisis Kadar Kalsium Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom** ”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program S1 (Strata 1) di jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini, terutama kepada:

1. Ibu Diana Candra Dewi, M. Si. selaku Pembimbing I.
2. Bapak A. Ghanaim Fasya, M. Si. selaku Konsultan.
3. Ibu Begum Fauziah, S. Si, M. Farm. selaku Pembimbing Agama.
4. Ibu Elok Kamilah Hayati, M. Si. selaku Penguji Utama.
5. Ibu Suci Amalia, M. Si. selaku Ketua Penguji.

Atas bimbingan, pengarahan, dan nasehat serta segala bantuannya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulisan skripsi ini tidak luput oleh bantuan dari semua pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis dengan penuh kesungguhan dan kerendahan hati, menghaturkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si. selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Bayyinatul Muchtarromah, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Ibu Elok Kamilah Hayati, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia, UIN Maliki Malang dan penguji utama saya yang telah memberikan arahan masukan dan nasehat terhadap penelitian dan penulisan skripsi ini kepada penulis.
4. Ibu Diana Candra Dewi, M. Si. dan Bapak A. Ghanaïm Fasya, M. Si selaku Pembimbing saya yang tidak pernah bosan untuk memberikan bimbingan, pengarahan dan semangat kepada saya. *Jazakumullah khairal jaza'*.
5. Para Dosen Pengajar di Jurusan Kimia yang telah memberikan bimbingan dan membagi ilmunya kepada penulis selama berada di UIN Maliki Malang.
6. Seluruh staf Laboratorium (mas Taufik, mas Abi, mbak Rika, mbak Memey, dan mbak Susi) serta staf Administrasi (mbak Ana dan mbak Iis) Jurusan Kimia atas seluruh bantuan dan sumbangan pemikiran selama penyelesaian skripsi ini.
7. Kedua orang tuaku serta kakak-kakakku yang selalu mendoakanku dimanapun, kapanpun dan seluruh keluarga besar yang dengan penuh kasih sayang dan keikhlasan telah memberikan segala kebutuhan kepada penulis, memberi dorongan dan motivasi baik secara material maupun spiritual.
8. Teman-teman kimia angkatan 2009 khususnya CZ-A'09 yang telah berbagi kebersamaannya dikala belajar, bersenda gurau bersama baik diluar dan di

dalam kelas selama ini dalam senang maupun susah sehingga tetap terjaga persaudaraan kita.

9. Kakak-kakak dan adik-adik keluarga besar kimia tetap semangat dan terus semangat, tidak ada kesulitan yang tak dapat diatasi. Semoga ilmu kita dapat bermanfaat untuk masyarakat.
10. Semua rekan-rekan dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas segala bantuannya kepada penulis

Penulis menyadari adanya kekurangan dan keterbatasan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, 14 Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
SURAT PERNYATAAN ORISINILITAS	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Manfaat Tumbuhan sebagai Obat dalam Perspektif Islam	8
2.2 Pohon Alpukat (<i>Persea americana</i> Mill)	10
2.3 Tanaman lain yang Berpotensi Melarutkan Batu Ginjal	13
2.4 Sistem Kemih	18
2.5 Batu Ginjal (<i>Urolithiasis</i>)	20
2.6 Flavonoid	24
2.7 Metode Destruksi	26
2.8 Spektrofotometri Serapan Atom	27
BAB III METODOLOGI	29
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian	29
3.2 Alat Dan Bahan Penelitian	29
3.2.1 Alat Penelitian	29
3.2.2 Bahan Penelitian	29
3.3 Tahapan Penelitian	30
3.4 Metode Penelitian	31
3.4.1 Preparasi Sampel	31
3.4.1.1 Preparasi Daun Alpukat	31
3.4.1.2 Preparasi Batu Ginjal	31
3.4.1.3 Pembuatan Larutan Perbandingan	32
3.4.2 Penentuan Kadar Air Daun Alpukat	32

3.4.3 Ekstraksi Senyawa Aktif Daun Alpukat.....	33
3.4.4 Inkubasi Batu ginjal dalam larutan Ekstrak Daun Alpukat dan Larutan Perbandingan	33
3.4.5 Penimbangan Massa Batu Ginjal Setelah Diinkubasi	33
3.4.6 Destruksi Filtrat Batu Ginjal Terlarut hasil Inkubasi dan Ekstrak daun Alpukat	34
3.4.7 Pengukuran Kadar Kalsium Terlarut	34
3.4.7.1 Pembuatan Kurva Standar Kalsium	34
3.4.7.2 Pengukuran Kadar Kalsium Daun Alpukat	35
3.4.7.3 Pengukuran Kadar Kalsium Terlarut Batu Ginjal	35
3.4.8 Uji Senyawa Aktif Dengan Uji Reagen.....	35
3.4.8.1 Uji Kandungan Flavonoid	35
3.4.8.2 Uji Kandungan Alkaloid	36
3.4.8.3 Uji Kandungan Saponin	36
3.4.8.3 Uji Kandungan Tanin	36
3.4.9 Analisis Data	37
3.4.9.1 Analisis Massa Batu Ginjal Terlarut dalam Ekstrak Daun Alpukat	37
3.4.9.2 Analisis Kadar Kalsium Terlarut	37
BAB IV PEMBAHASAN	38
4.1 Preparasi Sampel	38
4.1.1 Preparasi Daun Alpukat	38
4.1.2 Preparasi Batu Ginjal	39
4.1.3 Pembuatan Larutan Perbandingan	40
4.2 Penentuan Kadar Air pada Sampel Daun Alpukat	41
4.3 Ekstraksi Senyawa Aktif Daun Alpukat.....	41
4.4 Inkubasi Batu Ginjal Kalsium dalam Ekstrak Aquades Daun Alpukat.....	43
4.5 Penimbangan Massa Batu Ginjal Setelah Diinkubasi	44
4.6 Destruksi Filtrat Batu Ginjal Terlarut Hasil Inkubasi	46
4.7 Pembuatan Kurva Standart Kalsium.....	47
4.8 Analisis Kalsium dengan Spektrofotometer Serapan Atom	49
4.9 Uji Fitokimia dengan Uji Reagen	52
4.9.1 Uji Kandungan Senyawa Flavonoid	53
4.9.2 Uji Kandungan Senyawa Tanin	54
4.10 Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam	56
BAB V PENUTUP	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Presentase kadar kalsium yang terlarut hasil peremdaman batu ginjal kalsium dalam sari lobak 0,5x, 1x, dan 2x dosis manusia serta batugin elixir	14
Tabel 2.2 Komposisi air kemih	19
Tabel 2.3 Distribusi BSK berdasarkan jenis kelamin dan umur	21
Tabel 2.4 Distribusi komposisi BSK dihubungkan dengan jenis kelamin dan umur.....	22
Tabel 2.5 Distribusi komposisi mineral BSK pada 113 pasien.....	23
Tabel 2.6 Distribusi BSK menurut umur dan jenis kelamin	23
Tabel 2.7 Distribusi komposisi mineral BSK yang ditemukan.....	24
Tabel 4.1 Ekstrak serbuk daun alpukat setelah penyaringan	43
Table 4.2 Hasil uji Tukey derajat kelarutan kalsium batu ginjal.....	51
Table 4.3 Hasil pengamatan uji fitokimia.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pohan alpukat (<i>Persea americana</i> Mill).....	12
Gambar 2.2 Batu ginjal	20
Gambar 2.3 Struktur dasar senyawa flavonoid.....	25
Gambar 2.4 Struktur flavonoid pada fraksi air yang mungkin membentuk kompleks dengan kalsium batu ginjal	26
Gambar 2.5 Spektrofotometri Serapan Atom.....	28
Gambar 4.1 Dugaan reaksi flavonoid dengan kalsium oksalat	44
Gambar 4.2 Kurva massa batu ginjal terlarut dalam ekstrak akuades daun alpukat	45
Gambar 4.3 Kurva standar logam Ca.....	48
Gambar 4.4 Kurva kelarutan kalsium dalam ekstrak akuades daun alpukat.....	49
Gambar 4.5 Reaksi dugaan antara flavonoid dengan serbuk Mg dan HCl pekat	54
Gambar 4.6 Reaksi dugaan antara senyawa tanin dengan FeCl ₃	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Kerja Penelitian	69
Lampiran 2. Pembuatan larutan untuk kurva standar kalsium (Ca)	74
Lampiran 3. Pembuatan larutan HNO ₃ 0,5 M	75
Lampiran 4. Analisis Kadar Air Serbuk Daun Alpukat	75
Lampiran 5. Uji massa kelarutan batu ginjal (ΔW)	77
Lampiran 6. Uji kelarutan kalsium dengan SSA (Absorbansi kalsium terlarut)	79
Lampiran 7. Data Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Ca	79
Lampiran 8. Perhitungan Kadar Kalsium Terlarut	79
Lampiran 9. Uji kelarutan kalsium dengan SSA (kadar kalsium terlarut).....	82
Lampiran 10. Data Hasil Pengukuran Absorbansi Ekstrak Daun Alpukat	83
Lampiran 11. Perhitungan Kadar Kalsium Pada Ekstrak Daun Alpukat.....	83
Lampiran 12. Kadar Kalsium Terlarut Setelah Di Kurangi Dengan Kadar Kalsium Pada Kontrol Negatif Dan Kadar Kalsium Pada Ekstrak Daun Alpukat	85
Lampiran 13. Uji Tukey Derajat Kelarutan Kalsium Batu Ginjal.....	85
Lampiran 14. Uji <i>OneWay</i> ANOVA	87
Lampiran 15. Grafik Massa Kelarutan Batu Ginjal.....	88
Lampiran 16. Grafik Kurva Kalibrasi Larutan Standar Ca	88
Lampiran 17. Grafik Kelarutan Kalsium Batu Ginjal	88
Lampiran 18. Dokumentasi	89

ABSTRAK

Taufiq, Muhammad. 2014. **Uji Kelarutan Batu Ginjal Dalam Ekstrak Akuades Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill) Secara *In Vitro* Dan Analisis Kadar Kalsium Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom. Skripsi.** Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Diana Candra Dewi, M. Si; Pembimbing II: Begum Fauziyah, S.Si, M.Farm.

Kata kunci: Batu ginjal, kalsium, daun alpukat, kelarutan.

Batu ginjal adalah endapan kristal keras yang terbentuk di dalam ginjal atau dalam saluran kemih. Dalam surat an Nahl ayat 11 disebutkan bahwa berbagai macam tumbuhan yang Allah SWT tumbuhkan di alam memiliki banyak manfaat untuk manusia dan makhluk hidup lainnya, Salah satunya adalah tumbuhan alpukat. Daun alpukat memiliki senyawa yang berpotensi untuk melarutkan batu ginjal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berat batu ginjal yang terlarut di dalam ekstrak akuades daun alpukat secara *in vitro*, serta mengetahui kadar kalsium terlarut yang dianalisis menggunakan spektrofotometri serapan atom.

Penelitian ini meliputi preparasi sampel, pembuatan ekstrak akuades daun alpukat dengan variasi 2,5; 5; 10; 15; dan 20 gr/ 100 mL yang dipanaskan sampai mendidih. Analisis kelarutan batu ginjal dengan cara menimbang batu ginjal utuh seberat ± 100 mg diinkubasi dalam 50 mL ekstrak akuades daun alpukat yang bervariasi, selama 3 jam dan setiap 20 menit dilakukan pengadukan selama 5 menit. Batu ginjal yang tidak larut dipisah dengan cara dekantasi. Batu ginjal tidak larut dikeringkan dan ditimbang untuk mengetahui berat batu ginjal yang terlarut. Filtrat didestruksi dengan HNO_3 65 % dan dianalisis dengan spektrofotometri serapan atom untuk mengetahui kadar kalsium yang terlarut. Ekstrak daun alpukat diuji fitokimia dengan uji reagen.

Hasil penelitian menunjukkan semakin banyak daun alpukat maka warnanya semakin pekat, uji reagen menunjukkan daun alpukat mengandung flavonoid dan tanin. Massa batu ginjal yang dapat larut pada variasi ekstrak daun alpukat 2,5; 5; 10; 15; dan 20 gr/ 100 mL secara berturut-turut adalah 2,40; 11,20; 21,42; 24,47; dan 33,33 mg dan kadar kalsium terlarut secara berturut-turut adalah 4,25; 185,32; 232,87; 239,49; dan 262,77 mg/L. Jadi semakin pekat ekstrak akuades daun alpukat maka semakin besar pula kadar kalsium yang terlarut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa daun alpukat berpotensi untuk mengobati penyakit batu ginjal. Dalam Hadist Nabi SAW menyatakan” Tidaklah Allah SWT menurunkan penyakit melainkan Dia menurunkan obatnya”.

ABSTRACT

Taufiq, Muhammad. 2014. **Solubility Test Of Kidney Stones In Aquades Extract of Avocado leaves (*Persea americana* Mill) by In Vitro and Analysis of Calcium Content Using Atomic Absorption Spectrophotometry.** *Thesis*. Chemistry Departement, Science and Technology Faculty. State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Diana Candra Dewi, M. Si (II) Begum Fauziyah, S.Si, M.Farm.

Keyword: Kidney Stones, calciums, avocado leaves, solubility.

Kidney stones are hard mineral crystals that formed in the kidneys or the urete. In the surah of An-Nahl verse 11 is mentioned that variety of plants that grown by Allah has many benefits for humans and other living creatures, one of them is avocado tree. Avocado leaves have potential compounds which be able to dissolve kidney stones. The purposes of this research were to determine the weight of kidney stones dissolved in aquades extract of the avocado leaves by *in vitro*, and the concentration of calcium dissolved using an atomic absorption spectrophotometer analysis.

This research includes sample preparation of avocado leaves aquades extract by various concentration 2,5; 5; 10; 15; and 20 g/100 mL were heated until boiling. Analysis of kidney stones solubility by weighing \pm 100 mg were incubated on 50 mL of various aquades extract of avocado leaves for 3 hours and shaken for 5 minutes in every 20 minutes. The undissolved kidney stones were separated by decantation method, dried and weighted for determining weight of dissolved kidney stones. Filtrate was destructed by 65% HNO₃ and the concentration of calcium was analyzed by atomic absorption spectrophotometry. Avocado leaves extract were phytochemicals tested with reagents test to find the phytochem-compound.

The result of this research showed that increasing weight of avocado leaves give increasing intense of colour extract. The extracts contain of flavonoid and tannin, the test reagent showed avocado leaves contain flavonoids and tannins. The mass of kidney stones dissolved in the variation of avocado leaves extract 2,5; 5; 10; 15; and 20 g/100 mL are 2, 40; 11,20; 21,42; 24,47; and 33,33 mg respectively. Calcium levels of avocado extract are 4,25; 185,32; 232,87; 239,49; and 262,77 mg/L. The increasing of concentrated avocado leaves extract aquades gave the increasing of the concentration of dissolved calcium. The results of this research indicate that the avocado leaves have the potential to treat kidney stones. In a the Hadith Prophet Muhammad declared "God does not give a disease but he gives a medicine".

ملخص البحث

توفيق محمد، 2014م. اختبار الذوبان من حصة كلوية في استخراج الماء المقطر من أوراق الأفوكادو (فُرسياً أمريكاًنا ميل) في المختبر وتحليل مستويات الكالسيوم بواسطة الامتصاص الذري الطيفي. البحث الجامعي. قسم الكيمياء، كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية بمالانج. المشرف الأول: ديانة جاندر ديوي، م.س.إ؛ المشرف الثاني: باجم فوزية، س.س.إ، م.فرام،

الكلمات المفتاحية: حصة كلوية، الكالسيوم، ورقة أفوكادو، الذوبان.

الحصة الكلوية هي بلورات معدنية صلبة التي تتشكل في الكلوي أو في مسالك البولية. وما ذكر في سورة النحل آية 11 قد بيّن في هذه السورة أنّ الله خلق النباتات المتنوعة لها منفعة كثيرة في الأرض للناس ومخلوقه. أحد من النباتات التي لديها قدرة على علاج حصة كلوية هي نبات الأفوكادو. أوراق الأفوكادو لها مركبات التي لديها قدرة على إذابة حصة كلوية.

والهدف هذا البحث هو معرفة الوزن من حصة كلوية التي تذوب في استخراج الماء المقطر من أوراق الأفوكادو مختبراً، ومعرفة مستويات الكالسيوم المذاب التي تحلل بواسطة الامتصاص الذري الطيفي.

وهذه الدراسة تشمل إعداد العينات، تصنيع استخراج الماء المقطر من أوراق الأفوكادو باختلاف متوَج منه: 2,5; 5; 10; 15; و20 غرام/100مليلتر تُسخن إلى الغليان. تحليل ذوبان حصة كلوية عن طريق وزنها كلها بوزن $100 \pm$ مليغرام التي تحتضن في 50 مليلترًا يستخرج الماء المقطر من أوراق الأفوكادو مع اختلافها إلى ثلاث ساعات وكلّ عشرين دقيقة يثار مدّة خمس دقائق. والحصة التي لم تذبّ فيفصل بطريق الصفق، ثم تجفّف وتوزن لمعرفة وزن الحصة الكلوية الذائب. الرشاحة مدمرة بـ $65\% \text{HNO}_3$ وتحليلها بالامتصاص الذري الطيفي لمعرفة مستويات الكالسيوم المذاب. ويختبر استخراج أوراق الأفوكادو المواد الكيميائية النباتية بالاختبار الكاشفي.

وأظهرت نتائج البحث، فأكثر عدد من أوراق الأفوكادو فلونها مكثف، والاختبار الكاشفي يدلّ على أوراق الأفوكادو تحتوي على فلأفونيدات والثانيئات. ويمكن الوزن من حصة كلوية التي تذوب في أشكال مختلفة من أوراق الأفوكادو 2,5; 5; 10; 15; و20 غرام/100مليلتر والمجموعة بالترتيب هي 2,40، 11,20، 21,42، 24,47، 33,33 مليغرام ومستويات الكالسيوم المذاب بالترتيب هي 4,25، 185,32، 232,87، 239,49، و262,77 مليغرام/لتر. إذاً، أشدّ مكثف استخراج الماء المقطر من أوراق الأفوكادو فأكثر عدد من مستويات الكالسيوم المذاب. والحاصل من هذه الدراسة قد دلّ على أنّ أوراق الأفوكادو قدرة على علاج مرض حصة كلوية. كما قال النبي صلى الله عليه وسلم: "ما أنزل الله داءً إلّا شفاءً. رواه البخاري"

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang terkenal akan kekayaan sumber daya alamnya yang melimpah meliputi berbagai jenis tanaman, material dan sumber daya laut. Beranekaragam tanaman dapat ditemukan di Indonesia. Hal tersebut didukung oleh iklim tropis dan posisi strategis Indonesia yang dilewati oleh garis khatulistiwa. Keanekaragaman tanaman yang dimiliki tersebut kemudian banyak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari misalnya sebagai sumber makanan, bahan material bangunan, bahan makan ternak dan sebagai bahan baku obat tradisional. Melalui proses berfikir dan pengetahuan, obat tradisional dikenal dan digunakan oleh orang-orang terdahulu dan dikembangkan hingga sekarang. Berfikir merupakan kelebihan manusia sebagai makhluk Allah SWT yang paling sempurna. Sehingga manusia dapat memikirkan tanda kekuasaan Allah SWT yang dikaruniakan kepadanya. Hal ini telah dijelaskan dalam firman Allah SWT dalam al Quran surat an Nahl ayat 11:

يُنَبِّئُكُمْ بِهِ الْزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

Artinya: "Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan." (an Nahl: 11).

Allah memberikan kemampuan terhadap manusia untuk berfikir, sehingga manusia memperoleh pengetahuan yang luas. Dengan pengetahuan tersebut manusia dapat mengetahui berbagai manfaat yang dikaruniakan oleh Allah SWT di Indonesia, salah satunya manfaat dari keanekaragaman tumbuhan sebagai tanaman obat. Menurut Departemen Kesehatan RI, tanaman obat yaitu tanaman atau bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan obat tradisional atau jamu; tanaman atau bagian tanaman yang digunakan sebagai formula bahan baku obat; atau tanaman atau bagian tanaman yang diekstraksi, dan ekstrak tersebut digunakan sebagai obat (Siswanto, 1997).

Berbagai jenis tanaman telah dijadikan alternatif pengobatan bagi masyarakat yang kemudian dibuktikan dengan penelitian. Beberapa tanaman yang telah populer antara lain temulawak sebagai hepatitis dan enteritis, kunyit sebagai antiseptik dan untuk arthritis serta hepatitis, kumis kucing sebagai diuretik, dan banyak lainnya (Katno, 2009).

Pohon alpukat merupakan salah satu tanaman yang populer di Indonesia. Daun alpukat merupakan salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai obat tradisional. Daun alpukat secara empiris dipercaya sebagai diuretik yaitu menambah volume urin yang dihasilkan saat urinasi untuk mengurangi tekanan darah dan masalah batu ginjal (Yuniarti, 2008). Telah dilakukan penelitian oleh Adha (2009) bahwa ekstrak etanol daun alpukat dapat meningkatkan aktivitas diuretik, 100 mg/Kg bb pada tikus putih adalah dosis optimum dalam meningkatkan pengeluaran urin. Kalsium oksalat merupakan salah satu senyawa yang banyak terdapat dalam batu ginjal.

Dalam penelitian Sartika, dkk. (2013) menyebutkan bahwa uji kelarutan kristal kalsium oksalat dalam ekstrak etanol daun alpukat, ekstrak air rebusan daun alpukat dan ekstrak air daun alpukat diperoleh waktu peluruhan kristal kalsium oksalat secara berturut-turut 2 jam 6 menit 27 detik, 1 jam 13 menit 49 detik, dan 2 jam 27 menit 50 detik. Dari waktu yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak air rebusan daun alpukat mempunyai waktu tercepat dalam meluruhkan kristal kalsium oksalat yaitu 1 jam 13 menit 49 detik 780 milidetik.

Penyakit batu ginjal adalah penyakit kuno, hampir setara peradaban manusia sendiri. Dalam tubuh para mummy di Mesir yang tersimpan dalam piramid oleh para arkeolog Barat pernah ditemukan batu ginjal, yang menandakan bahwa kencing batu sudah dikenal sejak zaman dulu (Yuniarti 2008). Awalnya penderita batu ginjal tidak merasakan gejala apa-apa pada akhirnya akan terasa nyeri ketika buang air kecil, dan ketika diobservasi oleh dokter ternyata ginjalnya sudah parah, atau tidak hanya sekedar mengidap kencing batu saja, tapi bahkan harus sudah cuci darah atau bahkan cangkok ginjal, karena mengalami gagal ginjal (Margatan, 1995). Secara medis, penyakit ini biasanya ditangani dengan cara operasi dan penembakan sinar laser atau gelombang kejut. Penentuan cara yang dipilih sangat tergantung dari kondisi penderita (Cholil, 2011).

Penderita batu ginjal atau batu saluran kemih (BSK) di Indonesia cukup tinggi. Menurut Depkes RI (2005) angka kejadian batu ginjal di Indonesia tahun 2002 berdasarkan data yang dikumpulkan dari rumah sakit di seluruh Indonesia yang dilakukan oleh RSCM adalah sebesar 37.636 kasus baru, dengan jumlah

kunjungan sebesar 58.959 orang. Sedangkan jumlah pasien yang dirawat adalah sebesar 19.018 orang, dengan jumlah kematian adalah sebesar 378 orang.

