

SKRIPSI

**FORMULASI MINUMAN ISOTONIK EKSTRAK BATANG TALI
KUNING (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn.) SEBAGAI ANTIOKSIDAN**



Nama : Nadziatul Khasanah
NIM : 144820122017

PROGRAM STUDI FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG

2026

SKRIPSI

HALAMAN SAMPUL

**FORMULASI MINUMAN ISOTONIK EKSTRAK BATANG TALI
KUNING (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn.) SEBAGAI ANTIOKSIDAN**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Untuk Mencapai
Gelar Sarjana Farmasi Pada Fakultas Farmasi
Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong**

**Nama : Nadziatul Khasanah
NIM : 144820122017**

PROGRAM STUDI FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

FORMULASI MINUMAN ISOTONIK EKSTRAK BATANG TALI KUNING (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn) SEBAGAI ANTIOKSIDAN

NAMA : Nadziatul Khasanah
NIM : 144820122017

Telah disetujui tim pembimbing
Pada 08 Juni 2016

Pembimbing I

A.M. Muslihin, S.Farm., M.Si.
NUPTK. 6160773674130263


.....

Pembimbing II

apt. Marzella Dea Rossardy, M.Farm.
NUPTK. 7654775676230192


.....

LEMBAR PENGESAHAN

FORMULASI MINUMAN ISOTONIK EKSTRAK BATANG TALI KUNING (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn) SEBAGAI ANTIOKSIDAN

NAMA : Nadziatul Khasanah
NIM : 144820122017

Skripsi ini telah disahkan oleh Dekan Fakultas Farmasi
Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong

Pada: 02 Juni 2026
Dekan Fakultas Farmasi

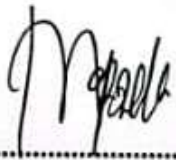
Dr. apt. Lukman Hardia, M.Si.
NUPTK. 5951771672130282

Tim Penguji Skripsi

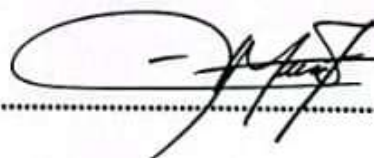
1. apt. Wahyuni Watora, M.Farm.
NUPTK. 6547761662230222



2. apt. Marzella Dea Rossardy, M.Farm
NUPTK. 7654775676230192



3. A.M. Muslih, S.Farm., M.Si.
NUPTK. 6160773674130263



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Sorong, 08 Juni 2026

Yang membuat pernyataan,



Nadziatul Khasanah

NIM: 144820122017

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.”

(Q.S. Al-Insyirah 94: Ayat 5-6)

“If what you want to do doesn't work, keep going until you can.”

(Na Jaemin)

“It's not always easy, but that's life. Be strong, because there are better days ahead.”

(Mark Lee)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim, di antara seluruh bagian skripsi ini, lembar persembahan merupakan bagian yang paling berkesan dan bermakna bagi penulis. Alhamdulillah, teriring rasa syukur yang mendalam ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah, serta pertolongan-Nya, sehingga skripsi ini dapat rampung sesuai waktunya. Dengan penuh ketulusan, skripsi ini penulis persembahkan untuk:

1. Teruntuk Bapak dan Ibu tercinta, dua pilar utama dalam hidup penulis.

Skripsi ini adalah persembahan kecil atas segala cucuran keringat, doa yang tak pernah putus, serta kasih sayang yang tak bertepi. Terima kasih telah menjadi alasan utama penulis untuk tetap berdiri tegak dan menyelesaikan perjuangan ini. Rasa syukur terdalam penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah menitipkan penulis kepada kedua orang tua sehebat Bapak dan Ibu. Semoga keberhasilan ini menjadi salah satu alasan

kalian tersenyum bahagia. Semoga Allah membalas segala kebaikan kalian dengan keberkahan yang melimpah.

2. Dedikasi ini juga penulis sampaikan kepada kakak dan adik tercinta. Terima kasih atas dukungan serta bantuan yang telah diberikan selama ini. Semoga keberhasilan ini menjadi kebahagiaan kita bersama dan menjadi motivasi bagi kita untuk terus tumbuh dan membanggakan keluarga.
3. Kepada keponakan-keponakan tercinta, terima kasih atas kelucuan kalian yang membuat penulis semangat dan membuat penulis senang, sehingga penulis semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Terakhir kepada penulis dari skripsi ini, Nadziah Khasanah. Terima kasih karena telah memilih untuk terus berjuang. Terima kasih telah bertahan melewati malam-malam panjang yang melelahkan, mengatasi keraguan, dan bangkit kembali setiap kali gagal. Terima kasih telah menjaga semangat dan tetap konsisten meskipun menghadapi berbagai rintangan. Ini adalah awal dari perjalanan panjang yang lebih hebat di masa depan. Karya ini adalah bukti nyata dari kedewasaan dan ketangguhanmu dalam menyelesaikan apa yang telah dimulai. *I am immensely proud of the journey you've taken and the person you've become.*

