

**ANALISIS KADAR FLAVONOID, SAPONIN, DAN TANIN
LIMBAH KULIT MANGGA ARUMANIS (*Mangifera indica* L.)
SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP *Escherichia coli***

SKRIPSI



Oleh:

Alya Faiza

NIM: 2108036032

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Alya Faiza

NIM : 2108036032

Jurusan: Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**ANALISIS KADAR FLAVONOID, SAPONIN, DAN TANIN
LIMBAH KULIT MANGGA ARUMANIS (*Mangifera indica* L.)
SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP *Escherichia coli***

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya

Semarang, 10 Januari 2025

Pembuat Pernyataan,



Alya Faiza

NIM: 2108036032

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Analisis Kadar Flavonoid, Saponin, dan Tanin Limbah Kulit Mangga Arumanis (*Mangifera indica* L.) Sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia coli*

Penulis : **Alya Faiza**

NIM : 2108036032

Jurusan: Kimia

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Kimia.

Semarang, 13 Januari 2025

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

Rais Nur Latifah, M.Si.

NIP. 199203042019032019

Sekretaris Sidang

Kholidah, M.Sc.

NIP. 198508112019032008

Penguji I

Ratih Rizqi Nirwana, M.Pd.

NIP. 198104142005012003



Penguji II

Sri Rahmania, M.Pd.

NIP. 199301162019032017

Dosen Pembimbing

Rais Nur Latifah, M.Si.

NIP. 199203042019032019

NOTA DINAS

Semarang, 19 Desember 2024

Yth. Ketua Program Studi Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **ANALISIS KADAR FLAVONOID, SAPONIN DAN TANIN LIMBAH KULIT MANGGA ARUMANIS (*Mangifera indica* L.) TERHADAP ANTIBAKTERI *Escherichia coli***

Nama : Alya Faiza

NIM : 2108036032

Jurusan : Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam siding Munaqosah.

Wassalamu'alaikum wr. Wb.

Pembimbing



Rais Nur Latifah, M.Si

NIP. 199203042019032019

ABSTRAK

Bakteri *Escherichia coli* termasuk suatu mikroorganisme yang sangat dibutuhkan dalam sistem pencernaan namun apabila jumlahnya berlebihan akan bersifat patogen dan menyebabkan penyakit, termasuk diare. Antibakteri dapat digunakan sebagai zat penghambat berkembangnya mikroorganisme yang mampu menyebabkan penyakit hingga kematian. Fokus penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi fitokimia apa saja yang terkandung di dalam kulit mangga arumanis, kadar flavonoid, saponin, dan tanin yang terkandung di dalamnya, serta bagaimana kulit mangga arumanis memiliki sifat antibakteri yang melawan *Escherichia coli* dengan menggunakan metode ekstraksi soxhletasi, spektrofotometer uv-vis, gravimetri, titrimetri, serta difusi cakram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit mangga mengandung flavonoid, saponin, alkaloid, dan tanin dengan kadar flavonoid 2,27%, saponin 51,63%, dan tanin 3,2553%. Aktivitas antibakteri *Escherichia coli* dalam kategori cukup efektif, dengan konsentrasi 46%.

Kata kunci : Antibakteri, Kulit Mangga Arumanis (*Mangifera indica L.*), Total Kadar Flavonoid, Total Kadar Saponin, Total Kadar Tanin.

TRANSLITERASI

Penulisan Transliterasi Arab-Latin yang digunakan dalam penulisan skripsi ini sesuai dengan pedoman SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, Nomor: 158 Tahun 1987 dan Nomor: 054/U/1987. Di bawah ini daftar huruf-huruf Arab dan transliterasinya dengan huruf latin.

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ا	Alif	Tidak dilambangkan	Tidak dilambangkan
ب	Ba	B	Be
ت	Ta	T	Te
ث	Ša		ES (dengan titik di atas)
ج	Ja	J	Je
ح	Ĥa	Ĥ	Ha (dengan titik di bawah)
خ	Kha	Kh	Ka dan Ha
د	Dal	D	De
ذ	Žal	Ž	Zet (dengan titik di atas)
ر	Ra	R	Er
ز	Za	Z	Zet
س	Sa	S	Es
ش	Sya	SY	Es dan Ye
ص	Ša	Š	Es (dengan titik di bawah)
ض	Ḍat	Ḍ	De (dengan titik di bawah)

ط	Ṭa	Ṭ	Te (dengan titik di bawah)
ظ	Ẓa	Ẓ	Zet (dengan titik di bawah)
ع	‘Ain	‘	Apostrof terbalik
غ	Ga	G	Ge
ف	Fa	F	Ef
ق	Qa	Q	Qi
ك	Ka	K	Ka
ل	La	L	El
م	Ma	M	Em
ن	Na	N	En
و	Wa	W	We
ه	Ha	H	Ha
ء	Hamza h	’	Apostrof
ي	Ya	Y	Ye

Bacaan Mad :

ā = a panjang

ī = i panjang

ū = u panjang

Bacaan Diftong :

اِيّ = ai

اُوّ = au

اِ = i

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil 'alamiin segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, taufik, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan seluruh penelitian dan skripsinya dengan tepat waktu.

Skripsi dengan judul **"Analisis Kadar Flavonoid, Saponin dan Tanin Limbah Kulit Mangga Arumanis (*Mangifera indica* L.) Sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia coli*"** ini disusun setelah penulis menyelesaikan penelitian di berbagai tempat laboratorium. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Strata Satu Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Penulis telah mendapatkan banyak bimbingan, arahan, dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu, terutama kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
2. Ibu Mulyatun, M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia UIN Walisongo Semarang.

3. Ibu Rais Nur Latifah, M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan kritik, saran, dan arahan yang sangat bermanfaat dalam penyusunan skripsi.
4. Ibu Dr. Ervin Tri Suryandari M.Si., selaku dosen wali yang telah memberikan arahan kepada Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Cinta pertama sekaligus donator penulis, Muhammad Ali Solihin. Penulis tiada hentinya ucapkan terima kasih untuk beliau yang selalu berusaha untuk membahagiakan penulis, memberikan Pendidikan yang layak untuk penulis, mendukung, mendo'akan serta selalu turut berjuang di saat penulis mengalami kesusahan dalam menggapai mimpi. Terutama untuk semua tenaga, fikiran, dukungan, do'a, dan juga uang yang Bapak keluarkan untuk kepentingan penulis selama menempuh pendidikan.
6. Bidadari surga penulis, Puji Sri Dayani yang tiada hentinya untuk selalu mendoakan dan memberi dukungan, motivasi, nasihat terhadap apa yang selalu penulis lakukan dan mimpikan sedari penulis di bangku Madrasah Ibtidaiyah hingga saat ini bahkan penulis mampu untuk menyelesaikan skripsi.
7. Alm. eyang Suhartati, Alm. eyang Djijo, Alm. nenek Sutini dan kakek Mudjab. Terima kasih selalu atas dukungan dan

doa yang selalu engkau panjatkan agar penulis selalu selamat dalam keadaan apapun hingga mampu menyelesaikan skripsi ini.

8. Muhammad Shofi dan Adelia Rahma Aleya selaku saudara kandung penulis yang selalu memberikan semangat kepada penulis.
9. Alya Faiza (penulis). Terima kasih sebesar-besarnya karena sudah mampu bertahan hingga detik ini, sudah berusaha semaksimal itu untuk tetap bersabar, tetap semangat, tidak menyakiti diri, dan tidak putus asa saat menyelesaikan skripsi meskipun di dalam prosesnya banyak hal-hal yang ingin membuat penulis menyerah.
10. Seseorang yang tidak dapat disebutkan namanya, terima kasih banyak penulis ucapkan sebesar-besarnya atas kasih sayang, rasa nyaman, bantuan, semuanya yang telah engkau berikan kepada penulis, untuk bahu, tangan, nasihat, motivasi, serta respon yang cukup hangat di setiap penulis berkeluh kesah selama penulis di Semarang. Penulis sadar bahwa bertemu denganmu hanya sebagai pembelajaran maupun pengalaman untuk penulis, penulis selalu bersyukur, serta semoga engkau selalu bahagia.
11. Teman-teman TBK (Sabina Dewi Safitri, Diah Ayu Sapitri, dan Isna Septiana) yang selalu membersamai dan

memberikan motivasi selama penulis menyelesaikan skripsi.

12. Teman-teman Kimia angkatan 2021 B, teman-teman KSR PMI UIN Walisongo Semarang, teman-teman KKN MIT 18 Posko 68 UIN Walisongo Semarang serta semua pihak yang tidak penulis sebutkan satu persatu atas dukungan dan motivasinya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran agar dapat menyempurnakan penulisan berikutnya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. *Aamiin yaa rabbal aalaamiin.*

Wassalamualaikum warrahmatullahi wabarakatuh.

Semarang, 19 Desember 2024

Penulis

Alya Faiza

NIM. 2108036032

DAFTAR ISI

COVER.....	1
NOTA DINAS	ii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian.....	8
D. Manfaat Penelitian	9
BAB II	10
LANDASAN TEORI.....	10
A. Kajian Teori	10
1. Mangga Arumanis.....	10
2. Skrining Fitokimia	11
3. Metode Ekstraksi	18
4. Antibakteri.....	20
5. Bakteri Escherichia coli.....	20
6. Metode Pengujian Aktivitas Antibakteri	24
7. Spektrofotometer UV-Vis	30

B. Kajian Pustaka.....	31
C. Hipotesis.....	33
BAB III.....	34
METODOLOGI PENELITIAN.....	34
A. Waktu dan Tempat Penelitian	34
B. Alat dan Bahan.....	34
C. Metode Penelitian.....	35
BAB IV.....	48
BAB V.....	75
PENUTUP.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tingkatan Efektivitas Daya Hambat.....	30
Tabel 4. 1 Hasil Ekstrak Etanol Kulit Mangga Arumanis...	53
Tabel 4. 2 Hasil skrining fitokimia ekstrak etanol kulit mangga arumanis.....	54
Tabel 4. 3 Hasil Absorbansi Kurva Baku quercetin	64
Tabel 4. 4 Hasil Absorbansi Sampel	65
Tabel 4. 5 Penetapan Kadar Saponin Ekstrak Etanol Kulit Mangga Arumanis.....	67
Tabel 4. 6 Hasil Penetapan Normalitas KMnO_4	69
Tabel 4. 7 Penetapan Kadar Tanin Ekstrak Etanol Kulit Mangga Arumanis.....	70
Tabel 4. 8 Hasil Zona Hambat Ekstrak Etanol Kulit Mangga Arumanis	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Buah Mangga Arumanis	11
Gambar 2. 2 Struktur Senyawa Flavonoid.....	13
Gambar 2. 3 Struktur Senyawa Saponin.....	14
Gambar 2. 4 Struktur Senyawa Tanin	16
Gambar 2. 5 Struktur Senyawa Alkaloid	17
Gambar 2. 6 Struktur Senyawa Steroid	17
Gambar 2. 7 Penderita Diare pada Balita Tahun 2023	21
Gambar 2. 8 Spektrofotometer UV-Vis	30
Gambar 4. 1 Preparasi sampel	50
Gambar 4. 2 Reaksi Flavonid dengan Logam Mg dan HCl .	56
Gambar 4. 3 Reaksi Saponin	57
Gambar 4. 4 Reaksi FeCl_3 dengan Tanin.....	58
Gambar 4. 5 Reaksi pada Senyawa Alkaloid	60
Gambar 4. 6 Reaksi Lieberman Burchard dengan steroid	61
Gambar 4. 7 Reaksi quercetin dengan AlCl_3	63
Gambar 4. 8 Kurva Kalibrasi Larutan quercetin Standar .	64
Gambar 4. 9 Mekanisme Flavonoid terhadap Antibakteri	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja	93
Lampiran 2. Analisis Data.....	118
Lampiran 3. Dokumentasi	128

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Diare termasuk penyakit infeksi dengan angka kematian tinggi yang terjadi di semua negara baik negara berkembang ataupun negara maju, termasuk negara Indonesia (Muttaqin, dkk. 2016). Perubahan tekstur pada feses yang awalnya berwujud solid menjadi lunak tiga kali dalam sehari merupakan tanda penyakit diare (WHO, 2016). Penyebab dari penyakit diare dapat dikarenakan oleh faktor daerah yang tidak bersih dan sehat, makanan yang dikonsumsi, bahkan dikarenakan adanya bakteri *Esherichia coli* yang ada di dalam tubuh manusia (Halim, dkk. 2017).

Penderita diare pada tahun 2023 di Indonesia dengan kalangan semua umur sebesar 2%, pada kalangan balita sebanyak 4,9%, serta pada kalangan bayi sebanyak 3,9%. Adapun penderita diare pada kalangan balita di Jawa Tengah berada pada peringkat ke-15 se Indonesia sebesar 27,6% (Kemenkes, 2024). Menurut Dinas Kesehatan Kota Semarang (2022) pada tahun 2018 hingga 2021 yang menderita diare mengalami penurunan. Sedangkan dalam tahun 2022 mengalami peningkatan dari tahun 2021.

Penderita diare mengalami kenaikan dari tahun 2021 sebanyak 21.765 menjadi 32.488 jiwa pada tahun 2022 (Dinas Kesehatan Kota Semarang, 2022). Diare menyebabkan kematian yang terjadi pada bayi dengan usia 0 hingga 11 bulan pada tahun 2022 di Kota Semarang disebabkan dengan presentase 4% atau sebanyak 5 kasus. Hal ini juga terjadi pada kematian di kalangan balita di mana diare yang dapat menjadi salah satu penyebab kematian pada balita sebesar 9% kasus (Dinas Kesehatan Kota Semarang, 2022).

Sebagian besar masyarakat Indonesia dalam mengatasi penyakit diare menggunakan obat-obatan kimia. Namun hal ini telah menjadi suatu masalah di bidang kesehatan dikarenakan tidak efektif dan tidak aman (Permana & Emelia, 2022). Obat-obatan yang digunakan oleh masyarakat untuk mengatasi diare seperti oralit, diabet, siproflaksasin, *cotrimoxazole*, bahkan antibiotik. Penggunaan obat-obatan tersebut apabila dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan resistensi bagi tubuh. Hal tersebut disebabkan oleh adanya bahan kimia yang terkandung pada obat-obatan. Agar dapat mengurangi penggunaan obat kimia, maka dilakukan pembuatan obat-obatan secara tradisional dalam mengatasi diare (Supiana, 2022).

Indonesia kaya akan sumber daya alam baik kekayaan hayati atau kekayaan non hayati. Kekayaan hayati yang dimiliki dapat diambil dari tumbuhan sebagai bahan dasar penghasil obat tradisional yang telah disebarkan di berbagai negara yang di dalamnya terkandung beberapa senyawa aktif di dalamnya, yaitu minyak atsiri, kurkumin, senyawa flavonoid, antosianin, tanin serta alkaloid. Senyawa-senyawa tersebut dapat bermanfaat bagi kesehatan manusia (Rahayu, dkk. 2021). Pemilihan penggunaan obat tradisional karena memiliki efek sampingnya yang rendah, mudah diperoleh, serta dapat dibuat oleh semua orang. *World Health Organization* mengatakan sebanyak 80% manusia masih mengonsumsi obat-obatan tradisional yang dapat diperoleh dari tumbuhan (Ningsih, 2016).

Buah mangga yang terdapat di Indonesia ini beragam jenisnya dimulai dengan mangga gedong, mangga arumanis, mangga cengkir, mangga alpukat, mangga golek, mangga alpukat, serta mangga gincu. Menurut DISPERTAN (2022) di Kota Semarang sebanyak 79.236 pohon mangga arumanis dengan jumlah produksi sebanyak 56.242 kwintal produksi buah mangga arumanis pada tahun 2022. Adapun khusus di Kecamatan Ngaliyan sebanyak 19.210

pohon mangga arumanis dengan produksi sebesar 13.200 kwintal pohon mangga arumanis di tahun 2022.

Menurut Hanifa, dkk. (2022) daun mangga arumanis memiliki senyawa flavonoid, tanin, dan saponin yang dapat bertindak sebagai agen antimikroba terhadap bakteri *Escherichia coli*. Senyawa aktif tersebut selain terdapat di dalam daun mangga arumanis juga terdapat di dalam kulit mangga arumanis. Menurut Zulhipri, dkk. (2011) biji mangga arumanis memiliki senyawa fenolik, flavonoid, dan terpenoid yang tinggi pada senyawa fenolik. Ekstrak metanol biji mangga arumanis mampu menghambat pertumbuhan bakteri *e-coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Antibakteri sendiri dapat digunakan sebagai zat penghambat berkembangnya mikroorganisme yang mampu menyebabkan penyakit hingga kematian. Hal tersebut dikarenakan adanya kinerja dari antibakteri yang mampu menghambat mikroorganisme pada sistem metabolisme yang bersifat patogen (Rahmadhany, 2022). Selain itu, antibakteri juga bisa memberikan efek yang buruk bagi kesehatan manusia apabila penggunaan antibakteri kurang tepat. Hal ini disebabkan oleh antibakteri dapat bersifat resisten saat digunakan jangka waktu bertahun-tahun (Seko, dkk. 2021).

Bakteri *Escherichia coli* termasuk suatu mikroorganisme yang sangat dibutuhkan dalam sistem pencernaan. Namun ketika jumlah bakteri sangat besar serta bersifat patogen berada di dalam tubuh maka mampu menimbulkan berbagai penyakit, seperti diare, infeksi saluran kemih, meningitis, hingga kematian (Hanifa, dkk. 2022). Bakteri *Escherichia coli* termasuk flora alami yang terdapat di dalam usus mamalia dengan bentuk batang yang pendek. Bakteri tersebut juga memiliki flagel dan simpai dengan panjang yang bersifat anaerob fakultatif. Adapun koloni bakteri *Escherichia coli* berbentuk bulat, cembung, namun bagian tepinya bertekstur halus dan nyata (Smith-Keary, 1988).

Bakteri *e-coli* mampu menghasilkan racun yang berwujud enterotoksin yang disebabkan oleh total bakteri *e-coli* yang meningkat di sistem pencernaan sehingga bakteri tersebut spontan keluar dari saluran pencernaan. Racun dari bakteri *e-coli* inilah yang menyebabkan penyakit diare, infeksi pada saluran kemih, gastroenteritis bahkan mampu menimbulkan penyakit meningitis (Hanifa, 2022).

Allah SWT memberi beragam tanaman yang bisa dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari termasuk dalam bidang farmasi, selain itu juga harus bersyukur atas

nikmat yang telah Allah SWT berikan kepada manusia. Hal ini dapat dibuktikan di dalam QS. An-Nahl/16 : 11.

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

Dengan adanya air hujan Dia menumbuhkan bagimu beragam tumbuhan, zaitun, kurma, anggur, serta beberapa buah-buahan. Sesungguhnya dengan adanya tanda kekuasaan Allah SWT bagi kaum yang berpikir (Departemen Agama RI, 1993).

Menurut tafsir dari Ibnu Katsir, ayat tersebut menjelaskan bahwa dari air yang sama Allah SWT telah memberikan tanaman yang beraneka ragam di dunia dengan beragam jenis, rasa, bau, bentuk, bahkan warnanya. Hal tersebut yang membuktikan bahwa tidak ada tuhan selain Allah SWT.

Berdasarkan latar belakang dan *Unity of Science* (UoS) tersebut sehingga dilakukan penelitian mengenai Analisis Kadar Flavonoid, Saponin dan Tanin dengan Pemanfaatan Limbah Kulit Mangga Arumanis (*Mangifera indica* L.) Sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia coli*. Fokus penelitian ini guna mengidentifikasi senyawa fitokimia, serta kadar flavonoid, saponin, dan tanin. Selain itu untuk mengetahui sifat antibakteri kulit mangga arumanis terhadap *Escherichia coli*.

Dalam penelitian ini menggunakan metode soxhletasi dalam proses ekstraksinya dengan penggunaan etanol 96% sebagai pelarut. Soxhletasi digunakan sebagai metode ekstraksi dikarenakan metode ini termasuk suatu metode ekstraksi yang mudah, sederhana, dan murah (Aminah, dkk. 2017). Adapun penggunaan etanol 96% sebagai pelarut dikarenakan ekstrak yang digunakan bersifat polar, maka membutuhkan pelarut yang bersifat polar. Selain itu, penggunaan etanol 96% dalam proses ekstraksi akan memperoleh senyawa kimia yang dicari lebih banyak dibanding dengan menggunakan pelarut metanol dan air sebagai pelarutnya (Azizah & Salamah, 2013).

Selain itu untuk mengetahui sifat antibakteri terhadap *Escherichia coli* menggunakan teknik *disk diffusion*. Metode difusi cakram atau *disk diffusion* merupakan suatu metode difusi dengan cara pengukuran zona hambat dalam pertumbuhan bakteri. Pertumbuhan bakteri tersebut disebabkan oleh adanya difusi pada suatu zat yang bersifat sebagai antibakteri dalam suatu media. Pertumbuhan bakteri terjadi di dalam daerah hambatan atau daerah jernih yang berada di sekitar cakram. Semakin luasnya daerah hambatan maka semakin luas juga daya hambatnya. Hal ini dikarenakan daerah hambatan berbanding lurus dengan aktivitas suatu antibakteri (Ilhamto, 2019).

Pemilihan metode difusi cakram sebagai pengujian antibakteri dikarenakan metode ini termasuk dalam metode yang efisien, murah, mudah, serta fleksibel saat dikerjakan dibandingkan dengan metode yang lainnya.

B. Rumusan Masalah

1. Apa sajakah senyawa fitokimia yang terkandung di dalam kulit mangga arumanis?
2. Berapa kadar senyawa flavonoid, saponin, dan tanin yang terkandung di dalam kulit mangga arumanis?
3. Bagaimana aktivitas ekstrak etanol kulit mangga arumanis (*Mangifera indica L.*) terhadap antibakteri *Escherichia coli*?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui senyawa fitokimia apa saja yang terkandung di dalam kulit mangga arumanis.
2. Untuk mengetahui kadar senyawa flavonoid, saponin, dan tanin yang terkandung di dalam kulit mangga arumanis.
3. Untuk mengetahui aktivitas ekstrak etanol kulit mangga arumanis (*Mangifera indica L.*) terhadap antibakteri *Escherichia coli*.

D. Manfaat Penelitian

1. Mengetahui senyawa fitokimia apa saja yang terkandung di dalam kulit mangga arumanis.
2. Mengetahui kadar senyawa flavonoid, saponin, dan tanin yang terkandung di dalam kulit mangga arumanis.
3. Mengetahui aktivitas ekstrak etanol kulit mangga arumanis (*Mangifera indica L.*) terhadap antibakteri *Escherichia coli*.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Mangga Arumanis

Mangga Arumanis berasal dari Probolinggo, Jawa Timur. Dikatakan sebagai mangga arumanis dikarenakan mangga tersebut berbau harum serta memiliki rasa yang manis (Edha, dkk. 2020). Menurut *Integrated Taxonomic Information System* (2020) mangga memiliki nama latin (*Mangifera indica* L.) dengan *Kingdom Plantae* dengan *Subkingdom Viridiplantae*, Divisi dengan Superdivisi dari mangga yaitu *Tracheophyta* dan *Spermatophyta*, Kelas dari *Magnoliopsida*, dengan Ordo dan Superordonya yaitu *Sapindales* dan *Rosanae*, serta berasal dari Suku *Anacardiaceae*. adapun tanaman mangga berasal dari golongan *Mangifera* L. dan spesies *Mangifera indica* L.