Penderita BSK (batu saluran kemih) berdasarkan jenis pekerjaan di RSUD dr. Saiful Anwar dari periode Mei 2009 hingga Mei 2011, penderita BSK yang paling tertinggi pada penderita yang tidak punya pekerjaan yaitu sebanyak 50 orang (28,0 %) dan diikuti pada penderita yang bekerja sebagai petani dan karyawan swasta yaitu sebanyak 32 orang (18 %) masing-masing. Seterusnya pada penderita yang bekerja sebagai Pegawai Negeri Sipil yaitu sebanyak 15 orang (8,4 %). Ibu rumah tangga sebanyak 12 orang (6,7 %). Pekerja yang lain merupakan karyawan yaitu 8 orang (4,5 %), kuli dan buruh 6 orang (3,4 %), wiraswasta 5 orang (2,8 %), supir 4 orang (2,2 %) dan nelayan, seles, pasukan kuning dan satpam mencapai angka 1 orang setiap satu (0,6 %) (Mutaqin, dkk., 2011). Berdasarkan badan pusat statistik (BPS), 2011 jumlah penduduk miskin di Indonesia mencapai 29,89 juta orang (12,36 persen) dari jumlah penduduk. Sedangkan batu ginjal dapat menyerang berbagai golongan karena BSK juga dipengaruhi faktor ekstrinsik seperti geografi, iklim daerah, dan gaya hidup dari setiap individu. Pada umumnya penduduk miskin memiliki gaya hidup tidak sehat yang dapat memicu timbulnya BSK sehingga dibutuhkan obat alternatif yang bisa melarutkan batu ginjal sebelum batu ginjal membesar.

Batu ginjal adalah batu-batu kecil yang terbentuk di dalam ginjal akibat pengendapan yang terjadi di urin bergerak turun ke pipa kemih (*ureter*). Batu ini dapat menyumbat saluran air seni (*urethra*) dan sewaktu buang air kecil menyebabkan terasa nyeri serta sukar keluar. Kandungan batu ginjal dapat berupa

kalsium oksalat dan kalsium pospat atau gabungan keduanya (Sundoyo dan Bambang, 2006). Batu ginjal terbentuk akibat kejenuhan air kemih, gangguan keasaman ginjal, dan menurunnya faktor penghambat pembentukan kristal pada orang dewasa sehat, pH urin berkisar antara 4,5 – 8,0 sedangkan pH urin rata-rata adalah 6,0, air kemih yang bersifat asam memudahkan terbentuknya batu kalsium (Suharjo dan Cahyono, 2009).

Beberapa penelitian telah dilakukan mengenai efek kelarutan batu ginjal, khususnya batu kalsium dengan menggunakan tanaman tradisional antara lain: lobak (*Rhapanus sativus*), meniran (*Phyllanthus niruri*, L.), tempuyung (*Sonchus arvensis*), daun kejibeling (*Strobilanthes crispus*). Dari penelitian tersebut di peroleh semua jenis tumbuhan di atas mempunyai kemampuan dapat melarutkan kalsium batu ginjal (Suparmi, 2008; Purwaningrum dan Kadarsih, 2005 dan Kurnia, dkk., 1975).

Dewi dan Sari (2008) melakukan penelitian pada ekstrak dan fraksi air daun Kejibeling (*Strobilanthes Crispus*) terhadap daya larut kalsium oksalat. Kelarutan maksimal kalsium oksalat dalam ekstrak dan fraksi air adalah pada konsentrasi 40.000 ppm selama 24 jam dengan kelarutannya masing-masingnya adalah 0,27 % dan 0,11 %. Kelarutan kalsium oksalat oleh ekstrak air daun kejibeling lebih tinggi dibandingkan fraksi air daun kejibeling.

Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai obat batu ginjal adalah tempuyung (*Sonchus Arvensis* L.). Tempuyung mengandung saponin, flavonoid, politenol, α -laktukerol, β -laktukerol, manitol, inositol, silika, kalium, taraksasterol. Kandungan flavonoid dan kalium dalam tempuyung dapat

membantu menghancurkan batu ginjal. Dengan merendam batu ginjal dalam ekstrak daun tempuyung pada suhu 35 °C. kemudian dilakukan pengadukan seperti gerakan yang terjadi di dalam tubuh. Hasilnya, semua batu ginjal berkurang bobotnya. Kalium dapat membuat batu ginjal, berupa kalsium karbonat terurai karena kalium akan menggeser kalsium untuk bergabung dengan senyawa karbonat, oksalat, atau urat yang merupakan pembentuk batu ginjal. Sehingga endapan batu ginjal itu larut dan hanyut keluar bersama urine (Sarjito, 2001). Walaupun sudah banyak bahan alam yang digunakan akan tetapi masih perlu dilakukan penelitian terhadap tumbuhan yang lain untuk menambah manfaat dan kegunaan dari tumbuhan tersebut dalam bidang kesehatan, diantaranya daun alpukat. Melalui penggunaan tanaman ini, diharapkan dapat menambah nilai guna daun alpukat dan pengobatan tidak lagi membutuhkan biaya yang tinggi sehingga dapat meningkatkan kesehatan masyarakat Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa massa batu ginjal yang terlarut dalam ekstrak akuades daun alpukat (*Persea americana* Mill) secara *in vitro*?
2. Berapa kadar kalsium yang terlarut dalam ekstrak akuades daun alpukat (*Persea americana* Mill), yang dianalisis menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA)?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui massa batu ginjal yang terlarut dalam ekstrak akuades daun alpukat (*Persea americana* Mill) secara *in vitro*.
2. Mengetahui kadar kalsium yang terlarut dalam ekstrak akuades daun alpukat (*Persea americana* Mill) yang dianalisis menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA).

1.4 Manfaat Penelitian.

1. Memberikan solusi baru di dunia pengobatan penyakit batu ginjal bagi masyarakat.
2. Membantu program pemerintah dalam menyelenggarakan program kesehatan yang terjangkau dan merata bagi penderita penyakit batu ginjal.

1.5 Batasan Masalah

1. Indikator kelarutan batu ginjal yang digunakan adalah massa dan kadar kalsium yang terdapat pada batu ginjal.
2. Tanaman alpukat yang digunakan diperoleh dari daerah dusun Bendungan Kraton Pasuruan.
3. Batu ginjal yang digunakan diperoleh dari pasien batu ginjal RSUD Dr. Saiful Anwar Malang.
4. Batu ginjal yang diinkubasi dalam larutan ekstrak daun alpukat berupa padatan tunggal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manfaat Tumbuhan sebagai Obat dalam Perspektif Islam

Allah SWT memerintahkan manusia untuk memikirkan semua ciptaanNya seperti hewan, tumbuhan dan semua yang ada di alam. Karena pada semuanya itu, ada tanda-tanda kebesaran Allah SWT. Pada setiap ciptaan tersebut seperti tumbuhan-tumbuhan yang Allah SWT tumbuhkan di alam memiliki banyak manfaat untuk manusia dan makhluk hidup lainnya. Manfaat itu dapat diketahui oleh manusia dari proses berfikir, mempelajari, dan meneliti dari tumbuhan tersebut secara terus-menerus. Salah satu manfaat tumbuhan hasil pemikiran manusia adalah dapat digunakan sebagai obat. Seperti pada firman Allah SWT surat an Nahl ayat 11 yang berbunyi:

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَبَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً
لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

Artinya: “Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan” (Q.S. an Nahl: 11).

Tumbuhan yang bermacam-macam jenisnya dapat dimanfaatkan sebagai obat berbagai penyakit, dan ini merupakan anugerah Allah SWT yang harus dipelajari dan dimanfaatkan (Shihab, 2001). Beberapa tumbuhan herbal yang sering digunakan oleh Rasulullah SAW antara lain: madu, jintan hitam, cuka

buah, kurma, delima, bawang putih dan berbagai jenis makanan lainnya (Farooqi, 2005). Dalam Shahih Al-bukhari dan Muslim dari Ata' dari Abu Hurairah bahwa ia berkata, Rasulullah SAW bersabda (Jauziyah, 2007):

مَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنْ دَاءٍ، إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً.

Artinya: "Tidaklah Allah menurunkan suatu penyakit, melainkan Dia menurunkan obatnya". (HR. Shahih Al-bukhari dan Muslim).

Hadits di atas menunjukkan betapa adilnya Allah SWT yang memberikan suatu penyakit beserta penawarnya (obat). Pengetahuan yang akan menuntun manusia untuk menemukan obat-obatan yang telah tersedia di alam, seperti obat dari tumbuh-tumbuhan. Tumbuhan alpukat merupakan tumbuhan yang berpotensi sebagai obat. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian yang mendukung akan potensi tumbuhan alpukat sebagai obat. Sesuai dengan anjuran al-Qur'an untuk berfikir dan mempelajari semua yang telah diciptakan Allah SWT untuk makhluknya, Sebagaimana firman Allah SWT dalam surat al Jaatsiyah ayat 13:

وَسَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا مِنْهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

Artinya: "Dan Dia telah menundukkan untukmu apa yang di langit dan apa yang di bumi semuanya, (sebagai rahmat) dari pada-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir (QS. al Jaatsiyah: 13)".

Ayat diatas menjelaskan bahwa penundukan tersebut secara potensial terlaksana melalui hukum-hukum alam yang ditetapkan Allah SWT dan

kemampuan yang dianugerahkannya kepada manusia. Manusia dengan akal pikiran yang Allah SWT berikan dapat mengenal segala sesuatu yang ada di alam dan mengantarkan manusia untuk memanfaatkan alam yang telah diberikan oleh Allah SWT (Shihab, 2001).

2.2 Pohon Alpukat (*Persea americana* Mill)

Pohon alpukat merupakan tanaman yang berasal dari divisi *spermatophita*, anak divisi *angiospermae* kelas *dikotyledonae*, ordo *renales*, famili *lauraceae*, genus *persea*, dan jenisnya adalah *Persea americana* Mill, mempunyai sinonim *Persea gratissima* Gaertn. Tanaman ini sering disebut sebagai avokat, advokat, apokat, adpokat, alpokat (Sumatera); apuket, alpuket (Sunda); apokat, avokat (Jawa); apokad, apuket, plokak (Hutapea, dkk., 2001).

Pohon alpukat berasal dari Amerika Tengah, tumbuh liar di hutan-hutan, dapat juga ditanam di kebun dan di pekarangan yang lapisan tanahnya gembur dan subur serta tidak tergenang air. Pohon ini dapat berbuah di dataran rendah, namun hasil akan memuaskan bila ditanam pada ketinggian 200 – 1.000 m di atas permukaan laut pada daerah tropik hingga subtropik yang memiliki curah hujan tinggi (Yuniarti, 2008).

Pohon alpukat memiliki ketinggian 3 – 10 m, berakar tunggang, batang berkayu, bulat, warnanya coklat kotor, bercabang banyak, serta ranting berambut halus. Daun tunggal, bertangkai yang panjangnya 1,5 – 5 cm, kotor, letaknya berdesakan di ujung ranting, bentuknya jorong sampai bundar telur memanjang, tebal seperti kulit, ujung dan pangkal runcing, namun terkadang agak menggulung ke atas, bertulang menyirip, panjang 10 – 20 cm, lebar 3 – 10 cm,

daun muda berwarna kemerahan dan berambut rapat, serta daun tua berwarna hijau dan gundul (Yuniarti, 2008).

Pohon ini berbunga majemuk, berkelamin dua, tersusun dalam malai yang keluar dekat ujung ranting, warnanya kuning kehijauan. Buah alpukat adalah buni, bentuk bola atau bulat telur, panjang 5 – 20 cm, warnanya hijau atau hijau kekuningan, berbintik-bintik ungu atau ungu sama sekali, berbiji satu, daging buah masak memiliki konsistensi lunak, warnanya hijau, kekuningan. Biji bulat seperti bola, diameter 2,5 – 5 cm, keping biji putih kemerahan. Buah alpukat yang masak daging buahnya lunak, berlemak, biasanya dimakan sebagai es campur atau dibuat juice. Minyaknya digunakan antara lain untuk keperluan kosmetik (Yuniarti, 2008).

Bagian yang dapat dipakai dari pohon alpukat antara lain daging buah, daun, dan biji. Sifat kimiawi dari masing-masing bagian untuk buah mengandung saponin, alkaloida dan flavonoid, selain itu juga buah mengandung tanin dan daunnya mengandung polifenol, quersetin, dan gula alkohol persiit. Kegunaan dari masing-masing bagian yaitu daging buah dapat digunakan untuk sariawan dan melembabkan kulit kering. Daun alpukat dapat digunakan untuk mengatasi kencing batu, darah tinggi, sakit kepala, nyeri syaraf, nyeri lambung, saluran napas membengkak (*bronchial swellings*), dan menstruasi tidak teratur. Biji dapat digunakan untuk sakit gigi dan kencing manis (Yuniarti, 2008). Hasil penelitian Sartika, dkk. (2013) tentang uji fitokimia ekstraks air rebusan daun alpukat menunjukkan hasil positif kandungan senyawa flavonoid, saponin, alkaloid, tanin, dan fenol.



Gambar 2.1 Pohan alpukat (*Persea americana* Mill)

Pada penelitian Ratri (2008) tentang uji kelarutan batu ginjal kalsium dalam fraksi air dan fraksi etil asetat daun jagung (*Zea mays* L) secara *in vitro* menyebutkan, bahwa senyawa aktif yang diduga berpengaruh melarutkan kalsium batu ginjal adalah senyawa golongan flavonoid karena bersifat polar mengandung banyak gugus hidroksil pada rantai aromatik flavonoid. Menurut Aldobrata, dkk. (2012) ekstrak etanol daun alpukat dapat menghambat pembentukan kristal kalsium oksalat dalam tubuh tikus putih. Menurut Egbujo, dkk. (2011) ekstrak daun alpukat dapat meningkatkan nafsu makan dan kerja ginjal dan hati pada kelinci. Menurut Saputra, (2009) ekstrak etanol daun alpukat dapat menurunkan kadar kalsium pada tikus putih yang signifikan.

Begitu juga pada penelitian lainnya seperti Kamal (2007) uji kelarutan batu ginjal kalsium fraksi air dan etil asetat daun meniran (*Phyllanthus niruri*) secara *in vitro*; Primargawati (2007) tentang uji kelarutan batu ginjal kalsium oleh infus buah segar kacang panjang (*Vigna sinensis*) secara *in vitro*, Amalia (2011) uji Kelarutan batu ginjal kalsium di dalam infus daun pulasari (*Alyxia atellata*) dengan menggunakan metode spektrofotometrii serapan atom, dan Kamal (2003)

identifikasi dan penentuan kadar kalsium terlarut dalam fraksi air dan etil asetat dalam daun kumis kucing (*Orthosiphon Aristatus*) dengan spektrometri serapan atom menyebutkan senyawa aktif yang diduga berperan melarutkan kalsium batu ginjal adalah senyawa golongan flavonoid, sehingga diduga tanaman-tanaman lainnya yang mengandung flavonoid dapat berpotensi melarutkan kalsium batu ginjal.

Menurut Nakanishi (1974), tumbuhan dengan famili yang sama cenderung mempunyai kemiripan senyawa yang di kandunginya atau secara umum mengandung konstituen karakteristik lain yang secara struktur terkait. Penyebaran flavonoid dalam tumbuhan ini ialah adanya kecenderungan yang kuat bahwa tumbuhan yang secara taksonomi berkaitan akan menghasilkan flavonoid yang jenisnya serupa (Markham, 1988).

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman hijau, kecuali alga. Flavonoid yang lazim ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi (*Angiospermae*) adalah flavon dan flavonol dengan C- dan O-glikosida, isoflavon C- dan O-glikosida, flavanon C- dan O-glikosida, khalkon dengan C- dan O-glikosida, dan dihidrokhalkon, proantosianidin dan antosianin, auron O-glikosida, dan dihidroflavonol O-glikosida. Golongan flavon, flavonol, flavanon, isoflavon, dan khalkon juga sering ditemukan dalam bentuk aglikonnya (Markham, 1988).

2.3 Tanaman lain yang Berpotensi Melarutkan Batu Ginjal

Mariyati, dkk. (2009) menyatakan bahwa ekstrak sari lobak putih (*Raphanus sativus* L.) memiliki aktivitas dapat melarutkan Ca batu ginjal setelah

diinkubasi dalam larutan ekstrak sari lobak selama 3 jam dengan setiap 30 menit dilakukan pengadukkan, berikut hasil penelitiannya:

Tabel 2.1 Presentase kadar kalsium yang terlarut hasil peremdoman batu ginjal kalsium dalam sari lobak 0,5x, 1x, dan 2x dosis manusia serta batugin elixir

Presentase kadar kalsium yang terlarut (%)				
Kode sampel	Perlakuan I	Perlakuan II	Perlakuan III	Perlakuan IV
A	0,0503±0,0242	0,1964±0,1720	0,1860±0,0836	0,031±0,0047
B	0,3587±0,1868	0,3676±0,0305	1,0804±0,1037	0,3783±0,0569
C	0,155±0,0565	0,2282±0,0972	0,5762±0,1974	0,1807±0,0242
D	1,0588±0,0059	1,1474±0,000	1,9873±0,0020	0,4199±0,0728
E	0,8813±0,0547	1,0744±0,0220	1,8425±0,0352	0,7949±0,0827
F	0,8426±0,0467	0,9908±0,0042	1,9646±0,0124	0,867±0,0301
G	0,9136±0,1550	1,0288±0,00007	1,9774±0,0491	0,9743±0,0080
Rata-rata	0,6086±0,4092	0,7190±0,4315	1,3572±0,7574	0,5220±0,3606

Keterangan:

Perlakuan I : sari lobak 0,5x dosis manusia

Perlakuan II : sari lobak 1x dosis manusia

Perlakuan III : sari lobak 2x dosis manusia

Perlakuan IV : Batugin Elixir

A : batu ginjal kalsium oksalat – asam urat (utuh)

B : batu ginjal kalsium oksalat – magnesium ammonium fosfat (utuh)

C : batu ginjal kalsium oksalat – fosfat (utuh)

D : batu ginjal kalsium oksalat – asam urat (gerusan)

E : batu ginjal kalsium oksalat – magnesium ammonium fosfat (gerusan)

F : batu ginjal kalsium oksalat – fosfat (gerusan)

G : batu ginjal kalsium oksalat (gerusan)

Lobak dengan kandungan kimia alil isotiosianat, pentosan, pektin asam pektat, asam galakturonat, fitin, pelargonidin, sianidin, vitamin, dan mineral berdasarkan data penelitian di atas menunjukkan bahwa sari lobak memiliki aktivitas dapat melarutkan Ca batu ginjal dengan dosis optimum pada 2x dosis manusia. 1x dosis manusia sama dengan 200 gr lobak (Maryati, 2009). Resep untuk mengobati batu ginjal adalah 7 helai daun alpukat segar di potong kecil-

kecil kemudian disedu dengan $\frac{1}{2}$ gelas air panas, airnya diminum sebanyak 2 kali sehari pada waktu pagi dan sore (Prastyawan, 2013). Menurut Wijayakusuma (2008) resep herbal untuk mengobati batu ginjal yaitu 30 gram daun tempuyung, 5 lembar daun alpukat dan 5 buah tongkol jagung di cuci bersih semua kemudian direbus dengan 800 cc hingga tersisa 400 cc lalu disaring, airnya diminum 2 kali sehari.

Selain sari lobak tanaman lainnya yang berkhasiat melarutkan Ca batu ginjal adalah ekstrak daun seledri (*Apium graveolens* L.). Pengujian tersebut dilakukan dengan cara melarutkan 100 mg serbuk batu ginjal ke dalam ekstrak pada suhu 37°C selama 12 jam dengan variasi konsentrasi: 1; 1,5; 2; 2,5; dan 3 % pada dua kondisi percobaan, yaitu media asam (pH 3,5) dan media akuades. Kadar kalsium dan magnesium yang terlarut diukur menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom pada panjang gelombang 422,7 nm untuk kalsium dan 285,2 nm untuk magnesium (Rusdiana, 2006).

Hasil analisis varians ternyata pada $\alpha = 0,05$ menunjukkan bahwa ekstrak dalam media pH 3,5 memberikan efek yang signifikan dalam melarutkan batu ginjal kalsium dan magnesium dibandingkan dengan kontrol. Begitupun pada media akuades, ekstrak dapat memberikan efek yang signifikan dalam melarutkan batu ginjal kalsium dan magnesium. Hasil uji *Dunnnett* satu sisi menunjukkan bahwa pada media pH 3,5, konsentrasi ekstrak 1 % adalah konsentrasi yang paling baik dalam melarutkan batu ginjal kalsium dan magnesium. Sedangkan pada media akuades, konsentrasi ekstrak 3 % yang paling baik dalam melarutkan batu

ginjal kalsium dan konsentrasi ekstrak 2 dan 2,5 % yang paling baik melarutkan batu ginjal magnesium (Rusdiana, 2006).

Amalia (2011) meneliti kelarutan kalsium batu ginjal dalam ekstrak daun pulasari (*Alyxia stellata*) yang mempunyai kandungan senyawa aktif antara lain asam betulinat, tanin, alkaloid, glikosida, saponin, flavonoid, polifenol, digunakan secara tradisional antara lain sebagai peluruh air seni, antidiare, dan antitemam. Flavonoid dalam daun pulasari diduga mempunyai efek melarutkan batu ginjal kalsium. Setiap 5 mg serbuk batu ginjal, masing-masing direndam selama 30 menit dalam 50 ml infus daun pulasari dengan berbagai konsentrasi, yaitu 20, 40, 60, 80, dan 100% b/v, kemudian disaring. Penentuan kadar kalsium yang terlarut dalam infus, dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom pada panjang gelombang 270 nm. Daya melarutkan batu ginjal kalsium yang tertinggi adalah pada kadar 100 % infus daun pulasari. Hasil uji ANOVA 2 jalan menunjukkan bahwa semakin besar dosis infus semakin besar pula daya melarutkan batu ginjal kalsium.

Ekstrak akuades daun lateng memiliki potensi untuk melarutkan batu ginjal. Berat batu ginjal terlarut pada variasi 0,5 x dosis; 1 x dosis; 2 x dosis; dan 3 x dosis daun lateng secara berturut-turut adalah 2,9; 20,8; 27,5; dan 28,3 mg. Semakin pekat ekstrak akuades daun lateng semakin besar kadar kalsium terlarut. Kelarutan kalsium dalam ekstrak akuades daun lateng pada variasi 0,5 x dosis; 1 x dosis; 2 x dosis; dan 3 x dosis secara berturut-turut adalah 17,64; 19,87; 35,67; dan 36,61 ppm (Kurniawan, 2013).

Ekstrak akuades daun sirih hijau memiliki potensi untuk melarutkan batu ginjal. Berat batu ginjal terlarut pada variasi ekstrak 2,5; 5; 10 dan 15 gr daun sirih hijau secara berturut-turut adalah 17,45; 10,65; 13,3; dan 14,8 mg. Semakin pekat ekstrak akuades daun sirih hijau semakin besar kadar kalsium terlarut. Kelarutan kalsium dalam ekstrak akuades daun sirih hijau pada variasi 2,5; 5; 10; dan 15 gr secara berturut-turut adalah 470,7984; 1716,5884; 6389,9884; dan 16006,1384 mg/L (Juariyah, 2013).

Nisma (2012) meneliti pengaruh penambahan ekstrak etanol 70 % buah anggur biru (*Vitis vinifera* L.) terhadap kelautan kalsium batu ginjal. Buah anggur biru (*Vitis vinifera* L.) memiliki kandungan kimia tanin, melatonin, riboflavin, flavonoid, resveratrol, quersetin, kalium, magnesium, kalsium, asam sitrat, vitamin A, B1, B6, C, E, dan K. Tanaman ini berkhasiat melancarkan buang air kecil dan membantu fungsi ginjal.

Ekstrak kental buah anggur biru (*Vitis vinifera* L.) dibuat dalam berbagai konsentrasi yaitu 20, 40, 80, 160, dan 320 ppm. Batu ginjal ditimbang 100 mg kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing konsentrasi zat uji yang telah di buat. Setelah itu diinkubasikan selama 3 jam pada suhu 37 °C, kemudian didestruksi lalu diukur kadar kalsiumnya dengan menggunakan alat spektrofotometri serapan atom pada λ 422.7 nm (Nisma, 2011).