ABSTRAK

Nadziatul Khasanah/144820122017. FORMULASI MINUMAN ISOTONIK EKSTRAK BATANG TALI KUNING (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn) SEBAGAI ANTIOKSIDAN Skripsi. Fakultas Farmasi Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong. April, 2026. **A.M. Muslih, S.Farm., M.Si., dan apt. Marzella Dea Rossardy, M.Farm.**

Radikal bebas ialah atom/molekul yang mempunyai elektron tidak berpasangan, sehingga elektronnya tidak stabil dan bersifat sangat reaktif dengan cara menarik elektron dari molekul lain di dalam tubuh untuk menjaga kestabilannya. Antioksidan adalah salah satu mekanisme pertahanan yang mampu melawan dampak radikal bebas. Tali kuning (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn.) merupakan salah satu tumbuhan endemik Papua yang menunjukkan adanya aktivitas antioksidan. Tali kuning (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn.) diketahui memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder seperti terpenoid, alkaloid, flavonoid, dan tanin. Keberadaan senyawa tersebut membuka peluang besar untuk pengembangan produk kesehatan berbasis tanaman ini. Minuman isotonik merupakan salah satu inovasi yang potensial untuk pengembangan produk berbasis tanaman ini. Minuman isotonik dibuat dengan tiga variasi formula. Penelitian ini menggunakan metode DPPH untuk menguji aktivitas antioksidan minuman isotonik. Pengujian aktivitas antioksidan pada setiap formula dilakukan terhadap radikal bebas DPPH, yang dilanjutkan dengan pengukuran nilai absorbansi menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Hasil menunjukkan formula terbaik diperoleh pada FII dengan skor hedonik keseluruhan 4,6 (netral). Ketiga formula menunjukkan nilai pH (4,0) dan TPT (7%) yang identik, namun kadar total asam menurun berturut-turut: FI (1,024%), FII (0,896%), dan FIII (0,704%). Minuman isotonik dari ekstrak batang tali kuning pada formulasi FI, FII, dan FIII menghasilkan nilai IC_{50} berturut-turut sebesar 35,61, 46,56, dan 57,69 $\mu\text{g/mL}$. Berdasarkan data tersebut, sediaan FI dan FII teridentifikasi memiliki aktivitas antioksidan dengan intensitas sangat kuat, sementara formulasi FIII menunjukkan aktivitas yang tergolong dalam kategori kuat.

Kata kunci: Radikal bebas, Tali kuning, Antioksidan, Minuman isotonik, DPPH

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“FORMULASI MINUMAN ISOTONIK EKSTRAK BATANG TALI KUNING (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn) SEBAGAI ANTIOKSIDAN”** tepat pada waktunya.

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Farmasi pada Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari tantangan, hambatan, dan keterbatasan. Namun, berkat bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak, kendala tersebut dapat teratasi dengan baik.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Dr. H. Rustamadj, M.Si. selaku Rektor Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.
2. Dr. apt. Lukman Hardia, M.Si. selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.
3. apt. Angga Bayu Budiyanto, M.Farm. selaku Kepala Program Studi Farmasi Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.
4. A.M. Muslihin, S.Farm., M.Si. selaku pembimbing pertama dan apt. Marzella Dea Rossardy, M.Farm. selaku pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, ilmu, serta motivasi yang sangat berharga selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini selesai.

5. apt. Wahyuni Watora, M.Farm. selaku Ketua Penguji yang dengan penuh ketulusan telah memberikan berbagai saran, arahan, serta nasihat berharga kepada penulis guna penyempurnaan karya tulis ini.
6. Seluruh dosen dan staff Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong yang telah membantu kelancaran penulis dalam menyelesaikan studi.
7. Kedua orang tua tercinta, kakak dan adik, terima kasih atas doa yang tak pernah putus, dukungan yang luar biasa, serta kasih sayang yang menjadi penyemangat terbesar penulis.
8. Kepada keluarga besar, terima kasih yang tak terhingga atas doa, dukungan moral, serta kasih sayang yang selalu diberikan kepada penulis.
9. Teman-teman seperjuangan penulis, Dian Nur Khofifah, Wiwit Ayu Fitrianti, Arum Pramitha Sari, Meliani, Fitriani Faidatul Hikmah, Fadhilah Eka Rahmadani, Siti Rahmadani, Everdina Agustina Mainolo, Wa Ode Evhelyn Ustin, Siti Mun Muhliza Ahmad, dan Nazila Galela, terima kasih telah menjadi bagian tak terpisahkan dari perjalanan ini. Terima kasih atas bantuan tenaga saat penelitian di laboratorium, diskusi yang mencerahkan, serta tawa dan semangat yang selalu kalian bagikan di saat penulis merasa jenuh. Perjuangan ini terasa jauh lebih ringan karena kita melaluinya bersama-sama.
10. Teman-teman seperjuangan Farmasi Angkatan 2022, terima kasih atas kebersamaan, bantuan, dan kenangan indah selama masa perkuliahan.
11. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan balasan kebaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan tulus dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa karya ini masih memiliki banyak keterbatasan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, kritik serta saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan bermanfaat bagi para pembaca.