Menurut Oktavianto, dkk. (2016) mangga (*Mangifera Indica* L.) memiliki akar tunggang dengan panjang 6 meter. Tanaman mangga arumanis tingginya berkisar pada 9 meter. Buah mangga arumanis yang telah masak memiliki beberapa ciri di antaranya yaitu kulit dengan tekstur yang sedang dan berwarna hijau kekuningan pada ujung buahnya, pada permukaan kulitnya terdapat getah yang

berwujud seperti bitnik-bintik dengan warna putih kehijauan, serta buahnya sendiri bentuknya bulat memanjang dengan panjangnya berkisar 15 cm. selain itu, pada ujung buahnya terdapat cekungan yang sangat jelas. Adapun daging mangga arumanis sendiri bertekstur yang keras namun lunak yang berwarna kuning dan tidak berserat (Edha, dkk. 2020).



Gambar 2. 1 Buah Mangga Arumanis
(Dokumen Pribadi, 2023)

2. Skrining Fitokimia

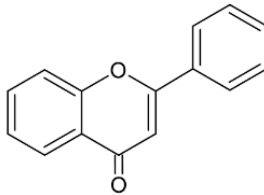
Skrining fitokimia termasuk salah satu metode analisa yang digunakan dalam menganalisis suatu senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam tumbuhan atau tanaman (Khaerunnisa, 2021). Di dalam kulit buah mangga arumanis terdapat senyawa aktif seperti flavonoid, tannin, steroid, terpenoid, alkaloid dan saponin.

a. Flavonoid

Flavonoid merupakan suatu senyawa yang termasuk dalam fenol alam yang biasanya paling banyak ditemukan di dalam tumbuhan yang berwarna hijau. Selain itu juga flavonoid mempunyai sifat yang mampu mencegah terjadinya radikal bebas di dalam tubuh, menghambat enzim hidrolisis, serta dapat digunakan sebagai anti inflamasi (Aminah, dkk. 2017). Flavonoid, senyawa yang bisa didapatkan pada kulit mangga arumanis serta di semua bagian tumbuhan, seperti akar, daun, buah, kulit, serta batang. Flavonoid juga termasuk dalam senyawa alam yang dapat digunakan sebagai antioksidan yang mampu melindungi tubuh manusia dari radikal bebas yang dapat menyebabkan penyakit *degenerative* yang mampu merusak sistem kekebalan tubuh hingga oksigen (Rais, 2015)

Senyawa flavonoid termasuk ke dalam golongan senyawa polar. Hal ini disebabkan terdapat gugus hidroksil yang tidak tersubstitusi di dalam senyawa flavonoid. Senyawa flavonoid dapat digunakan dalam mencegah terjadinya oksidasi *low-density lipoprotein* (LDL) yang mampu menangkal terjadinya reaksi pada radikal bebas di dalam tubuh. Selain itu flavonoid ini juga dapat digunakan dalam mencegah penyakit kronis akibat

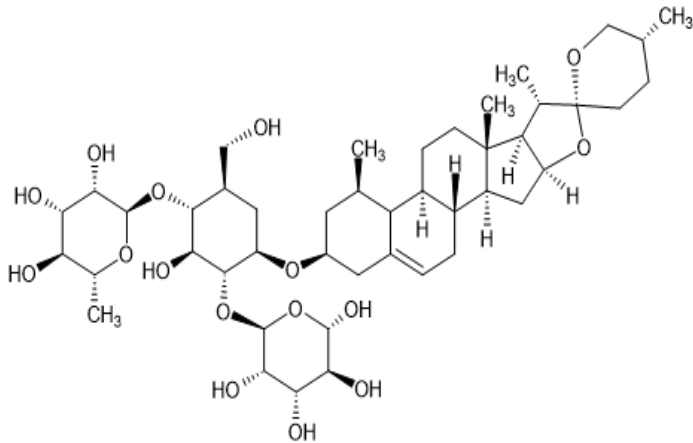
terjadinya ikatan rangkap yang ada di dalam flavon cincin *aromatic* pusat. Hal tersebut dapat diketahui dengan adanya struktur planar (Arifin & Ibrahim, 2018). Adapun **gambar 2.2** menunjukkan struktur dari senyawa flavonoid.



Gambar 2. 2 Struktur Senyawa Flavonoid
(Kumar & Pandey, 2013)

b. Saponin

Saponin termasuk dalam kelompok senyawa metabolit sekunder dalam bentuk glikosida yang dapat ditemukan di dalam tumbuhan. Saponin sendiri termasuk ke dalam golongan senyawa alam yang kompleks di mana saponin mempunyai massa serta molekul yang cukup besar dengan manfaat yang cukup banyak. Adapun struktur dari saponin sendiri memiliki sifat seperti sabun sehingga saponin dapat dikatakan sebagai surfaktan alami. Maka dari itu, apabila suatu sampel ketika dikocok dan membentuk busa maka sampel tersebut mengandung senyawa saponin di dalamnya (Minarno, 2016). Struktur senyawa saponin ditunjukkan pada **gambar 2.3**.



Gambar 2. 3 Struktur Senyawa Saponin
(Pareek, dkk. 2018)

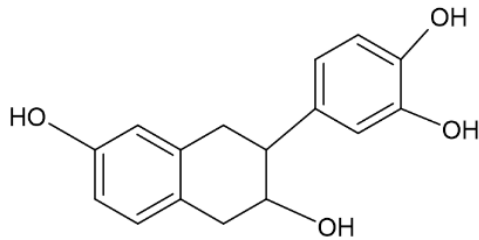
Senyawa fitokimia yang dikenal sebagai saponin memiliki kemampuan untuk menghentikan penyerapan glukosa oleh usus halus serta menghentikan proses pengosongan lambung. Pengosongan lambung yang lambat dapat meningkatkan kadar gula darah dan memperlambat adsorbs makanan (Minarno, 2016). Senyawa saponin memiliki banyak manfaatnya, baik dapat digunakan di bidang tekstil, perikanan, kosmetik, bahkan di bidang kedokteran. Dalam bidang perikanan sendiri saponin dapat dimanfaatkan untuk membasmi hama pada udang. Dalam bidang tekstil dapat dimanfaatkan sebagai deterjen. Selain itu saponin juga dapat digunakan dalam

bidang kosmetika untuk membuat busa yang terdapat di dalam sampo. Serta dalam bidang kesehatan, saponin dapat dimanfaatkan untuk menghentikan sel kanker yang telah berkembang dalam tubuh (Santosa, dkk. 2018).

Senyawa saponin bersifat polar dengan berat molekul 414,6231 gram/mol dan rumus molekul $C_{27}H_{42}O_3$. Senyawa ini memiliki titik didih sebesar 158°C dan densitas sebesar 0,5 g/cm³ pada suhu 20 °C. Selain itu, senyawa saponin dapat larut dalam pelarut air, etanol, metanol, dan etil asetat (Tambe & Bhambar, 2016).

c. Tanin

Senyawa metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai antibakteri, obat diare, astringen, serta antioksidan yaitu tanin. Tanin terdapat dua kategori yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis. Tanin yang dominan dalam tumbuhan yaitu tanin terkondensasi (Fathurrahman & Musfiroh, 2018). **Gambar 2.4** menunjukkan struktur senyawa tanin.



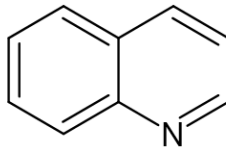
Gambar 2. 4 Struktur Senyawa Tanin
(Sunani & Hendriani, 2023)

Tanin termasuk fenolik yang mana saat disemprotkan dengan FeCl_3 maka bercak yang telah dihasilkan pada gelombang UV 254 nm dan fluoresensi pada panjang gelombang 266 nm akan memudar (Fitriana, 2019). Adapun dalam panjang gelombang 254 nm tanin akan menghasilkan warna hijau namun pada panjang gelombang 366 nm berwarna lembayung (Firdaus, 2016).

d. Alkaloid

Metabolit sekunder yang bersifat basa yaitu alkaloid, di mana di dalamnya terdapat satu atau lebih atom nitrogen yang ditemukan dalam tumbuhan. Senyawa alkaloid pada umumnya berbentuk cincin heterosiklik (Khaerunnisa, 2021). Biasanya alkaloid tidak memiliki warna namun pada senyawa kompleks alkaloid berwarna kuning ataupun merah. Senyawa alkaloid dapat digunakan dalam bidang farmasi, seperti penyakit jantung, antimalaria, anti kanker, antimikroba, serta dapat digunakan untuk

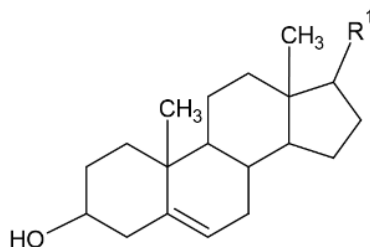
menurunkan kadar gula darah dan tekanan darah (Laila, 2019). Adapun struktur senyawa alkaloid ditunjukkan pada **gambar 2.5**.



Gambar 2. 5 Struktur Senyawa Alkaloid
(Melati & Parbuntari, 2022)

e. Steroid

Senyawa yang memiliki kerangka dari siklopentana perhydro fenantrena serta empat cincin terpadu di dalamnya yaitu steroid. Senyawa steroid ini larut hanya pada pelarut non polar. Terdapat kemungkinan mengandung steroid ketika larutan berubah menjadi hijau saat direaksikan dengan asam anhidrida dan asam sulfat pekat (Rohmah, 2021). Struktur dari senyawa steroid ditunjukkan pada **gambar 2.6**.



Gambar 2. 6 Struktur Senyawa Steroid
(Melati & Parbuntari, 2022)

3. Metode Ekstraksi Soxhletasi

Penggunaan metode ekstraksi dalam penelitian agar dapat mengekstraksi senyawa dalam sampel. Salah satu teknik ekstraksi soxhletasi yang digunakan adalah mencari zat aktif yang ada di dalam tumbuhan dengan penggunaan pelarut yang akurat. Hal tersebut disebabkan metode ekstraksi ini lebih sederhana, murah, dan mudah dikerjakan (Aminah, dkk. 2017).

Metode ini menggunakan pelarut polar karena zat yang ingin diujikan termasuk bersifat polar maka pelarut yang cocok digunakan ialah pelarut polar. Untuk penelitian kali ini, menggunakan pelarut etanol 96%. Penggunaan etanol 96% disebabkan apabila etanol digunakan sebagai pelarut, maka senyawa kimia yang dicari tersebut akan lebih banyak dihasilkan daripada penggunaan methanol dan air sebagai pelarut polar (Azizah & Salamah, 2013)

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Johay, dkk (2017) penggunaan soxhletasi mampu menghasilkan jumlah flavonoid secara optimal yang terkandung di dalam kulit mangga arumanis. Hal ini disebabkan oleh titik didih pelarut yang digunakan dapat mengurangi tegangan permukaan serta viskositas pelarut. Sehingga pelarut dapat masuk dalam bagian aktif matrik yang

memungkinkan dapat mengekstraksi senyawa yang lebih baik.

Adapun di dalam metode soxhletasi ini terjadi proses pemisahan pada komponen yang ada di dalam simplisia yang mana nantinya akan terjadi penyaringan selama 7 siklus hingga tetesan siklus yang terakhir kalinya tidak menghasilkan warna kembali. Keadaan tersebut menandakan bahwa simplisia telah terekstraksi secara sempurna (Febrianti & Wahyuningsih, 2016)

Penggunaan temperature yang tinggi karena dapat mempengaruhi proses isolasi komponen yang diinginkan. Hal ini terjadi karena panas yang tidak langsung terjadi saat penguapan terjadi di dalam labu yang kemudian akan tersalurkan ke kondensor sehingga terjadinya kondensasi. Menurut Paviani, dkk (2013) proses pemanasan tersebutlah yang akan mengakibatkan degradasi pada senyawa yang mudah menguap. Selain itu menurut Hatam dkk (2013) proses tersebut membantu mengekstraksi dalam jumlah besar suatu senyawa yang tidak larut pada suhu kamar. Hal ini memungkinkan terjadinya pembebasan dan aktivasi berat molekul yang rendah dari subunit molekul polimer yang terberat, serta memungkinkan adanya aktivitas penarikan pada senyawa yang lebih besar.

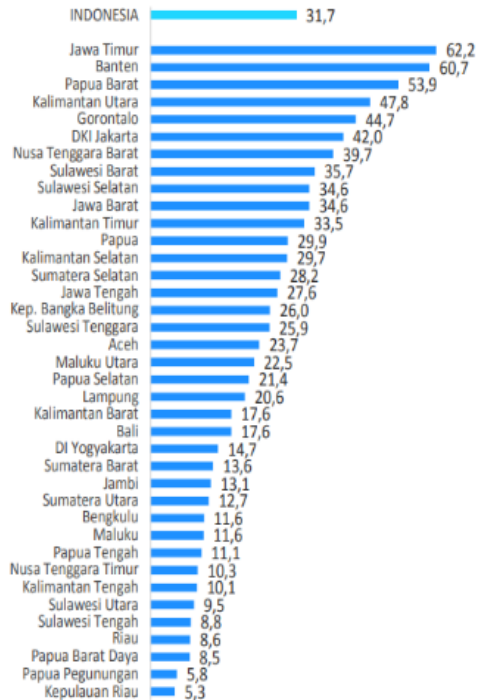
4. Antibakteri

Antibakteri dapat dikatakan sebagai suatu zat atau mikroorganisme yang berfungsi sebagai penghambat berkembangnya suatu bakteri yang mengakibatkan penyakit. Adapun kinerja dari antibakteri sebagai penghambat bakteri yaitu dengan cara menghambat dari metabolisme suatu mikroorganisme yang bersifat patogen dan mengakibatkan timbulnya penyakit dari infeksi hingga kematian pada manusia (Rahmadhany, 2022). Namun itu antibakteri juga memberikan efek yang buruk bagi kesehatan apabila pemakaian antibakteri sebagai obat kurang tepat. Hal ini disebabkan apabila antibakteri dipakai selama bertahun-tahun maka mampu memunculkan resistensi akibat antibakteri itu sendiri (Seko, dkk. 2021).

5. Diare

Diare termasuk penyakit infeksi dengan angka kematian tinggi yang terjadi di semua negara baik negara berkembang ataupun negara maju, termasuk negara Indonesia (Muttaqin, dkk. 2016). Penderita diare pada tahun 2023 di Indonesia dengan kalangan semua umur sebesar 2%, pada kalangan balita sebanyak 4,9%, serta pada kalangan bayi sebanyak 3,9%. Adapun penderita diare pada kalangan balita di Jawa Tengah sebesar 27,6%

(Kemenkes, 2024). **Gambar 2.7** menunjukkan data penderita diare di Indonesia.



Gambar 2. 7 Penderita Diare pada Balita Tahun 2023
(Kemenkes, 2024)

Menurut Dinas Kesehatan Kota Semarang (2022) pada tahun 2018 hingga 2021 yang menderita diare mengalami penurunan. Sedangkan dalam tahun 2022 mengalami peningkatan dari tahun 2021. Penderita diare mengalami kenaikan dari tahun 2021 sebanyak 21.765 menjadi

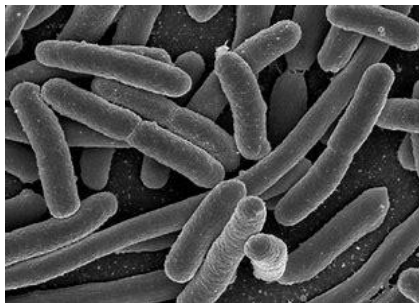
32.488 jiwa pada tahun 2022 (Dinas Kesehatan Kota Semarang, 2022). Diare menyebabkan kematian yang terjadi pada bayi dengan usia 0 hingga 11 bulan pada tahun 2022 di Kota Semarang disebabkan dengan presentasi 4% atau sebanyak 5 kasus. Hal ini juga terjadi pada kematian di kalangan balita di mana diare yang dapat menjadi salah satu penyebab kematian pada balita sebesar 9% kasus (Dinas Kesehatan Kota Semarang, 2022).

Perubahan tekstur pada feses yang awalnya berwujud solid menjadi lunak tiga kali dalam sehari merupakan tanda penyakit diare (WHO, 2016). Penyebab dari penyakit diare dapat dikarenakan oleh faktor daerah yang tidak bersih dan sehat, makanan yang dikonsumsi, bahkan dikarenakan adanya bakteri *Escherichia coli* yang ada di dalam tubuh manusia (Halim, dkk. 2017).

6. Bakteri *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* terdapat di dalam sistem pencernaan termasuk unsur terpenting saluran usus manusia yang tidak sehat dan tidak berbahaya namun bersifat patogen. Bakteri *Escherichia coli* dapat memberikan efek diare, infeksi pada saluran kemih, meningitis, serta sepsis (Halim, dkk. 2017).

Bakteri ini mampu menghasilkan racun yang berwujud enterotoksin yang disebabkan oleh total bakteri *e-coli* yang meningkat di sistem pencernaan sehingga bakteri tersebut spontan keluar dari saluran pencernaan. Racun dari bakteri *e-coli* inilah yang menyebabkan penyakit diare, infeksi pada saluran kemih, gastroenteritis bahkan mampu menimbulkan penyakit meningitis (Hanifa, 2022).



Gambar 2.8 Bakteri Escherichia coli
(Sutiknowati, 2016)

Menurut Sutiknowati (2016) Koloni bakteri *e-coli* berbentuk bulat, cembung serta berasal dari kingdom *Bacteria*, kelas *Gamma Protobacteria*, ordo *Enterobacteriales*, keluarga *Enterobacteriaceae*. Bakteri *e-coli* termasuk flora alami pada usus mamalia yang berbentuk batang yang pendek dengan flagel dan simpai yang bersifat anaerob (Smith-Keary, 1988).

Sifat dari bakteri *Escherichia coli* yaitu *anaerob* fakultatif di mana bakteri tersebut mampu bertahan

hidup baik dalam keadaan aerob ataupun anaerob. Hal tersebut dikarenakan fungsi oksigen sebagai karbon mampu tumbuh dengan baik. Selain itu, bakteri *Escherichia coli* hidup secara anaerob dengan cara fermentasi di mana akan menghasilkan energi yang dapat digunakan untuk bertahan hidup (Rahmadhany, 2022).

7. Metode Pengujian Aktivitas Antibakteri

Sifat dari bakteri *Escherichia coli* yaitu anaerob fakultatif di mana bakteri tersebut mampu bertahan hidup baik dalam keadaan aerob ataupun anaerob.

a. Metode Difusi

Terdapat 3 jenis difusi yang dipakai untuk mencari aktivitas antibakteri.

1) Difusi Cakram

Difusi cakram (*disk diffusion*) atau metode Kirby & Baur merupakan suatu metode difusi dengan cara pengukuran pada zona hambat dalam pertumbuhan bakteri karena zat antibakteri difusi pada media. Bakteri tumbuh di zona hambatan, atau zona jernih, di sekitar cakram. Semakin besar daerah hambatannya, semakin besar daya hambatannya. Hal ini dikarenakan daerah hambatan sebanding dengan adanya aktivitas antibakteri (Ilhamto, 2019).

Adapun prinsip kerja dari metode difusi cakram yaitu dengan memotong bagian tengah cawan petri secara memanjang. Bakteri digoreskan ke dalam parit dengan agen antibakteri di dalamnya. Setelah itu, dilakukan inkubasi dalam waktu 18–24 jam dalam suhu 37°C. Daerah bening di sekitar parit menunjukkan bahwa agen antibakteri mencegah berkembang biaknya mikroorganisme (Rahmadhany, 2022).

Difusi cakram memiliki beberapa keuntungan di antaranya yaitu cepat, relatif murah dan cukup mudah dikarenakan dalam metode ini tidak membutuhkan alat yang khusus, efektif, serta dapat dilakukan pengujian dengan banyak sampel atau fleksibel. Adapun kelemahannya yaitu tingkat osmolaritasnya cukup rendah sehingga berpengaruh terhadap hasil pengujian, menghasilkan konsentrasi ekstrak yang sedikit, serta terdapat gangguan saat proses peresapan pada antibiotik ke dalam media berpengaruh pada hasil diameter daerah bening (Ilhamto, 2019).

2) Difusi Sumur

Difusi sumur atau *cup-plate technique* merupakan suatu media difusi dengan cara dibuatnya sumur dalam media agar yang telah diisi oleh mikroorganisme lalu sumur yang telah dibuat diisi dengan agen antibakteri

yang akan diujikan (Ilhamto, 2019). Prinsip kerja dari difusi sumur yaitu dengan dilakukan pengujian terhadap aktivitas mikroba yang berada di dalam sampel. Media agar yang telah diinokulasi dengan mikroba, diletakkan sampel ke dalam lubang. Biasanya lubang-lubang yang digunakan untuk evaluasi aktivitas antimikroba pada sampel memiliki diameter 6-8 mm (Retnaningsih, dkk. 2019).

Adapun keuntungan menggunakan metode sumuran yaitu termasuk metode difusi yang murah, mudah dan sederhana dibandingkan dengan metode lainnya, memiliki sensitivitas yang cukup tinggi sehingga saat dilakukan pengukuran luas zona hambat mampu mendeteksi aktivitas mikroba dengan baik, serta lebih nyaman dari metode difusi cakram dikarenakan saat proses osmosis terjadi pada sampel yang telah dimasukkan ke lubang sumuran. Sedangkan kelemahannya yaitu memerlukan uji kualitatif guna pengecekan kesterilan dari alat dan sampel, buruknya tingkat reproduktifitas sehingga mempengaruhi hasil pengujian, serta terdapat sisa agar yang mengganggu proses peresapan antibiotik (Nurhayati, dkk. 2020).

3) Difusi Silinder

Difusi Silinder melibatkan penanaman bakteri yang akan diujikan ke dalam media. Selanjutnya, larutan yang akan diuji dan diinokulasi dimasukkan ke dalam silinder. Silinder dan media harus saling melekat. Pengukuran dilakukan pada area yang menghalangi silinder untuk mengidentifikasi perkembangan bakteri (Rahma, 2018).

b. Metode Dilusi

Metode dilusi digunakan untuk menguji sifat antibakteri yang melibatkan pengurangan secara bertahap terhadap konsentrasi antimikroba dalam media cair ataupun padat.

1) Dilusi Cair

Dilusi cair merupakan metode dilusi untuk menguji aktivitas antibakteri yang di dalamnya terdapat pengurangan suatu konsentrasi dari agen antimikroba secara perlahan dalam media cair sehingga tidak mengalami pembentukan zona hambat (Rahma, 2018).

Keuntungan menggunakan dilusi cair sebagai metode pengujian aktivitas antibakteri yaitu memiliki sensitivitas yang tinggi sehingga mampu membentuk zona hambat serta dilakukan pengukuran secara langsung, dapat menggunakan beragam konsentrasi larutan dalam sekali pengujian, memperoleh hasil pengujian dengan

keakuratan yang tinggi, serta dapat menggunakan beragam mikroba dan agen antimikroba. Adapun kekurangan dari dilusi cair yaitu memerlukan peralatan yang khusus, memerlukan waktu yang lama untuk proses inkubasi sekitar 18-24 jam, serta harus memakai peralatan yang spesifik supaya memperoleh hasil pengujian aktivitas antibakteri (Rahma, 2018).