Hasil pengukuran % kelarutan Ca yang diperoleh untuk sampel uji dengan konsentrasi masing-masing 20, 40, 80, 160 dan 320 ppm adalah 0,145±0,005; 0,200±0,003; 0,220±0,003; 0,240±0,002 dan 0,296±0,007 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ekstrak anggur biru berkhasiat melarutkan Ca batu ginjal

(Nisma, 2011). Menurut Suharjo dan Cahyono (2009) diduga kalsium pada batu ginjal larut membentuk senyawa kompleks dengan gugus –OH dari flavonoid sehingga terbentuk kompleks Ca-flavonoid. Senyawa kompleks Ca-flavonoid ini diduga lebih mudah larut dalam air, sehingga ketika di dalam saluran ginjal dan kemih Ca-flavonoid akan keluar bersamaan dengan urin.

2.4 Sistem Kemih

Sistem kemih terdiri dari organ pembentuk air kemih dan struktur-struktur yang menyalurkan air kemih dari ginjal ke seluruh tubuh. Ginjal adalah sepasang organ berbentuk kacang yang terletak di belakang rongga abdomen. Setiap ginjal dialiri darah oleh arteri renalis dan vena renalis. Ginjal mengolah plasma yang mengalir ke dalamnya untuk menghasilkan air kemih, menahan bahan-bahan tertentu dan mengeliminasi bahan-bahan yang tidak diperlukan ke dalam air kemih (Lina, 2008).

Komposisi air kemih terdiri dari air dan bahan terlarut berupa sisa metabolisme. Cairan dan materi pembentuk air kemih berasal dari darah. Cairan yang tersisa mengandung urea dalam kadar yang tinggi dan berbagai senyawa yang berlebih atau berpotensi racun yang akan dibuang keluar tubuh (Husnah, 2007). Komposisi air kemi ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Komposisi air kemih

No.	Kandungan	Prosentase
1	Air	95 %
2	Urea	2 %
3	Patosium	0,6 %
4	Klorida	0,6 %
5	Sulfat	0,18 %
6	Posfat	0,12 %
7	Sodium	0,1 %
8	Amonia	0,05 %
9	<i>Uricacid</i>	0,03 %
10	Magnesium	0,01 %
11	Kalsium	0,015 %

Setelah terbentuk air kemih akan mengalir ke sebuah rongga pengumpul sentral, pelvis ginjal yang terletak pada bagian dalam sisi medial dipusat (inti) kedua ginjal. Dari pelvis ginjal, air kemih kemudian disalurkan ke dalam ureter, sebuah duktus berdinding otot polos yang keluar dari batas medial dekat dengan pangkal (bagian proksimal) arteri dan vena renalis. Terdapat dua ureter yang menyalurkan air kemih dari setiap ginjal ke sebuah kandung kemih (Lina, 2008).

Kandung kemih adalah sebuah kantong rongga yang dapat diregangkan dan volumenya disesuaikan dengan mengubah-ubah status kontraksi otot polos di dindingnya dan menyimpan air kemih secara temporer. Secara berkala, air kemih dikosongkan dari kandung kemih keluar tubuh melalui saluran uretra. Uretra pada wanita berbentuk lurus dan pendek. Uretra pria jauh lebih panjang dan melengkung dari kandung kemih ke luar tubuh, melewati kelenjar prostat dan penis sehingga pria lebih cenderung mengalami pengendapan garam-garam membentuk batu (Lina, 2008).

2.5 Batu Ginjal (*Urolithiasis*)

Batu ginjal atau batu saluran kemih (BSK) merupakan keadaan patologis yang merugikan karena adanya massa keras seperti batu yang terbentuk di saluran ginjal dan juga di sepanjang saluran kencing yang dapat menyebabkan nyeri, pendarahan atau infeksi pada saluran kencing dan ginjal (Dewi dan Subawa, 2007).



Gambar 2.2 Batu ginjal (Anonymous, 2014)

Terbentuknya batu disebabkan karena air kemih jenuh dengan garam-garam yang dapat membentuk batu atau karena air kemih kekurangan materi-materi yang dapat menghambat pembentukan batu. Batu saluran kencing dapat terbentuk karena adanya peningkatan kalsium, oksalat, atau asam urat dalam air kencing, kurangnya bahan-bahan seperti sitrat, magnesium, pirofosfat, yang dapat menghambat pembentukan batu, kurangnya produksi air kencing, infeksi saluran kencing, gangguan aliran air kencing, dan keadaan-keadaan lain yang masih belum terungkap atau idiopatik (Dewi dan Subawa, 2007).

Berdasarkan penelitian Dewi dan Subawa (2007) tentang profil batu ginjal pada 113 pasien penderita batu ginjal di rumah sakit Sanglah Denpasar Bali komposisi batu ginjal antara lain mengandung kalsium oksalat, struvit, brusit,

amonium urat, asam urat, sistin dan apatit dengan distribusi komposisi terbanyak adalah kalsium oksalat, sehingga penelitian uji kelarutan batu ginjal difokuskan pada batu ginjal kalsium.

Penyakit batu ginjal paling banyak menyerang laki-laki dibandingkan wanita. Hal itu terbukti dari 113 pasien batu ginjal di rumah sakit Sanglah Denpasar Bali 91 pasien di antaranya adalah laki-laki dan sisanya adalah wanita. Laki-laki lebih mendominasi terkena penyakit batu ginjal dibandingkan wanita karena bentuk fisiologi saluran kencing laki-laki yang lebih ideal dibandingkan wanita untuk terkena penyakit batu ginjal. Distribusi batu ginjal berdasar jenis kelamin pada 113 pasien penderita batu ginjal di rumah sakit Sanglah Denpasar Bali disajikan pada Tabel 2.3 dan 2.4 (Dewi dan Subawa, 2007):

Tabel 2.3 Distribusi BSK berdasarkan jenis kelamin dan umur

Umur (tahun)	Jenis Kelamin				Total	
	Laki-Laki		Wanita			
	n	%	n	%	N	%
5 – 30	3	2,7	1	0,9	4	3,5
31 – 45	21	18,6	6	5,3	27	23,9
46 – 60	37	32,7	8	7,1	45	39,9
61 – 75	29	25,7	7	6,2	36	31,9
≥ 76	1	0,9	0	0	1	0,9
Total	91	80,5	22	19,5	113	100,0

n: jumlah sampel atau jumlah pasien penderita batu ginjal

Tabel 2.4 Distribusi komposisi BSK dihubungkan dengan jenis kelamin dan umur

Komposisi batu	Jenis kelamin	Jumlah %	Rentang umur (tahun)					Total
			15-30	31-45	46-60	61-75	≥ 76	
Kalsium Oksalat	Pria	n	3	21	37	29	1	91
		%	3,3	232,4	40,7	31,9	1,1	100,0
	Wanita	n	1	6	8	7	0	22
		%	4,5	27,3	36,4	31,8	0	100,0
Struvit	Pria	n	3	20	35	29	1	88
		%	3,4	22,7	39,8	33,0	1,1	100,0
	Wanita	n	1	6	7	7	0	21
		%	4,8	28,6	33,3	33,3	0,0	100,0
Brusit	Pria	n	0	7	9	5	0	21
		%	0	33,3	42,9	23,8	0	100,0
	Wanita	n	0	2	1	2	0	5
		%	0	40,0	20,0	40,0	0	100,0
Amonium Urat	Pria	n	0	0	0	3	0	3
		%	0	0	0	100,0	0	100,0
	Wanita	n	0	0	1	0	0	1
		%	0	0	100,0	0	0	100,0
Asam urat	Pria	n	2	6	17	3	0	28
		%	7,1	21,4	60,7	10,7	0	100,0
	Wanita	n	1	2	1	3	0	7
		%	14,3	28,6	14,3	42,9	0	100,0
Sistin	Pria	n	1	15	26	19	0	62
		%	1,6	24,2	41,9	30,6	1,6	100,0
	Wanita	n	1	1	6	5	0	14
		%	7,7	7,7	6,2	38,5	0	100,0

n: jumlah sampel atau jumlah pasien penderita batu ginjal

Komposisi batu ginjal pada umumnya mengandung komposisi kalsium oksalat, struvit, brusit, amonium urat, asam urat, sistin dan apatit dengan distribusi komposisi terbanyak adalah kalsium oksalat. Distribusi komposisi mineral batu ginjal 113 pasein di rumah sakit Sanglah Denpasar Bali disajikan pada Tabel 2.5 (Dewi dan Subawa, 2007):

Tabel 2.5 Distribusi komposisi mineral BSK pada 113 pasien

Jenis batu	n	%
Kalsium oksalat	113	100,0
Struvit	109	96,5
Brusit	26	23,0
Amonium urat	4	3,5
Asam urat	35	31,0
Sistin	75	66,4
Apatit	0	0

n: jumlah pasien penderita batu ginjal

Pada penelitian Ratu dan Badji (2006) di Laboratorium Patologi Klinik RS. Dr. Wahidin Sudirohusdo Makasar pada 199 sampel dimana 159 (79,9 %) laki-laki dan 40 (20,1 %) wanita. Berikut data profil baru ginjal hasil penelitian (Ratu dan Badji, 2006)

Tabel 2.6 Distribusi BSK menurut umur dan jenis kelamin

Umur (tahun)	Jenis Kelamin				Total	
	Wanita		Laki-Laki			
	n	%	n	%	N	%
< 15	0	0	8	4,1	8	4,0
16 – 30	1	0,6	6	3,0	7	3,0
31 – 45	18	9,0	53	26,6	71	35,7
46 – 60	15	7,5	44	22,1	59	29,6
61 – 75	6	3	42	21,1	48	24,1
> 76	0	0	6	3,0	6	3,0
Total	40	20,1	159	79,9	199	100

n: jumlah sampel atau jumlah pasien penderita batu gin

Tabel 2.7 Distribusi komposisi mineral BSK yang ditemukan

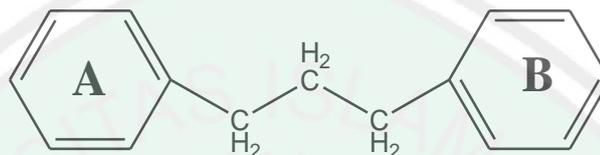
Jenis batu	n	%
Kalsium oksalat	174	87,4
Brusit	90	45,2
Asam urat	64	32,2
Amonium urat	50	25,1
Struvit	49	24,6
Fosfat	21	10,6
Apatit	20	10,1
Oksalat	8	4,0

n: jumlah sampel atau jumlah pasien penderita batu ginjal

2.6 Flavonoid

Senyawa flavonoid merupakan kelompok senyawa fenol terbesar yang ditemukan di alam yang terdiri dari banyak jenis turunan. Sampai saat ini di alam telah dikenal sepuluh kelas flavonoid, yaitu antara lain antosianin, proantosianidin, flavonol, flavon, glikoflavon, biflavonil, khalkon, auron, flavanon, dan isoflavon (Harborne, 1987). Menurut Markham (1988) adanya gula yang terikat pada flavonoid cenderung menyebabkan flavonoid lebih mudah larut dalam air. Sebagai pigmen bunga flavonoid berperan sebagai penarik serangga yaitu untuk menyerbuk bunga. Bagi manusia, flavon dosis kecil bekerja sebagai stimulan pada jantung, hesperidin mempengaruhi pembuluh darah kapiler dan flavon terhidroksilasi bekerja sebagai diuretik dan sebagai anti oksidan pada lemak (Siraid, 2007). Flavonoid yang terkandung dalam tumbuhan dapat diekstraksi dengan berbagai macam pelarut. Pemilihan pelarut biasanya didasarkan atas kepolaran pelarut yang disesuaikan dengan flavonoid. Flavonoid bersifat polar sehingga mudah larut dalam pelarut polar misalnya: air, etanol, aseton, butanol, dan lain - lain (Robinson, 1995).

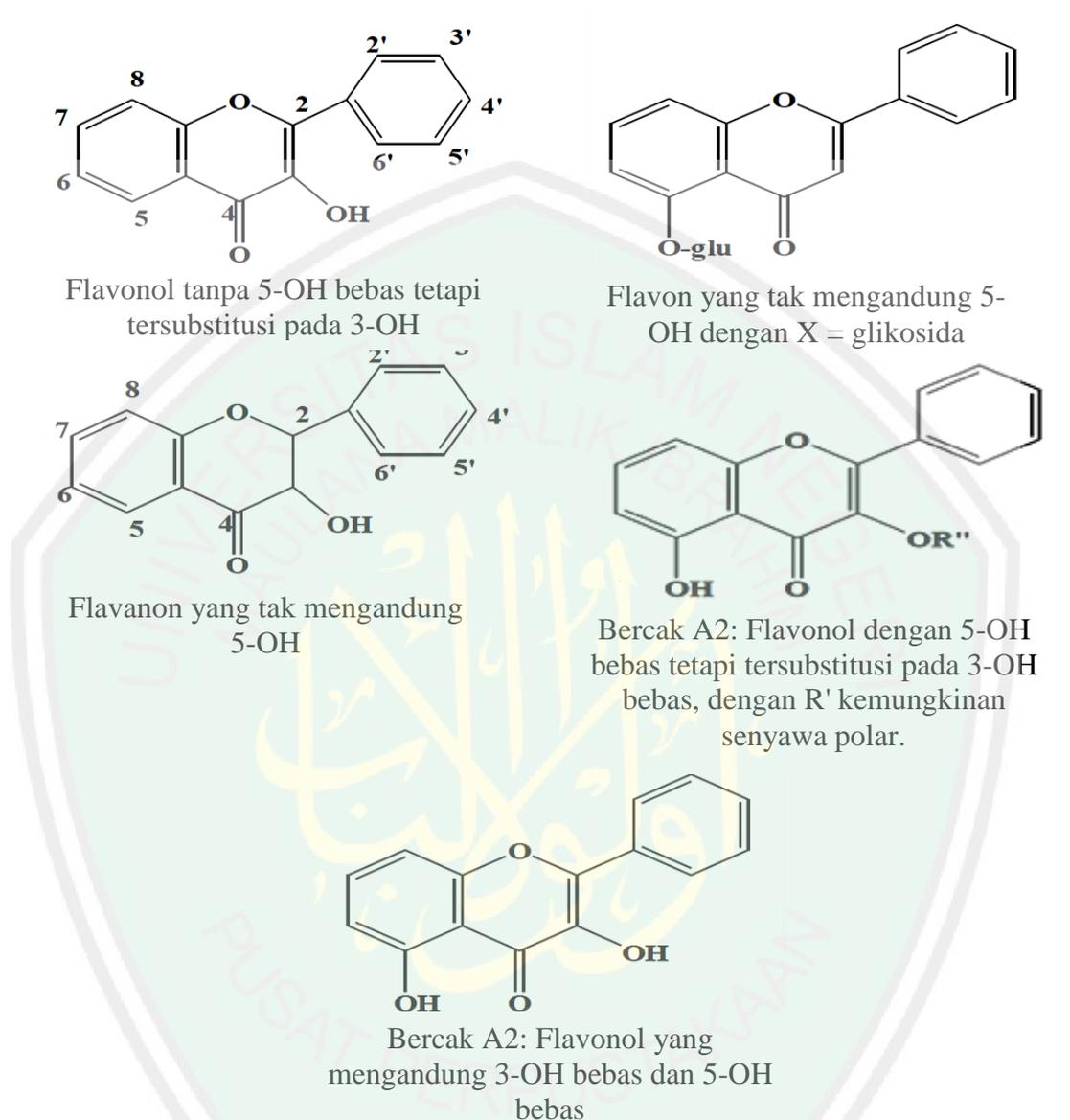
Struktur umum flavonoid mengandung C₁₅ terdiri atas dua inti fenolat yang dihubungkan dengan tiga satuan karbon. Berikut struktur flavonoid (Sastrohamidjojo, 1996):



Gambar 2.3 Struktur dasar senyawa flavonoid (Sastrohamidjojo, 1996)

Menurut Sasmito (2001) proses pelarutan kalsium batu ginjal terjadi melalui pembentukan kompleks khelat antara flavonoid dan kalsium. Sedangkan menurut Suharjo dan Cahyono (2009) proses pelarutan kalsium batu ginjal terjadi karena terbentuk kompleks antara flavonoid dengan gugus -OH dengan kalsium batu ginjal sehingga terbentuk Ca - flavonoid. Senyawa kompleks ini diduga lebih mudah larut dalam air, sehingga air yang ada dalam urine akan membantu kelarutan batu tersebut

Berdasarkan data KLT Sasmito (2001) yang meneliti khasiat fraksi air daun benalu mindi pada bercak A₁ diperkirakan jenis flavonoid berupa flavon dan flavanon yang tak mengandung 5-OH, misal 5-OH glikosida serta jenis flavonol tanpa 5-OH bebas tetapi tersubstitusi di 3-OH bebas. Bercak A₂ merujuk pada jenis flavonol tersubstitusi pada 3-OH mempunyai 5-OH bebas tetapi tanpa 4-OH bebas. Bercak A₃ merujuk pada jenis flavonol yang mengandung 3-OH bebas dan 5-OH bebas, dengan struktur sesuai pada Gambar 2.4 sebagai berikut:



Gambar 2.4 Struktur flavonoid pada fraksi air yang mungkin membentuk kompleks dengan kalsium batu ginjal (Sasmito, 2001)

2.7 Metode Destruksi

Metode destruksi merupakan metode yang sangat penting di dalam menganalisis suatu materi atau bahan. Metode ini bertujuan untuk merubah sampel menjadi bahan yang dapat diukur. Metode ini sangat sederhana, namun

apabila kurang sempurna dalam teknik destruksi, maka hasil analisa yang diharapkan tidak akan akurat (Mulyani, 2007).

Destruksi memecah senyawa menjadi unsur-unsurnya sehingga dapat dianalisis, dengan kata lain perombakan bentuk organik dari logam menjadi bentuk logam-logam anorganik. Pada dasarnya ada 2 jenis destruksi yang dikenal yaitu, destruksi kering dan destruksi basah (Raimon, 1992).

Destruksi kering adalah perombakan sampel organik dengan jalan pengabuan dalam tanur suhu $600 - 850^{\circ}\text{C}$, hal ini bergantung pada sampelnya. Metode destruksi kering merupakan perombakan logam yang tidak mudah menguap seperti Cd, Cu, dan Zn yang akan membentuk oksidasi logamnya. Oksidasi ini kemudian dilarutkan ke dalam pelarut asam, setelah itu dianalisis dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom (Raimon, 1992).

Destruksi basah adalah perombakan sampel organik dengan asam-asam kuat baik tunggal maupun campuran. Metode destruksi basah digunakan untuk merombak logam-logam yang mudah menguap seperti K, Mg, Ca, Na, dan Hg. Asam-asam kuat yang digunakan adalah asam nitrat (HNO_3), asam klorida (HCl) dan dapat digunakan secara tunggal maupun campuran (Raimon, 1992).

2.8 Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometri serapan atom merupakan salah satu metode analisa unsur dalam suatu sampel secara kuantitatif yang bersifat sangat selektif dan akurat walaupun unsur yang diidentifikasi dalam jumlah yang sangat sedikit sekali. Cara analisis menggunakan SSA memberikan kadar total unsur logam dalam suatu sampel dan tidak tergantung pada bentuk molekul dari logam dari sampel tersebut.

SSA didasarkan pada penyerapan energi sinar oleh atom-atom netral dengan jenis sinar yang diserap berupa sinar tampak dan violet (Gandjar dan Rohman, 2007).

Prinsip dari spektrofotometri adalah terjadinya interaksi antara energi dan materi. Pada spektrofotometri serapan atom terjadi penyerapan energi oleh atom sehingga atom mengalami transisi elektronik dari keadaan dasar ke keadaan tereksitasi. Untuk dapat terjadinya proses absorpsi atom diperlukan sumber radiasi monokromatik dan alat untuk menguapkan sampel sehingga diperoleh atom dalam keadaan dasar dari unsur yang diinginkan. Atom-atom menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya (Bambang, 2011). Logam natrium menyerap pada panjang gelombang 589 nm, uranium pada 358,5 nm, kalium pada 766,5 nm, kalsium menyerap panjang gelombang pada 422,7 nm dengan menggunakan *Hollow Cathode Lamp* (HCL) atau jenis lampu katoda kalsium (Maryati, 2009).



Gambar 2.5 Spektrofotometri Serapan Atom

BAB III

METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian “ Uji kelarutan batu ginjal dalam ekstrak akuades daun alpukat (*Persea americana* mill) secara *in vitro* dan analisis kalsium terlarut dengan spektrofotometer serapan atom dilaksanakan pada bulan Desember 2013 sampai bulan Februari 2014 di laboratorium jurusan kimia universitas islam negeri maulana malik ibrahim malang.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) merk Varian tipe AA240 dengan gas pembakar asetilen-nitrogen oksida, gelas kimia, pipet tetes, pipet ukur, labu ukur, *hot plate*, oven, blender, spatula, neraca analitik, statif, *hair dryer*, baskom, corong buchner, *magnetic stirrer* dan alumunium foil.

3.2.2 Bahan Penelitian

Batu ginjal, daun alpukat, kertas saring, larutan standar $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dalam HNO_3 0,5 M, HCl pekat, metanol 50 %, HNO_3 pekat, logam Mg, akuades dan obat X.

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Preparasi sampel
 - a. Preparasi daun alpukat
 - b. Preparasi batu ginjal
 - c. Pembuatan larutan pembanding
2. Penentuan kadar air daun alpukat
3. Ekstraksi senyawa aktif daun alpukat
4. Inkubasi batu ginjal dalam ekstrak daun alpukat dan larutan pembanding.
5. Penimbangan massa batu ginjal tidak larut setelah diinkubasi
6. Destruksi filtrat batu ginjal terlarut hasil inkubasi
7. Pengukuran kadar kalsium terlarut
 - a. Pembuatan Kurva standar Kalsium
 - b. Pengukuran kadar kalsium ekstrak daun alpukat
 - c. Pengukuran kadar kalsium terlarut batu ginjal
8. Uji senyawa aktif dengan uji reagen
 - a. Uji kandungan flavonoid
 - b. Uji kandungan alkaloid
 - c. Uji kandungan saponin
 - d. Uji kandungan tanin
9. Analisis data

3.4 Metode Penelitian

3.4.1 Preparasi Sampel

3.4.1.1 Preparasi Daun Alpukat

Preparasi sampel daun alpukat meliputi pembersihan, pengeringan dan penghalusan. Daun alpukat dibersihkan dengan cara dibilas dengan air. Pencucian dilakukan dengan air kran yang mengalir, dicuci dengan akuades, ditiriskan, dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di udara terbuka. Selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 30 – 37 °C selama \pm 19 jam. Sampel yang telah kering dihaluskan dengan menggunakan alat penggilingan, kemudian diayak dengan menggunakan ayakan berukuran 40 *mesh*. Diperoleh serbuk kering daun alpukat yang lolos ayakan 40 *mesh* (Sartika, 2013). Kemudian dibuat sampel serbuk kering daun alpukat dengan variasi 0,5x dosis, 1x dosis, 2x dosis, 3x dosis dan 4x dosis. 1 dosis sampel serbuk daun alpukat sama dengan 5 gr serbuk daun alpukat (Kurniawan, 2013).

3.4.1.2 Preparasi Batu Ginjal

Batu ginjal yang digunakan merupakan batu yang diambil dari hasil operasi pasien di RSUD Saiful Anwar Malang. Batu ginjal yang berukuran besar dipecah menjadi padatan kecil, kemudian di oven pada suhu 105 °C selama 2 jam, kemudian ditimbang \pm 100 mg dengan neraca analitik dalam bentuk padatan tunggal untuk diinkubasi (Maryati, 2009).