2) Dilusi Agar

Dilusi agar merupakan suatu metode dilusi yang digunakan untuk pengujian aktivitas antibakteri yang mengikat terjadinya penempatan agen antimikroba pada media agar yang telah dilakukan inokulasi sebelumnya. Di mana agen tersebut melakukan difusi ke dalam media agar dan mengakibatkan pertumbuhan mikroba terhambat kemudian zona hambat untuk pengukuran aktivitas antibakteri terbentuk (Burhan, dkk. 2022).

Prinsip kerja dari dilusi agar yaitu dilakukan inokulasi terhadap media agar yang akan dilakukan pengujian. Agen antimikroba yang digunakan ditambahkan di dalam media agar pada suhu 45-50°C. Pembuatan lubang dengan perforator dilakukan saat media agar yang digunakan telah bercampur rata dengan media agar. Inkubasi membutuhkan waktu sekitar 18-24 jam pada suhu 37°C terhadap media agar yang telah tercampur dengan agen

antimikroba. Zona hambat yang telah terbentuk di daerah lubang diamati agar dapat mengetahui aktivitas antibakteri (Rahma, 2018).

Adapun keuntungan dari dilusi agar yaitu memiliki sensitivitas yang cukup tinggi sehingga Ketika zona hambat terbentuk dapat dilakukan pengukuran aktivitas antibakteri secara langsung, dapat menggunakan konsentrasi larutan uji yang berbeda dalam sekali pengujian, hasil pengukuran yang cukup akurat, serta media agar yang digunakan dapat lebih efisien karena mudahnya penguukuran zona hambat. Selain itu dilusi silinder juga memiliki kelemahan di antaranya yaitu apabila silinder yang digunakan kurang sempurna maka media agar dapat rusak, melebihi suhu optimum dari bakteri, serta harus menggunakan alat yang spesifik (Wulandari S. , 2021).

Berdasarkan penjelasan di atas, penulis menggunakan metode difusi cakram sebagai metode pengujian aktivitas antibakteri. Pemilihan metode difusi cakram sebagai pengujian antibakteri dikarenakan metode ini termasuk metode yang efisien, murah, mudah, serta fleksibel Ketika dikerjakan dibandingkan dengan metode lainnya. Adapun tingkatan efektivitas zona hambat dalam pertumbuhan bakteri terdapat pada **tabel 2.1**

Tabel 2. 1 Tingkatan Efektivitas Daya Hambat
(Khikmah & Nurhidayati, 2024)

Efektivitas Daya Hambat	Kategori tingkat efektivitas
<80%	Kurang efektif
80-90%	Cukup efektif
90-100%	Efektif
100%	Sangat Efektif

8. Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis merupakan suatu metode yang mampu menentukan senyawa-senyawa yang dapat menyerap radiasi pada ultraviolet. Panjang gelombang elektromagnetik spektrofotometer UV-Vis terdiri dari tiga bagian yaitu bagian ultraviolet (200-400 nm), bagian cahaya tampak (400-750 nm), dan bagian inframerah (700-3000 nm). Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis adalah interaksi antara radiasi elektromagnetik ultraviolet dan senyawa yang dapat menyerapnya (Ergina, dkk. 2014).



Gambar 2. 8 Spektrofotometer UV-Vis
(Dokumen Pribadi, 2024)

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Aminah dkk (2017) analisis kualitatif dari jumlah senyawa flavonoid dapat digunakan mengukur kadar flavonoid total dalam sampel. Hal ini karena senyawa flavonoid dalam sampel mengandung senyawa *aromatic* yang telah terkonjugasi, yang menunjukkan pita serapan yang kuat di daerah spektrum sinar ultraviolet dan sinar tampak.

B. Kajian Pustaka

1. Penelitian yang dilakukan oleh Hafa Nur Hanifa, Nunung Kurniasih, Tina Dewi Rosahdi, dan Yusuf Rohmatulloh (2022) dengan judul Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mangga Arumanis (*Mangifera indica L.*) Terhadap *Escherichia coli* yang menghasilkan bahwa pada ekstrak etanol daun mangga arumanis mampu membentuk zona hambat sebesar 1.1 mm pada konsentrasi 100 mg/mL, sebesar 1,57 mm pada konsentrasi 150 mg/mL, dan sebesar 2,87 mm pada konsentrasi 250 mg/mL. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa aktivitas antibakteri pada ekstrak etanol daun mangga arumanis yang lemah dikarenakan zona hambat yang didapat adalah <5 mm.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Yuska Noviyanty, Hepiyansori, dan Weta Ardelia (2022) dengan judul Penetapan Kadar Senyawa Flavonoid Total Dari Ekstrak

Etanol Kulit Buah Mangga Arum Manis (*Mangifera indica* L. var. *Arum Manis*) Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis yang menghasilkan bahwa kadar flavonoid total sebesar 3,27%.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Sofiya Maulida, Ali Rakhman Hakim, dan M. Sobirin Mohtar (2020) yang berjudul Analisis Kadar Tanin Ekstrak Etanol Kulit Batang Kemiri (*Aleurites moluccana* (L.) Willd) dengan Metode Titrimetri dengan hasil yang mengatakan bahwa di dalam ekstrak etanol kulit batang kemiri terdapat 5,40598% senyawa tanin. Selain itu, ekstrak etanol kulit batang kemiri di dalamnya terdapat senyawa flavonoid, saponin, dan tanin.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Yuska Noviyanty, Hepiyansori, dan Berliana Rosita Dewi (2020) dengan judul Identifikasi dan Penetapan Kadar Senyawa Saponin Ekstrak Etanol Bunga Senggani (*Melastoma malabathricum* L) Metode Gravimetri yang menghasilkan bahwa bunga senggani mengandung senyawa saponin dengan jenis triterpenoid apabila dilihat dari munculnya cincin dengan warna merah kecoklatan serta diperoleh kadar rata-rata saponin sebesar 11,46%.

C. Hipotesis

Kulit mangga arumanis di dalamnya terdapat senyawa fitokimia, seperti senyawa flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin yang dapat digunakan sebagai pengobatan diare karena bersifat sebagai antibakteri.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian mengenai Analisis Kadar Flavonoid, Saponin dan Tanin Limbah Kulit Mangga Arumanis (*Mangifera indica L.*) Sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia coli* dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, PT. Kimia Farma Tbk. Plant Semarang, dan Balai Laboratorium Kesehatan dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Blender philips, gunting, neraca analitik mettler toledo, 1 set alat soxhletasi, kertas saring, erlenmeyer 250 mL (pyrex), *waterbath*, rak tabung, tabung reaksi iwaki, labu ukur 50 mL (iwaki), labu ukur 100 mL (iwaki), labu ukur 250 mL (iwaki), pipet ukur 1 mL, spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu 1800), 1 set alat refluks, corong pisah (duran), *stirer* dan *magnetic stirrer*, *hotplate*, gelas kimia 100 mL (iwaki), buret (pyrex), statif, klem, filler, erlenmeyer 100 mL (iwaki), labu takar 25 mL (iwaki), pipet ukur 3 mL (pyrex), pipet ukur 10 mL (pyrex), autoklaf (Hirayama Hv-50), cawan petri (pyrex), aluminium foil, plastik wrap,

inkubator (memmert BM400), jarum ose, kapas lidi, kertas cakram 6 mm, dan pinset.

2. Bahan

Kulit mangga arumanis muda, etanol 96%, HCl 5N, amil alkohol, aquades, HCl 1%, FeCl₃, kloroform, petroleum eter, metanol, NH₃ 10%, H₂SO₄, asetat anhidrat, H₂SO₄, AlCl₃, *quercetin*, CH₃COOH, etanol p.a, etil asetat, n-butanol, dietil eter, serbuk H₂C₂O₄, kristal KMnO₄, H₂SO₄ 4N, indigokarmin, alkohol 70%, *Nutrient Agar*, NaCl 0,9%, DMSO 10%, siproflaksasin dan bakteri *Escherichia coli*.

C. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap. Awalnya sampel disiapkan atau dilakukan preparasi sampel agar ekstraksi pada kulit mangga dapat dilakukan, kemudian dilakukan pengujian skrining fitokimia untuk mengidentifikasi senyawa fitokimia yang terkandung di dalam kulit mangga arumanis. Kemudian dilakukan analisa flavonoid, saponin, serta tanin yang terkandung di dalam kulit mangga arumanis.

Langkah selanjutnya yaitu dilakukan uji antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dengan beberapa tahap. Di antaranya yaitu sterilisasi alat dengan autoklaf dan alkohol 70%, pembuatan media NA untuk peremajaan bakteri, pembuatan larutan *Mc. Farland*, pembuatan larutan untuk

pengujian dan control, dan berakhir dengan pengujian pada bakteri *Escherichia coli*.

1. Preparasi Sampel

Kulit mangga arumanis yang telah dicuci hingga bersih lalu dipotong menjadi kecil dan dilakukan pengeringan dengan cara diangin-anginkan. Hal ini dikarenakan agar di dalam kulit mangga arumanis tersebut tidak terdapat jamur serta masa simpan kulit mangga arumanis ini bisa lebih lama dan kandungan kimia yang terdapat di dalam kulit mangga tersebut tidak mengalami kerusakan. Kemudian kulit mangga tersebut diblender agar halus lalu diperoleh serbuk halus kulit mangga arumanis (Noviyanty, dkk. 2022).

2. Proses Ekstraksi

Sebanyak 50 gram sampel dibungkus dengan kertas saring dengan kedua ujungnya diikat dengan benang dan dimasukkan ke dalam alat soxhletasi. Kemudian tambahkan 250 mL etanol 96% sebagai pelarut ke dalam labu soxhletasi. Soxhletasi dilakukan dengan suhu 50°C hingga 55°C. Ekstraksi ini dilakukan hingga tetesan pada siklus menjadi tak berwarna atau biasanya dilakukan hingga 7

siklus. Setelahnya dihasilkan ekstrak cair dan dipekatkan dengan *waterbath* (Rosita, dkk. 2017).

3. Skrining Fitokimia Kulit Mangga Arumanis

Dilakukan secara kualitatif (Flavonoid, Saponin dan Tanin) pada Kulit Mangga Arumanis.

Sebanyak 10 gram ekstrak sampel diambil dan dimasukkan ke dalam 5 tabung (i, ii, iii, iv, dan v).

a. Flavonoid

Serbuk magnesium sebanyak 100 mg ditambahkan ke dalam tabung reaksi yang berisi ekstrak sampel. Kemudian direaksikan dengan 10 tetes HCl 5N dan 3 mL amil alkohol. Selanjutnya tabung reaksi dikocok hingga larutan mengalami pemisahan. Ekstrak sampel dikatakan mengandung senyawa flavonoid saat larutan pada lapisan amil alkohol berwarna, merah, kuning, dan jingga (Noer, dkk. 2018).

b. Saponin

Aquades sebanyak 10 mL ditambahkan ke dalam tabung reaksi dan dikocok hingga 1 menit lalu didiamkan selama 10 menit. Ekstrak sampel dikatakan mengandung senyawa saponin apabila tetap terdapat busa saat direaksikan dengan 1 tetes HCl 1% (Khaerunnisa, 2021).

c. Tanin

Tabung yang berisi ekstrak kulit mangga arumanis direaksikan dengan beberapa tetes FeCl_3 . Warna larutan menjadi biru tua atau biru kehitaman menunjukkan bahwa larutan mengandung senyawa tanin (Khaerunnisa, 2021).

d. Alkaloid

Kloroform sebanyak 1 mL dan 5 mL NH_3 10% ditambahkan ke dalam tabung reaksi yang berisi ekstrak sampel. Kemudian direaksikan dengan 10 tetes H_2SO_4 2N sehingga terjadi pembentukan 2 fase yang berbeda. Ambil fase atas dan ditambahkan reagen mayer, apabila larutan membentuk endapan berwarna putih maka larutan mengandung senyawa alkaloid (Khaerunnisa, 2021).

e. Steroid

Sampel ekstrak kulit mangga arumanis diambil 1 mL dilarutkan ke dalam etanol 70% sebanyak 2 mL lalu direaksikan dengan pereaksi *Lieberman Buchard* dan dibiarkan selama 15 menit. Kemudian ditambahkan dengan 3 tetes H_2SO_4 pekat. Sampel mengandung senyawa steroid ketika berwarna biru (Qomaliya, dkk. 2023).

4. Uji Kadar Flavonoid Kulit Mangga Arumanis

a. Pembuatan Reagen

1) Larutan Induk *Quercetin* 1000 ppm

Sebanyak 25 gram serbuk *quercetin* dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL dan dilarutkan dengan etanol 96% p.a. hingga tanda batas (Ramadhani, dkk. 2020).

2) Larutan AlCl_3 10%

Padatan AlCl_3 sebesar 1 gram ditimbang lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL dan dilarutkan menggunakan aquades sampai tanda batas (Ramadhani, dkk. 2020).

3) Larutan CH_3COOH 5%

CH_3COOH dimasukkan sebanyak 0,5 mL ke dalam labu ukur 10 mL kemudian dilarutkan dengan aquades hingga tanda batas (Ramadhani, dkk. 2020).

4) Larutan *Quercetin* 40 ppm

Larutan *quercetin* 1000 ppm dipipet sebanyak 0,4 mL kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL lalu ditambahkan etanol 96% p.a hingga tanda batas (Ramadhani, dkk. 2020).

b. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Larutan Standar *Quercetin*

Larutan *quercetin* 40 ppm sebanyak 1 mL dipipet kemudian tambahkan etanol 96% p.a 3 mL, AlCl_3 10%

sebanyak 0,2 mL, CH_3COOH 5% sebanyak 0,2 mL serta aquades 5,6 mL. Penentuan panjang gelombang larutan standar *quercetin* menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan rentang panjang gelombang 300-600 nm (Ramadhani, dkk. 2020).

c. Penentuan Kurva Baku *Quercetin*

Larutan induk *quercetin* 1000 ppm dipipet sebanyak 0,2 mL; 0,4 mL; 0,6 mL; 0,8 mL; dan 1 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL untuk membuat larutan seri dengan masing-masing kadarnya sebesar 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, dan 100 ppm. Kemudian dilarutkan dengan etanol 96% p.a hingga tanda batas. Larutan 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, dan 100 ppm masing-masing dipipet 1 mL lalu direaksikan dengan etanol 96% p.a 3 mL, AlCl_3 10% sebanyak 0,2 mL, CH_3COOH 5% sebanyak 0,2 mL serta aquades 5,6 mL. Masing-masing konsentrasi diinkubasi selama 15 menit pada suhu ruang dan dilakukan pembacaan absorbansi dengan Spektrofotometer UV-Vis (Ramadhani, dkk. 2020).

d. Penentuan Kadar Flavonoid Total Sampel

Ekstrak etanol kulit mangga arumanis dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL sebanyak 25 mg dan dilarutkan etanol 70% hingga tanda batas lalu diperoleh larutan sampel 1000 ppm. Larutan sampel tersebut diambil

sebanyak 2,5 mL lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL dan dilarutkan dengan etanol 70% hingga tanda batas lalu diperoleh larutan sampel 100 ppm. Kemudian diambil 1 mL larutan sampel 100 ppm dan ditambahkan etanol 96% p.a 3 mL, AlCl_3 10% sebanyak 0,2 mL, CH_3COOH 5% sebanyak 0,2 mL serta aquades 5,6 mL. Kemudian diinkubasi selama 15 menit pada suhu kamar dan dilakukan pembacaan absorbansi dengan spektrofotometer uv-vis dengan panjang gelombang maksimum. Dilakukan 2 kali replikasi. Adapun perhitungan kadar flavonoid total sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar} = \frac{C \times V \times \text{FP}}{m} \times 100\%$$

Dimana C merupakan nilai x atau konsentrasi *quercetin*, V merupakan volume yang dibutuhkan, FP yaitu faktor pengenceran yang dilakukan, serta m adalah berat ekstrak etanol yang digunakan (Ramadhani, dkk. 2020)

5. Uji Kadar Saponin Kulit Mangga Arumanis

Ekstrak kulit mangga arumanis sebesar 2 gram direfluks menggunakan petroleum eter sebanyak 50 mL selama 30 menit dengan temperature 60°C-80°C. Kemudian didinginkan dan pisahkan antara larutan petroleum eter dengan residu. Tambahkan larutan etil asetat sebanyak 50

mL ke dalam residu dan pindahkan ke dalam corong pisah untuk memisahkan larutan etil asetat. Setelahnya larutkan residu menggunakan n-butanol sebanyak 50 mL dan dilakukan sebanyak 3x pengulangan. Larutan yang telah tercampur diuapkan dengan *rotary evaporator* sehingga menghasilkan sisa hasil penguapan. Kemudian dilarutkan sisa penguapan menggunakan 10 mL metanol dan diteteskan pada 50 mL larutan dietil eter dengan pengadukan.

Apabila endapan mulai terbentuk maka saring dengan kertas saring yang telah ditimbang sebelumnya. Catat berat endapan yang terdapat di atas kertas saring sebagai berat tetap. Sedangkan berat dari kertas saring sebelum dan setelah dilakukan penyaringan dicatat sebagai berat saponin. Adapun perhitungan yang digunakan untuk mencari kadar saponin yaitu:

$$\% \text{ kadar} = \frac{X_2 - X_1}{A} 100\%$$

Di mana x_1 merupakan berat dari kertas saring, x_2 merupakan jumlah antara berat kertas saring dengan endapan saponin, sedangkan A merupakan berat ekstrak etanol (Noviyanty, dkk. 2020).

6. Uji Kadar Tanin Kulit Mangga Arumanis

a. Pembuatan Larutan Asam Oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)

Asam Oksalat diambil sebanyak 0,63 gram dan dimasukkan ke labu ukur 100 mL lalu dilarutkan menggunakan aquades. Penambahan aquades untuk pengenceran dilakukan hingga tanda batas lalu hitung normalitas asam oksalat dengan rumus:

$$N \text{ Asam Oksalat} = \frac{\text{gram}}{M_r} \times \frac{1000}{v \text{ (mL)}} \times \text{ekuivalen}$$

b. Pembuatan Larutan Kalium Permanganat (KMnO_4)

Kristal KMnO_4 sebanyak 0,32 gram dimasukkan ke gelas kimia 100 mL lalu dilarutkan dengan 100 mL aquades dan dididihkan hingga 15 menit. Disimpan selama semalam lalu saring dan dimasukkan pada labu ukur 250 mL. Ditambahkan aquades hingga tanda batas (Maulida, dkk. 2020).

c. Standarisasi Larutan KMnO_4 dengan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,1N

Larutan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ dipipet sebanyak 10 mL dan dimasukkan ke erlenmeyer 100 mL. Kemudian direaksikan dengan 10 mL H_2SO_4 4N dan dipanaskan dengan temperatur 70°C . Setelahnya dilakukan titrasi dengan 0,1 N KMnO_4 . Amati perubahan yang terjadi dan lakukan titrasi sebanyak 3 kali replikasi. Apabila warna mengalami perubahan dari tak berwarna menjadi merah muda maka

titrasi dihentikan dan volumenya dicatat. Hitung normalitas pada larutan baku $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ dengan rumus:

$$N \text{ KMnO}_4 = \frac{V \text{ asam oksalat} \times N \text{ asam oksalat}}{V \text{ KMnO}_4}$$

(Maulida, dkk. 2020)

d. Pembuatan Indikator Indigokarmin

Indigokarmin sebanyak 0,6 gram dilarutkan dengan 50 mL aquades di dalam erlenmeyer kemudian dipanaskan. Dinginkan larutan apabila larutan telah menguap lalu tambahkan 100 mL aquades ke dalamnya dan disaring (Maulida, dkk. 2020).

e. Penetapan Kadar Tanin dengan KMnO_4

Air yang telah dididihkan sebanyak 5 mL dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL dan ditambahkan 0,2 gram ekstrak etanol kulit mangga arumanis. Lalu dipanaskan hingga 30 menit dan didiamkan 10 menit. Kemudian larutan disaring dan dimasukkan ke dalam labu takar 25 mL. Saring kembali residu yang tersisa dengan aquades yang telah dididihkan. Masukkan larutan tersebut ke dalam wadah yang sama. Penyaringan pada residu dilakukan terus menerus hingga residu menjadi tidak berwarna biru kehitaman saat ditambahkan dengan FeCl_3 di dalamnya. Hal ini yang menandakan bahwa tidak ada senyawa tanin yang ada di dalam ekstrak kulit mangga arumanis (Maulida, dkk. 2020).

Larutan didinginkan dan tambahkan aquades hingga tanda batas pada labu takar. Diambil sebanyak 2,5 mL larutan dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL. Kemudian tambahkan aquades sebanyak 75 mL dan 2,5 mL indikator Indigokarmin ke dalamnya. Dipipet 10 mL larutan dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang terpisah lalu dititrasi dengan KMnO_4 . Amati perubahan warna yang terjadi dan catat volume KMnO_4 yang digunakan. Hentikan titrasi apabila larutan mengalami perubahan warna dari biru tua menjadi kuning keemasan, lakukan lima kali replikasi titrasi (Maulida, dkk. 2020).

f. Titrasi Blanko

Aquadest sebanyak 75 mL lalu ditambahkan 2,5 mL indikator Indigokarmin dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 100 mL. Dipipet 10 mL dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer lalu dilakukan titrasi dengan KMnO_4 sebanyak lima kali replikasi. Titrasi dihentikan apabila mengalami perubahan warna dari biru tua menjadi kuning keemasan. Volume KMnO_4 yang digunakan dicatat. Setelah dilakukan titrasi pada sampel dan blanko lalu dihitung kadar pada tanin dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar} = \frac{(V-V_0) \times N \text{ KMnO}_4 \times 0,00416 \times \text{FP}}{\text{Berat sampel (gram)}} \times 100\%$$

Di mana V merupakan volume titrasi pada sampel, V_0 adalah volume titrasi pada blanko, N KMnO_4 sama halnya

dengan N titran, 1 mL dari KMnO_4 setara dengan 0,00416 gram tanin, dan FP yaitu faktor pengenceran (Maulida, dkk. 2020).

7. Pengujian Ekstrak Etanol Terhadap Antibakteri *Escherichia coli*

a. Sterilisasi Alat

Sterilisasi menggunakan autoklaf dilakukan pada beberapa alat yang berbahan kaca selama 15 menit pada temperature 121°C . Sedangkan untuk alat dengan bahan plastik dilakukan sterilisasi dengan alkohol 70% (Waluyo, 2018).

b. Pembuatan Media Peremajaan Bakteri

Media untuk peremajaan bakteri yang digunakan yaitu media NA (*Nutrient Agar*). Di mana dilarutkan 2 gram media NA ke dalam 100 mL aquades di dalam erlenmeyer. Kemudian larutan media NA dipanaskan dan dipindahkan ke dalam tabung reaksi yang telah disterilisasi lalu ditutup dengan alumunium foil. Selanjutnya dilakukan sterilisasi terhadap media tersebut dengan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C dan tekanan sebesar 1 atm. Bakteri yang digunakan disuspensi terhadap media NA yang telah dibuat lalu dilakukan inkubasi pada temperature 37°C selama 1x24 jam. Apabila kekeruhan telah muncul maka

dilakukan suspense terhadap bakteri dan dilakukan standarisasi hingga setara dengan perkiraan jumlah suspense pada bakteri sebanyak $1,5 \times 10^8$ atau standard Mc Farland 0,5 (Waluyo, 2018).

c. Pembuatan Larutan Mc. Farland

Escherichia coli yang telah dibiakkan pada media NA sebelumnya. Bakteri yang dibiakan diambil sebanyak 1-2 ose lalu disuspensikan pada larutan NaCl 0,9% sebanyak 5 mL hingga menghasilkan kekeruhan yang sesuai dengan standar 0,5 Mc Farland atau jumlah bakteri sebanyak 10^8 (Waluyo, 2018). Pemeriksaan kekeruhan pada larutan Mc. Farland dilakukan dengan cara dilakukan pengukuran absorbansi suspensi pada panjang gelombang 600 – 625 nm.

d. Pembuatan Larutan Uji

Pembuatan larutan uji menggunakan ekstrak etanol kulit mangga arumanis dengan melarutkan ekstrak sebanyak 3 gram ke dalam DMSO steril sebanyak 10 mL hingga didapatkan larutan stok 300 mg/mL. larutan stok tersebut kemudian diencerkan hingga konsentrasinya menjadi 100 mg/mL, 150 mg/mL, dan 250 mg/mL. Kemudian larutan tersebut dilakukan vortex lalu dilakukan uji terhadap bakteri dengan metode cakram kertas (Waluyo, 2018)

e. Pembuatan Larutan Kontrol

Penggunaan larutan siproflaksasin 100 ppm sebagai control positif terhadap uji antibakteri *Escherichia coli* adapun sebagai kontrol negatifnya menggunakan larutan DMSO 5% (Waluyo, 2018)

f. Pengujian Antibakteri

Media NA sebanyak 20 mL dituang ke cawan petri hingga memadat lalu ditambahkan 1 mL *suspense* bakteri *e-coli* dengan cara disebar dengan kapas lidi yang telah steril. Hal tersebut dilakukan supaya supensi mengalami penyebaran dengan merata. Media NA yang telah disebar didiamkan hingga 10 menit supaya media NA mampu menyerap supensi. Kemudian kertas cakram dengan diameter 6 mm dimasukkan ke dalam ekstrak kulit mangga dengan konsentrasi yang telah ditentukan selama 30 menit dan diinkubasi selama 1x24 jam dengan suhu 37°C. Selanjutnya kertas cakram tersebut diletakkan di cawan petri menggunakan pinset yang telah disterilisasi (Hanifa, dkk. 2022). Adapun rumus pengukuran zona hambat, sebagai berikut:

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Adapun penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu tahap pertama dilakukan preparasi sampel sehingga diperoleh simplisia dari kulit mangga arumanis, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan ekstrak, lalu dilakukan skrining fitokimia kulit mangga arumanis, analisa kadar flavonoid, saponin, dan tanin, dan berakhir dengan dilakukan uji antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli*.

A. Preparasi Sampel

Buah mangga arumanis diperoleh dari kebun di Desa Kalikondang, Kecamatan Demak, Kabupaten Demak. Kemudian diambil kulitnya lalu dikeringkan di bawah sinar matahari selama 4 hari. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan kadar air pada kulit mangga arumanis yang dapat menyebabkan kulit mangga arumanis berjamur dan rusak. Adapun kulit mangga arumanis yang telah dikeringkan akan berubah menjadi hijau kehitaman dengan tekstur kulit mangga yang keras seperti pada **gambar 4.1**.

Setelah dilakukan pengeringan, kulit mangga arumanis dihaluskan dengan blender sehingga diperoleh sebanyak 250 gram serbuk halus kulit mangga arumanis.



Gambar 4. 1 Preparasi sampel

B. Proses Ekstraksi

Serbuk halus kulit mangga arumanis (*Mangifera indica* L.) yang telah diperoleh tersebut ditimbang sebanyak 50 gram agar dapat dilakukan ekstraksi. Ekstraksi yang digunakan menggunakan metode soxhletasi dikarenakan metode soxhletasi termasuk metode yang mudah digunakan serta tidak memakan waktu yang lama. Pada ekstraksi soxhletasi menggunakan etanol 96% sebagai pelarut dikarenakan zat yang ingin diujikan termasuk dalam senyawa polar maka pelarut yang cocok digunakan yaitu pelarut polar. Ekstraksi soxhletasi termasuk dalam metode panas secara kontinu yang disertai oleh adanya pendingin balik yang menggunakan suhu menurut titik didih dari pelarut yang digunakan (Rosita, dkk. 2017).

Saat ekstraksi soxhletasi dilakukan, 50 gram sampel yang telah diukur dibungkus dengan kertas saring lalu ditutup dengan rapat supaya saat ekstraksi terjadi sampel yang digunakan tidak mengalami kontaminasi dengan pelarut sehingga akan menyebabkan penyumbatan pada *chamber*, merusak sistem ekstraksi, bahkan berat sampel yang digunakan mengalami pengurangan. Adapun suhu yang digunakan saat ekstraksi soxhletasi terhadap kulit mangga arumanis berada pada rentang 50-55°C dikarenakan pelarut etanol 96% memiliki titik didih sebesar 78,32°C (Rosita, dkk. 2017).

Penggunaan suhu tinggi saat ekstraksi soxhletasi terjadi termasuk metode panas secara tidak langsung. Hal ini bertujuan agar senyawa yang mudah menguap tidak mengalami kerusakan. Pemanasan ini bertujuan untuk mempercepat ekstraksi senyawa yang tidak dapat larut pada suhu ruang dan mencegah senyawa yang mudah menguap rusak. Ekstraksi dilakukan hingga tidak berwarna agar memperoleh ekstrak yang diinginkan secara maksimal (Rosita, dkk. 2017). Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi soxhletasi hingga 10 siklus.

Pada saat berakhirnya kondensasi, perendaman sampe sedang berlangsung. Proses berubahnya gas menjadi cair dapat disebut sebagai proses kondensasi (Andayani, dkk.

2015). Adapun prinsip dari ekstraksi soxhletasi sendiri diawali dengan berubahnya fase gas menjadi fase cair. Setelahnya pelarut yang berada di dalam labu dipanaskan sehingga mengalami penguapan dan menuju ke dalam kondensor lalu berubah menjadi fasa cair yang akan menetes ke dalam *chamber* dan sampel akan terendam (Rosita, dkk. 2017).

Saat proses ekstraksi terjadi konsentrasi larutan yang terdapat di dalam sel akan lebih kecil daripada di luar sel. Hal ini dikarenakan air sel terdorong agar dapat berdifusi keluar serta menembus membran. Keadaan tersebut dikatakan sebagai osmosis dan akan menyebabkan sel mengalami dehidrasi sehingga membran plasma akan lepas dari dinding sel. Selain itu, keadaan osmosis juga dapat menyebabkan dinding sel akan pecah dan senyawa pada sitoplasma larut dengan pelarutnya (Rosita, dkk. 2017).

Ekstraksi soxhletasi menghasilkan ekstrak etanol kulit mangga arumanis. Ekstraksi dilakukan sebanyak 3 kali dengan masing-masing memperoleh 15,4107 gram, 14,2985 gram, dan 15,2706 gram ekstrak etanol kulit mangga arumanis dengan rendemen total sebesar 29,87%. Setelahnya ekstrak etanol kulit mangga arumanis diuapkan dengan *waterbath* pada suhu 65°C untuk menguapkan. Penguapan dengan *waterbath* menghasilkan ekstrak kental

etanol kulit mangga arumanis. Hasil ekstraksi soxhletasi ekstrak etanol kulit mangga arumanis dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

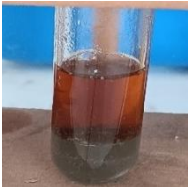
Tabel 4. 1 Hasil Ekstrak Etanol Kulit Mangga Arumanis

Pelarut	Berat sample (gram)	Berat ekstrak (gram)	Rendemen (%)	Warna Ekstrak
Etanol 96%	50,0527	15,4107	30,78	Coklat pekat kehijauan
	50,4994	14,2985	28,31	
	50,0120	15,2706	30,53	

C. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan guna mengidentifikasi senyawa aktif yang ada di dalam sampel. Senyawa fitokimia yang diujikan yaitu flavonoid, saponin, alkaloid, tanin, dan steroid. Hasil skrining fitokimia pada ekstrak etanol kulit mangga arumanis dapat dilihat pada **Tabel 4.2**

Tabel 4. 2 Hasil skrining fitokimia ekstrak etanol kulit mangga arumanis

Senyawa Aktif	Ekstrak Etanol Kulit Mangga Arumanis	Hasil	Gambar
Flavonoid	Positif (Noer, dkk. 2018)	Warna jingga pada lapisan amil alkohol + endapan coklat	
Saponin	Positif (Khaerunnisa, 2021)	Menghasilkan busa	
Tanin	Positif (Khaerunnisa, 2021)	Berwarna biru kehitaman	
Alkaloid	Positif (Khaerunnisa, 2021)	Terdapat endapan putih di bawahnya	

Steroid	Negatif (Qomaliya, dkk. 2023)	Tidak mengalami perubahan menjadi warna biru	
---------	-------------------------------------	--	--

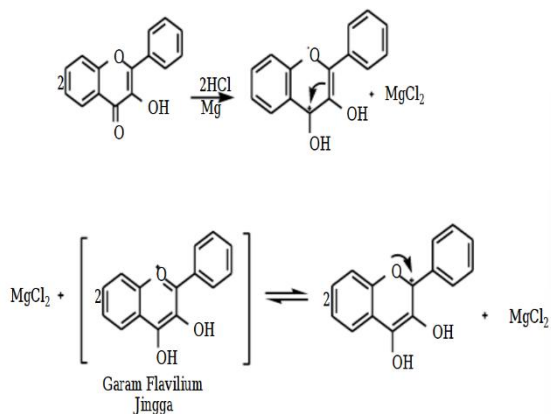
Hasil pengamatan skrining fitokimia pada Tabel 4.2, menunjukkan ekstrak etanol kulit mangga di dalamnya terdapat senyawa aktif seperti senyawa flavonoid, saponin, dan tanin. Senyawa flavonoid terbentuk ditandai dengan berubahnya warna menjadi jingga pada lapisan atas (amil alkohol) dengan disertai endapan berwarna coklat di bawahnya. Sedangkan pada tabung reaksi yang lain terdapat busa yang mana menandakan bahwa sampel yang diujikan mengandung senyawa saponin di dalamnya. Selain itu juga di dalam ekstrak etanol kulit mangga arumanis mengandung senyawa tanin yang ditandai dengan mengalami perubahan warna menjadi biru kehitaman.

a. Flavonoid

Identifikasi senyawa flavonoid dengan cara penambahan serbuk magnesium dan HCl setelahnya direaksikan dengan amil alkohol ke dalam sampel. Hasil akhir yang diperoleh di dalam sampel mengalami perubahan warna dari coklat menjadi jingga setelah

direaksikan dengan amil alkohol pada lapisan amil alkohol dengan disertai endapan berwarna coklat di bawahnya.

Senyawa flavonoid terdiri dari 15 atom karbon dengan dua cincin benzene diikat rantai propana. Saat ekstrak etanol ditambahkan serbuk magnesium dan HCl serta direaksikan dengan amil alkohol maka larutan berwarna jingga. Hal ini memungkinkan bahwa senyawa flavonoid di dalamnya merupakan golongan flavanon, flavanonol, serta flavanol (Noer, dkk. 2018). Adapun **gambar 4.2** merupakan reaksi yang terjadi senyawa flavanon dengan magnesium.



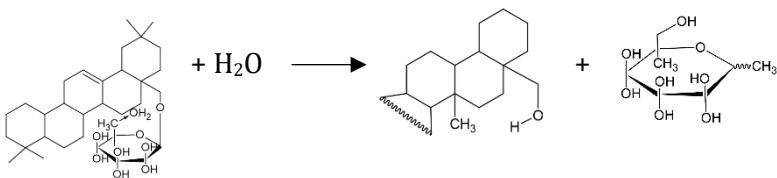
Gambar 4. 2 Reaksi Flavonid dengan Logam Mg dan HCl
(Pirdina, dkk. 2021)

b. Saponin

Identifikasi senyawa saponin dilakukan dengan cara ditambah aquades ke dalamnya dan dikocok selama 1 menit dan didiamkan selama 10 menit, sehingga sampel

menghasilkan busa. Ekstrak kulit mangga arumanis tetap terdapat busa di dalamnya setelah direaksikan dengan HCl 1% sebanyak 1 tetes. Hal ini membuktikan bahwa di dalam ekstrak kulit mangga arumanis mengandung senyawa saponin di dalamnya.

Senyawa saponin memiliki peran sebagai gugus nonpolar serta memiliki steroid dan triterpenoid yang mana akan membentuk misel saat dikocok menggunakan air. Di dalam struktur misel yang terdiri gugus non polar menghadap ke dalam dan gugus polar menghadap ke luar. Hal tersebut yang mengakibatkan keadaan seperti terdapat busa di dalam sampel yang diujikan (Rohmah, 2021). Adapun reaksi pada senyawa saponin terdapat pada **gambar 4.3**.

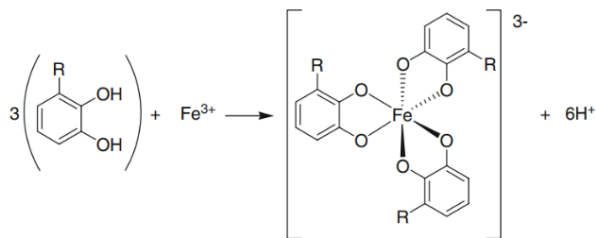


Gambar 4. 3 Reaksi Saponin
(Surtina, dkk. 2019)

c. Tanin

Identifikasi senyawa tanin pada ekstrak etanol kulit mangga arumanis dilakukan dengan direaksikan menggunakan FeCl_3 hingga sampel berubah warna menjadi biru kehitaman. Hal tersebut menunjukkan bahwa di dalam

ekstrak etanol kulit mangga arumanis terdapat senyawa tanin. Adapun terjadinya perubahan warna tersebut merupakan suatu rekasi antara tanin dengan ion Fe^{3+} sehingga terbentuklah senyawa kompleks. Adapun reaksi tanin dengan FeCl_3 terdapat pada **gambar 4.4**.



Gambar 4. 4 Reaksi FeCl_3 dengan Tanin
(Perron & Brumaghim, 2009)

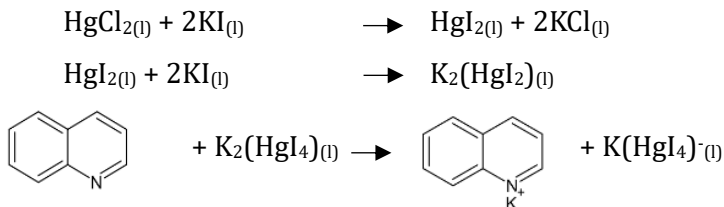
d. Alkaloid

Pada identifikasi senyawa alkaloid, ekstrak etanol kulit mangga arumanis direksikan dengan kloroform dan NH_3 10% yang menghasilkan warna coklat. Setelahnya ditambahkan dengan H_2SO_4 2N dan larutan terpisah menjadi 2 fasa dengan lapisan atas dan bawah berwarna coklat. Di mana lapisan atas diambil lalu direaksi dengan reagen mayer dan menghasilkan endapat berwarna putih. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit mangga arumanis terdapat senyawa alkaloid di dalamnya.

Sampel yang digunakan direaksikan dengan NH_3 10% bertujuan untuk mengembalikan garam alkaloid menjadi

tidak larut ke dalam larutan yang masih terdapat kadar airnya, selain itu penggunaan kloroform berfungsi supaya alkaloid tersebut mengalami perpindahan dari fase air menjadi fase organik. Adapun penambahan larutan H_2SO_4 2N berfungsi untuk memisahkan senyawa alkaloid terpisah dari garam yang bersifat basa serta mampu menghasilkan endapan yang nantinya akan diujikan dengan beberapa reagen, seperti reagen mayer, wagner, serta reagen dragendorff. Selain itu juga penambahan reagen mayer pada sampel berfungsi untuk mengidentifikasi senyawa alkaloid yang terkandung di dalamnya (Fadhila & Etika, 2023).

Hal ini dikarenakan reagen mayer di dalamnya terdapat KI dan HgCl_2 yang akan bereaksi serta membentuk kalium iodomerkurat(II). Di mana senyawa alkaloid sendiri di dalamnya mengandung atom N beserta pasangan electron bebasnya yang bereaksi dengan ion K^+ dari kalium tetraiodomerkurat(II) sehingga membentuk kalium-alkaloid. Kalium-alkaloid tersebut merupakan senyawa yang mengendap sebagai endapan yang berwarna putih. Adapun reaksi pada senyawa alkaloid terdapat pada **gambar 4.5**.

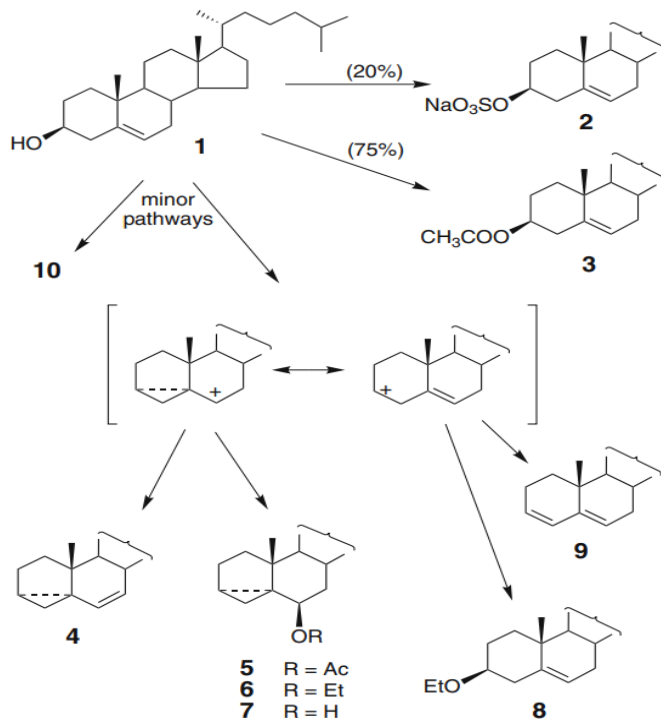


Gambar 4. 5 Reaksi pada Senyawa Alkaloid
(Surtina, dkk. 2019)

e. Steroid

Senyawa steroid merupakan senyawa metabolit sekunder yang diperoleh dari adanya reaksi turunan terpena yang di dalamnya terdapat tiga cincin siklohexana dan satu cincin siklopentana. (Melati & Parbuntari, 2022). Pada identifikasi kali ini menggunakan pereaksi Liebermann-Buchard untuk menganalisis keberadaan senyawa steroid di dalam sampel ekstrak kulit mangga arumanis yang digunakan. Terjadinya reaksi dimulai dengan adanya asetilasi pada gugus hidroksi yang diakibatkan oleh asetat anhidrat. Gugus asetil tersebut kemudian membentuk ikatan rangkap sehingga mengakibatkan gugus hidrogen dan elektron mengalami pelepasan. Lepasnya gugus hidrogen dengan elektronnya mengakibatkan resonansi serta adanya karbokation. Selain itu pelepasan hydrogen akan mengalami reaksi adisi elektrofilik yang mana akan mengalami konjugasi yang berkepanjangan (Qomaliyah, dkk. 2023).

Adapun dalam penelitian ini tidak terdapat senyawa steroid di dalam sampel ekstrak etanol kulit mangga arumanis.

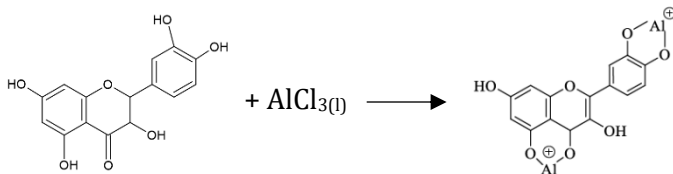


Gambar 4. 6 Reaksi Liebermann Burchard dengan steroid (Xiong, dkk. 2006)

D. Penetapan Kadar Flavonoid

Dalam penetapan kadar flavonoid ekstrak etanol kulit mangga arumanis menggunakan metode kalorimetri. Penggunaan AlCl_3 dalam metode kalorimetri sesuai dengan prinsip di mana terjadinya pembentukan kompleks yang terjadi pada AlCl_3 dan gugus keton yang berada pada atom C-4 dan gugus hidroksida pada atom C-3 (Wirasti, 2019). Penggunaan Spektrofotometer Uv-Vis dalam analisis kadar flavonoid dikarenakan di dalam senyawa flavonoid terdapat sistem *aromatic* yang terkonjugasi yang mengakibatkan adanya pita serapan yang kuat pada daerah spektrum sinar ultraviolet dan sinar tampak (Aminah, dkk. 2017).

Penggunaan *quercetin* sebagai larutan standar dalam pengujian kadar flavonoid total dengan Spektrofotometer Uv-Vis dikarenakan *quercetin* termasuk senyawa flavonoid turunan dari flavonol yang tersebar secara luas di dalam tumbuhan. Hal ini dikarenakan ketika *quercetin* direaksikan dengan AlCl_3 maka akan terbentuk senyawa kompleks yang paling stabil dengan adanya gugus ortohidroksil di dalamnya (Qomaliyah, dkk. 2023). **Gambar 4.7** menunjukkan reaksi yang terjadi antara *quercetin* dengan AlCl_3



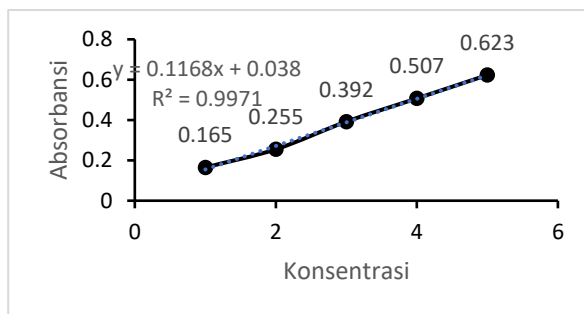
Gambar 4. 7 Reaksi *quercetin* dengan AlCl_3
(Ramadhan, dkk. 2021)

Dalam pengujian kadar flavonoid telah diperoleh hasil absorbansi sebesar 0,199 A dengan panjang gelombang 421 nm pada larutan standar *quercetin* 40 ppm. Hal ini dibuktikan dengan adanya penelitian bahwa *quercetin* mampu menyerap cahaya pada rentang 400-500 nm (Uebel, dkk. 2016). Hasil panjang gelombang tersebut digunakan dalam pengukuran kadar total flavonoid pada sampel ekstrak etanol kulit mangga arumanis.