3.4.1.3 Pembuatan Larutan Pembanding

Digunakan larutan pembanding sebagai kontrol positif dan negatif uji kelarutan kalsium batu ginjal dalam ekstrak alpukat berupa obat X (*Batugin Elixir*) sebagai kontrol positif dan akuades sebagai kontrol negatif.

Kontrol positif berupa obat X yang diperoleh dari pasaran berupa cairan diambil sebanyak 30 mL sesuai dosis aturan pakai dan dimasukkan ke dalam gelas kimia 50 mL. Kemudian ditambahkan akuades sebanyak 20 mL, diaduk sampai homogen. Selanjutnya kontrol positif 50 mL siap digunakan untuk menginkubasi batu ginjal ± 100 mg. Kemudian, kontrol negatif berupa akuades dibuat dengan memipet 50 mL akuades ke dalam gelas kimia 50 mL, lalu siap digunakan menginkubasi batu ginjal ± 100 mg.

3.4.2 Penentuan Kadar Air Daun Alpukat

Serbuk daun alpukat diambil sebanyak 5 gram ditimbang dengan neraca analitik. Kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam dan dimasukkan dalam desikator selama 15 menit sebelum ditimbang. Dilanjutkan pengeringan dan ditimbang pada jarak 30 menit sampai perbedaan antara 2 penimbangan berturut-turut tidak lebih dari 0,25 % (Nisma, 2011). Kadar air dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{kadar air} = \frac{(\text{berat sampel basah} - \text{berat sampel kering})}{\text{berat sampel basah}} \times 100 \% \dots\dots\dots(3.1)$$

3.4.3 Ekstraksi Senyawa Aktif Daun Alpukat

Sampel serbuk kering daun alpukat masing-masing variasi 0,5x dosis, 1x dosis, 2x dosis, dan 3x dosis direbus dalam 100 mL akuades hingga mendidih selama 15 menit dan sesekali diaduk (Sartika, 2013). Ekstrak yang diperoleh disaring dengan menggunakan corong buchner, kemudian filtrat dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan dicukupkan volumenya dengan akuades sampai tanda batas. Filtrat selanjutnya akan digunakan menginkubasi batu ginjal (Sartika, 2013).

3.4.4 Inkubasi Batu Ginjal dalam Larutan Ekstrak Daun Alpukat dan Larutan Perbandingan

Batu ginjal padatan tunggal seberat ± 100 mg diinkubasi dalam 50 mL larutan ekstrak daun alpukat pada setiap dosis dan larutan perbandingan. Inkubasi dilakukan pada suhu konstan 37 °C selama 3 jam dengan setiap 20 menit dilakukan pengadukan selama 5 menit menggunakan *magnetic stirrer* 2,5 cm dengan kecepatan 60 rpm. Filtrat batu ginjal yang terlarut dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan SSA untuk mengetahui konsentrasi kalsium terlarut (Maryati, 2009).

3.4.5 Penimbangan Massa Batu Ginjal Setelah Diinkubasi

Filtrat batu ginjal terlarut hasil inkubasi pada setiap dosis dipisahkan dari batu ginjal yang masih belum larut dengan cara dekantasi (Maryati, 2009). Batu ginjal yang tidak larut dikeringkan dengan oven pada suhu 105 °C selama \pm

1 jam kemudian dimasukkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang untuk mengetahui berat batu ginjal yang tidak terlarut.

3.4.6 Destruksi Filtrat Batu Ginjal Terlarut Hasil Inkubasi dan Ekstrak Daun Alpukat

Filtrat yang mengandung batu ginjal terlarut hasil inkubasi dan ekstrak daun alpukat murni masing-masing diambil 5 mL dan didestruksi menggunakan 3 mL HNO₃ pekat kemudian dipanaskan di atas hot plate pada suhu 50 °C selama 5 menit, sambil diaduk perlahan sampai homogen. Hasil destruksi dipindahkan ke labu ukur 25 mL dan ditambahkan HNO₃ pekat sampai tanda batas (Maryati, 2009).

3.4.7 Pengukuran Kadar Kalsium Terlarut

3.4.7.1 Pembuatan Kurva Standar Kalsium

Pembuatan larutan standar kalsium menggunakan larutan standar kalsium (Ca) induk 1000 ppm. Larutan baku Ca 100 ppm dibuat dengan cara memindahkan 1 mL larutan induk 1000 ppm ke dalam labu ukur 10 mL kemudian diencerkan dengan menambahkan HNO₃ 0,5 ppm sampai tanda batas. Larutan standar Ca 2; 4; 6; 8 dan 10 ppm dibuat dengan cara memindahkan 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 dan 1 mL larutan baku 100 ppm ke dalam labu ukur 10 mL, masing-masing ditambahkan HNO₃ 0,5 ppm sampai tanda batas.

Absorbansi diukur dengan menggunakan SSA. Kemudian dibuat kurva standar sehingga diperoleh persamaan regresi:

$$Y = ax + b \dots \dots \dots (3.2)$$

Dari kurva standar terdapat hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi maka nilai yang dapat diketahui adalah nilai *slope* dan *intersep*, nilai konsentrasi sampel dapat diketahui dengan memasukkan ke dalam Persamaan regresi linear 3.2.

3.4.7.2 Pengukuran Kadar Kalsium Daun Alpukat

Ekstrak daun alpukat yang telah didestruksi dan diencerkan diukur kadar kalsium terlarutnya menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA) pada panjang gelombang 422,7 nm dengan gas pembakar asetilen dan nitrogen oksida. Kemudian untuk mengetahui konsentrasi kalsium terlarut, dapat diketahui dengan memasukkan data absorbansi (Y) ke dalam persamaan regresi yang diperoleh.

3.4.7.3 Pengukuran Kadar Kalsium Terlarut Batu Ginjal

Filtrat batu ginjal yang telah didestruksi dan diencerkan pada masing-masing dosis diukur kadar kalsium terlarutnya menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA) pada panjang gelombang 422,7 nm dengan gas pembakar asetilen dan nitrogen oksida sebagai gas pendukungnya. Kemudian untuk mengetahui konsentrasi kalsium terlarut, dapat diketahui dengan memasukkan data absorbansi (Y) ke dalam persamaan regresi yang diperoleh

3.4.8 Uji Senyawa Aktif Dengan Uji Reagen

3.4.8.1 Uji Kandungan Flavonoid

Diambil 2 mL ekstrak daun alpukat dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambah 2 mL metanol 50 %, ditambah 4 – 5 tetes HCl pekat, ditambah 3 – 4 butir logam Mg, kemudian dihangatkan di atas penangas selama 15 menit dan

amati perubahan warnanya. Jika terbentuk warna merah kuat (merah bata) atau jingga menunjukkan adanya flavonoid (Harborne, 1987).

3.4.8.2 Uji Kandungan Alkaloid

Ekstrak daun alpukat sebanyak 1 mL dimasukkan dalam tabung reaksi, ditambahkan 0,5 mL HCl 2 % dan larutan dibagi dalam dua tabung. Tabung I ditambahkan 2 – 3 tetes reagen Dragendorff, dan tabung II ditambahkan 2 – 3 tetes reagen Mayer. Hasil positif alkaloid apabila terbentuk endapan berwarna merah bata, merah, jingga (dengan reagen Dragendorff) dan endapan putih atau kekuning-kuningan (dengan reagen Mayer) (Harborne, 1987).

3.4.8.3 Uji Kandungan Saponin

Ekstrak daun alpukat sebanyak 1 mL, ditambah akuades (1:1) kemudian dikocok selama 1 menit, apabila timbul busa ketika ditambahkan HCl 1 N, dan terbentuk busa yang mantap selama 10 menit, setinggi 1-10 cm maka ekstrak positif mengandung saponin (Harborne, 1987).

3.4.8.4 Uji Kandungan Tanin

Ekstrak daun alpukat diambil 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan 2 – 3 tetes larutan FeCl_3 1 %. Jika larutan menghasilkan warna hijau coklat atau biru hitam, maka ekstrak tersebut mengandung tanin (Harborne, 1987).

3.4.9 Analisis Data

3.4.9.1 Analisis Massa Batu Ginjal Terlarut dalam Ekstrak Daun Alpukat

Batu ginjal yang diinkubasi ditentukan banyaknya massa batu ginjal yang terlarut dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$a = b - c \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan:

a = massa batu ginjal terlarut (mg)

b = massa batu ginjal mula-mula (mg)

c = massa batu ginjal tidak larut (mg)

3.4.9.2 Analisis Kadar Kalsium Terlarut

Untuk mengetahui konsentrasi kalsium terlarut, dapat diketahui dengan memasukkan data pengukuran kadar kalsium berupa absorbansi ke dalam persamaan regresi linear, yaitu:

$$Y = ax + b \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan:

Y = absorbansi

x = konsentrasi

a = slop

b = intersep

BAB IV

PEMBAHASAN

Penelitian yang berjudul “ Uji kelarutan batu ginjal dalam ekstrak akuades daun alpukat (*Persea americana Mill*) secara *in vitro* dan analisis kadar kalsium terlarut dengan spektrofotometri serapan atom” dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu preparasi sampel, penentuan kadar air pada sampel, ekstraksi senyawa aktif daun alpukat, inkubasi ± 100 mg batu ginjal utuh dalam larutan ekstrak sampel, penimbangan massa batu ginjal, destruksi, pembuatan kurva standar, analisis kadar kalsium terlarut menggunakan SSA pada λ 422,7 nm, dan dilanjutkan dengan uji fitokimia dengan uji reagen.

4.1 Preparasi Sampel

4.1.1 Preparasi Daun Alpukat

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun alpukat (*Persea americana Mill*) yang berasal dari Desa Bendungan Kecamatan Kraton Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Preparasi sampel yang dilakukan meliputi pembersihan, pengeringan dan penghalusan.

Daun alpukat (*Persea americana Mill*) segar yang telah dikumpulkan, disortasi basah yaitu dengan memisahkan daun alpukat dari bagian lain tumbuhan alpukat yang terikut, kotoran-kotoran atau bahan asing lainnya, kemudian daun alpukat yang telah terkumpul dicuci untuk menghilangkan debu yang melekat. Pencucian dilakukan dengan air kran yang mengalir, ditiriskan, dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di udara terbuka (terlindung dari sinar matahari

langsung). Kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 30-37 °C selama ± 19 jam, pengeringan ini bertujuan untuk mempermudah dalam proses penghalusan sampel, selain itu untuk mengurangi kadar air, menghentikan reaksi enzimatik, dan mencegah tumbuhnya jamur sehingga dapat disimpan lebih lama (pengawetan) dan tidak mudah rusak sehingga komposisi kimianya tidak mengalami perubahan.

Daun alpukat (*Persea americana* Mill) yang telah kering dihaluskan menggunakan alat penggilingan dan diblender, kemudian diayak dengan menggunakan ayakan berukuran 40 *mesh*. Baraja, (2008) menyatakan pembuatan serbuk dapat mempermudah proses ekstraksi. Semakin kecil bentuknya semakin besar luas permukaannya maka interaksi zat cairan ekstraksi akan semakin besar, sehingga proses ekstraksi akan semakin efektif. Serbuk dengan penghalusan yang tinggi kemungkinan sel-sel yang rusak juga semakin besar, sehingga memudahkan pengambilan bahan kandungan langsung oleh bahan pelarut (Octavia, 2009). Sampel kemudian ditimbang dengan variasi berat 2,5; 5; 10; 15; dan 20 gram untuk mengetahui konsentrasi terbaik ekstrak akuades daun alpukat yang dapat melarutkan batu ginjal.

4.1.2 Preparasi Batu Ginjal

Batu ginjal yang digunakan merupakan batu ginjal asli yang diambil dari hasil operasi pasien di RSUD Dr. Saiful Anwar Malang. Batu ginjal yang berukuran besar dipecah menjadi padatan kecil, kemudian dioven pada suhu 105 °C selama 1 jam untuk menghilangkan kandungan kadar air. Setelah dioven batu

ginjal ditimbang berupa padatan tunggal sebesar 100 mg. Batu ginjal selanjutnya siap digunakan untuk inkubasi (Maryati, 2009).

Pengovenan batu ginjal sebelum penimbangan bertujuan untuk mendapatkan berat batu ginjal kering. Kemudian agar efisien pada saat pengovenan, batu ginjal yang berukuran besar dipecah menjadi ukuran yang lebih kecil agar permukaan batu ginjal lebih luas. Setelah dioven, batu ginjal ditimbang menggunakan neraca analitik sebanyak ± 100 mg berupa padatan tunggal untuk mengkondisikan keadaan batu ginjal seperti pada saluran ginjal yang nantinya akan di inkubasi dengan ekstrak daun alpukat.

4.1.3 Pembuatan Larutan Pembanding

Dalam penelitian ini digunakan pembanding berupa larutan pembanding. Larutan pembanding terdiri dari 2, yaitu larutan kontrol negatif dan larutan kontrol positif. Larutan kontrol negatif yang digunakan sebanyak 50 mL akuades tanpa penambahan komponen lain di dalamnya. Menyesuaikan dengan volume larutan ekstrak yang digunakan untuk menginkubasi batu ginjal. Tujuan dari kontrol negatif adalah untuk mengetahui kemampuan akuades dalam melarutkan batu ginjal.

Sedangkan larutan kontrol positif adalah berupa obat X. Obat X merupakan obat herbal batu ginjal berwujud cair yang umum di pasaran dan mudah diperoleh di apotek. Aturan pakai obat X yang tertera adalah 30 mL sekali pakai. Sehingga untuk membuat larutan inkubasi sebesar 50 mL adalah 30 mL obat X dan penambahan akuades 20 mL (Maryati, 2009). Tujuan kontrol positif adalah untuk mengetahui efektivitas obat dalam melarutkan batu ginjal.

4.2 Penentuan Kadar Air pada Sampel Daun Alpukat

Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah atau berdasarkan berat kering. Berat bahan kering adalah berat bahan setelah mengalami pemanasan beberapa waktu tertentu sehingga di peroleh selisih $\leq 0,25$ % (Syarif dan Halid, 1993). Sampel serbuk daun kering mengandung kadar air sebesar 8,729 %, sampel tersebut telah memenuhi standar aturan penyimpanan yang aman terhadap pertumbuhan jamur atau mikroba.

Winarto, (1997) menyatakan bahwa sampel dikatakan baik dan dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama apabila memiliki kadar air kurang dari 10 %, karena pada tingkat kadar air tersebut sampel dapat terhindar dari pertumbuhan jamur yang cepat. Penentuan kadar air berguna untuk menyatakan kandungan zat dalam sampel sebagai persen bahan kering. Kadar air juga berkaitan dengan ukuran ketahanan suatu bahan dalam penyimpanan sehingga komposisi kimianya tidak mengalami perubahan (Harjadi 1993).

4.3 Ekstraksi Senyawa Aktif Daun Alpukat

Ekstraksi merupakan pengambilan zat aktif yang semula berada dalam sel tanaman dengan menggunakan pelarut tertentu. Metode ekstraksi dipilih berdasarkan beberapa faktor, seperti sifat dari bahan mentah tanaman, daya penyesuaian bahan terhadap berbagai macam metode ekstraksi, kepentingan dalam memperoleh ekstrak tanaman, murah dan mudah dilakukan. Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah perebusan menggunakan pelarut akuades. Pemilihan pelarut akuades karena kebiasaan masyarakat

Indonesia mengkonsumsi obat tradisional dari daun alpukat yang direbus dalam air (Zuhud, 2011), serta aturan yang dikeluarkan oleh BPOM RI (2010) mengenai cairan penyari untuk keperluan farmakologi hanya memperbolehkan menggunakan air atau etanol (Purwatresna, 2012).

Serbuk sampel ditimbang dengan variasi 2,5; 5; 10; 15; dan 20 gram, kemudian masing-masing variasi direbus dengan 100 mL pelarut akuades selama 15 menit sampai mendidih dan sesekali di aduk, agar senyawa yang terkandung dalam tanaman ini dapat terekstrak ke dalam pelarut secara optimal. Perebusan bertujuan agar senyawa aktif yang terdapat dalam sampel dapat terekstrak lebih banyak ke dalam pelarutnya, karena suhu semakin tinggi akan memperbesar energi kinetik pada sistem, sehingga pergerakan molekul-molekul lebih cepat dalam proses pengambilan senyawa aktif pada sampel (Sartika, 2013).

Pelarut akuades digunakan untuk mengambil senyawa polar dan diduga ekstrak pekat yang didapat mengandung senyawa aktif yang bersifat polar. Pelarut akuades memiliki tetapan dielektrum 80,38 (D) karena semakin besar nilai tetapan dielektriknya, maka akan semakin polar sehingga kemungkinan senyawa aktif yang bersifat polar dapat terekstrak.

Larutan hasil ekstraksi kemudian disaring dengan menggunakan corong buchner yang sudah dilapisi kertas saring dan terhubung dengan pompa vakum untuk mendapatkan filtrat akuades daun alpukat. Prinsip kerja yang digunakan dalam penyaringan ini yaitu dengan meminimalisir suatu tekanan di dalam sistem (di dalam erlenmeyer vakum), sehingga tekanan di luar sistem (lingkungan) menjadi lebih besar dan hal ini kemudian akan mempercepat proses penyaringan.

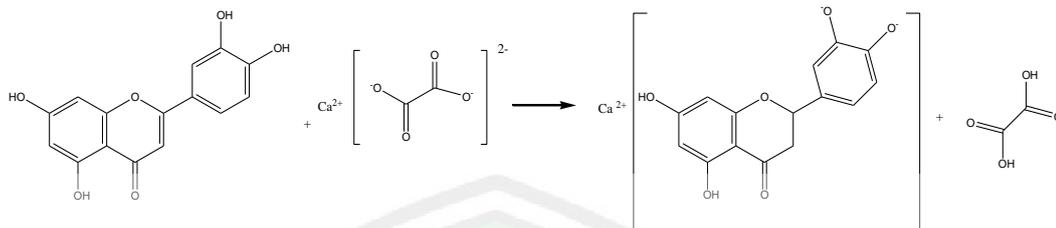
Filtrat yang diperoleh dari ekstrak akuades. Hasil penyaringan berupa ekstrak berwarna coklat yang ditunjukkan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Ekstrak serbuk daun alpukat setelah penyaringan

Ekstrak	Warna
Ekstrak 2,5 gr serbuk daun alpukat	Coklat pudar
Ekstrak 5 gr serbuk daun alpukat	Coklat
Ekstrak 10 gr serbuk daun alpukat	Coklat pekat
Ekstrak 15 gr serbuk daun alpukat	Coklat sangat pekat
Ekstrak 20 gr serbuk daun alpukat	Coklat sangat pekat

4.4 Inkubasi Batu Ginjal Kalsium dalam Ekstrak Akuades Daun Alpukat

Inkubasi batu ginjal kalsium dilakukan pada suhu konstan 37 °C selama 3 jam dengan setiap 20 menit dilakukan pengadukan selama 5 menit dimaksudkan agar kondisi percobaan sedapat mungkin dibuat sama dengan kondisi didalam tubuh, dipilih suhu inkubasi 37 °C karena manusia normal pada umumnya memiliki suhu tubuh 37 °C. Berdasarkan penelitian Maryati (2009), dalam pemilihan waktu inkubasi antara 3 dan 5 jam diperoleh waktu inkubasi yang optimal adalah 3 jam sehingga dalam penelitian ini inkubasi batu ginjal dilakukan selama 3 jam. Maksud pengadukan setiap 20 menit selama 5 menit adalah diasumsikan batu ginjal dalam tubuh mengalami pergerakan. Batu ginjal yang ada didalam ginjal mengalami gerakan-gerakan akibat aliran urin, aliran air, ataupun aktivitas dari tubuh manusia. Pada saat inkubasi ini terjadi reaksi antara flavonoid yang terkandung di dalam ekstrak dengan kalsium di dalam batu ginjal. Dugaan reaksi antara senyawa flavonoid dengan kalsium oksalat dalam batu ginjal di tunjukkan pada Gambar 4.1:

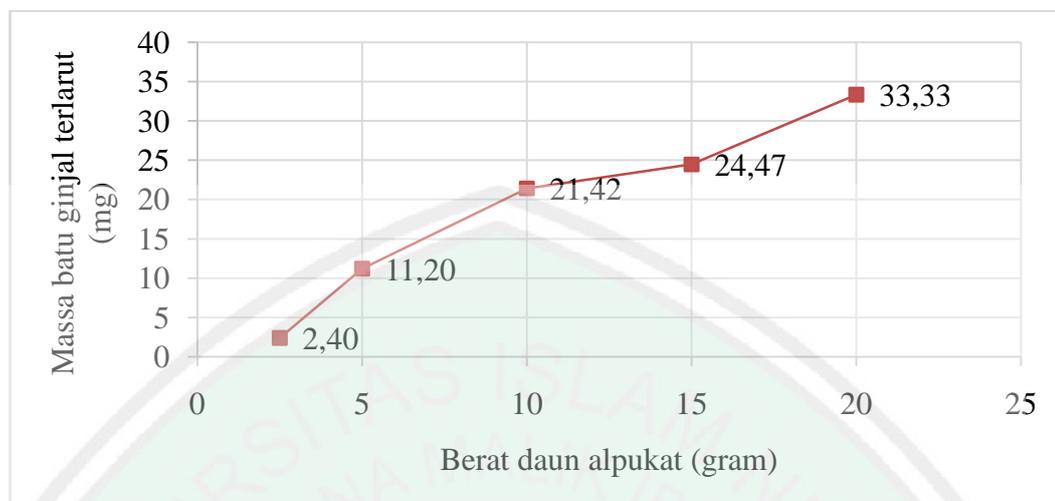


Gambar 4.1 Dugaan reaksi flavonoid dengan kalsium oksalat (Juairiyah, 2012)

Kalsium pada batu ginjal diduga dapat membentuk senyawa kompleks Ca-flavonoid. Senyawa kompleks ini diduga lebih mudah larut dalam air, sehingga air yang ada di dalam urin akan membantu kelarutan batu ginjal. Aktivitas diuretik dari flavonoid dapat membantu pengeluaran batu dari dalam ginjal yaitu dikeluarkan bersama urin (Suharjo dan Cahyono, 2009).

4.5 Penimbangan Massa Batu Ginjal Setelah Diinkubasi

Dari hasil inkubasi terdapat sebagian batu ginjal yang terlarut dan batu ginjal yang tidak terlarut di dalam ekstrak. Kedua bagian itu dipisahkan dengan cara dekantasi agar batu ginjal yang terlarut tidak tertahan dalam kertas saring sehingga dapat dianalisis ketahap selanjutnya. Sedangkan batu ginjal yang tidak terlarut dalam filtrat dikeringkan di dalam oven untuk menguapkan pelarut yang menempel atau yang terserap dalam batu ginjal. Setelah dioven kemudian ditimbang untuk mengetahui massa batu ginjal yang terlarut di dalam ekstrak. Kelarutan batu ginjal dalam ekstrak akuades daun alpukat ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Kurva massa batu ginjal terlarut dalam ekstrak akuades daun alpukat

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa ekstrak akuades daun alpukat memiliki kemampuan yang efektif untuk melarutkan batu ginjal. Akuades juga berpotensi untuk melarutkan batu ginjal, namun potensinya sangat kecil 50 mL akuades hanya mampu melarutkan 2,13 mg, sedangkan dengan 50 mL ekstrak akuades serbuk daun alpukat mampu melarutkan batu ginjal lebih tinggi. Massa batu ginjal terlarut pada variasi berat ekstrak 2,5; 5; 10; 15; dan 20 gram daun alpukat secara berturut-turut adalah 2,40; 11,20; 21,42; 24,47; dan 33,33 mg. Sehingga dinyatakan bahwa ekstrak akuades daun alpukat memiliki potensi yang tinggi untuk melarutkan batu ginjal melebihi potensi akuades. Sedangkan untuk kontrol positif dengan menggunakan obat batu ginjal memiliki kelarutan tertinggi yaitu 42,57 mg. Jadi kemampuan ekstrak akuades serbuk daun alpukat dengan variasi berat yang telah ditentukan belum bisa melebihi potensi obat batu ginjal.