Kemudian dilakukan pembacaan absorbansi pada larutan baku *quercetin* 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, dan 100 ppm dengan panjang gelombang 421 nm yang ditunjukkan pada **tabel 4.3** dan **gambar 4.8**. Kadar total flavonoid di dalam tumbuhan dinyatakan dalam satuan QE (*Quercetin Ekuivalen*) di mana jumlah milligram *quercetin* dalam 1 gram ekstrak sampel yang diujikan.

Tabel 4. 3 Hasil Absorbansi Kurva Baku *quercetin*

No	Konsentrasi	Absorbansi
1	20 ppm	0.165
2	40 ppm	0.255
3	60 ppm	0.392
4	80 ppm	0.507
5	100 ppm	0.623

**Gambar 4. 8** Kurva Kalibrasi Larutan *quercetin* Standar

Berdasarkan kurva kalibrasi larutan *quercetin* standar memperoleh persamaan regresi linier $y = 0.1168x + 0.038$ dengan R^2 (koefisien korelasi) sebesar 0.9971. Nilai R^2 yang telah diperoleh mendekati nilai 1 yang mana menunjukkan bahwa konsentrasi dari *quercetin* berbanding lurus dengan nilai absorbansinya. Hal ini dibuktikan dengan semakin besarnya konsentrasi dari larutan *quercetin*, maka nilai absorbansi yang diperoleh juga meningkat.

Pengukuran sampel dilakukan sebanyak 2 replikasi yang bertujuan agar absorbansi sampel yang diperoleh telah akurat. Konsentrasi mg/ml dari sampel diukur menggunakan spektrofotometer Uv-Vis dengan panjang gelombang 421 nm. Sampel 1 memperoleh absorbansi sebesar 0,302 A sedangkan sampel 2 memperoleh absorbansi sebesar 0,305 A. hal tersebut sesuai dengan data pada **tabel 4.4**. Adapun kadar flavonoid total ekstrak kulit mangga arumanis sebesar 2,27%.

Tabel 4. 4 Hasil Absorbansi Sampel

Replikasi	Absorbansi (A)	Kadar Flavonoid (%)
1	0.302	2.26
2	0.305	2.28
Rata-rata kadar		2.27

E. Penetapan Kadar Saponin

Penetapan kadar saponin yang terdapat di dalam ekstrak kulit mangga arumanis menggunakan metode gravimetri. Penggunaan metode gravimetri dikarenakan metode ini merupakan metode yang mudah dan efisien untuk dilakukan di mana pada metode ini tidak membutuhkan zat pembanding lainnya (Noviyanty, dkk. 2020). Hal ini dibuktikan dengan adanya penentuan massa zat yang digunakan secara langsung.

Penggunaan refluks dengan suhu 60-80°C selama 30 menit dalam metode gravimetri bekerja dengan cara melakukan pemanasan terhadap senyawa yang dianalisa serta ekstrak yang digunakan bertekstur lebih kasar dan mudah ditarik. Senyawa non polar yang terdapat di dalam ekstrak ditarik dengan petroleum eter yang digunakan sebagai pelarut. Ketika pelarut petroleum eter telah berada pada suhu ruang maka perlu dilakukan pemisahan antara petroleum eter dengan ekstrak sampel supaya senyawa non polar yang terdapat di dalam sampel hilang (Adawiyah R. , 2017).

Residu yang tersisa dilarutkan dengan etil asetat agar senyawa semipolar yang terdapat di dalam ekstrak terserap. Adapun untuk menghilangkan senyawa semipolar tersebut dilakukan pemisahan dengan larutan etil asetat. Saponin termasuk suatu senyawa polar dengan jumlah gugus hidroksil ataupun glikosida mudah larut terhadap n-butanol. Kemudian ditambahkan n-butanol yang bersifat polar ke dalam residu yang tersisa serta diuapkan dengan *waterbath* supaya menghasilkan ekstrak yang lebih pekat. Ekstrak yang dihasilkan dilarutkan dengan metanol dan dietil eter dengan pengadukan. Penambahan dietil eter supaya terbentuk endapan dari senyawa saponin yang tidak larut terhadap dietil eter (Adawiyah R. , 2017).

Endapan saponin yang dihasilkan dipisahkan dari zat pengotor lainnya dengan cara disaring menggunakan kertas saring yang telah diketahui massanya. Endapan dikeringkan lalu ditimbang hingga diperoleh bobot tetap. Kadar saponin ekstrak etanol kulit mangga arumanis sebesar 51.63%. Hasil kadar saponin ekstrak etanol kulit mangga arumanis dapat dilihat pada **tabel 4.5**.

Tabel 4. 5 Penetapan Kadar Saponin Ekstrak Etanol Kulit Mangga Arumanis

Replikasi	Berat ekstrak (gram)	Kadar saponin (%)
1	2,1518	51.62
2	2,1502	51.64
3	2,1514	51.64
Rata-rata kadar saponin		51.63

F. Penetapan Kadar Tanin

Penetapan kadar tanin ekstrak etanol kulit mangga arumanis dilakukan menggunakan metode permanganometri yang di dalamnya terjadi reaksi reduksi dan oksidasi dengan menggunakan larutan KMnO_4 sebagai larutan standar dengan larutan yang digunakan sebagai baku primer yaitu asam oksalat. Penggunaan larutan KMnO_4 sebagai larutan standar karena mudah ditemukan serta termasuk oksidator yang kuat. Prinsip dari metode permanganometri yaitu pengukuran volume KMnO_4 yang

digunakan saat titrasi sampel mengalami perubahan warna menjadi kuning keemasan (Ryanata, 2015).

Larutan standar KMnO_4 dilakukan standarisasi dengan larutan asam oksalat 0.1N terlebih dahulu sebelum digunakan. Standarisasi larutan KMnO_4 dengan larutan asam oksalat untuk mengetahui penggunaan konsentrasi larutan KMnO_4 saat digunakan dalam titrasi. Saat standarisasi berlangsung supaya larutan baku asam oksalat dalam suasana asam, maka dilakukan penambahan H_2SO_4 ke dalam larutan asam oksalat yang digunakan sebagai titrat. Larutan campuran yang dihasilkan dipanaskan hingga pada suhu 70°C supaya titrasi yang dilakukan dapat lebih cepat. Hal ini disebabkan oleh lambatnya proses titrasi apabila suhu titrat $<60^\circ\text{C}$. Standarisasi dilakukan sebanyak 3 replikasi agar memperoleh konsentrasi yang telah akurat (Maulida, dkk. 2020). Terjadinya perubahan warna menjadi merah muda saat titrasi terjadi menandakan bahwa telah terjadi titik akhir titrasi (TAT). Setelah dilakukan standarisasi, larutan KMnO_4 diperoleh konsentrasi sebesar 0.10926 N seperti yang terdapat dalam **tabel 4.6.**

Tabel 4. 6 Hasil Penetapan Normalitas KMnO_4

No	Larutan H_2CO_4	Larutan KMnO_4	Normalitas
1		9 mL	0.1111 N
2	10 mL	8 mL	0.125 N
3		10.9 mL	0.0917 N
Normalitas Rata-Rata			0.10926 N

Kemudian penetapan kadar tanin pada ekstrak etanol kulit mangga arumanis dilakukan dengan menggunakan larutan KMnO_4 yang telah distandarisasi sebagai titran. Sebanyak 0.2239 gram dilarutkan dengan aquades lalu dipanaskan supaya senyawa tanin yang dianalisis larut dalam air. Setelah 30 menit dipanaskan, larutan didinginkan lalu disaring dan dilakukan terus menerus hingga residu yang dihasilkan tidak berwarna biru saat ditetesi FeCl_3 . Hal ini bertujuan supaya senyawa tanin tersaring seluruhnya (Ryanata, 2015).

Filtrat sebanyak 2.5 mL dilarutkan dalam aquades serta ditambahkan indikator indigokarmin lalu dititrasi dengan larutan KMnO_4 yang terstandarisasi. Adapun indikator yang digunakan yaitu indikator indigokarmin supaya mampu mendeteksi terjadinya TAT dengan adanya perubahan warna menjadi kuning keemasan. Ketika sudah mencapai titik akhir titrasi (TAT) maka titrasi dihentikan. Berdasarkan data pada **tabel 4.7** telah diperoleh kadar

tanin ekstrak etanol kulit mangga arumanis sebanyak 3,2553% dari 3 replikasi.

Tabel 4. 7 Penetapan Kadar Tanin Ekstrak Etanol Kulit Mangga Arumanis

No	Berat Sampel	Volume Titran (V)	Volume Blanko (Vo)	Normalitas KMnO ₄	Kadar Tanin
1	0.2239 gram	24.4 mL	9 mL		3,0817%
2	0.2117 gram	24,8 mL	9 mL	0.10926	3,3622%
3	0.2077 gram	24.4 mL	9,2 mL		3,3220%
Kadar (%) Rata-Rata					3,2553%

G. Pengujian Aktivitas Antibakteri terhadap *Escherichia coli*

Setelah dilakukan skrining fitokimia serta penetapan kadar flavonoid, saponin, dan tanin pada ekstrak etanol kulit mangga arumanis selanjutnya dilakukan pengujian antibakteri menggunakan metode difusi cakram dengan penggunaan kertas cakram ukuran 6 mm. Dalam Prinsip metode difusi cakram yaitu terjadinya difusi pada zat antibakteri dalam media yang diamati wilayah pertumbuhan bakterinya. Penggunaan metode difusi cakram bertujuan agar dapat mengetahui ukuran diameter hambatan yang terdapat pada paper disk dalam media *Escherichia coli*.

Dalam pengujian antibakteri, siproflaksasin termasuk antibiotik golongan florokuinolon yang memiliki spektrum luas baik terhadap gram positif maupun gram negatif. Untuk memastikan bahwa kontrol negatif tidak mempengaruhi uji aktivitas antibakteri, kontrol negatif dilakukan dengan larutan DMSO 5% (Hanifa, dkk. 2022). Selain itu, larutan DMSO memiliki kemampuan dalam melarutkan senyawa polar dan nonpolar tanpa mengubah hasil yang dihasilkan (Permatasari, 2021). Ekstrak yang digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri *Escherichia coli* yaitu ekstrak etanol kulit mangga arumanis.

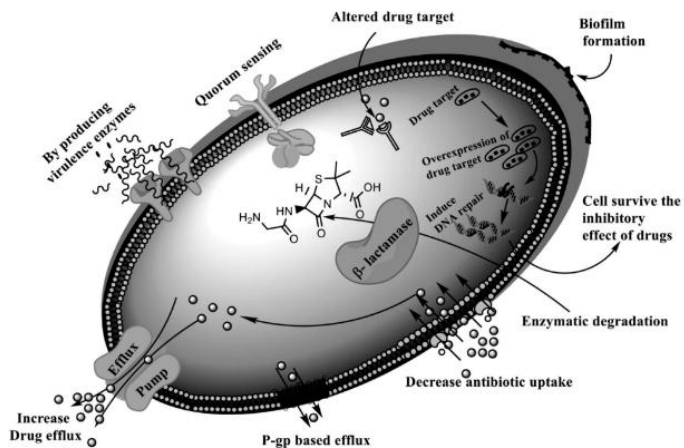
Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan 3 kali dengan konsentrasi yang sama untuk memastikan bahwa daya hambat yang dihasilkan tepat. Hasil zona hambat dapat dilihat pada **tabel 4.8**. Zona hambat pada pengujian antibakteri yang telah dilakukan memperoleh hasil rata-rata daya hambat sebesar 46%. Berdasarkan **tabel 2.1** lebar daya hambat tersebut berada dalam kategori kurang efektif.

Tabel 4. 8 Hasil Zona Hambat Ekstrak Etanol Kulit Mangga Arumanis

Ekstrak	Diameter Zona Hambat	Efektivitas daya hambat (%)	Tingkat Efektivitas
Replikasi 1	15 mm	42	Kurang efektif
Replikasi 2	15 mm	42	Kurang efektif
Replikasi 3	19 mm	54	Kurang efektif
siproflaksasin	35 mm	100	Efektif
DMSO 5%	0 mm	0	

Keberadaan senyawa flavonoid, saponin, dan tanin pada ekstrak etanol kulit mangga arumanis yang mengakibatkan ekstrak etanol kulit mangga arumanis memiliki potensi terhadap aktivitas antibakteri *Escherichia coli*. Selain itu juga adanya pengaruh dari polaritas suatu senyawa dalam pelarut. Hal ini disebabkan oleh masing-masing senyawa yang terdapat di dalam ekstrak mampu menimbulkan efek yang berbeda untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Efek sinergis yang berbeda di dalam senyawa metabolit sekunder mempunyai sifat morfologi bakteri dapat mengakibatkan perbedaan aktivitas antibakteri (Hanifa, dkk. 2021).

Menurut Surdowardojo, dkk. (2016) senyawa flavonoid yang terkandung pada sampel dapat mengalami pembentukan senyawa kompleks pada protein ekstraseluler yang mampu menghambat kinerja bakteri akibat rusaknya membran serta dinding sel. Menurut Biharee, dkk. (2020) mekanisme kerja flavonoid terdapat tiga macam, yaitu menghambat sintesis dari asam nukleat, menghambat kinerja dari membran sel, serta dapat mencegah adanya metabolisme energi. **Gambar 4.8** menunjukkan mekanisme dari senyawa flavonoid terhadap antibakteri.



Gambar 4. 9 Mekanisme Flavonoid terhadap Antibakteri (Biharee, dkk. 2020)

Menurut Harbone (1987) senyawa saponin akan mengalami pembentukan senyawa kompleks polisakarida pada dinding sel sehingga mampu memberikan dampak

terhadap antibakteri. Dinding sel tersebut menghasilkan tegangan yang mana apabila tegangan pada dinding sel diturunkan dapat menyebabkan rusaknya dinding sel sehingga mampu menghambat bakteri. Selain itu menurut Haryati, dkk (2015) senyawa saponin akan mengalami difusi melalui membran luar dan dinding sel yang cukup rentan lalu mengikat membran sitoplasma sehingga terjadi kebocoran yang mengakibatkan sel-sel pada bakteri mati.

Sedangkan menurut Hanifa, dkk (2021) sebagai antibakteri, senyawa tanin menghentikan enzim *reverse transcriptase* dengan DNA topoisomerase, yang mencegah pembentukan sel bakteri di dalamnya. Menurut Niken, dkk. (2022) melalui enzim, senyawa tanin memiliki kemampuan dalam menginaktivasi adhesin sel bakteri sehingga transport protein pada lapisan sel bakteri akan terganggu. Hal ini disebabkan oleh tujuan dari senyawa tanin pada polipeptida dinding sel dalam bakteri yang akan menimbulkan adanya dinding sel yang terbentuk sehingga pertumbuhan bakteri akan kurang sempurna.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka memperoleh kesimpulan :

1. Senyawa fitokimia pada ekstrak etanol kulit mangga arumanis (*Mangifera indica L.*) yaitu flavonoid, saponin, alkaloid, dan tanin.
2. Ekstrak etanol kulit mangga arumanis (*Mangifera indica L.*) memiliki kadar flavonoid sebesar 2,27%, kadar saponin sebesar 51.62%, serta kadar dari senyawa tanin sebesar 3,2553%.
3. Hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit mangga arumanis (*Mangifera indica L.*) menghasilkan daerah zona hambat sebesar 46% dengan kategori kurang efektif.

B. SARAN

1. Perlu dilakukan fraksinasi pada ekstrak sampel terlebih dahulu sebelum dilakukannya pengujian terhadap antibakteri supaya ekstrak yang dihasilkan lebih murni.
2. Perlu dilakukan penelitian mengenai karakterisasi dan isolasi dari ekstrak etanol kulit mangga arumanis

(*Mangifera indica* L.) lebih lanjut agar dapat mengetahui senyawa-senyawa yang memiliki potensi tinggi sebagai antihelminitik maupun antioksidan.

3. Perlu dilakukan penelitian mengenai variasi perbandingan tingkat kematangan buah mangga arumanis dalam pengujian antibakteri terhadap *Escherichia coli* untuk mengetahui tingkat kematangan kulit mangga arumanis yang terbaik pada uji daya hambat antibakteri *Escherichia coli*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R. (2017). *Analisis Kadar Saponin Ekstrak Metanol Kulit Batang Kemiri (Aleurites moluccana (L.) Willd) dengan Metode Gravimetri*. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Adawiyah, S. D., & A., M. (2015). Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Bioaktif Sari Buah Namnam. *Jurnal Kimia Valensi*, 130-136.
- Agung, K. R. (2016). *Podiatri (Atlas "Suku Awon") hal 31*. Jakarta: Bhuana Ilmu Populer.
- Aminah, Tomayahu, N., & Abidin, Z. (2017). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Kulit Buah Alpukat (Persea americana Mill.) dengan Metode Spektrofotometer UV-Vis. *Fitofarmaka Indonesia*, 226-230.
- Amnestiya, P., Putra, A. Y., & Sari, Y. (2023). Review : Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Aktivitas Antioksidan pada Limbah Kulit Buah Indonesia. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 97-103.
- Andayani, R., Novita, R., & Verawati. (2015). Pengaruh Metode Ekstraksi terhadap Kadar Xanton Total dalam Ekstrak Kulit Buah Manggis Matang (Garcinia mangostana L.)

dengan Metode Spektrofotometri Ultraviolet. *Prosiding Seminar Nasional & Workshop "Perkembangan Terkini Sains Farmasi & Klinik 5"*, (pp. 353-361). Padang.

Arifin, B., & Ibrahim, S. (2018). *Struktur Bioaktivitas dan Antioksidan Flavonoid*. Padang: Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Kampus Limau Manis.

Azizah, B., & Salamah, N. (2013). Standarisasi Parameter Non Spesifik dan Perbandinngan Kadar Kurkumin Ekstrak Etanol dan EKstrak Terpurifikasi Rimpang Kunyit . *Pharmaciana*, 21-30.

Banjarnahor, S., & Artanti, N. (2015). Antioxidant Properties of Flavonoid. *Medical Journal of Indonesia*, 239-244.

Bhambar, V. D. (2016). Studies On Diuretics and Laxative Activity of the Hibiscus Tiliaceus linn. Bark Extracts. *International Journal of PharmTech Research*, 305-310.

Biharee, A., Sharma, A., Kumar, A., & Jaitak, V. (2020). Antimicrobial Flavonoid As A Potential Substitute For Overcoming Antimicrobial Resistance. *Fitoterapia (146)*: 104720.

Burhan, A. H., Bintoro, D. W., Mardiyarningsih, A., & Nurhaeni, F. (2022). Studi Literature: Aktivitas Antibakteri Minyak

Atsiri Daun Batang Tanaman terhadap Bakteri *Klebsiella pneumoniae*. *Jurnal Sosial Pendidikan Vol. 06 No. 02*, 118-133.

Dinas Kesehatan Kota Semarang. (2022). *Profil Kesehatan Kota Semarang* . Semarang: Dinas Kesehatan Kota Semarang.

Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. (2023, Agustus 8). *Survei Kesehatan Indonesia 2023 : Data Akurat, Kebijakan Tepat*. Retrieved from Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah: <https://dinkes.jatengprov.go.id/blog/2023/08/08/survei-kesehatan-indonesia-2023-data-akurat-kebijakan-tepat/>

DISPERTAN. (2022, November 1). *Pertanian dalam Angka 2022*. Semarang: Dinas Pertanian Kota Semarang. Retrieved from Food and Agriculture Organization of The United Nations: http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity

Edha, H., Sitorus, S. H., & Ristian, U. (2020). PENERAPAN METODE TRANSFORMASI RUANG WARNA HUE SATURATION INTENSITY (HSI) UNTUK MENDETEKSI KEMATANGAN BUAH MANGGA HARUM MANIS. *Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 1-10.

- Ergina, Nuryanti, S., & Pursitasari, I. D. (2014). Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi dengan Pelarut Air dan Etanol . *Akademika Kimia*, 165-172.
- Fadhila, D., & Etika, S. B. (2023). Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol Daun Cemara Sumatera (*Taxus sumatrana*). *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Riau Vol. 8 No. 1*, 66-73.
- Fathurrahman, N. R., & Musfiroh, i. (2018). Artikel Tinjauan : Teknik Analisis Instrumentasi Senyawa Tanin. *Journal Farmaka*, 449-456.
- Febrianti, N., & Wahyuningsih, R. (2016). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Berbagai Buah Tropik dengan Metode Ferrous Ion Chelating. *Prosiding Symbion (Symposium on Biology Education* (pp. 629-634). Yogyakarta: Prodi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Ahmad Dahlan.
- Firdaus, I. A. (2016). *Identifikasi Tanin pada Fraksi Air Tanaman Rumput Bambu (Lophaterum Gracile V.) dan Uji Aktivitas Antikanker ISolat Tanin Terhadap Sel Kanker Payudara T47D. Skripsi*. Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

- Fitriana, S. D. (2019). *Uji Aktivitas Antikanker Ekstrak dan Isolat Tanin Rumpun Bambu (Lophaterum gracille B.) yang Dikembangkan pada Zeolit NaX Terhadap Sel Kanker Payudara T47D dengan Metode MTT*. Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Halim, F., Warouw, S. M., Rampengan, N. H., & Salendu, P. (2017). Hubungan Jumlah Koloni *Esherichia coli* dengan Derajat Dehidrasi pada Diare Akut. *Sari Pediatri No. 2 Vol. 19*, 81-85.
- Hanifa, H. N., Kurniasih, N., Rosahdi, T. D., & Rohmatulloh, Y. (2022). Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mangga Arumanis (*Mangifera indica* L.) Terhadap *Esherichia coli*. *Seminar Nasional Kimia 2021* (pp. 70-76). Bandung: Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati.
- Hartati, M., & Noer, S. (2020). Penetapan Kadar Senyawa Tanin Ekstrak Etanol Kulit Bawang Merah (*Allium ascalonium* L.). *Seminar Nasional Sains* (pp. 165-168). Jakarta Selatan: Universitas Indraprasta PGRI.
- Haryati, N. A., Erwin, E., & Saleh, C. (2015). Uji Toksisitas dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Merah Tanaman Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Terhadap

Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.
Jurnal Kimia Mulawarman. 13(1), 35-40.

Hendryanto Edha, S. H. (2020). Penerapan Metode Transformasi Ruang Warna Hue Saturation intensity (HSI) Untuk Mendeteksi Kematangan Buah Mangga Harum Manis .
Jurnal Komputer dan Aplikasi, 1-10.

Ilhamto, M. D. (2019). *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol, Fraksi N-Heksan, Etil Asetat, dan Air dari Daun Kapuk Randu (Ceiba pentandra) terhadap Bakteri Staphylococcus aureus*. Tulungagung: STIKES KARYA PUTRA BANGSA TULUNGAGUNG.

INDONESIA, K. K. (2024). Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2023. In K. K. INDONESIA, *Pengendalian Penyakit* (pp. 184-185). Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.

Information, N. C. (2025, 01 12). *Saponin*. Retrieved from PubChem Compound Summary for CID 198016: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Saponin> .

Insani, T. D. (2020). *Uji Aktivitas Senyawa Flavonoid dari Ekstrak Etanol Kulit Buah Mangga (Mangifera indica L.)*

Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus. SKRIPSI.
Bengkulu: Akademi Farmasi Al-Fatah .

Jamaluddin, Roziki, C., & Irawan, d. A. (2020). Klasifikasi Jenis Buah Mangga dengan Metode Backpropagation . *Jurnal Ilmiah Elektroteknika* , 1-12.

Khaerunnisa, H. (2021). *Skrining Fitokimia Biji Pepaya (Carica papaya L.) Di Pulau Lombok.Karya Tulis Ilmiah.* Mataram: Program Studi DIII Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Mataram.

Khikmah, N., & Nurhidayati, F. A. (2024). Efektifitas Sari Daun Jambu Biji (Psidium Guajava L.) Sebagai Antibakteri Pada Escherichia coli. *Jurnal Analis Laboratorium Medik.* 9(2), 145-152.

Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview. *The Scientific World Journal*, 1-16.

Laila, K. (2019). *Stabilitas Senyawa Alkaloid Tanaman Anting-Anting Hasil Ekstraksi Ultrasonik Secara KLT Variasi Waktu Penotolan dan Pengamatan UV.Skripsi.* Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

- Maulida, S., Hakim, A. R., & Mohtar, M. S. (2020). Analisis Kadar Tanin Ekstrak Etanol Kulit Batang Kemiri (*Aleurites moluccana* (L.) Willd) dengan Metode Titrimetri. *Journal of Pharmaceutical Care and Science* Vol. 1 No. 1 , 85-93.
- Minarno, E. B. (2016). Analisis Kandungan Saponin Pada Daun Dan Tangkai Daun Carica Pubsences Lenne & K. Koch . *El-Hayah*, 143-152.
- Muttaqin, G. M., Hartoto, E., & Marisa, D. (2016). Gambaran Isolat Bakteri Aerob Diare Pada Anak Yang Dirawat Di RSUD Ulin Banjarmasin Tahun 2015. *Jurnal Berkala Kedokteran* Vol. 12. No. 01, 87-93.
- Ningsih, I. Y. (2016). Studi Etnofarmasi Penggunaan Tumbuhan Obat Oleh Suku Tengger di Kabupaten Lumajang dan Malang, Jawa Timur. *Jurnal Pharmacy* Vol. 13. No 01, 10-20.
- Nirwana, R. R. (2014). *Pengembangan Modul Perkuliahan Biokimia Berbasis Growth Mindset dan Unity of Sciences pada Materi Biomolekul dan Metabolisme*. Semarang: UIN Walisongo Semarang.
- Noer, S., Pratiwi, R. D., & Gresinta, E. (2018). Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin dan Flavonoid

Sebagai Kuersetin pada Ekstrak Daun Ingu (*Ruta angustifolia* L.). *Ilmu-Ilmu MIPA*, 19-29.

Noviyanty, Y., Hepiyansori, & Ardelia, W. (2022). Penetapan Kadar Senyawa Flavonoid Total dari Ekstrak Etanol Kulit Buah Mangga Arumanis (*Mangifera indica* L. Var. Arum Manis) dengan Metode Spektrofotometer UV-Vis. *Jurnal Sains Kesehatan Vol. 29 No. 01*, 1-8.

Noviyanty, Y., Hepiyansori, & Dewi, B. R. (2020). Identifikasi dan Penetapan Kadar Senyawa Saponin Ekstrak Etanol Bunga Senggani (*Melastoma malabathricum* L) Metode Gravimetri. *Oceana Biomedicina Journal*, 45-53.

Noviyanty, Y., Herlina, & Fazihkun, C. (2020). Identifikasi dan Penetapan Kadar Saponin dari Ekstrak Akar Biduri (*Calotropis gigantea* L) dengan Metode Gravimetri. *Journal of Pharmaceutical and Sciences Vol. 03. No. 02*, 100-105.

Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yoghurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan Vol. 01 No. 02*, 41-46.

- Oktavianto, Y., Sunaryo, & Suryanto, A. (2016). *Karakteristik Tanaman Mangga (Mangifera indica L.) Cantek, Ireng, Empok, Jempol, di Desa Tiron Kecamatan Banyakan Kabupaten Kediri*. Malang: Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Oktofani, L. A., & Suwandi, J. F. (2019). Potensi Tanaman Pepaya (*Carica papaya*) sebagai Antihelmintik . *Jurnal Majority Vol. 8 No. 1*, 246-250.
- Pareek, S., Sharma, S., Sagar, N. A., & Kumar, V. (2018). Onio (*Allium cepa* L.): Chemistry and Human Health, 2nd Edition. *Journal Fruit and Vegetable Phytochemicals (2)*, 1145-1162.
- Permana, D., & Emelia, R. (2022). Analisis Penggunaan Obat Radisional Pengobatan Diare Non Spesifik di Apotek Kimia Farma 167 Cimahi. *Jurnal Social dan Sains vol. 02. No. 01*, 159-163.
- Permatasari, C. (2021). *Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri Escherichia coli dan Staphylococcus serta Uji Toksisitas Ekstrak Air Daun Kelor (Moringa oleifera L.) Hasil Sonikasi.SKRIPSI*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

- Perron, N. R., & Brumaghim, J. L. (2009). A Review of the Antioxidant Mechanisms of Polyphenol Compounds Related to Iron Binding. *Cell Biochemistry and Biophysics*. (53), 75-100.
- Pirdina, M. W., Wijayanti, F., & Sari, S. P. (2021). Antibacterial Activity Test of Ethanol Extract of Matoa Leaf (*Pometia pinnata*) against *Salmonella typhi*. *SAINSTEK: Jurnal Sains dan Teknologi*. 13(2), 112-120.
- Qomaliyah, E. N., Indriani, N., Rohma, A., & Islamiyati, R. (2023). Skrining Fitokimia, Kadar Total Flavonoid dan Antioksidan Daun Cocor Bebek. *Current Biochemistry Vol. 10. No. 01*, 1-10.
- Rahayu, B., Kusuma, R. M., & Zulaikah, L. (2021). Pemanfaatan Baham Alam Sebagai Terapi Komplementer untuk Kesehatan Reproduksi Remaja. *The Journal of Innovation in Comunity Empowerment*, 29.
- Rahma, D. A. (2018). *Uji Efektifitas Ekstrak Rimpang Kencur (Kaempferia galanga L.) sebagai Antibakteri Streptococcus pyogenes secara In Vitro*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Rahmadhany, A. N. (2022). *Uji Aktivitas Antibakteri Bakteri Asam Laktat Isolat Yogurt Yumoo Terhadap Esherichia coli dan*

Staphylococcus aureus. [SKRIPSI]. Malang: Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

Rais, I. R. (2015). Isolasi dan Penentuan Kadar Flavonoid Ekstrak Etanolik Herb Sambiloto (*Andrographis paniculata* (burm. F.) Ness). *Pharmaciana*, 100-106.

Ramadhan, H., Rezky, D. P., & Susiani, E. F. (2021). Penetapan Kandungan Total Fenolik-Flavonoid pada Fraksi Etil Asetat Kulit Batang Kasturi (*Mangifera casturi* Kosterman). *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian*

Ramadhani, N., Samudro, A. G., & Pratiwi, L. W. (2020). Analisis Penetapan Kadar Flavonoid Sari Jeruk Kalamansi (*Citrofortunella microcarpa*) dengan Metode Spektrofotometer UV-VIS. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia Vol. 06. No. 01*, 53-58.

Retnaningsih, A., Primadhamanti, A., & Marisa, I. (2019). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Biji Pepaya terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Shigella dysenteriae* dengan Metode Difusi Sumuran. *Jurnal Analis Farmasi Vol. 04 No. 02*, 122-129.

RI, D. A. (1993). *Al-Qur'an dan Terjemahnya*. Jakarta: PT Intermedia.

- Rio, A. P. (2021). Potensi Antihelmintik Mangga Arumanis (Mangifera indica L.) . *Jurnal Medika Utama* , 497-501.
- Rohmah, B. L. (2021). *Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Sangket (Basilicum polystachyon L. Moench).Skripsi*. Semarang: Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo .
- Rosita, J. M., Taufiqurrahman, I., & Edyson, d. (2017). Perbedaan Total Flavonoid Antara Metode Maserasi Dengan Sokletasi Pada Ekstrak Daun Binjai. *Jurnal Kedokteran Gigi Vol. 1 No. 1*, 100-105.
- Rusli, & Nasir, M. (2018). Klasifikasi Jenis Mangga Berdasarkan Daun Mangga Berdasarkan Bentuk Daun Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *Jurnal Infomedia*, 87-91.
- Ryanata, E. (2015). Penentuan Jenis Tanin dan Penetapan Kadar Tanin dari Kulit Buah Pisang Masak (Musa paradisiaca L.) secara Spektrofotometri dan Permanganometri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya Vol. 04. No. 01*, 1-16.
- Safitri, E. I., Anggraeni, S., Utomo, A. N., & Hidayati, D. N. (2023). Perbandingan Kadar Flavonoid dan Fenolik Ekstrak Etanol Kulit dan Biji Mangga (Mangifera indica L.)

- Varietas Arummanis dan Manalagi. *Jurnal Farmasi dan Kesehatan Vol. 12 No. 1*, 19-29.
- Santosa, H., Sari, W., & Handayani, N. A. (2018). Ekstraksi Saponin Dari Daun waru Berbantu Ultrasonik Suatu Usaha Untuk Mendapatkan Senyawa Penghambat Berkembangnya Sel Kanker. *Inovasi Teknik Kimia*, 12-16.
- Seko, M. H., Sabuna, A. C., & Ngginak, J. (2021). Ekstrak Etanol Daun Ajeran Sebagai Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biosains Vol. 7 No. 1*, 1-9.
- Smith-Keary, P. (1988). *Genetic Elements in Escherichia coli*. London: Macmillan Molecular Biology Series.
- Sulistiyono. (2014). Penentuan Jenis Karbohidrat dengan Uji Kualitatif Menggunakan Reagen pada Sampel Mie Instan. *Industri Pangan*, 45-64.
- Sunani, S., & Hendriani, R. (2023). Review Article: Classification and Pharmacological Activities of Bioactive Tannins. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy* 3(2), 130-136.
- Supiana, H. (2022). Diare dan Penggunaan Obat Tradisionalnya di Indonesia : Suatu Kajian Literatur. *Journal of Village and Local Community Vol. 01. No. 01*, 37-46.

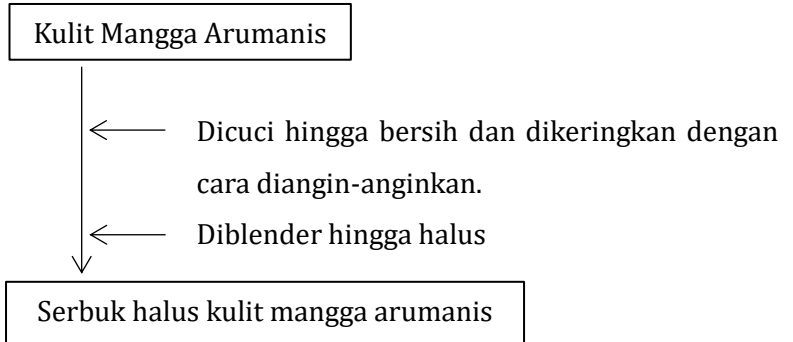
- Surtina, Sari, R. P., Lazir, A. M., & Mahardika, R. G. (2019, September 3-4). Analisis Kualitatif Metabolit Sekunder Ekstraksi Daging Buah Kelubi (*Eleiodoxa conferta*) Menggunakan Microwave Assisted Extraction (MAE). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Pada Masyarakat*, pp. 15-19.
- Sutiknowati, L. I. (2016). Bioindikator Pencemar, Bakteri *Escherichia coli*. *Oseana Majalah Ilmiah Semi Populer No. 04 Vol. 41*, 63-71.
- Tambe, V. D., & Bhambar, R. S. (2016). Studies on Diuretics and Laxative Activity of The Hibiscus Tiliaceus Linn. Bark extracts. *International Journal of PharmTech Research*, 305-310.
- Uebel, L., Schmatz, D., Kuntzler, S. G., & Dora, C. L. (2016). Quercetin and Curcumin in Nanofibers of Polycaprolactone and Poly (Hydroxybutyrate-co-hydroxyvalerate) : Assessment of In Vitro Antioxidant Activity. *Jorunal of Applied Polymer Science Vol. 133. No. 30*, 1-7.
- Waluyo, L. (2018). *Teknik dan Metode Dasar dalam Mikrobiologi*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.

- WHO. (2016). The Treatment of Diarrhea in Preventing Infantile Diarrhea in the Developing World. *Curr Trop Med Rep*, 97-105.
- Wirasti. (2019). Penetapan Kadar Fenolik Total, Flavonoid Total, dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Benalu Petai (*Scurrula atropurpurea* Dans.) Beserta Penapisan Fitokimia. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences Vol. 04. No. 01*, 1-5.
- Wulandari, & Sulistyani, I. (2018). Antibacterial Activity Test of Extract Ethanol Mango Arum Manis Skin (*Mangifera indica* L.) on Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) . *Jurnal Media Farmasi*, 1347-1353.
- Wulandari, S. (2021). *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol dan Fraksi Etil Asetat dari Ekstrak Daun Jarak Pagar (Jatropha curcas L.) terhadap Bakteri Staphylococcus aureus*. SKRIPSI. Madiun : STIKES BHAKTI HUSADA MULIA.
- Xiong, Q., Wilson, W. K., & Pang, J. (2007). The Liebermann-Burchard Reaction: Sulfonation, Denaturation, and Rearrangment of Cholestrol in Acid. *Lipids* (42, 87-96.

LAMPIRAN

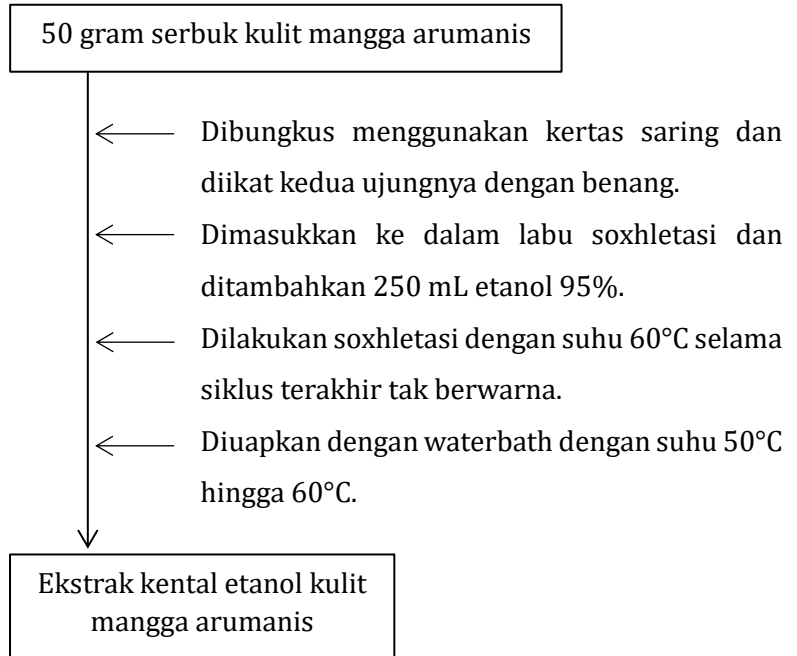
Lampiran 1. Metode Kerja

A. Preparasi sampel



(Rohmah, 2021)

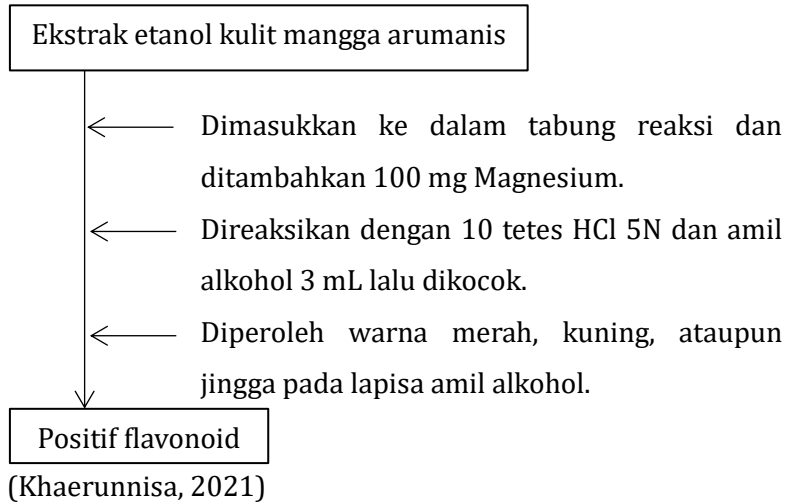
B. Proses ekstraksi



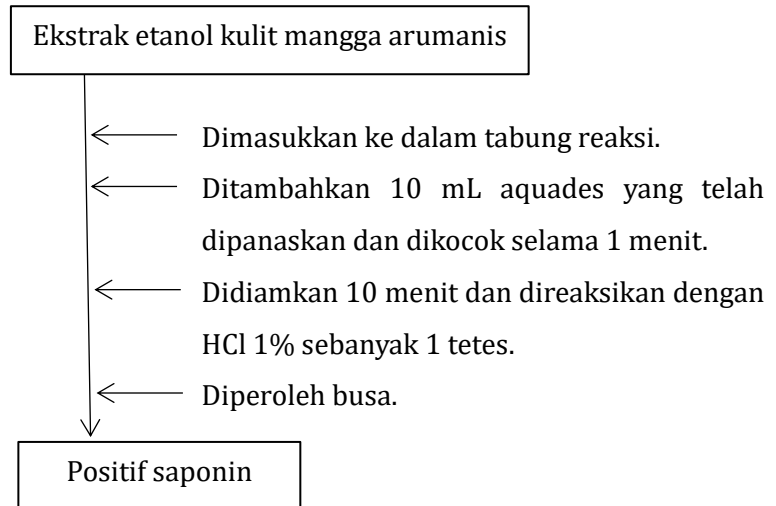
(Rosita, dkk. 2017)

C. Skrining fitokimia ekstrak etanol kulit mangga arumanis
(*Mangifera indica* L.)

1. Flavonoid

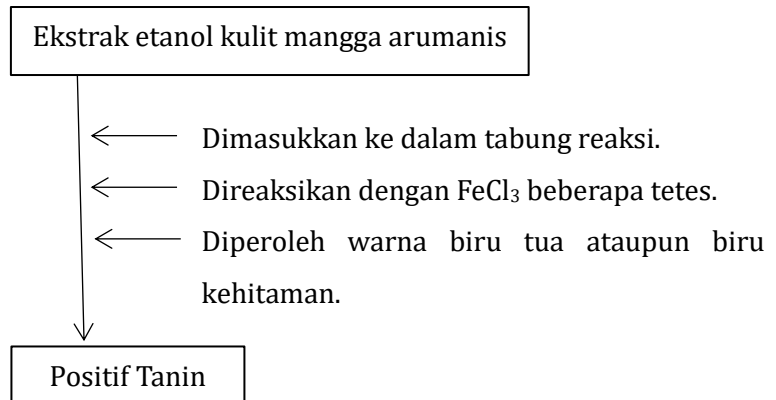


2. Saponin



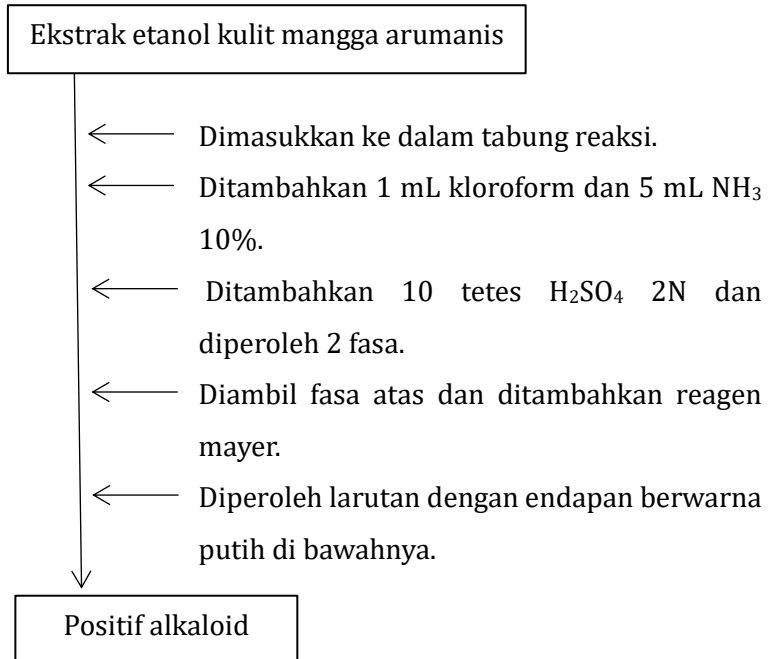
(Khaerunnisa, 2021)

3. Tanin



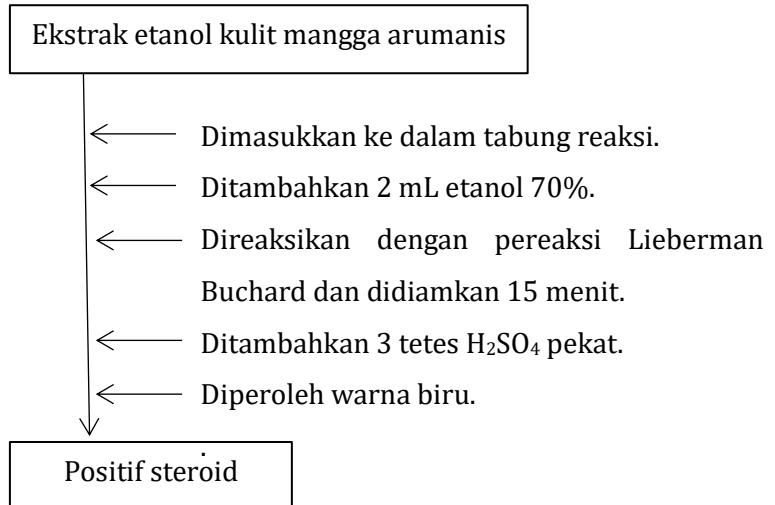
(Khaerunnisa, 2021)

4. Alkaloid



(Khaerunnisa, 2021)

5. Steroid

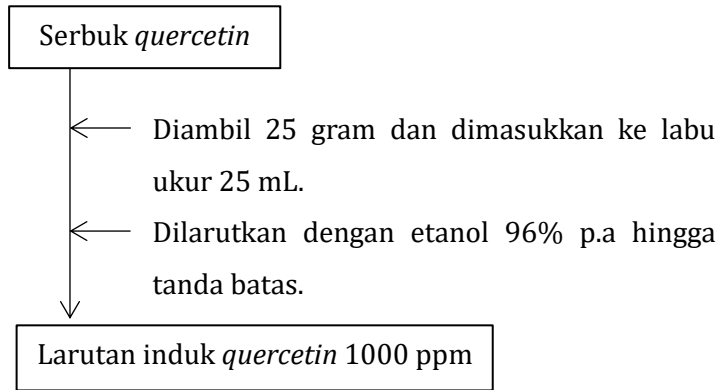


(Qomaliya, dkk. 2023)

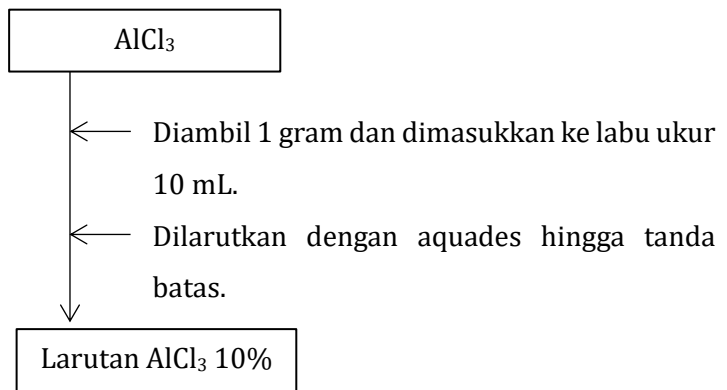
D. Pengujian kadar flavonoid ekstrak etanol kulit mangga arumanis (*Mangifera indica* L.)