Semakin berat daun alpukat maka semakin pekat ekstrak yang diperoleh dan menambah kemampuan ekstrak dalam melarutkan batu ginjal, terbukti dalam

penelitian ini sampel dengan berat 20 gr memiliki kelarutan batu ginjal tertinggi yaitu 33,33 mg. Ini berarti bahwa terdapat hubungan antara peningkatan konsentrasi dengan peningkatan meluruhnya batu ginjal yang terlarut. Hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi ekstrak akuades serbuk daun alpukat yang digunakan, semakin banyak pula kandungan flavonoid zat aktifnya dan semakin besar kemampuan ekstrak melarutkan batu ginjal.

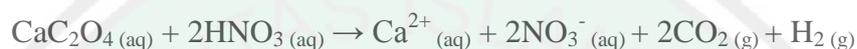
4.6 Destruksi Filtrat Batu Ginjal Terlarut Hasil Inkubasi

Destruksi merupakan salah satu proses pemutusan ikatan organologam menjadi ion anorganik bebas. Analisis logam berat dengan spektroskofotometri serapan atom (SSA) perlu dilakukan destruksi sebelumnya karena kandungan metrikis atau ion-ion lain dalam sampel dapat mengganggu proses analisis, hal itu mengakibatkan akurasi hasil analisis menjadi rendah. Oleh karena itu, sebelum analisis logam dengan SSA perlu dilakukan destruksi untuk memutuskan ikatan unsur logam dengan komponen lain dalam matriks sehingga keadaan sampel menjadi ion anorganik bebas. Proses destruksi dilakukan dengan cara menambahkan 3 mL HNO_3 65 % kedalam 5 mL batu ginjal terlarut ke dalam ekstrak karena HNO_3 dalam keadaan panas merupakan oksidator kuat yang dapat melarutkan hampir semua logam dan dapat mencegah pengendapan unsur.

Destruksi dilakukan dengan pemanasan selama 5 menit karena proses destruksi akan lebih cepat berlangsung. Hasil destruksi diencerkan dengan memindahkan ke labu ukur 25 mL dan ditambahkan HNO_3 65 % sampai tanda batas, pengenceran menggunakan HNO_3 65 % karena kondisi yang ideal untuk suatu analisis menggunakan metode SSA adalah sampel yang dianalisis harus

memenuhi ketentuan bahwa larutan sampel harus berada dalam matrik yang identik dengan larutan standar (Rohman, 2007).

Pada penelitian ini gas pengoksidasi yang digunakan adalah HNO₃, hal ini karena sifat kalsium (Ca) yang dapat larut dalam HNO₃, adapun reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

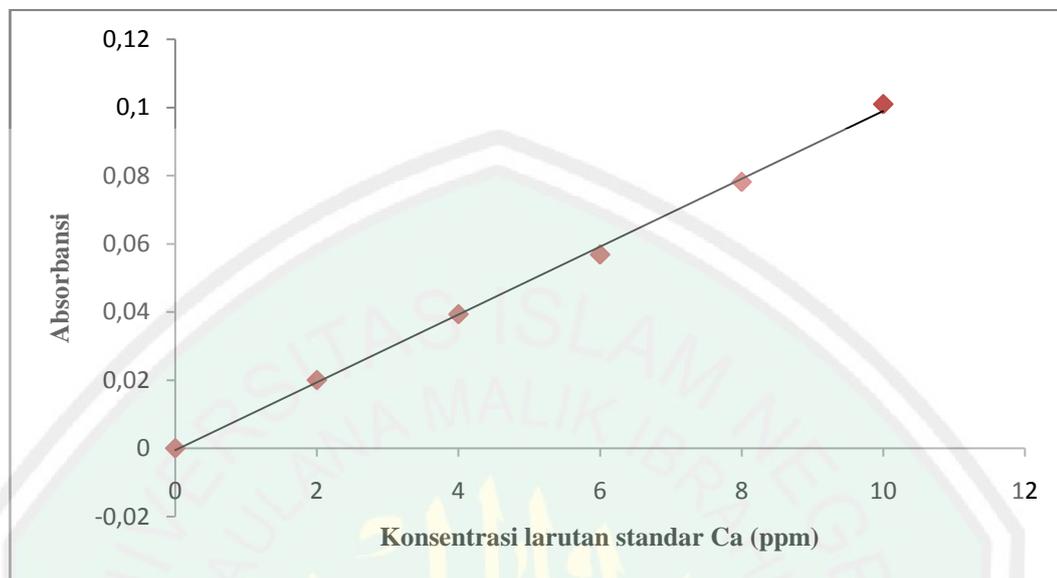


Pada proses berikutnya dilakukan pemanasan untuk menyempurnakan destruksi yang selanjutnya dianalisis menggunakan SSA dengan metode kurva standar untuk menentukan konsentrasi batu ginjal kalsium terlarut dalam larutan sampel.

4.7 Pembuatan Kurva Standart Kalsium

Kurva standar dibuat berdasarkan hukum Lambert-Beer. Yaitu $A=abc$. Absorbansi (A) sebagai absis. Oleh karena itu, konstanta yang harga perkaliannya ditentukan oleh slope adalah nilai untuk a dan b, sehingga jika dibuat kurva absorbansi lawan konsentrasi larutan standar, maka diperoleh persamaan regresi linear $y = ax + b$, sehingga penarikan garis lurus dapat diambil. Hubungan linear antara konsentrasi dan absorbansi dapat diketahui dari harga koefisien regresi (r^2).

Larutan standar Ca dibuat dengan konsentrasi 2; 4 ; 6; 8 dan 10 mg/L. Absorbansi larutan standar diukur dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom pada panjang gelombang 422,7 nm dengan bahan bakar asetilen dan nitrogen oksida sebagai gas pendukungnya sehingga diperoleh kurva standar logam Ca yang dapat dilihat pada Gambar 4.3:



Gambar 4.3 Kurva standar logam Ca

Gambar 4.3 Menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maka nilai absorbansi akan semakin tinggi pula. Dari kurva standar Ca diperoleh persamaan regresi linear:

$$y = 0,0099x - 0,0006 \dots \dots \dots (4.1)$$

Dari kurva standar terdapat hubungan antara konsentrasi (x) dengan absorbansi (y) maka nilai yang dapat diketahui adalah nilai slope dan intersep, Hubungan linier antara x dan y dapat menunjukkan harga koefisien korelasi (r^2) = 0,9984 mendekati nilai 1. Hal ini menunjukkan bahwa adanya korelasi antara konsentrasi dan absorbansi yang sesuai dengan hukum Lambert Beer $A=abc$, dimana nilai absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi (Day dan Underwood, 1993). Nilai konsentrasi kalsium terlarut dapat diketahui dengan memasukkan nilai absorbansi sampel ke dalam Persamaan Regresi Linear 4.1.

4.8 Analisis Kalsium dengan Spektrofotometer Serapan Atom

Analisis dengan spektrofotometri serapan atom dilakukan untuk mengetahui konsentrasi batu ginjal kalsium yang terlarut dalam sampel, dari analisis ini akan diperoleh absorbansi. Untuk mengetahui kadar kalsium maka nilai absorbansi dimasukkan dalam Persamaan Regresi Linier 4.1.

Hasil analisis kadar Ca (mg/L) terlarut pada berbagai variasi berat serbuk daun alpukat dalam 100 mL akuades menggunakan SSA setelah dikurangi dengan kadar Ca (mg/L) pada kontrol negatif dan kadar Ca (mg/L) pada ekstrak serbuk daun alpukat yang diperoleh dapat dibuat grafik dari kelarutan batu ginjal dalam ekstrak akuades daun alpukat yang ditunjukkan pada Gambar 4.4:



Gambar 4.4 Kurva kelarutan kalsium dalam ekstrak akuades daun alpukat

Gambar 4.4 Menunjukkan bahwa kelarutan kalsium dalam ekstrak akuades daun alpukat pada variasi 2,5; 5; 10; 15; dan 20 gram secara berturut-turut adalah 4,25; 185,32; 232,87; 239,49; dan 262,77 mg/L. Bertambahnya jumlah daun alpukat dapat menambah tingkat kelarutan kalsium batu ginjal dalam

ekstrak akuades daun alpukat, karena semakin banyak pula gugus -OH dari flavonoid yang terikat pada kalsium membentuk senyawaan kompleks Ca-flavonoid (Gambar 4.1). Selain itu sifat diuretik dari flavonoid juga membantu kelarutan batu ginjal dalam air sehingga menambah potensi ekstrak untuk melarutkan batu ginjal.

Kontrol positif berpotensi dalam melarutkan kalsium sebesar 321,56 mg/L. Kontrol positif yang digunakan merupakan jamu herbal yang berfungsi sebagai obat batu ginjal, dalam 30 mL (1 gelas takar) mengandung 3 gr ekstrak daun tempuyung dan 0,3 gr daun kejobeling berpotensi untuk melarutkan batu ginjal kalsium. Jadi kemampuan ekstrak akuades serbuk daun alpukat dengan variasi berat yang telah ditentukan belum bisa melebihi potensi obat batu ginjal.

Selain itu, kelarutan kalsium batu ginjal juga dapat diketahui dari hasil analisis statistika data derajat kelarutan kalsium batu ginjal menggunakan program SPSS 16.00 dengan Uji *One Way* ANOVA. Uji *One Way* ANOVA digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kelarutan kalsium batu ginjal pada ekstrak akuades daun alpukat. Hasil uji *One Way* ANOVA (Lampiran 13) menunjukkan F hitung (341,449) > F tabel (6,61) yang berarti bahwa dari variasi berat ekstrak daun alpukat memiliki perbedaan dalam melarutkan kalsium batu ginjal. Selanjutnya untuk mengetahui signifikansi perbedaan pada masing-masing ekstrak (2,5; 5, 10, 15, dan 20 gram) dilakukan Uji Tukey seperti yang disajikan pada Tabel 4.2 dengan hasil analisis disajikan pada Lampiran 13.

Tabel 4.2 Hasil uji Tukey derajat kelarutan kalsium batu ginjal

Kelompok Perlakuan	Dibandingkan dengan kelompok perlakuan	Nilai p	Makna
Kontrol positif	Kontrol negatif	0,000	Ada perbedaan
	SDA 2,5	0,000	Ada perbedaan
	SDA 5	0,000	Ada perbedaan
	SDA 10	0,000	Ada perbedaan
	SDA 15	0,001	Ada perbedaan
	SDA 20	0,004	Ada perbedaan
Kontrol negatif	Kontrol positif	0,000	Ada perbedaan
	SDA 2,5	0,997	Tidak Ada perbedaan
	SDA 5	0,000	Ada perbedaan
	SDA 10	0,000	Ada perbedaan
	SDA 15	0,000	Ada perbedaan
	SDA 20	0,000	Ada perbedaan

Keterangan:

p adalah signifikansi, jika $p < 0,05$ artinya ada perbedaan; $p > 0,05$ artinya tidak ada perbedaan

Kontrol positif : obat X

Kontrol negatif : akuades

SDA 2,5 : ekstrak serbuk daun alpukat 2,5 gram

SDA 5 : ekstrak serbuk daun alpukat 5 gram

SDA 10 : ekstrak serbuk daun alpukat 10 gram

SDA 15 : ekstrak serbuk daun alpukat 15 gram

SDA 20 : ekstrak serbuk daun alpukat 20 gram

Berdasarkan Tabel 4.2 Hasil analisis statistika kelompok kontrol positif dibandingkan kelompok perlakuan kontrol negatif, SDA 2,5; SDA 5; SDA 10; SDA 15; dan SDA 20 menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) baik perlakuan negatif, SDA 2,5; SDA 5; SDA 10; SDA 15; dan SDA 20 terhadap kontrol positif. Hal ini menunjukkan kelarutan kalsium batu ginjal kontrol positif lebih baik dibandingkan kelarutan kalsium batu ginjal dari variasi berat daun alpukat yang digunakan untuk melarutkan batu ginjal. Untuk hasil analisis statistika kelompok kontrol negatif dibandingkan kelompok perlakuan kontrol

positif, SDA 5; SDA 10; SDA 15; dan SDA 20 menunjukkan adanya perbedaan bermakna ($p < 0,05$) untuk perlakuan kontrol positif, SDA 5; SDA 10; SDA 15; dan SDA 20 terhadap kontrol negatif. Hal ini menunjukkan adanya kelarutan kalsium batu ginjal terhadap variasi berat daun alpukat yang digunakan untuk melarutkan batu ginjal. Untuk hasil analisis statistika kelompok kontrol negatif dibandingkan kelompok SDA 2,5 menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna ($p > 0,05$) yang menunjukkan bahwa daya kelarutan kalsium batu ginjal antara kontrol positif dan SDA 2,5 hampir sama.

4.9 Uji Fitokimia dengan Uji Reagen

Uji fitokimia merupakan uji kualitatif kandungan golongan senyawa aktif pada ekstrak daun alpukat, sehingga dapat diketahui senyawa yang terdapat di dalamnya. Biasanya uji golongan senyawa aktif dilakukan dalam tabung dengan jumlah sampel yang relatif sedikit.

Hasil penelitian Sartika, dkk. (2013) tentang uji fitokimia ekstrak air rebusan daun alpukat menunjukkan hasil positif kandungan senyawa flavonoid, saponin, alkaloid, tanin, dan fenol. Uji fitokimia dilakukan terhadap golongan senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin. Hasil pengamatan uji fitokimia secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil pengamatan uji fitokimia

Golongan Senyawa	Ekstrak Akuades
Flavonoid	+
Alkaloid	-
Saponin	-
Tanin	+

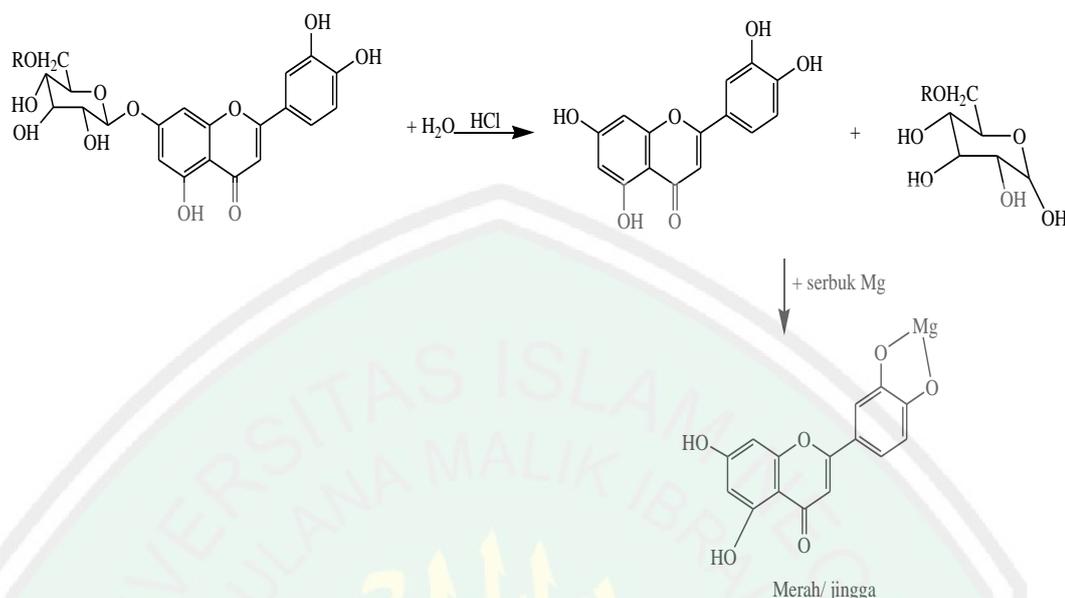
Ekstrak akuades serbuk daun alpukat menunjukkan positif mengandung golongan flavonoid dan tanin, sedangkan pada golongan alkaloid dan saponin menunjukkan negatif. Hal ini disebabkan karena metabolit sekunder ekstrak akuades masih belum dipisahkan lebih lanjut.

4.9.1 Uji Kandungan Senyawa Flavonoid

Sebagian besar senyawa flavonoid di alam ditemukan dalam bentuk glikosida, dimana unit flavonoid terikat pada suatu gula. Glikosida adalah kombinasi antara suatu gula dan suatu alkohol yang saling berikatan melalui ikatan glikosida. Pada prinsipnya, ikatan glikosida terbentuk apabila gugus hidroksil dari alkohol beradisi dengan gugus karbonil pada gula (Lenny, 2006).

Suatu glikosida akan terurai kembali atas komponen-komponennya menghasilkan gula dan alkohol yang sebanding ketika flavonoid dihidrolisis oleh asam. Alkohol yang dihasilkan disebut aglikon, sehingga dengan penambahan HCl pekat dapat menghidrolisis flavonoid dan glikosida terurai kembali. Residu gula dari glikosida flavonoid adalah glukosa, ramnosa, galaktosa dan gentiobiosa sehingga glikosida tersebut masing-masing disebut dengan glukosida, ramnosida, galaktosida dan gentiobiosa (Lenny, 2006).

Reduksi dengan Mg dan HCl pekat ini menghasilkan senyawa kompleks yang berwarna merah atau jingga pada flavonol, flavanon, flavanonol dan xanon (Harborne, 1987).



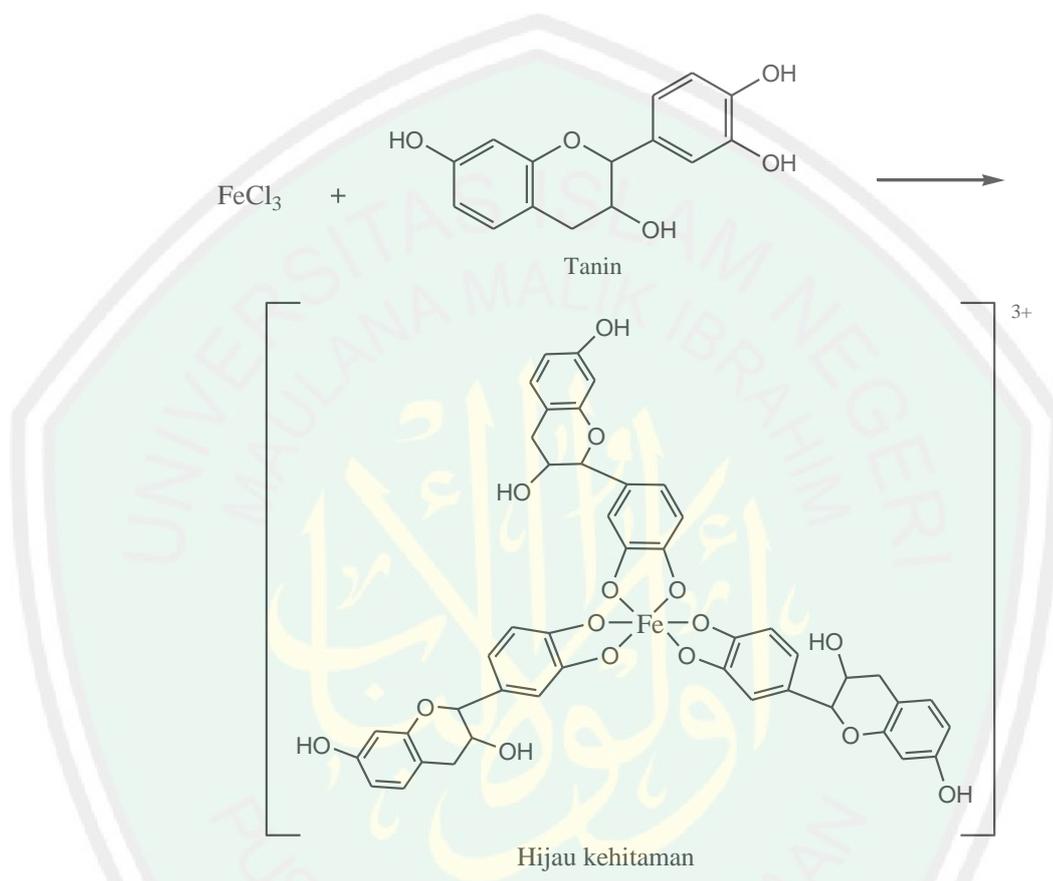
Gambar 4.5 Reaksi dugaan antara flavonoid dengan serbuk Mg dan HCl pekat (Hidayat, 2004).

Uji senyawa flavonoid dilakukan untuk mengetahui terdapatnya senyawa flavonoid dalam daun alpukat. Dilakukan dengan tes uji warna dengan menambahkan beberapa pereaksi dalam ekstrak akuades daun alpukat seperti 2 mL CH_3OH 50 % setelah itu ditambah logam Mg dan ditambah 4 tetes HCl pekat dalam keadaan panas. Perubahan warna yang terjadi adalah coklat menjadi kemerah bataan, menunjukkan bahwa dalam daun alpukat terdapat senyawa flavonoid.

4.9.2 Uji Kandungan Senyawa Tanin

Uji fitokimia dari ekstrak akuades positif mengandung tanin. Hal ini ditunjukkan dengan terbentuknya warna hijau kehitaman atau biru tua ketika ditambahkan $FeCl_3$ 1 %, (Lampiran 6). Terjadinya pembentukan warna ini disebabkan karena terbentuknya senyawa kompleks antara logam Fe dan tanin. Senyawa kompleks terbentuk karena adanya ikatan kovalen koordinasi antara

ion/atom logam dengan atom non-logam (Effendy, 2007). Reaksi dugaan yang terjadi pada uji tanin adalah sebagai berikut:



Gambar 4.6 Reaksi dugaan antara senyawa tanin dengan FeCl_3 (Halimah, 2010)

Kecenderungan Fe dalam pembentukan senyawa kompleks dapat mengikat 6 pasang elektron bebas. Ion Fe^{3+} dalam pembentukan senyawa kompleks akan terhibridisasi membentuk hibridisasi d^2sp^3 , sehingga akan terisi oleh 6 pasang elektron bebas atom O pada tanin. Kestabilan dapat terjadi jika tolakan antara ligan pada 3 tanin minimal. Hal ini terjadi jika 3 tanin tersebut posisinya dijauhkan (Effendy, 2007).

4.10 Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam

Allah SWT memberikan kesempatan yang seluas-luasnya kepada manusia untuk mengambil manfaat dari alam, salah satunya dengan memanfaatkan tumbuhan sebagai obat. Tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai obat salah satunya adalah tanaman alpukat. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa daun alpukat dapat mengobati batu ginjal, ditunjukkan dengan senyawa aktif dalam daun alpukat yang berpotensi dapat melarutkan batu ginjal. Senyawa aktif yang berpotensi sebagai pelarut batu ginjal adalah senyawa flavonoid. Manfaat dari tanaman alpukat menunjukkan betapa Maha Besar Allah SWT yang telah menciptakan berbagai macam tumbuhan yang baik dan bermanfaat. Sebagaimana Firman Allah SWT dalam al Qur'an surat asy Syuara ayat 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: "dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?" (Q.S asy Syuara: 7).

Allah SWT menumbuhkan berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik agar biasa dimanfaatkan oleh makhluk hidup. Tumbuhan yang beragam jenisnya dapat dimanfaatkan sebagai obat berbagai penyakit, dan ini merupakan anugerah Allah SWT yang harus dipelajari dan dimanfaatkan (Shihab, 2001). Senyawa flavonoid dalam daun alpukat yang bersifat diuretik dapat mendorong keluarnya batu ginjal dalam saluran kemih, selain itu terbentuk ikatan antara gugus -OH dari senyawa flavonoid dalam daun alpukat dengan kalsium dalam batu ginjal menjadi

senyawa kompleks Ca-flavonoid, dimana senyawa ini mudah larut dalam air, sehingga mudah keluar bersama air kemih (Gambar 4.1). Dalam penelitian ini ekstrak akuades daun alpukat memang terbukti berpotensi untuk melarutkan batu ginjal, semakin besar dosis serbuk daun alpukat dalam sampel maka potensi kelarutannya semakin tinggi.