1. Pembuatan reagen

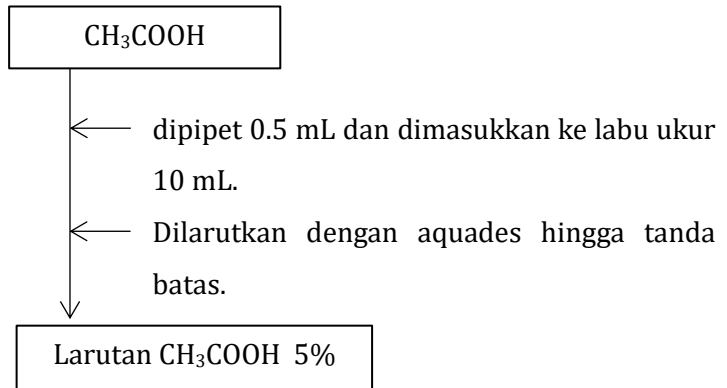
a. Larutan induk *quercetin* 1000 ppm



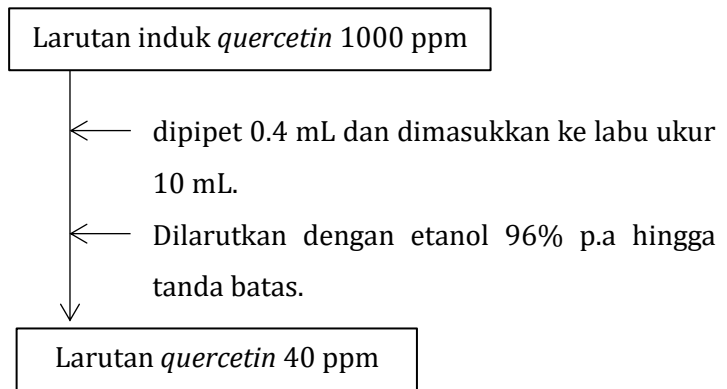
b. Larutan AlCl_3 10%



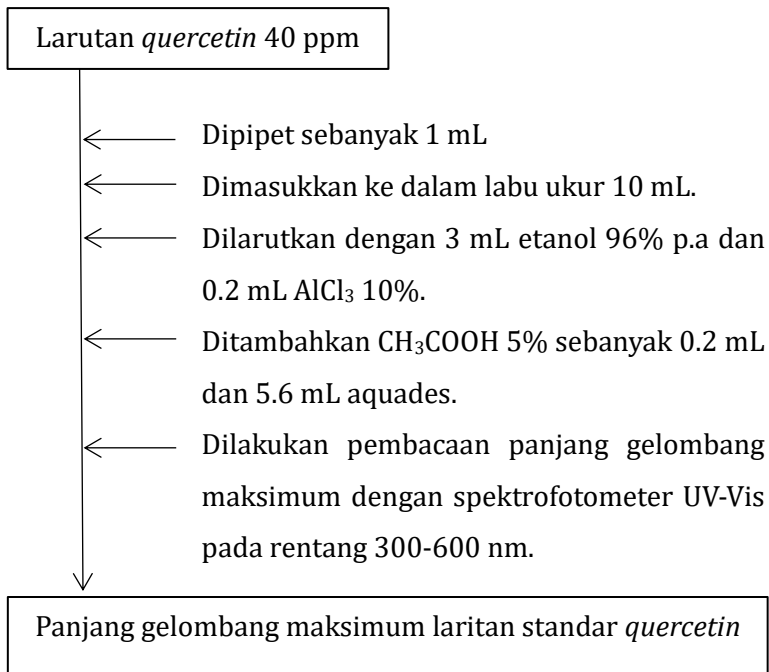
c. Larutan CH_3COOH 5%



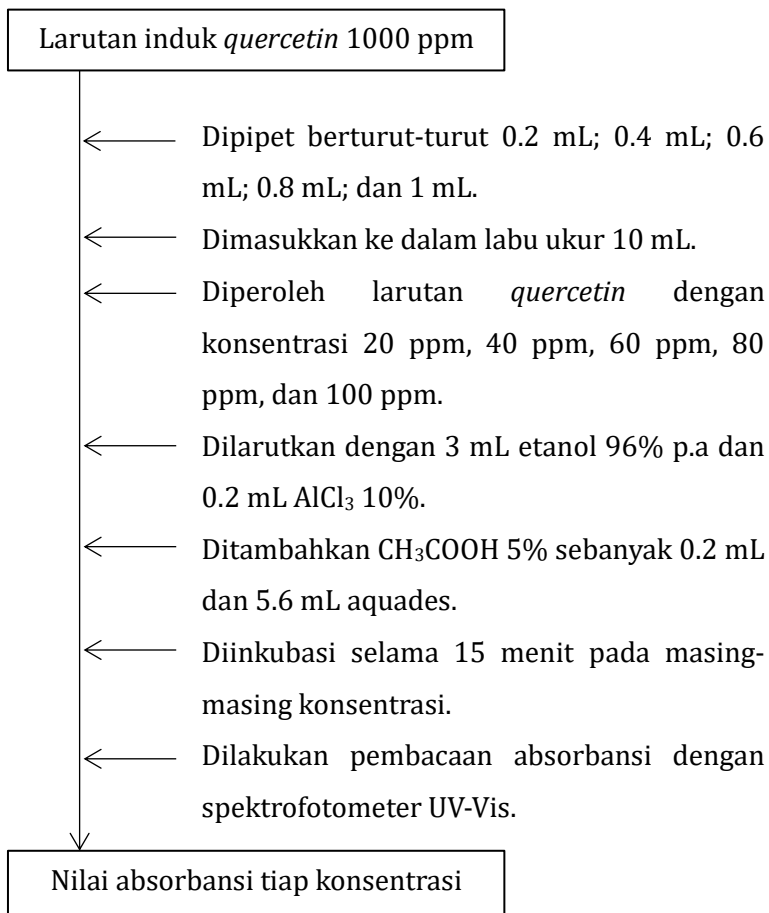
d. Larutan *quercetin* 40 ppm



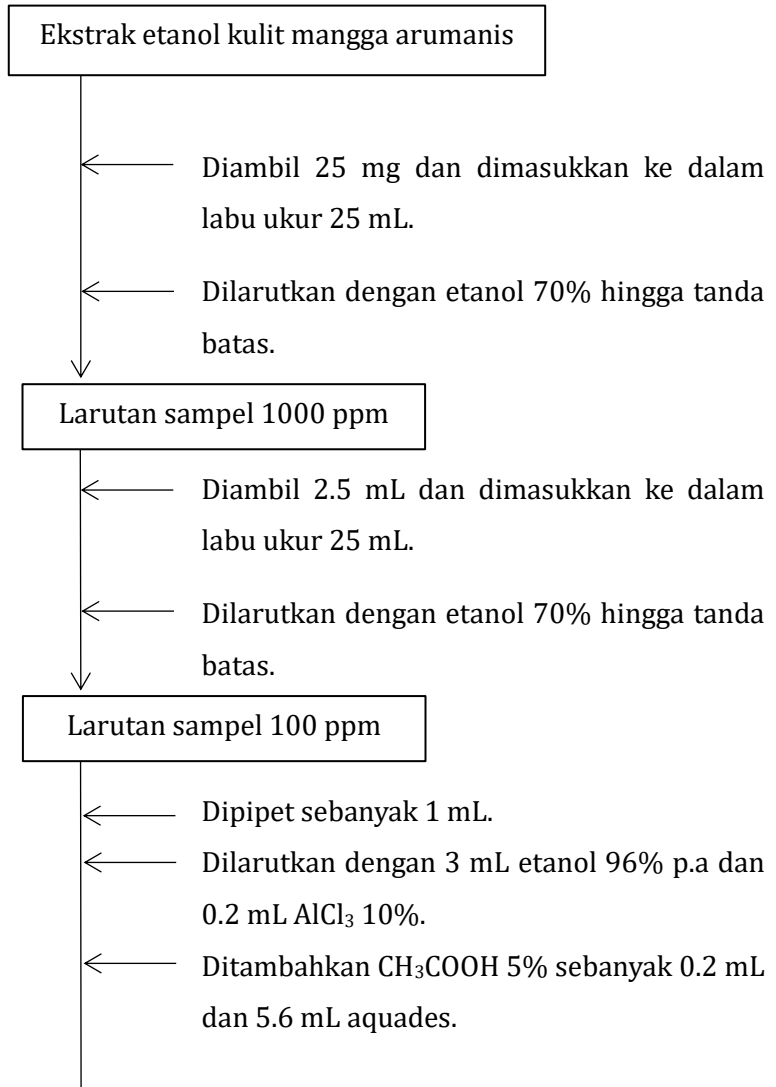
2. Penentuan panjang gelombang maksimum larutan
Quercetin

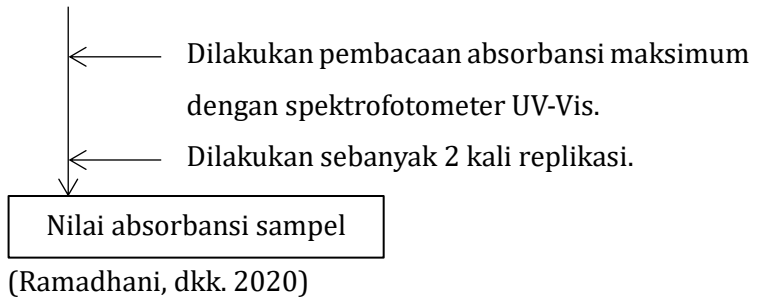


3. Penentuan kurva baku *Quercetin*



4. Penentuan kadar flavonoid total sampel

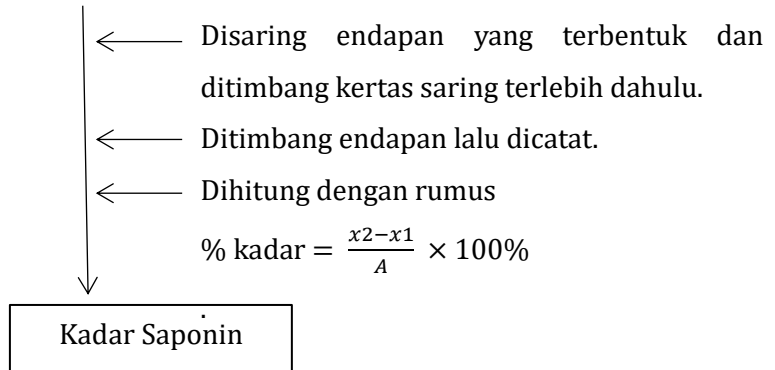




E. Pengujian kadar saponin ekstrak etanol kulit mangga arumanis (*Mangifera indica L.*)

Ekstrak etanol kulit mangga arumanis

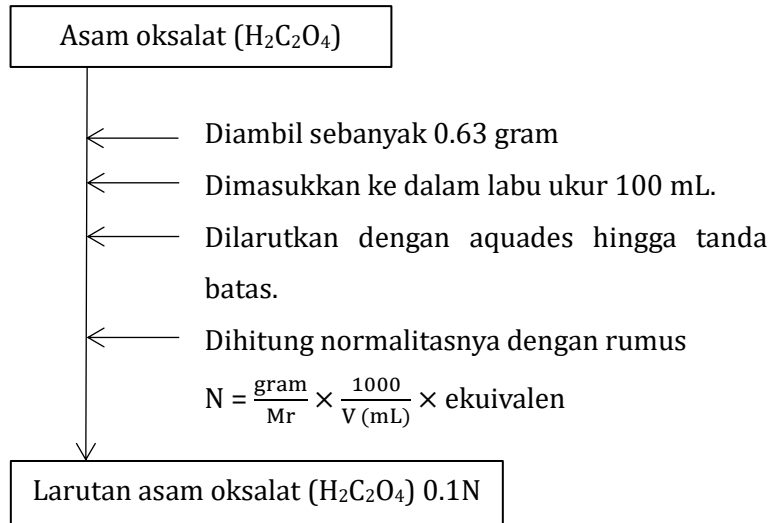
- ← Dimasukkan 2 gram ke dalam labu alas bulat.
- ← Ditambahkan petroleum eter ke dalamnya sebanyak 50 mL.
- ← Direfluks selama 30 menit dengan suhu 60°C-80°C.
- ← Didinginkan lalu dipisahkan antara residu dengan larutan petroleum eter.
- ← Ditambahkan 50 mL etil asetat ke dalam residu.
- ← Dipisahkan antara residu dengan larutan etil asetat dengan corong pisah.
- ← Dilarutkan residu dengan n-butanol sebanyak 50 mL.
- ← Diuapkan dengan waterbath dan sisa penguapan ditambahkan 10 mL metanol ke dalamnya.
- ← Direaksikan dengan 50 mL dietil eter dengan ditetesi dan dilakukan pengadukan.



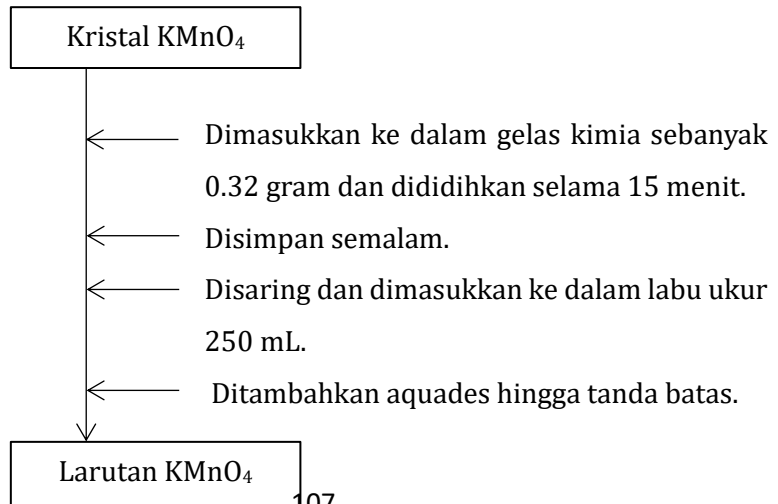
(Noviyanty, dkk. 2020)

F. Pengujian kadar tanin ekstrak etanol kulit mangga arumanis (*Mangifera indica* L.)

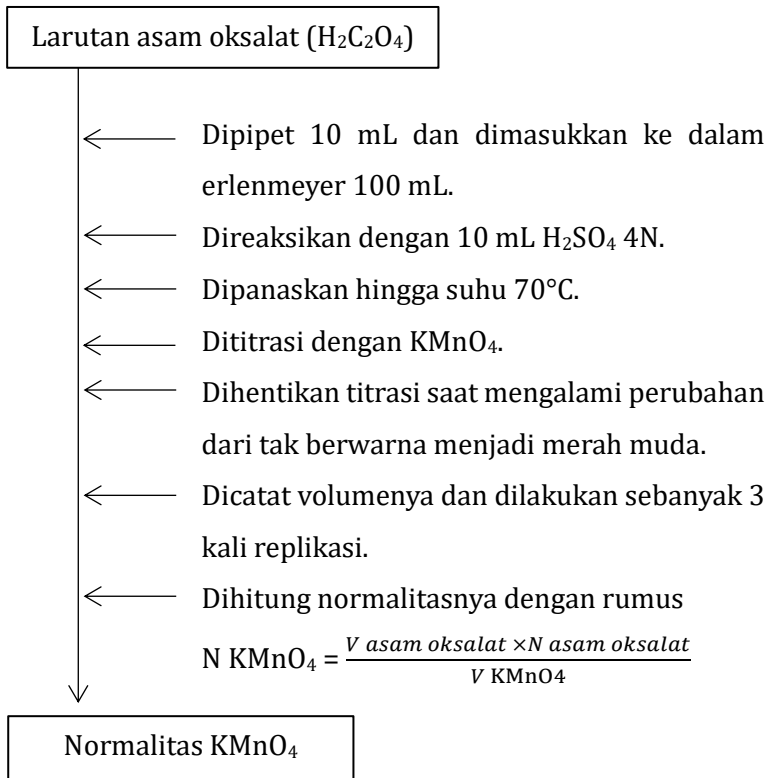
1. Pembuatan larutan asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)



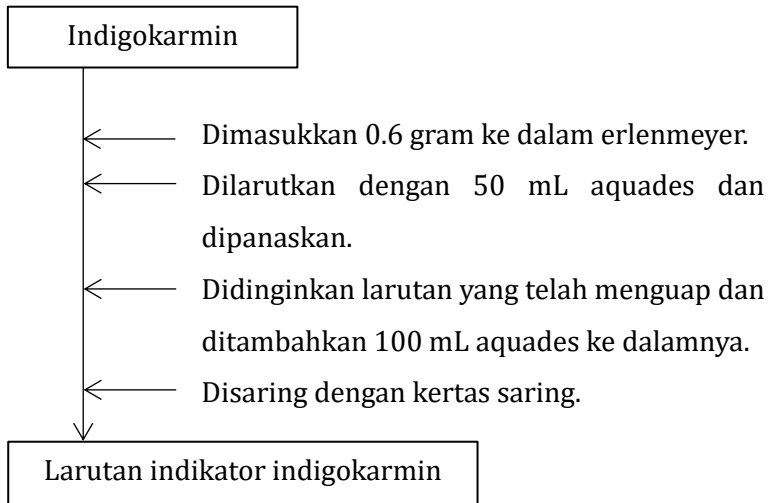
2. Pembuatan larutan kalium permanganate (KMnO_4)



3. Standarisasi larutan KMnO_4 dengan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0.1N



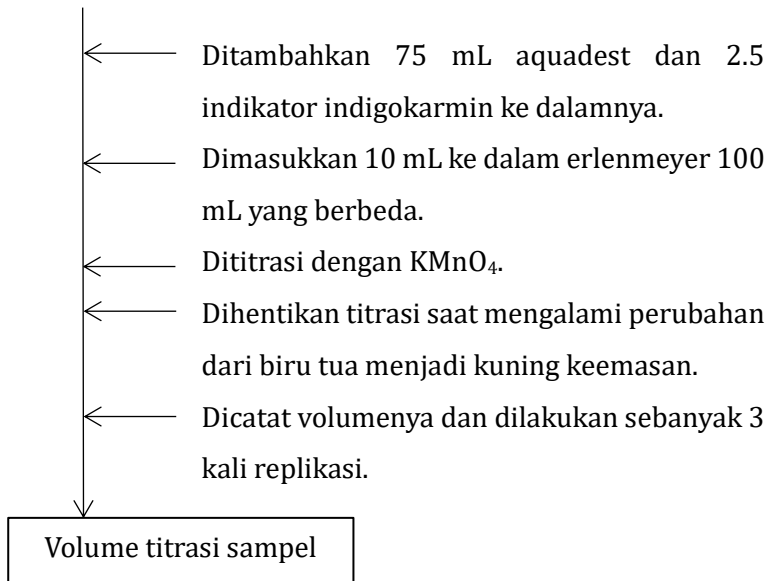
4. Pembuatan indikator indigokarmin



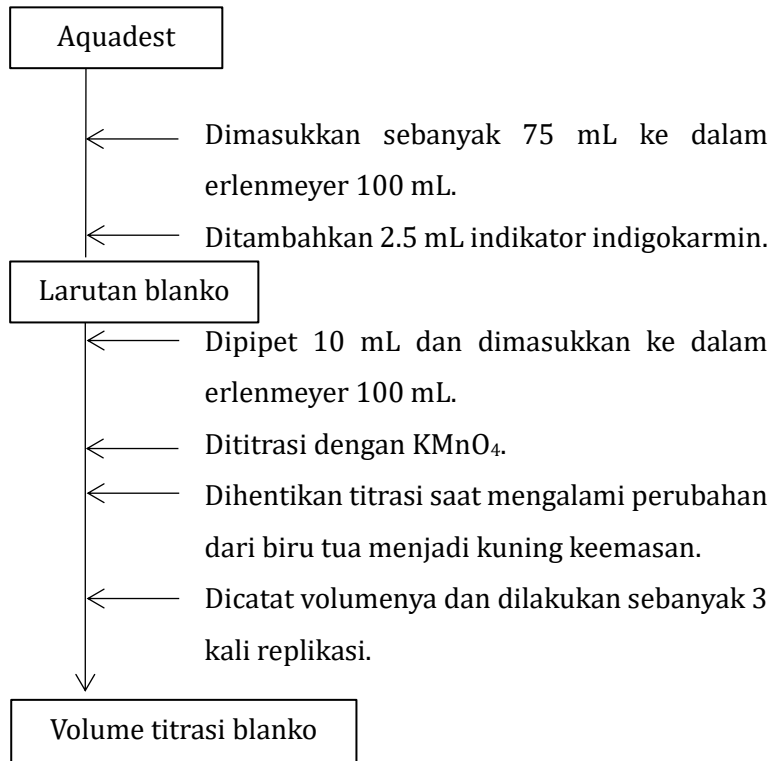
5. Penetapan kadar tanin dengan KMnO_4

Aquadest

- ← Dimasukkan sebanyak 5 mL ke dalam erlenmeyer 250 mL.
- ← Ditambahkan 0.2 gram ekstrak etanl kulit mangga arumanis.
- ← Dipanaskan selama 30 menit lalu didiamkan 10 menit.
- ← Disaring lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL.
- ← Disaring kembali residu yang tersisa dengan aquades yang telah dididihkan.
- ← Ditambahkan 0.2 gram ekstrak etanl kulit mangga arumanis.
- ← Dimasukkan ke dalam tempat yang sama.
- ← Dilakukan penyaringan terus menerus hingga residu tidak berwarna biru kehitaman saat direaksikan dengan FeCl_3 .
- ← Didinginkan lalu ditambahkan aquades hingga tanda batas.
- ← Diambil 2.5 mL dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL.



6. Titrasi blanko



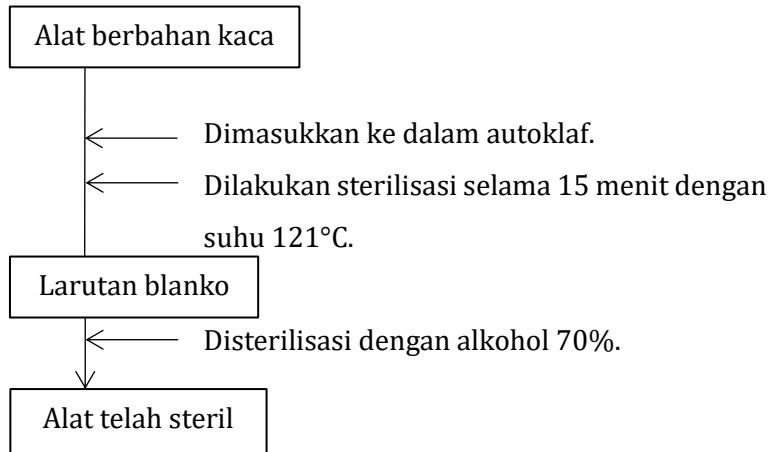
Setelah dilakukan titrasi terhadap blanko dan sampel maka dilakukan perhitungan kadar tanin dengan rumus:

$$\% \text{ kadar} = \frac{(V - V_o) \times N \text{ KMnO}_4 \times 0.00416 \times fp}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

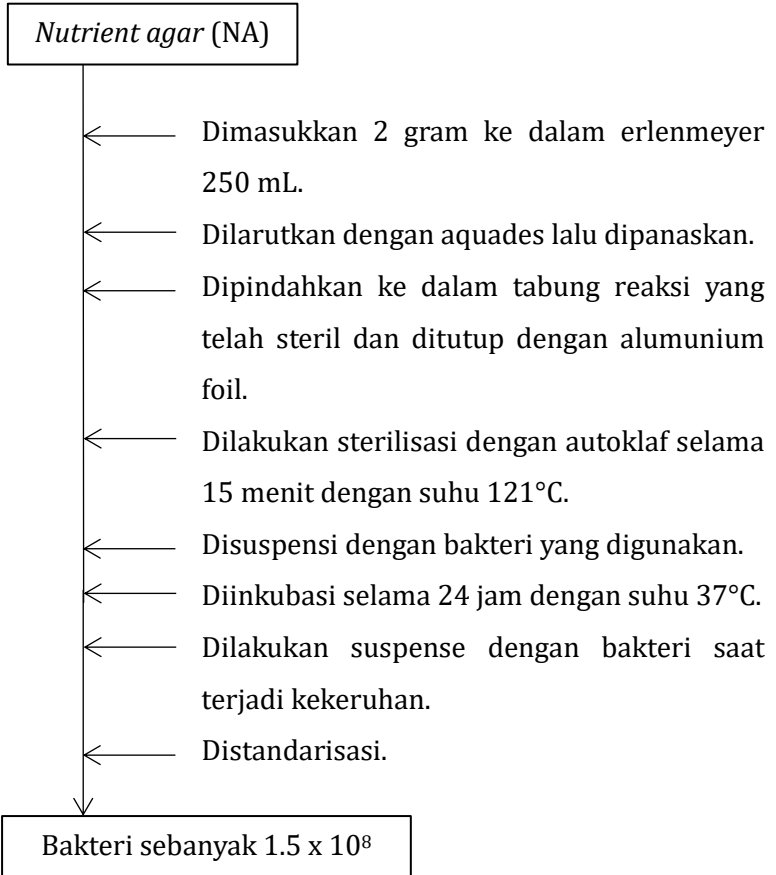
(Maulida, dkk. 2020)

G. Pengujian Aktivitas Antibakteri terhadap *Escherichia coli*

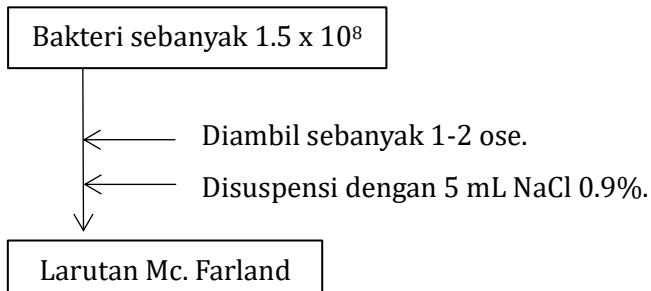
1. Sterilisasi alat



2. Pembuatan media peremajaan bakteri

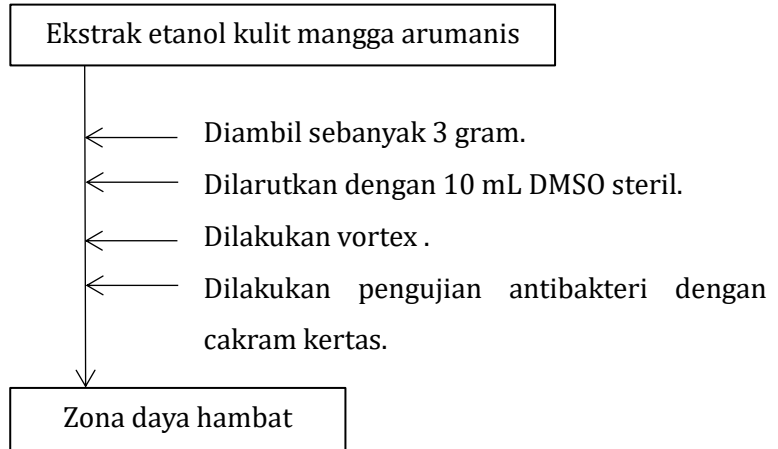


3. Pembuatan larutan Mc. Farland

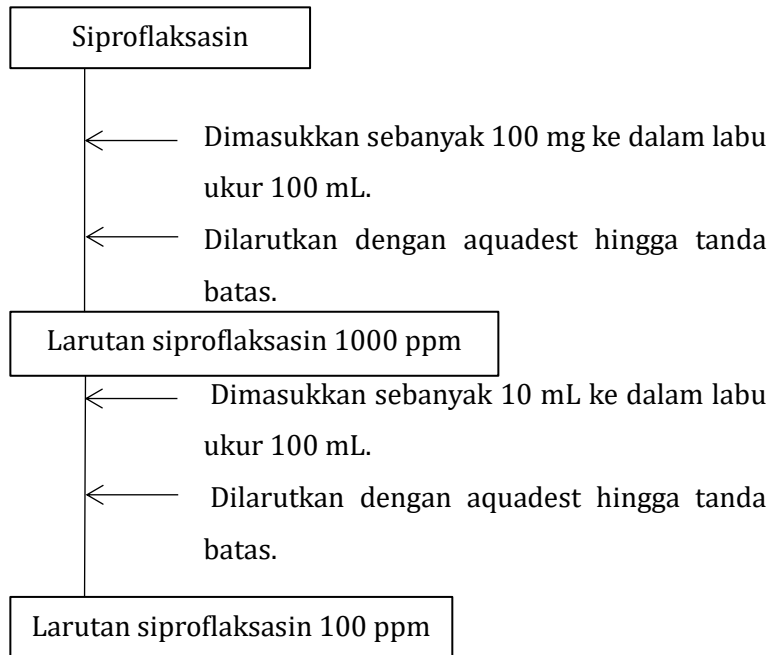


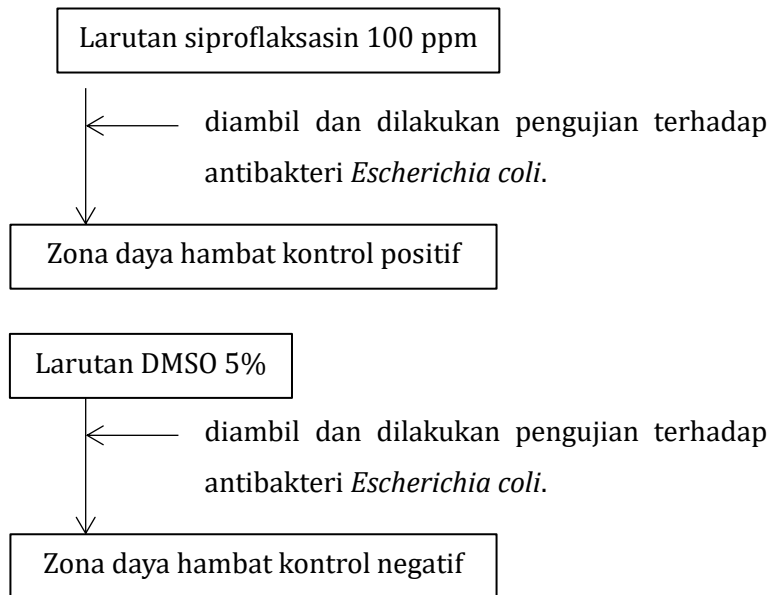
4. Pembuatan larutan uji dan control

a. Larutan uji

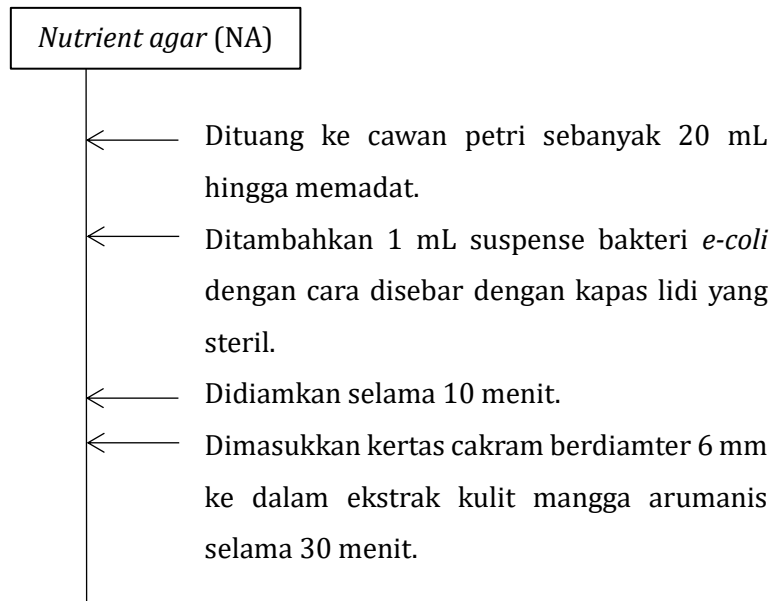


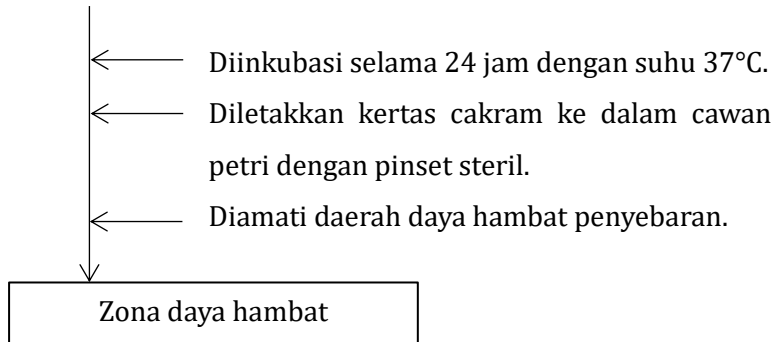
b. Larutan kontrol





5. Pengujian antibakteri terhadap *Escherichia coli*





Lampiran 2. Analisis Data

A. Perhitungan Rendemen Ekstrak Etanol Kulit Mangga Arumanis

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat simplisia}} \times 100\%$$

1. Ekstraksi 1

Berat simplisia = 50,0527 gram

Berat ekstrak = 15,4107 gram

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen} &= \frac{15,4107 \text{ gram}}{50,4107 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,3078 \times 100\% \\ &= 30,78\%\end{aligned}$$

2. Ekstraksi 2

Berat simplisia = 50,4994 gram

Berat ekstrak = 14,2985 gram

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen} &= \frac{14,2985 \text{ gram}}{50,4994 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,2831 \times 100\% \\ &= 28,31\%\end{aligned}$$

3. Ekstraksi 3

Berat simplisia = 50,0120 gram

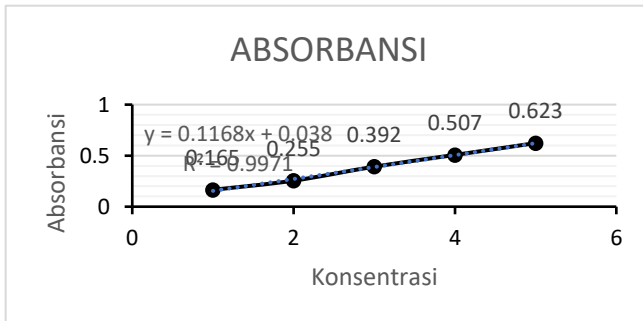
Berat ekstrak = 15,2706 gram

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen} &= \frac{15,2706 \text{ gram}}{50,0120 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,3053 \times 100\% \\ &= 30,53\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen total} &= \frac{30,78\% + 28,31\% + 30,53\%}{3} \\ &= 29,87 \%\end{aligned}$$

B. Perhitungan Penetapan Kadar Flavonoid Total

KONSENTRASI	ABSORBANSI
20 ppm	0.165
40 ppm	0.200
60 ppm	0.392
80 ppm	0.507
100 ppm	0.623



$$Y = bx + a$$

$$X = \frac{y-a}{b}$$

Y = absorbansi

X = variable bebas

A = slope

B = intersep

$$\% \text{ Kadar} = \frac{C \times V \times FP}{m} \times 100\%$$

C = konsentrasi *quercetin* (mg/L)

V = volume (L)

Fp = faktor pengenceran

M = berat sampel (mg)

Berat sampel = 25 mg

Volume = 25 mL

Faktor pengenceran = $\frac{1000 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$
= 10

$$Y = 0,1168x + 0,038$$

$$R^2 = 0,9971$$

Replikasi	Absorbansi (A)	Kadar Flavonoid (%)
1	0.302	2.26
2	0.305	2.28
Rata-rata kadar		2.27

1. Replikasi 1

$$Y = 0,1168x + 0,038$$

$$0,302 = 0,1168x + 0,038$$

$$X = \frac{0,302 - 0,038}{0,1168}$$

$$X = \frac{0,264}{0,1168}$$

$$X = 2,26 \text{ mg/L}$$

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar} &= \frac{2,26 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L} \times 10}{25 \text{ mg}} \times 100\% \\ &= \frac{0,565}{25} \times 100\% \\ &= 0,0226 \times 100\% \\ &= 2,26\%\end{aligned}$$

2. Replikasi 2

$$Y = 0,1168x + 0,038$$

$$0,305 = 0,1168x + 0,038$$

$$X = \frac{0,305 - 0,038}{0,1168}$$

$$X = \frac{0,267}{0,1168}$$

$$X = 2,28$$

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar} &= \frac{2,28 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,025 \text{ L} \times 10}{25 \text{ mg}} \times 100\% \\ &= \frac{0,57}{25} \times 100\% \\ &= 0,0228 \times 100\% \\ &= 2,28\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\% \text{ kadar flavonoid} &= \frac{2,26\% + 2,28\%}{2} \\ &= 2,27\%\end{aligned}$$

C. Perhitungan Penetapan Kadar Saponin

$$\% \text{ Kadar} = \frac{x_2 - x_1}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

X2 = Kertas saring + ekstrak

X1 = kertas saring

A = ekstrak

Replikasi	A (gram)	X1 (gram)	X2 (gram)
1	2,1518	1,0924	2,2033
2	2,1502	1,0924	2,2029
3	2,1514	1,0925	2,2036

1. Replikasi 1

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar} &= \frac{2,2033 \text{ gram} - 1,0924 \text{ gram}}{2,1518 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= \frac{1,1109}{2,1518} \times 100\% \\ &= 51,62\%\end{aligned}$$

2. Replikasi 2

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar} &= \frac{2,2029 \text{ gram} - 1,0924 \text{ gram}}{2,1502 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= \frac{1,1105}{2,1502} \times 100\% \\ &= 51,64\%\end{aligned}$$

3. Replikasi 3

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar} &= \frac{2,2036 \text{ gram} - 1,0925 \text{ gram}}{2,1514 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= \frac{1,1111}{2,1514} \times 100\% \\ &= 51,64\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar saponin} &= \frac{51,62\% + 51,64\% + 51,64\%}{3} \\ &= \frac{154,9\%}{3} \\ &= 51,63\%\end{aligned}$$

D. Perhitungan Penetapan Kadar Tanin

1. Penentuan normalitas asam oksalat ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)

$$\begin{aligned}\text{N H}_2\text{C}_2\text{O}_4 &= \frac{\text{Massa}}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{V \text{ (ml)}} \times \text{ekuivalen} \\ &= \frac{0,6319 \text{ gram}}{126 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{100 \text{ ml}} \times \text{ekuivalen} \\ &= 0,0050 \times 10 \times 2 \\ &= 0,1 \text{ N}\end{aligned}$$

2. Penentuan normalitas kalium permanganat (KMnO_4)

$$\text{N KMnO}_4 = \frac{V \text{ asam oksalat} \times \text{N asam oksalat}}{V \text{ kalium permanganat}}$$

a. Titrasi 1

$$V \text{ KMnO}_4 = 9 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned}\text{N KMnO}_4 &= \frac{10 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N}}{9 \text{ ml}} \\ &= 0,1111 \text{ N}\end{aligned}$$

b. Titrasi 2

$$V \text{ KMnO}_4 = 8 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} N \text{ KMnO}_4 &= \frac{10 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N}}{8 \text{ ml}} \\ &= 0,125 \text{ N} \end{aligned}$$

c. Titrasi 3

$$V \text{ KMnO}_4 = 10,9 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} N \text{ KMnO}_4 &= \frac{10 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N}}{10,9 \text{ ml}} \\ &= 0,0917 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N \text{ KMnO}_4 \text{ total} &= \frac{0,1111 \text{ N} + 0,125 \text{ N} + 0,0917 \text{ N}}{3} \\ &= \frac{0,3278}{3} \\ &= 0,10926 \text{ N} \end{aligned}$$

3. Penentuan kadar tanin ekstrak etanol kulit mangga arumanis

$$\% \text{ Kadar} = \frac{(V - V_o) N \text{ KMnO}_4 \times 0,00416 \times f_p}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Keterangan :

V = volume titrasi sampel

V_o = volume titrasi blanko

N KMnO₄ = normalitas KMnO₄

F_p = faktor pengenceran

$$F_p = \frac{V_2}{V_1} = \frac{2,5}{25} = 0,1$$

Titrasi	Volume blanko (Vo)	Volume sampel (V)	Berat sampel
1	9 ml	24,4 ml	0,2239 gram
2	9 ml	24,8 ml	0,2117 gram
3	9,2 ml	24,4 ml	0,2077 gram

a. Titration 1

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Kadar} &= \frac{(24,4 - 9) 0,10926 \times 0,00416 \times 0,1}{0,2239 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= \frac{15,4 \times 0,10926 \times 0,00416 \times 0,1}{0,2239} \times 100\% \\
 &= \frac{0,00069}{0,2239} \times 100\% \\
 &= 0,0030817 \times 100\% \\
 &= 3,0817\%
 \end{aligned}$$

b. Titration 2

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Kadar} &= \frac{(24,8 - 9) 0,10926 \times 0,00416 \times 0,1}{0,2117 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= \frac{15,8 \times 0,10926 \times 0,00416 \times 0,1}{0,2117} \times 100\% \\
 &= \frac{0,00071}{0,2117} \times 100\% \\
 &= 0,0033622 \times 100\% \\
 &= 3,3622\%
 \end{aligned}$$

c. Titration 3

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Kadar} &= \frac{(24,4 - 9,2) 0,10926 \times 0,00416 \times 0,1}{0,2077 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= \frac{15,2 \times 0,10926 \times 0,00416 \times 0,1}{0,2077} \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{0,00069}{0,2077} \times 100\% \\
&= 0,0033220 \times 100\% \\
&= 3,3220\% \\
\% \text{ kadar} &= \frac{3,0817\% + 3,3622\% + 3,3220\%}{3} \\
&= \frac{9,7659\%}{3} \\
&= 3,2553\%
\end{aligned}$$

E. Penentuan Aktivitas Ekstrak Etanol Kulit Mangga Arumanis sebagai Antibakteri

$$E = \frac{D}{Da} 100\%$$

Keterangan:

E : Efektifitas Daya Hambat (%)

Da : Diameter zona antibiotik

D : Diameter zona jernih

Ekstrak	Diameter Zona Hambat
Replikasi 1	15 mm
Replikasi 2	15 mm
Replikasi 3	19 mm
Siproflaksasin	35 mm
DMSO 5%	0 mm

a. Replikasi 1

$$E = \frac{D}{Da} 100\%$$

$$E = \frac{15}{35} 100\%$$

$$E = 42\%$$

b. Replikasi 2

$$E = \frac{D}{Da} 100\%$$

$$E = \frac{15}{35} 100\%$$

$$E = 42\%$$

c. Replikasi 3

$$E = \frac{D}{Da} 100\%$$

$$E = \frac{19}{35} 100\%$$

$$E = 54\%$$

$$\begin{aligned} E \text{ total} &= \frac{42+42+54}{3} \\ &= 46\% \end{aligned}$$

Lampiran 3. Dokumentasi



Preparasi sampel



Proses Ekstraksi



Ektrak etanol kulit
mangga arumanis



Waterbath suhu 70°C



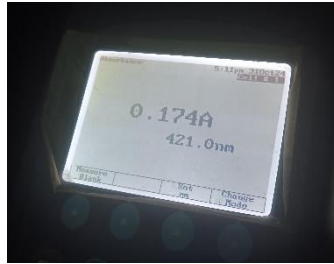
Ektrak kental etanol kulit
mangga arumanis



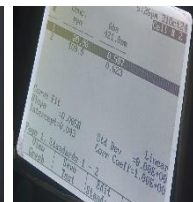
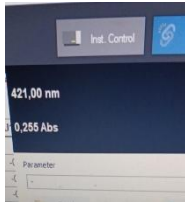
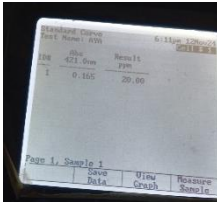
Skrining fitokimia



Pembuatan larutan
pembanding, pereaksi
dan sampel



Penentuan panjang
gelombang maksimum
larutan baku *quercetin*



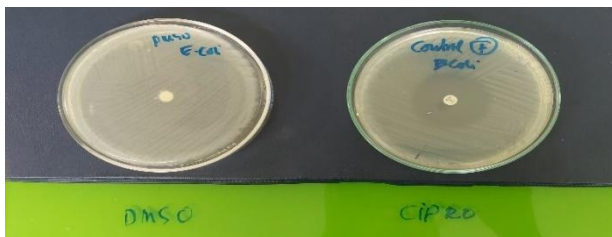
Penentuan absorbansi larutan *quercetin* 20 ppm, 40 ppm, 80 ppm, dan 100 ppm



Penetapan kadar saponin ekstrak
etanol kulit mangga arumanis



Penetapan kadar tanin ekstrak etanol kulit mangga arumanis



Pengujian kontrol aktivitas antibakteri *e-coli* ekstrak etanol kulit mangga arumanis



Pengujian aktivitas antibakteri *e-coli* ekstrak etanol kulit mangga arumanis

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Alya Faiza
2. Tempat & Tanggal Lahir : Demak, 04 September 2003
3. Alamat Rumah : Kalikondang RT 01 RW
03 Kecamatan Demak
Kabupaten Demak
4. Nomor HP : 081548100629
5. E-mail : alyafaizaa449@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. MI Sultan Fatah Demak Lulus tahun 2015
2. SMPN 1 Karangtengah Lulus tahun 2018
3. SMAN 3 Demak Lulus tahun 2021