Rasulullah SAW juga telah memberikan petunjuk tentang cara pengobatan dengan menggunakan jenis yang tidak ada campuran kimia. Pengobatan nabi menggunakan tiga jenis obat yaitu obat alamiah, obat ilahiyah dan kombinasi obat keduanya. Pengobatannya berdasarkan wahyu Allah SWT tentang apa yang bermanfaat dan tidak berbahaya, misalnya melakukan pengobatan dengan tumbuh-tumbuhan. Pemanfaatan tanaman sebagai obat merupakan salah satu sarana untuk mengambil pelajaran dan memikirkan tentang kekuasaan Allah SWT dan meneladani cara pengobatan nabi (Jauziyah, 2007).

Allah SWT menciptakan sesuatu dimuka bumi ini pasti dengan maksud dan hikmah dibalikinya. Begitu juga penyakit yang sering disebut sebagai musibah oleh manusia. Dalam Shahih Al-bukhari dan Muslim dari Ata' dari Abu Hurairah bahwa ia berkata, Rasulullah SAW bersabda (Jauziyah, 2007):

Syariat islam telah memotivasi seluruh manusia untuk berobat dalam rangka menjaga jiwa dan mengingatkan bahwa Allah SWT telah menciptakan obat bagi setiap penyakit (Fathullah, 2009). Dalam musnad imam ahmad juga diriwayatkan dari Abu Mas'ud secara marfu',

إِنَّ اللَّهَ عَزَّ وَجَلَّ لَمْ يُنْزِلْ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً، عَلِمَهُ مَنْ عَلِمَهُ، وَجَهَلَهُ مَنْ جَهَلَهُ

Artinya: “setiap kali Allah SWT menurunkan penyakit, Allah SWT pasti menurunkan obatnya, ada orang yang mengetahuinya dan ada yang tidak mengetahuinya”.

Ungkapan “setiap penyakit ada obatnya” artinya bisa bersifat umum sehingga termasuk didalamnya penyakit yang mematikan dan berbagai penyakit yang tidak dapat disembuhkan oleh para dokter karena belum ditemukan obatnya. Padahal Allah SWT telah menurunkan obat-obat untuk berbagai penyakit, manusia hanya belum mengetahuinya karena ilmu pengetahuan yang dimiliki manusia hanya sebatas yang diajarkan oleh Allah SWT (Jauziyah, 2007).

Jadi, karena semua penyakit yang menimpa makhlukNya, Allah SWT telah menurunkan obat maka menjadi tugas manusia untuk menemukannya, dengan cara mencari dan mengkaji literatur maupun dengan penelitian ilmiah. Dengan adanya suatu penyakit maka manusia akan berfikir lebih keras untuk mencari pengobatan yang paling tepat dan lebih efektif.

Penyakit batu ginjal adalah penyakit yang dapat dialami oleh siapa saja, baik dari masyarakat yang kaya ataupun yang miskin. Selama ini pengobatan untuk penyakit ini adalah jalan operasi, penembakan sinar laser, dan pemberian gelombang kejut. Cara-cara pengobatan tersebut membutuhkan biaya yang besar, sehingga perlu untuk mencari pengobatan yang bisa dijangkau oleh setiap golongan masyarakat, salah satunya memanfaatkan tumbuhan di alam seperti daun alpukat. Dengan penelitian ilmiah kita dapat mengetahui kandungan kimia dan manfaatnya, daun alpukat telah terbukti mampu melarutkan batu ginjal.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Ekstrak akuades daun alpukat berpotensi untuk melarutkan batu ginjal. Massa batu ginjal terlarut pada variasi berat ekstrak 2,5; 5; 10; 15; dan 20 gram daun alpukat secara berturut-turut adalah 2,40; 11,20; 21,42; 24,47; dan 33,33 mg.
2. Semakin pekat ekstrak akuades daun alpukat semakin besar kadar kalsium terlarut. Kelarutan kalsium dalam ekstrak akuades daun alpukat pada variasi 2,5; 5; 10; 15; dan 20 gram secara berturut-turut adalah 4,25; 185,32; 232,87; 239,49; dan 262,77 mg/L.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan uji efektivitas dosis untuk bisa digunakan sebagai obat.
2. Perlu meningkatkan variasi berat daun alpukat untuk mengetahui kelarutan kalsium yang optimum.
3. Perlu dilakukan isolasi senyawa flavonoid untuk mengetahui efektivitas senyawa flavonoid dalam melarutkan batu ginjal.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang senyawa lain yang bisa melarutkan batu ginjal.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, D dan Erwanti, R. 2009. Pembuatan Sirup Glukosa dari Kimpul (*Xanthosoma violaceum*). *Skripsi*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Adha, A. C. 2009. Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persea amirecana Mill*) Terhadap Aktivitas Diuretik Tikus Putih Jantan Sprague-dawley. *Skripsi* diterbitkan. Bogor. Fakultas Kedokteran Hewan: Institut Pertanian Bogor.
- Aldobrata, A., Prasetyo, B. F., Masyastuti, R., dan Wientarsih, I. 2012. Anti Lithiasis Activity of Avocado (*Persea americana Mill*) Leaves Extract White Male Rats. *Journal of Biosciences*. Vol. 19 no. 1. Bogor: Bogor Agricultural University.
- Ari dan Bambang. 2006. *Buku Ajar Penyakit Dalam, Edisi IV* . Jakarta: PP Departemen ilmu penyakit dalam.
- Auliana, R. 2011. *Manfaat Bekatul*. Dalam Kegiatan Dharma Wanita: FT UNY.
- Amalia, S. 2011. Uji Kelarutan Batu ginjal Kalsium di Dalam Infus Daun Pulasari (*Alyxia stellata*) dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Anonymous. 2011. Situs Dunia Tumbuhan. <http://www.plantamor.com>. Diakses tanggal 18 Juni 2013.
- Al-Hafiz, 'Abdul 'Aziz 'Abdul Rauf. 2002. *Mushaf Al-Qur'an Terjemah*. Depok: Al-Huda.
- Al-Imam Jalaluddin, Muhammad. 2011. *Tafsir Jalalain Jilid 1*. Surabaya: Pustaka Elba Mandiri Sejahtera.
- Badan Pusat Statistik. 2011. *Jumlah Penduduk Miskin Indonesian Mencapai 29,89 Juta*. Jakarta: BPS.
- Baraja, M. 2008. Uji Toksisitas Ekstrak Daun *Ficus elastica Nois ex Blume* terhadap *Artemia salina Leach* dan Profil Kromatografi Lapis Tipis. *Skripsi* Diterbitkan. Surakarta: Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Cholil, M. 2011. *Obat Batu Ginjal*. Bandung: Media Informasi Herbal.

- Dewi dan Sari, M. 2008. Mempelajari Daya Larut Kalsium Oksalat Oleh Ekstrak & Fraksi Air Daun Kejibeling (*Strobilanthes crispus*). *Thesis*. Jurusan Kimia, Fakultas MIPA. Padang: Universitas Andalas.
- Departemen Kesehatan RI. 2005. *Penggunaan ESWL Pada Batu Saluran Kemih*. Direktorat Jenderal Pelayanan Medik.
- Dewi, D. dan Subawa, A. 2007. *Profil Analisis Batu Saluran Kencing Di Instalasi Laboratorium Klinik RSUP Sanglah Denpasar*. Denpasar: Patologi Klinik FK Unud.
- Day, J. dan Underwood. 1986. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta: Erlangga.
- Egbujo, E. C., Ajayi, Y., dan Adisa, J. O. 2011. Histopathologic Effect of *Persea americana* Aqueous Leaves extract on The Liver and Kidney of Weaner Rabbits (California Species). *Journal Morphol.* Vol.29 no. 4.
- Effendy. 2007. *Perspektif Baru Kimia Koordinasi Jilid I*. Malang: Banyu Media Publishing.
- Fadilah, Distantina, S., Dwiningsih, S. R. dan Ma'rifah, D. S. 2009. *Pengaruh Penambahan Glukosa dan Ekstrak Yeast terhadap Biodelignifikasi Ampas Batang Aren*. *ekuilibrium*, Vol. 8. No. 1 : 29 –33.
- Farooqi, M. I. H. 2005. *Terapi Herbal Cara Islam; Manfaat Tumbuhan menurut Al-Qur'an dan Sunah Nabi*. Penj. Ahmad Y. Samantho. Jakarta: Penerbit Hikmah (PT Mizan Publika).
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta: Gramedia.
- Fatimah, S. 2008. Prarancangan Pabrik Sirup Glukosa dari Tepung Tapioka dan Air Kapasitas 55.000 Ton/Tahun. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Fathullah, W. 2009. *40 Wasiat Nabi Tentang Kesehatan*. Solo: Aqwamedika
- Fessenden and Fessenden. 1986. *Organic Chemistry*. California: Wadsworth, Inc.
- Gandjar, G.I. dan Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- Gautam, S. P., Bundela, P. S., Pandey, A. K., Jamaluddin, Awasthi, M. K. dan Sarsaiya, S. 2010. Optimization of the Medium for the Production of Cellulase by the *Trichoderma viride* Using Submerged Fermentation. *International Journal of Environmental Sciences*. Volume 1. No 4: 656-665.
- Gandjar, G.I. dan Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Hadiotomo, R. S. 1999. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktik*. Jakarta : PT Gramedia.
- Hawab, H. M. 2004. *Pengantar Biokimia*. Malang: Bayumedia Publishing.
- Husnah, M. 2007. *Identifikasi Senyawa Endosulfan pada Sampel Cair Kasus Keracunan Pestisida Dengan Metode KLT dan GC-MS*. Malang: UIN-Malang.
- Hutapea, J. R. 2001. *Inventarisasi Tanaman Obat Indonesia (I)*, jilid 2. Jakarta: Departemen Kesehatan RI. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia*. Penerjemah: K. Padmawinata dan I. Soediro. Bandung: ITB.
- Harjadi W. 1993. *Ilmu Kimia Analitik Dasar*. Jakarta: Gramedia.
- Hidayat, M.B. 2004. Identifikasi Senyawa Flavonoid Hasil Isolasi dari Propolis Lebah Madu *Apis Mellifera* dan Uji Aktifitasnya sebagai Anti Jamur *Candida albicans*. *Skripsi*. Malang: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya.
- Halimah, N. 2010. Uji Fitokimia dan Uji Toksisitas Ekstrak Tanaman Anting-Anting (*acalypha indica linn.*) Terhadap Larva Udang *Artemia Salina Leach*. *Skripsi* Tidak Diterbitkan. Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, UIN.
- Juariyah. 2013. Uji Kelarutan Batu Ginjal Dalam Ekstrak Akuades Daun Sirih Hijau (*piper bertle l.*) Secara *in vitro* dan Analisis Kalsium Terlarut Dengan Spektrofotometer Serapan Atom. *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Negeri MALIKI.
- Jauziyah, I.Q. 2007. *Metode Pengobatan Nabi SAW*. Jakarta: Griya Ilmu.
- Kuswanto, K. R. dan Sudarmadji, S. 1988. *Proses-Proses Mikrobiologi Pangan*. Yogyakarta: UGM.

- Kamal., Z, Yazid. M, dan Sunardi. 2007. Uji Kelarutan Batu Ginjal Kalsium dalam Fraksi Air dan Etil Asetat Daun Meniran (*Phyllan niruni* L) Secara In Vitro dengan Pengaktifan Neutron Cepat. *Medika* vol. 33 no.10.
- Kurniawan, Y. E. 2013. Uji Kelarutan Batu Ginjal Dalam Ekstrak Akuades Daun Lateng (*Urtica gradidentata*) Secara *in vitro* dan Analisis Kalsium Terlarut Dengan Spektrofotometer Serapan Atom. *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Negeri MALIKI.
- Katno, Pramono S. 2009. *Tingkat Manfaat dan Keamanan Tanaman Obat dan Obat Tradisional*. Bandung: media Informasi Herbal.
- Kanti, A. 2005. Actinomycetes Selulolitik dari Tanah Hutan Taman Nasional Bukit Dua Belas. Jambi. *Biodiversitas*. Vol: 6. No: 2 Halaman: 85-89.
- Kurnia, E. dkk. 1975. *Penelitian Daya Larut Daun Spesies-spesies Sonchus dan Empat Jenis Tumbuhan kejibeling Terhadap Beberapa Batu Kalsium*. Prosiding Simposium Tanaman Obat I. Bagian Farmakologi. Fakultas Kedokteran IPB: Bogor.
- Lina, N. 2008. *Faktor-Faktor Risiko Kejadian Batu Saluran kemih Pada Laki-laki*. Semarang: universitas Diponegoro.
- Lee, J., M. 1992. *Biochemical Engineering*. Prentice-hall. Inc.
- Lenny, S. 2006. Isolasi dan Uji Bioaktifitas Kandungan Kimia Utama Puding Merah dengan Metode Uji Shrimp. *Skripsi*. Sumatera: Universitas Sumatera.
- Maranatha, B. 2007. *Aktivitas Enzim Selulase Isolat Asal Indonesia pada Berbagai Substrat Limbah Pertanian*. Bogor: Institute Pertanian Bogor.
- Mulyani, O. 2007. Studi Perbandingan Cara Destruksi Basah pada Beberapa Sampel Tanah Asal Aliran Sungai Citarum dengan Metode Konvensional dan Bomb Teflon. *Thesis*. Bandung: ITB.
- Maryati. K. A., dan Puswaningrum. 2009. Aktivitas Sari Lobak (*Raphanus sativus* L.) Terhadap Kelarutan Batu Ginjal Kalsium Secara In Vitro. *Skripsi*. Depok: Departemen Farmasi FMIPA Universitas Indonesia.
- Mutaqin, F., Alia, D., Ananadarajah, S., Faizanah., Jihad dan I Putu, M. S. *Profil Analisis Penyakit Batu Saluran Kemih di Departemen Bedah Urologi RSU Dr. Saiful Anwar Dari Mei 2009 Hingga Mei 2011*. Malang: FK Universitas Brawijaya.

- Margatan A. 1995. *Kencing Batu Dapat Memicu Gagal Ginjal*. Solo: CV.Aneka.
- Markham, K. R. 1988. *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Ngili, Y. 2009. *Biokimia Metabolisme dan Bioenergetika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nisma, F. 2011. Pengaruh Penambahan Ekstrak Etanol 70 % Buah Anggur Biru (*visit vinifera L*) Terhadap Kelarutan Kalsium Batu Ginjal. *Skripsi*. Jakarta: Jurusan farmasi FMIPA Uhamka.
- Nakanishi, T., Minamiura, N., and Yamamoto, T. (1974) Agricultural Biological Chemistry. *jurnal*. Biokimia. Vol: 38, Hal: 37-44. Osaka: Osaka City Univ.
- Nurkanto, A. 2007. *Identifikasi Aktinomisetes Tanah Hutan Pasca Kebakaran Bukit Bangkirai Kalimantan Timur dan Potensinya Sebagai Pendegradasi Selulosa dan Pelarut Fosfat*. Biodiversitas Volume 8, Nomor 4 Halaman: 314-3
- Octavia, D,R. 2009. Uji Aktivitas Penangkap Radikal Ekstrak Petroleum Eter, Etil Asetat Dan Etanol Daun Binahong (*Anredera Corfolia (Tenore) Steen*) dengan metode DPPH (*2,2-difenil-1-pikrihidrasil.*). *Skripsi* Diterbitkan.Surakarta: Fakultas Farmasi Universitas Muhamadiyah
- Pasaribu, R. A., Pari, G dan Hendra, D. 2006. Peningkatan Mutu Arang Aktif Kulit Kayu Mangium. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Bogor: Pusat Litbang Hasil Hutan.
- Primargawati, U.D. 2007. Uji Kelarutan Batu Ginjal Kalsium Oleh Infus Buah Segar Kacang Panjang (*Vigna sinensis endl.*) Secara in vitro. Yogyakarta: UII
- Purwaningrum, K. 2005. Efek Sari Lobak (*Raphanus sativus L.*) Terhadap Kelarutan Batu Ginjal Kalsium Secara In Vitro. *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Farmasi Universitas Indonesia.
- Pelczar, M. J. 2008. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Poedjiadi, A dan Supriyanti, F. M. T. 2006. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press.
- Purwoko, T. 2007. *Fisiologi Mikroba*. Jakarta: PT Bumi Aksara.

- Purwatresna, E. 2012. Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Air dan Etanol Daun Sirsak Secara *In vitro* Melalui Inhibisi Enzim α -Glukosidase. *Skripsi*. Diterbitkan Bogor. Departemen Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor Bogor.
- Rachman, A. 1989. *Pengantar Teknologi Fermentasi*. Bogor: IPB.
- Ratri, N. dan Widyasari. 2008. Uji Kelarutan Batu Ginjal Kalsium Fraksi Air dan Fraksi Etil Asetat daun Jagung (*Zea mays* L) Secara *In vitro* dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom. Surakarta: Fakultas Farmasi universitas Muhammadiyah.
- Rusdiana, T., Priambod, D. dan Himawan. 2006. Pengaruh Ekstrak Seledri (*Apium graveolens* L) Terhadap Kelarutan Kalsium dan Magnesium Batu Ginjal Secara *In Vitro*. Padjajaran: Universitas Padjajaran.
- Raimon, A. 1992. *Perbandingan Metode Destruksi Basah dan Kering Terhadap Penentuan Logam Fe, Cu, dan Zn*. Palembang: BIPA.
- Rahardito, B.W. 2008. *Biodegradasi Senyawa Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Phenanthrene Oleh Bakteri Indigenous Laut Pari*. Jakarta: Universitas Trisakti Press.
- Rahmawaty, S. dan Sabrini, D. 2009. Uji Pra-Klinik: Efek Fortifikasi Fe dan Zn Pada Biskuit Tempe-Bekatul terhadap Kadar Hemoglobin dan Albumin Mencit yang Kurang Gizi dan Anemia. Vol. 10, No. 2: 139 – 147.
- Rahmawati, A. dan Yulianti, E. 2005. Uji Aktivitas Selulolitik *Aspergillus spp* yang Diisolasi dari Serat Kelapa Sawit. *Skripsi* Tidak Diterbitkan. Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UNY.
- Saputra, A. A. H. 2009. Uji Aktivitas Anti Lithiasis Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persea americana Mill*) Pada Tikus Putih Jantan. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor.
- Suparmi. 2008. Uji Kelarutan Batu Ginjal Kalsium Oleh Infus Buah Segar Kacang Panjang (*Vigna sinensis* ENDL.) Secara *In Vitro*. *Skripsi* FMIPA UII, Yogyakarta.
- Sabrini, D., Rahmawaty, S. dan Kurnia, P. 2009. Uji Fisik, Organoleptik, dan Kandungan Zat Gizi Biskuit Tempe-Bekatul dengan Fortifikasi Fe dan Zn untuk Anak Kurang Gizi. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, Vol. 10, No. 1: 18 – 26.

- Sarjito, P. 2001. *Tempuyung Sebagai Obat Batu Ginjal*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Siraid, M. 2007. *Penentuan Fitokimia Dalam Farmasi*. Bandung: ITB.
- Sasmito., Darsono., Kamal, Z., dan Kristanto, Joko. 2001. Kemampuan Fraksi Ekstrak Air Dan Etil Asetat Daun Benalu Minda (*Dendrophthoe Falcata* L.F Ettingsh) Melarutkan Batu Ginjal Kalsium In Vitro Yang Diuji Dengan Metode Aktivasi Neutron Cepat. Fakultas Farmasi: Yogyakarta.
- Sartika., Dewi, F., dan Yusfiati. 2013. Uji In Vitro Tanaman Potensial Antirolithiasis. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi, Vol. 07, No. 1*. Riau: Universitas Bina Widya Pekanbaru.
- Soeka, S. Y dan Sastraatmadja, D. D. 1992. *Pengaruh Penambahan Sumber-sumber Nitrogen terhadap Produksi Enzim Selulase oleh Aspergillus niger Terseleksi pada Media Dedak*. Balitbang Mikrobiologi, Puslitbang Biologi-LIPI, Bogor.
- Stryer, L. 2000. *Biokimia*. Penerjemah Prijantnti. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran.
- Sudarmaji, S., Haryono, B. dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sundoyo., Ari, W., dan Bambang S. 2006. *Buku Ajar Penyakit Dalam, Edisi IV*. Jakarta: PP Departemen ilmu penyakit dalam.
- Sastrohamidjojo, H. 1996. *Sintesis Bahan Alam*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Suharjo, B. dan Cahyono. 2009. *Batu Ginjal*. Kanisius: Yogyakarta
- Siswanto YW. 1997. *Penanganan Hasil Panen Tanaman Obat Komersial*. Jakarta: Trubus Agriwidya.
- Sudiana, I. M., Kanti, A., Rahmansyah, M., Widawati, S., Suliasih, Rahayu R. W., and Imanuddin, H. 2002. Populasi dan Karakterisasi Bakteri Selulolitik yang Diisolasi Berbagai Ketinggian Lokasi di Taman Nasional Gunung Halimun. *Laporan Teknik Proyek Inventarisasi Dan Karakterisasi Sumberdaya Hayati*. Indonesia: Puslit biologi-LIPI,
- Sundari, B. R. 1995. Pengaruh Penambahan Bekatul dengan Berbagai Konsentrasi dalam Media Kultur Terhadap Pertumbuhan Populasi (*Chlorella* sp). *thesis*, FMIPA Undip.

- Sukma, L. N., Zackiyah dan Gumilar, G. G. 2010. Pengkayaan Asam Lemak Tak Jenuh pada Bekatul Dengan Cara Fermentasi Padat Menggunakan *Aspergillus terreus*. *Jurnal Biokimia*. Volume 1. Nomor 1.
- Susanti, E. 2011. Optimasi Produksi dan Karakterisasi Sistem Selulase dari *Bacillus circulans* Strain Lokal dengan Induser Avicel. *Jurnal Ilmu Dasar Vol. 12 No. 1*: 40-49.
- Syarief dan Halid. 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Jakarta: Arcan.
- Shihab, M.Q. 2001. *Tafsir Al-Misbah; Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an Volume 7 dan 10*. Jakarta: lentera Hati
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Senyawa Organik Tumbuhan Tinggi*. Diterjemahkan oleh Prof.Dr. Kosasih Padmawinata. Bandung: ITB.
- Waluyo, L. 2005. *Mikrobiologi Umum*. Malang: UMM Press.
- Wayan, S dan Shelyria, A. 2011. Optimalisasi Hidrolisis Enzimatik Jerami Padi Menjadi Glukosa Untuk Bahan Baku Biofuel Menggunakan Selulase Dari *Trichoderma reesei* dan *Aspergillus niger*. *Skripsi*. Surabaya: ITS.
- Widayanti, A. 2006. Isolasi Pengelompokkan Warna dan Optimasi Media Pertumbuhan Aktinomiset Selulolitik Asal Hutan Sulawesi Tengah. *Skripsi* Bogor: Departement Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam: Institut Pertanian Bogor.
- Winarno. F.G. 1986. *Enzim Pangan*. Jakarta: PT Gramedia.
- Wijayakusuma, H. M. H. 2008. *Ramuan Lengkap Herbal Taklukan Penyakit*. Jakarta: Pustaka Bunda.
- Winarto, Emilia P. Ivone, July. dan Saanin, Sri Nadya J. 2007. *Prevalensi Kanker Kolorektal di Rumah Sakit Immanuel Bandung Periode Januari 2005-Desember 2007*. Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha, Bandung. Hal: 138-145.
- Yazid, E. 2006. *Penuntun Praktikum Biokimia untuk Mahasiswa Analis*. Yogyakarta: ANDI.
- Yuniarti T. 2008. *Ensiklopedia Tanaman Obat Tradisional*. Yogyakarta: MedPress.

Yusak, Y. 2004. Pengaruh Suhu dan pH Buffer Asetat Terhadap Hidrolisa CMC Oleh Enzim Selulase dari Ekstrak *Aspergillus niger* Dalam Media Campuran Onggok dan Dedak. *Jurnal Sains Kimia Vol 8, No.2*: 35-37.

Zuhud, E., A., N. 2011. *Kanker Lenyap Berkat Sirsak*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.

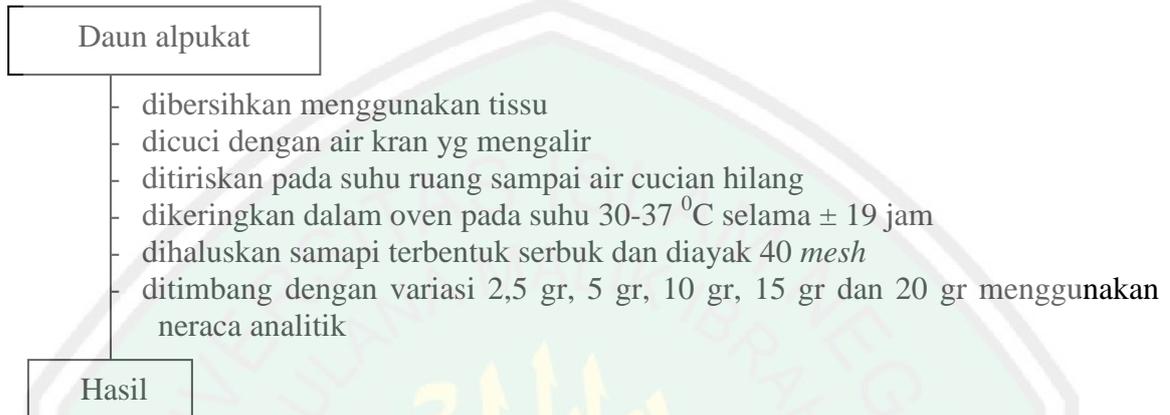


LAMPIRAN

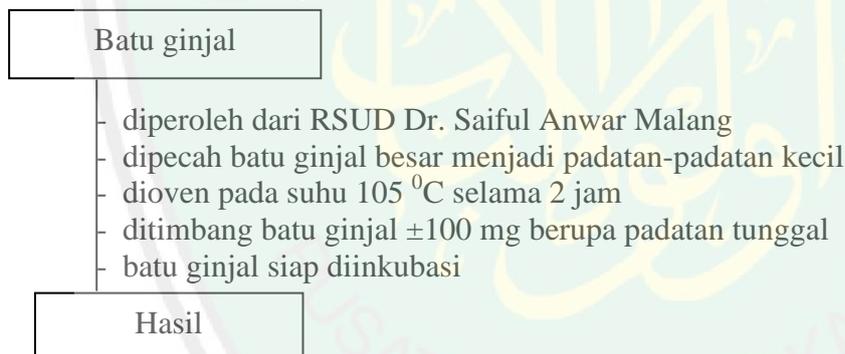
Lampiran 1. Diagram Kerja Penelitian

1. Preparasi Sampel

a. Preparasi Daun Alpukat

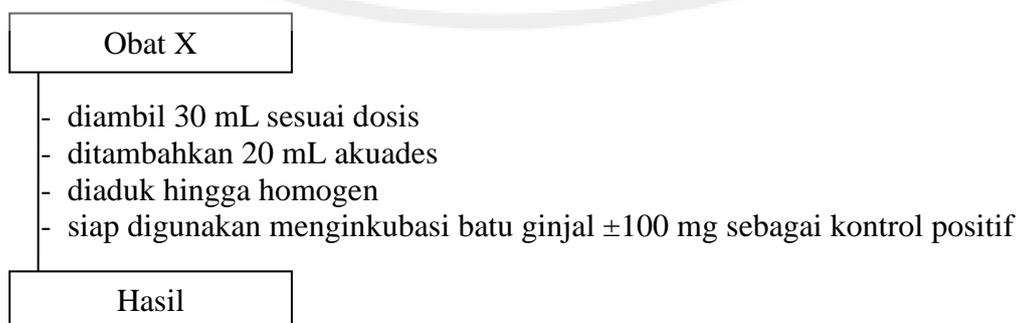


b. Preparasi Batu Ginjal

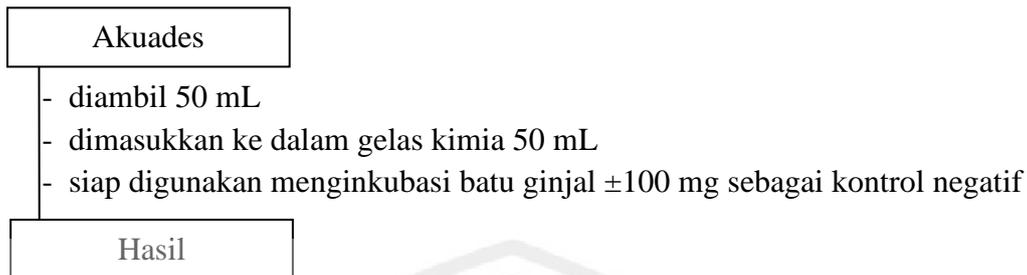


c. Pembuatan Larutan Pemanding

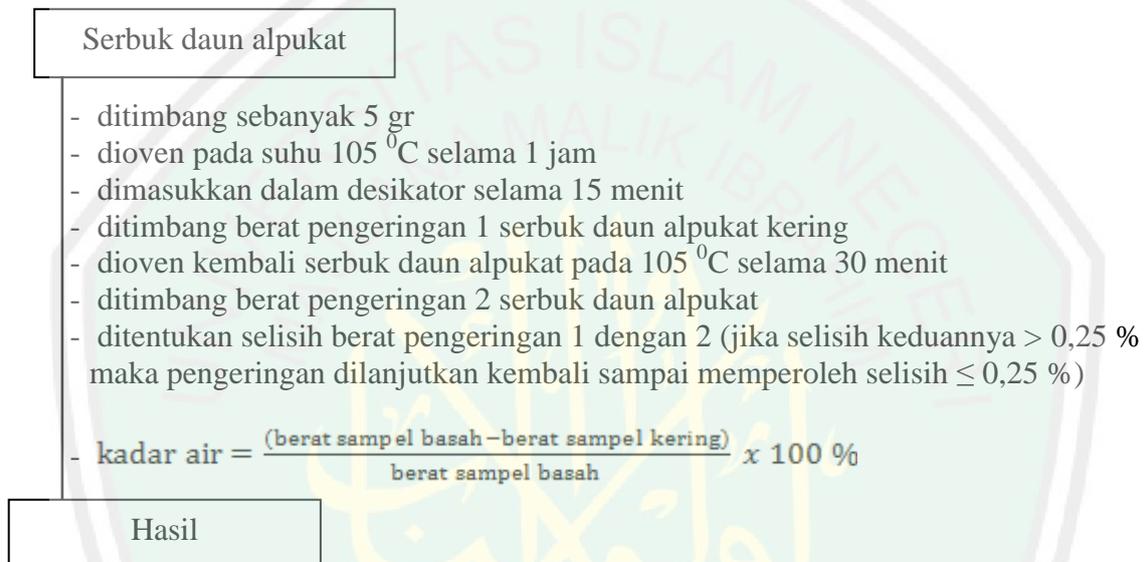
▪ Larutan Pemanding Kontrol Positif



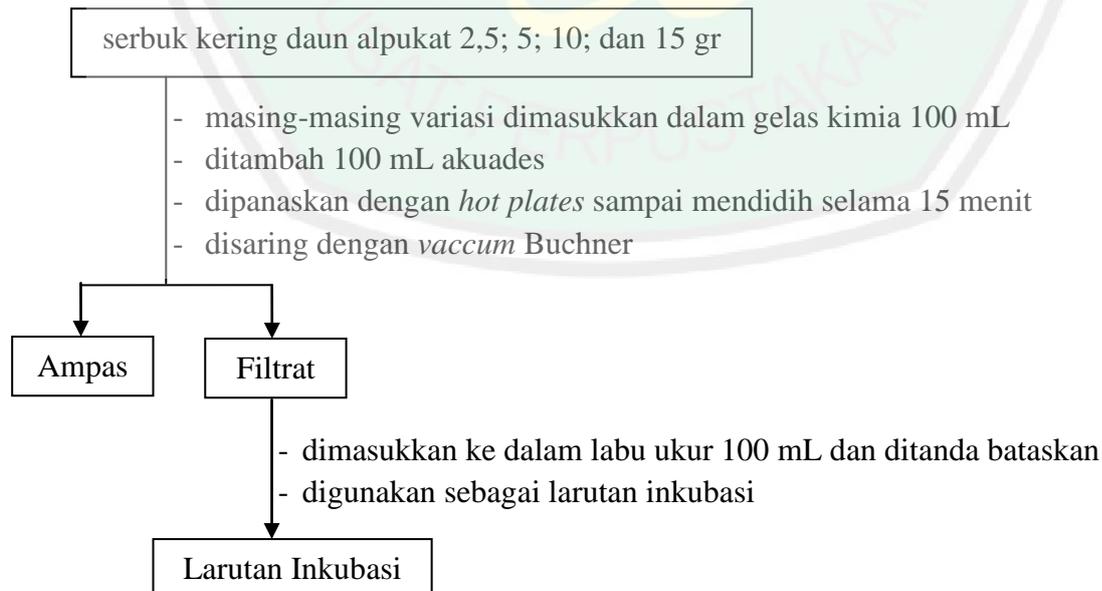
▪ Larutan Pembanding Kontrol Negatif



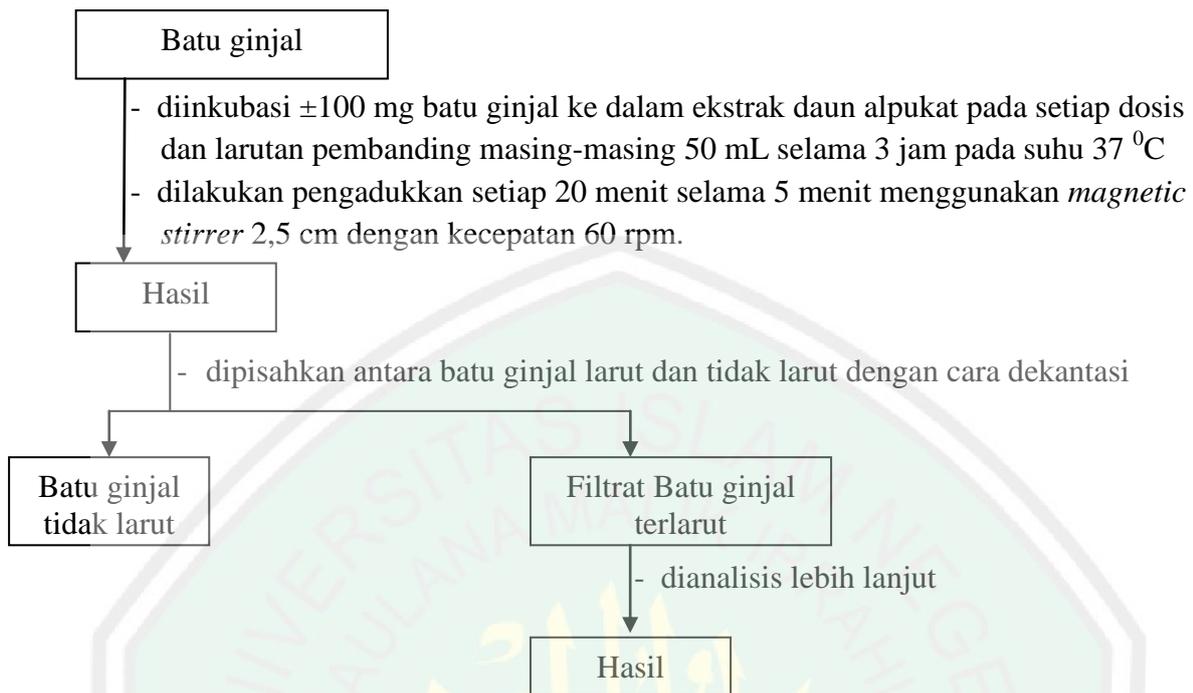
2. Penentuan Kadar Air Daun Alpukat



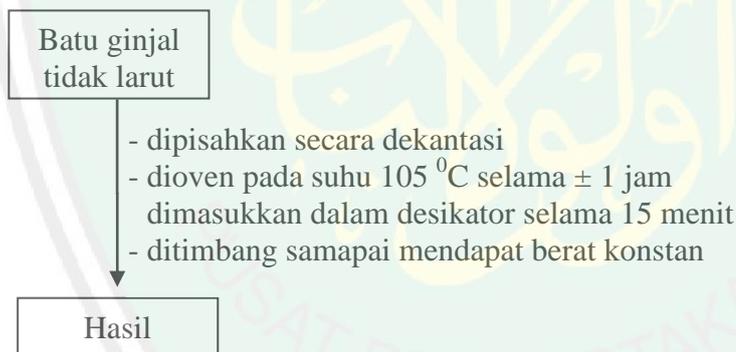
3. Ekstraksi Sampel



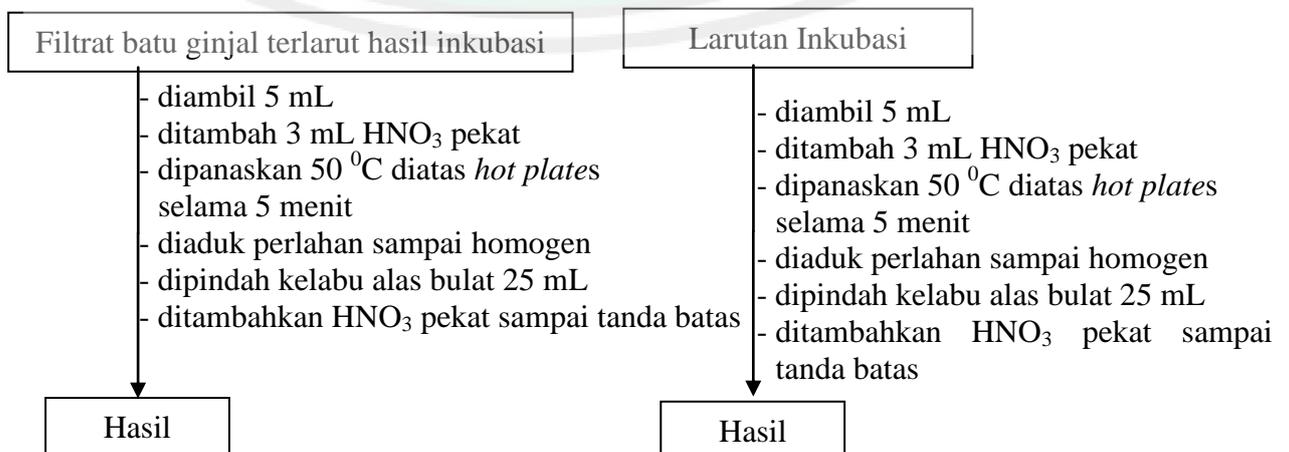
4. Inkubasi Batu Ginjal dalam Ekstrak Daun Alpukat dan Larutan Perbandingan



5. Penimbangan massa batu ginjal tidak larut setelah di inkubasi

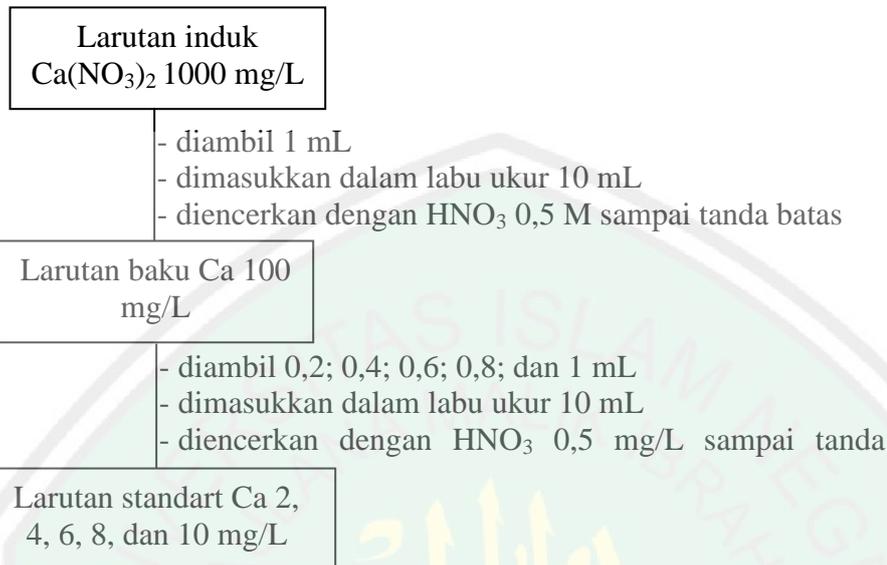


6. Destruksi Filtrat

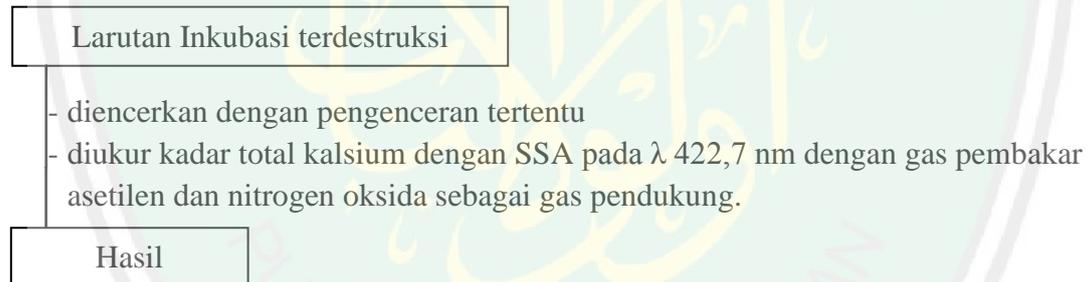


7. Pengukuran Kadar Kalsium Terlarut

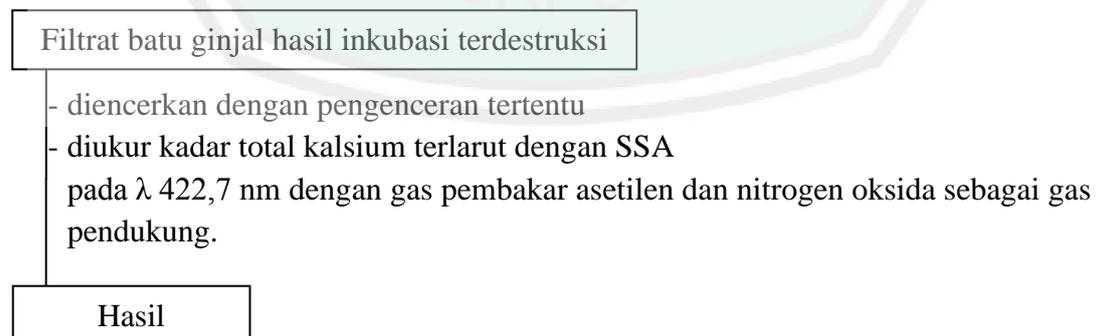
a. Pembuatan Larutan Standart



a. Pengukuran Kadar Kalsium Ekstrak Daun Alpukat

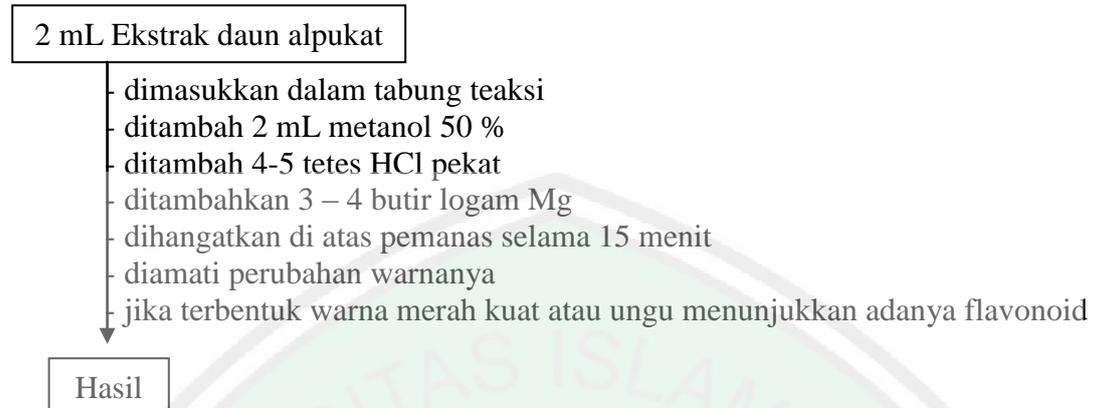


b. Pengukuran Kadar Kalsium Terlarut Batu Ginjal

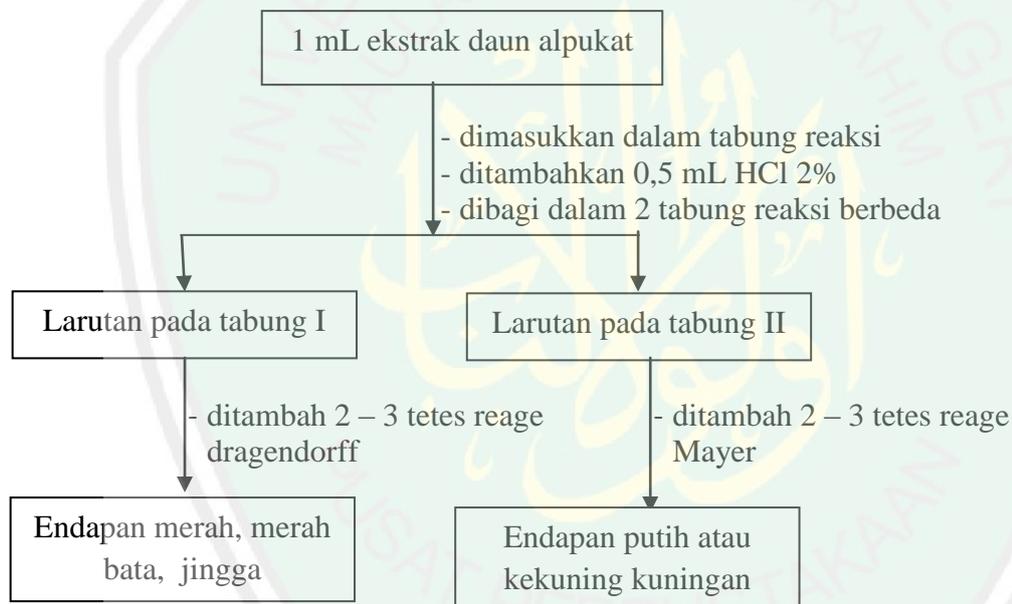


8. Uji Senyawa Aktif Dengan Uji Reagen

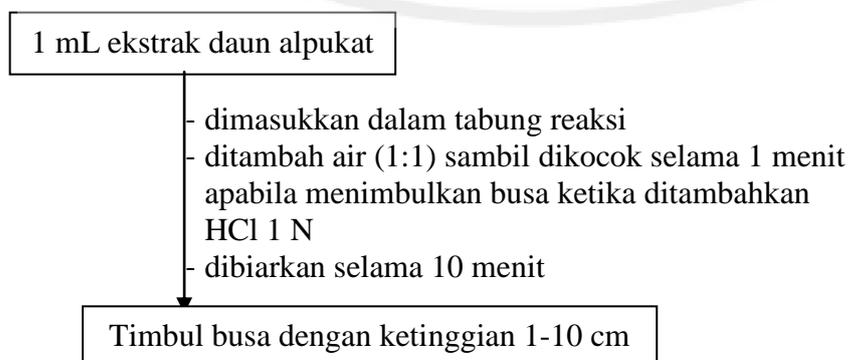
a. Uji Flavonoid



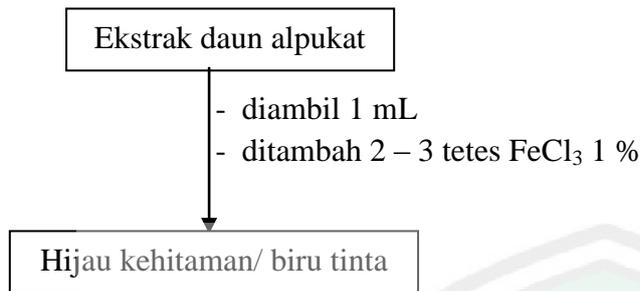
b. Uji Alkaloid



c. Uji Saponin



d. Uji Tanin

**Lampiran 2. Pembuatan Larutan untuk Kurva Standar Kalsium (Ca)**

1. Pembuatan larutan standar 100 mg/L dari 1000 mg/L larutan induk $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dengan merek dagang E Merck

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

$$1000 \text{ mg/L} \times V_1 = 100 \text{ mg/L} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 1 \text{ mL}$$

Jadi, untuk membuat larutan standar 100 mg/L, diambil 1 mL dari larutan induk $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 1000 mg/L yang diencerkan dengan HNO_3 0,5 M dalam labu ukur 10 mL.

2. Pembuatan standar 2 mg/L dari 100 mg/L

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

$$100 \text{ mg/L} \times V_1 = 2 \text{ mg/L} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,2 \text{ mL}$$

Jadi, untuk membuat larutan standar 2 mg/L, diambil 0,2 mL dari larutan standar 100 mg/L yang diencerkan dengan HNO_3 0,5 M dalam labu ukur 10 mL.

3. Pembuatan standar 4 mg/L dari 100 mg/L

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

$$100 \text{ mg/L} \times V_1 = 4 \text{ mg/L} \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,4 \text{ mL}$$

Jadi, untuk membuat larutan standar 4 mg/L, diambil dari 0,4 mL larutan standar 100 mg/L yang diencerkan dengan HNO_3 0,5 M dalam labu ukur 10 mL.

4. Pembuatan standar 6 mg/L dari 100 mg/L

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

$$100 \text{ mg/L} \times V_1 = 6 \text{ mg/L} \times 10$$

$$V_1 = 0,6 \text{ mL}$$

Jadi, untuk membuat larutan standar 6 mg/L, diambil dari 0,6 mL larutan standar 100 mg/L yang diencerkan dengan HNO_3 0,5 M dalam labu ukur 10 mL.

5. Pembuatan standar 8 mg/L dari 100 mg/L

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 100 \text{ mg/L} \times V_1 &= 8 \text{ mg/L} \times 10 \text{ mL} \\ V_1 &= 0,8 \text{ mL} \end{aligned}$$

Jadi, untuk membuat larutan standar 8 mg/L, di ambil dari 0,8 mL larutan standar 100 mg/L yang diencerkan dengan HNO₃ 0,5 M dalam labu ukur 10 mL.

6. Pembuatan standar 10 mg/L dari 100 mg/L

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 100 \text{ mg/L} \times V_1 &= 10 \text{ mg/L} \times 10 \text{ mL} \\ V_1 &= 1 \text{ mL} \end{aligned}$$

Jadi, untuk membuat larutan standar 10 mg/L, di ambil dari 1 mL larutan standar 100 mg/L yang diencerkan dengan HNO₃ 0,5 M dalam labu ukur 10 mL.

Lampiran 3. Pembuatan larutan HNO₃ 0,5 M

$$\begin{aligned} M &= \frac{\% \cdot 10 \cdot \rho}{Mr} \\ &= \frac{65 \times 10 \times 1,4}{63} \\ &= 14,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 14,4 \times V_1 &= 0,5 \times 500 \\ V_1 &= 17,36 \text{ mL} \end{aligned}$$

Jadi, untuk membuat larutan HNO₃ 0,5 M diambil sebanyak 17,36 mL larutan HNO₃ pekat 65 % dengan pipet ukur 20 mL di dalam lemari asam, kemudian di masukkan kedalam labu ukur 500 mL yang telah di isi dengan sedikit akuades kemudian diencerkan dengan akuades sampai tanda batas.

Lampiran 4. Analisis Kadar Air Serbuk Daun Alpukat

Sampel	W ₀	W ₁	W ₂	W ₃
Ulangan 1	5,007 gr	4,550 gr	4,572 gr	4,570 gr
Ulangan 2	5,004 gr	4,583 gr	4,572 gr	4,570 gr
Ulangan 3	5,008 gr	4,573 gr	4,568 gr	4,566 gr

Keterangan W₀ = berat mula-mula

W₁ = berat penimbangan pertama

W₂ = berat penimbangan kedua

W₃ = berat penimbangan ketiga

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{betar basah} - \text{berat kering}}{\text{berat basah}} \times 100 \%$$

Kadar air ulangan 1 pada W_1

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{(5,007 - 4,550)}{(5,007)} \times 100 \% \\ &= 9,127 \% \end{aligned}$$

Kadar air ulangan 1 pada W_2

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{(5,007 - 4,572)}{(5,007)} \times 100 \% \\ &= 8,689 \% \end{aligned}$$

Kadar air ulangan 1 pada W_3

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{(5,007 - 4,570)}{(5,007)} \times 100 \% \\ &= 8,728 \% \end{aligned}$$

Kadar air ulangan 2 pada W_1

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{(5,004 - 4,583)}{(5,004)} \times 100 \% \\ &= 8,431 \% \end{aligned}$$

Kadar air ulangan 2 pada W_2

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{(5,004 - 4,572)}{(5,004)} \times 100 \% \\ &= 8,633 \% \end{aligned}$$

Kadar air ulangan 2 pada W_3

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{(5,004 - 4,570)}{(5,004)} \times 100 \% \\ &= 8,673 \% \end{aligned}$$

Kadar air ulangan 3 pada W1

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{(5,008 - 4,573)}{(5,008)} \times 100 \% \\ &= 8,686 \% \end{aligned}$$

Kadar air ulangan 3 pada W2

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{(5,008 - 4,568)}{(5,008)} \times 100 \% \\ &= 8,786 \% \end{aligned}$$

Kadar air ulangan 3 pada W3

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{(5,008 - 4,566)}{(5,008)} \times 100 \% \\ &= 8,826 \% \end{aligned}$$

Sampel	W ₁	W ₂	W ₃	W ₃ - W ₂	Rata-rata
Ulangan 1	9,127 %	8,689 %	8,728 %	0,039 %	8,848 %
Ulangan 2	8,413 %	8,633 %	8,673 %	0,040 %	8,573 %
Ulangan 3	8,686 %	8,786 %	8,826 %	0,040 %	8,766 %

Rata-rata kadar air serbuk daun alpukat = $\frac{8,848 \% + 8,573 \% + 8,766 \%}{3}$

$$\begin{aligned} &= 8,729 \% \end{aligned}$$

Lampiran 5. Uji massa kelarutan batu ginjal (ΔW)

Sampel	W ₀ (mg)	W ₁ (mg)	ΔW (mg)	Rata-Rata (mg)
Kontrol (+)	100,3	61,8	38,4	42,57
	100,0	54,4	45,6	
	100,4	56,7	43,7	
Kontrol (-)	100,1	98,3	1,8	2,13
	99,9	97,2	2,7	

	99,9	98	1,9	
2,5 gr serbuk daun alpukat	100,0	97,2	3,8	4,53
	100,0	94,7	5,3	
	99,9	95,4	4,5	
5 gr serbuk daun alpukat	100,4	87,5	12,9	13,33
	100,0	87,5	12,5	
	100,1	85,8	14,3	
10 gr serbuk daun alpukat	100,4	76,7	23,7	23,55
	100,3	77,5	22,8	
	100,2	76,8	23,4	
15 gr serbuk daun alpukat	100,2	73,7	26,5	26,60
	100,3	73,1	27,2	
	100,2	74,1	26,1	
20 gr serbuk daun alpukat	100,3	67,6	36,7	35,47
	100,3	67,5	33,8	
	99,9	64,7	35,9	

Keterangan: W_0 = berat batu ginjal mula-mula

W_1 = berat batu ginjal yang tidak larut

ΔW = selisih berat $W_0 - W_1$

Batu ginjal terlarut dalam sampel – batu ginjal terlarut dalam control negatif

Sampel	Berat batu ginjal terlarut
2,5 gr serbuk daun alpukat	4,53 mg – 2,13 mg = 2,40 mg
5 gr serbuk daun alpukat	13,33 mg – 2,13 mg = 11,20 mg
10 gr serbuk daun alpukat	23,55 mg – 2,13 mg = 21,42mg
15 gr serbuk daun alpukat	26,60 mg – 2,13 mg = 24,47 mg
20 gr serbuk daun alpukat	35,47 mg – 2,13 mg = 33,33 mg

Lampiran 6. Uji kelarutan kalsium dengan SSA (Absorbansi kalsium terlarut)

Sampel	Ulangan 1	Ulangan 2
Kontrol (+)	0,1391x25	0,1189x25
Kontrol (-)	0,1359	0,1086
2,5 gr SDA	0,1773	0,1886
5 gr SDA	0,0805x25	0,0763x25
10 gr SDA	0,0958x25	0,0987x25
15 gr SDA	0,1024x25	0,0974x25
20 gr SDA	0,1120x25	0,1063x25

Keterangan: SDA = serbuk daun alpukat

Lampiran 7. Data Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Ca

Kadar mg/L	Absorbansi
0	0
2	0,02
4	0,0393
6	0,0568
8	0,0781
10	0,1009

Lampiran 8. Perhitungan Kadar Kalsium Terlarut

1. Standar positif

- $y = 0,0099x - 0,0006$

$$0,1391 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,1391 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x \text{ (fp)} = 14,1111$$

$$14,1111 (25) = 352,7775$$

- $y = 0,0099x - 0,0006$

$$0,0989 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,1279 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x \text{ (fp)} = 12,9797$$

$$12,9797 (25) = 324,4925$$

2. Standar negatif

- $y = 0,0099x - 0,0006$

$$0,1359 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,1359 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x = 13,7878$$

- $y = 0,0099x - 0,0006$

$$0,1086 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,1086 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x = 13,0303$$

3. Sampel 2,5 gr

- $y = 0,0099x - 0,0006$

$$0,1773 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,1773 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x = 17,9696$$

- $y = 0,0099x - 0,0006$

$$0,1686 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,1886 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x = 19,1111$$

4. Sampel 5 gr

- $y = 0,0099x - 0,0006$

$$0,0805 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0805 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x \text{ (fp)} = 8,1919$$

$$x(25) = 204,7975$$

- $$y = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0763 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0763 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x(\text{fp}) = 7,7676$$

$$x(25) = 194,1919$$

5. Sampel 10 gr

- $$y = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0958 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0958 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x(\text{fp}) = 9,7373$$

$$x(25) = 243,4343$$

- $$y = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0987 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0987 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x(\text{fp}) = 10,0303$$

$$x(25) = 250,7575$$

6. Sampel 15 gr

- $$y = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,1024 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,1024 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x(\text{fp}) = 10,4040$$

$$x(25) = 260,10$$

- $$y = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0974 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0974 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x(\text{fp}) = 9,8990$$

$$x(25) = 247,475$$

7. Sampel 20 gr

- $y = 0,0099x - 0,0006$

$$0,1120 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,1120 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x(\text{fp}) = 11,3737$$

$$x(25) = 284,3434$$

- $y = 0,0099x - 0,0006$

$$0,1063 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,1063 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x(\text{fp}) = 10,7980$$

$$x(25) = 269,95$$

lampiran 9. Uji kelarutan kalsium dengan SSA (kadar kalsium terlarut)

Sampel	Ulangan 1 (mg/L)	Ulangan 2 (mg/L)	Rata-rata (mg/L)
Kontrol (+)	352,7775	324,4925	338,6350
Kontrol (-)	13,7878	13,0303	13,4090
2,5 gr SDA	17,9696	19,1111	18,5404
5 gr SDA	204,7975	194,1919	199,4947
10 gr SDA	243,4343	250,7575	247,0959
15 gr SDA	260,10	247,475	253,7875
20 gr SDA	284,3434	269,95	277,1467

Keterangan: SDA = serbuk daun alpukat

Lampiran 10. Data Hasil Pengukuran Absorbansi Ekstrak Daun Alpukat

Sampel	Absorbansi
Kontrol (+)	0,0357
2,5 gr SDA	0,0081
5 gr SDA	0,0070
10 gr SDA	0,0075
15 gr SDA	0,0082
20 gr SDA	0,0090

Keterangan: SDA = serbuk daun alpukat

Lampiran 11. Perhitungan Kadar Kalsium Pada Ekstrak Daun Alpukat

Kontrol positif

- $$y = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0357 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0357 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x = 3,6667$$

ekstrak 2,5 gr

- $$y = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0081 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0081 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x = 0,8787$$

ekstrak 5 gr

- $$y = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0070 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0070 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x = 0,7676$$

ekstrak 10 gr

- $$y = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0075 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0075 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x = 0,8181$$

ekstrak 15 gr

- $$y = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0082 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0082 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x = 0,8889$$

ekstrak 20 gr

- $$y = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0090 = 0,0099x - 0,0006$$

$$0,0090 + 0,0006 = 0,0099x$$

$$x = 0,9696$$

kadar kalsium pada ekstrak daun alpukat

Sampel	Kadar Ca (mg/L)
Kontrol (+)	3,6667
2,5 gr SDA	0,8787
5 gr SDA	0,7676
10 gr SDA	0,8181
15 gr SDA	0,8889
20 gr SDA	0,9696

Keterangan: SDA = serbuk daun alpukat

Lampiran 12. Kadar Kalsium Terlarut Setelah Di Kurangi Dengan Kadar Kalsium Pada Kontrol Negatif Dan Kadar Kalsium Pada Ekstrak Daun Alpukat

Sampel	Kadar Ca – (Ca-kontrol negatif + Ca-ekstrak)
Kontrol (+)	338,635 mg/L – (13,4090 + 3,6667) mg/L = 321,5593 mg/L = 321,56 mg/L
2,5 gr SDA	18,5404 mg/L – (13,4090 + 0,8787) mg/L = 4,2527 mg/L = 4,25 mg/L
5 gr SDA	199,4947 mg/L – (13,4090 + 0,7676) mg/L = 185,3181mg/L = 185,32 mg/L
10 gr SDA	247,0959 mg/L – (13,4090 + 0,8181) mg/L = 232,8688 mg/L = 232,87 mg/L
15 gr SDA	253,7875 mg/L – (13,4090 + 0,8889) mg/L = 239,4896 mg/L = 239,49 mg/L
20 gr SDA	277,1467 mg/L – (13,4090 + 0,9696) mg/L = 262,7681 mg/L = 262,77 mg/L

Keterangan: SDA = serbuk daun alpukat

Lampiran 13. Uji Tukey Derajat Kelarutan Kalsium Batu Ginjal

Multiple Comparisons						
Ca						
Tukey HSD						
(I)Konsentrasi	(J) Konsentrasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
positif	negatif	325.24500*	9.76355	.000	286.5438	363.9462
	SDA 2,5	320.11500*	9.76355	.000	281.4138	358.8162
	SDA 5	139.15000*	9.76355	.000	100.4488	177.8512
	SDA 10	91.55000*	9.76355	.000	52.8488	130.2512
	SDA 15	84.85000*	9.76355	.001	46.1488	123.5512
	SDA 20	61.52500*	9.76355	.004	22.8238	100.2262
negatif	positif	-325.24500*	9.76355	.000	-363.9462	-286.5438
	SDA 2,5	-5.13000	9.76355	.997	-43.8312	33.5712
	SDA 5	-186.09500*	9.76355	.000	-224.7962	-147.3938

	SDA 10	-233.69500*	9.76355	.000	-272.3962	-194.9938
	SDA 15	-240.39500*	9.76355	.000	-279.0962	-201.6938
	SDA 20	-263.72000*	9.76355	.000	-302.4212	-225.0188
SDA 2,5	positif	-320.11500*	9.76355	.000	-358.8162	-281.4138
	negatif	5.13000	9.76355	.997	-33.5712	43.8312
	SDA 5	-180.96500*	9.76355	.000	-219.6662	-142.2638
	SDA 10	-228.56500*	9.76355	.000	-267.2662	-189.8638
	SDA 15	-235.26500*	9.76355	.000	-273.9662	-196.5638
	SDA 20	-258.59000*	9.76355	.000	-297.2912	-219.8888
SDA 5	positif	-139.15000*	9.76355	.000	-177.8512	-100.4488
	negatif	186.09500*	9.76355	.000	147.3938	224.7962
	SDA 2,5	180.96500*	9.76355	.000	142.2638	219.6662
	SDA 10	-47.60000*	9.76355	.018	-86.3012	-8.8988
	SDA 15	-54.30000*	9.76355	.009	-93.0012	-15.5988
	SDA 20	-77.62500*	9.76355	.001	-116.3262	-38.9238
SDA 10	positif	-91.55000*	9.76355	.000	-130.2512	-52.8488
	negatif	233.69500*	9.76355	.000	194.9938	272.3962
	SDA 2,5	228.56500*	9.76355	.000	189.8638	267.2662
	SDA 5	47.60000*	9.76355	.018	8.8988	86.3012
	SDA 15	-6.70000	9.76355	.989	-45.4012	32.0012
	SDA 20	-30.02500	9.76355	.144	-68.7262	8.6762
SDA 15	positif	-84.85000*	9.76355	.001	-123.5512	-46.1488
	negatif	240.39500*	9.76355	.000	201.6938	279.0962
	SDA 2,5	235.26500*	9.76355	.000	196.5638	273.9662
	SDA 5	54.30000*	9.76355	.009	15.5988	93.0012
	SDA 10	6.70000	9.76355	.989	-32.0012	45.4012

	SDA 20	-23.32500	9.76355	.322	-62.0262	15.3762
SDA 20	positif	-61.52500*	9.76355	.004	-100.2262	-22.8238
	negatif	263.72000*	9.76355	.000	225.0188	302.4212
	SDA 2,5	258.59000*	9.76355	.000	219.8888	297.2912
	SDA 5	77.62500*	9.76355	.001	38.9238	116.3262
	SDA 10	30.02500	9.76355	.144	-8.6762	68.7262
	SDA 15	23.32500	9.76355	.322	-15.3762	62.0262
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.						

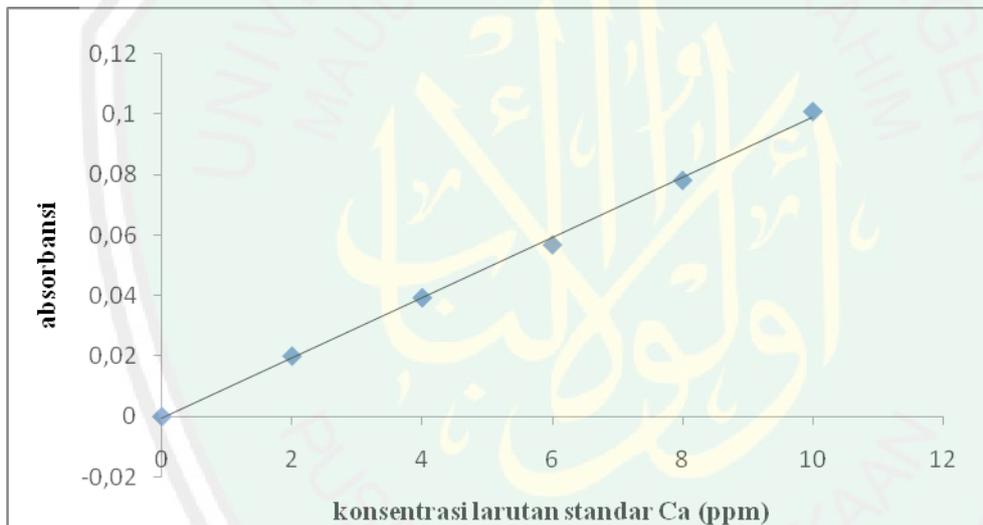
Lampiran 14. Uji *OneWay* ANOVA

ANOVA					
Ca					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	195295.699	6	32549.283	341.449	.000
Within Groups	667.289	7	95.327		
Total	195962.987	13			

Lampiran 15. Grafik Massa Kelarutan Batu Ginjal

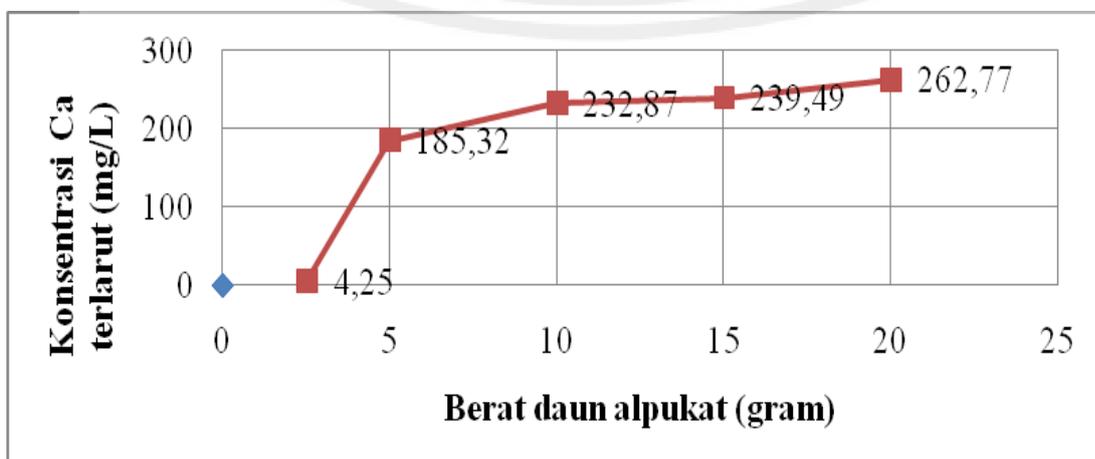


Lampiran 16. Grafik Kurva Kalibrasi Larutan Standar Ca



Dari grafik diatas dapat diketahui persamaannya $y = 0,0099x - 0,0006$,

Lampiran 17. Grafik Kelarutan Kalsium Batu Ginjal



Lampiran 18. Dokumentasi



Daun alpukat yang sudah di cuci



Serbuk daun alpukat



Variasi dosis serbuk daun alpukat



Batu ginjal dari RSA



Pecahan batu ginjal setelah di oven



50 mL kontrol positif



Ekstraksi serbuk daun alpukat



Ekstrak serbuk daun alpukat setelah di saring



Inkubasi batu ginjal



Destruksi



Pengenceran dengan HNO₃



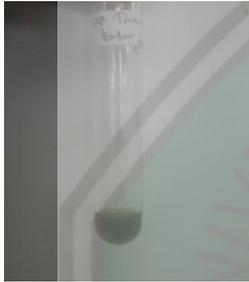
Uji flavonoid (+)



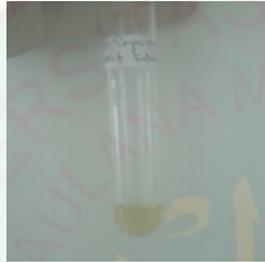
Uji alkaloid dengan
pereaksi Dragendroff
(-)



Uji alkaloid dengan dengan
pereaksi meyer (-)



Uji tannin (+)



Uji saponin (-)