Penulis

Nadziatul Khasanah
NIM: 144820122017

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Definisi Operasional Variabel.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Kajian Teori	6
B. Kerangka Konsep	24
C. Penelitian Terdahulu	24
BAB III METODE PENELITIAN	28
A. Jenis Penelitian.....	28
B. Waktu dan Tempat Penelitian	28
C. Desain Penelitian.....	28
D. Populasi dan Sampel	28
E. Instrumen Penelitian.....	29
F. Teknik Pengumpulan Sampel	30
G. Prosedur Kerja.....	30
H. Teknik Analisis Data.....	37
I. Skema Kerja	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
A. Hasil Penelitian	40
B. Pembahasan.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
A. Kesimpulan.....	57
B. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Syarat Fisik Minuman Isotonik	13
Tabel 2.2. Syarat Mutu Mineral (Natrium dan Kalium).....	13
Tabel 2.3. Kategorisasi Antioksidan Berdasarkan Nilai IC ₅₀	15
Tabel 2.4. Penelitian Terdahulu.....	24
Tabel 3.1. Formulasi Sediaan Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning (<i>A. cocculus</i> (L.) Wight & Arn.)..	31
Tabel 4.1. Nilai Total Rendemen Ekstrak Etanol Batang Tali Kuning (<i>A. cocculus</i> (L.) Wight & Arn)	41
Tabel 4.2. Hasil Pengukuran pH Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning (<i>A. cocculus</i> (L.) Wight & Arn)	43
Tabel 4.3. Hasil Uji Total Padatan Terlarut Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning (<i>A. cocculus</i> (L.) Wight & Arn)	43
Tabel 4.4. Nilai Total Asam Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning (<i>A. cocculus</i> (L.) Wight & Arn)	44
Tabel 4.5. Aktivitas Antioksidan Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning (<i>A. cocculus</i> (L.) Wight & Arn)	44
Tabel 4.6. Aktivitas Antioksidan Pembanding Kuersetin	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Batang Tali Kuning (<i>A. cocculus</i> (L.) Wight & Arn.).....	6
Gambar 2.2.	Mekanisme Antioksidan dalam Menangkal Radikal Bebas	9
Gambar 2.3.	Struktur Dasar Alkaloid	10
Gambar 2.4.	Struktur Dasar Flavonoid.....	11
Gambar 2.5.	Prosedur Spektrofotometer Ultraviolet-Visibel <i>Double-Beam</i>	20
Gambar 4.1.	Tingkat Kesukaan Warna Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning (<i>A. cocculus</i> (L.) Wight & Arn).....	41
Gambar 4.2.	Tingkat Kesukaan Aroma Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning (<i>A. cocculus</i> (L.) Wight & Arn).....	42
Gambar 4.3.	Tingkat Kesukaan Rasa Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning (<i>A. cocculus</i> (L.) Wight & Arn).....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Skema Kerja Uji Aktivitas Antioksidan Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning (<i>A. cocculus</i> (L.) Wight & Arn) ...	68
Lampiran 2.	Skema Kerja Uji Aktivitas Antioksidan Larutan Pembanding (Kuersetin)	69
Lampiran 3.	Bukti Determinasi.....	70
Lampiran 4.	Bukti Publikasi Artikel Ilmiah	71
Lampiran 5.	Output SPSS Uji Hedonik Warna	71
Lampiran 6.	Output SPSS Uji Hedonik Aroma.....	72
Lampiran 7.	Output SPSS Uji Hedonik Rasa	72
Lampiran 8.	Perhitungan Total Asam Minuman Isotonik	73
Lampiran 9.	Perhitungan DPPH 0,4 mM.....	74
Lampiran 10.	Perhitungan Konsentrasi Minuman Isotonik.....	74
Lampiran 11.	Perhitungan Pengenceran Larutan Minuman Isotonik 1000 ppm	75
Lampiran 12.	Perhitungan Pengenceran Larutan Minuman Isotonik 1000 ppm ke 100 ppm.....	76
Lampiran 13.	Perhitungan Konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm	76
Lampiran 14.	Perhitungan Pengenceran Larutan Kuersetin 1000 ppm ke 100 ppm	77
Lampiran 15.	Perhitungan Kuersetin Dengan Konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm.....	78
Lampiran 16.	Persentase Aktivitas Antioksidan.....	78
Lampiran 17.	Nilai IC ₅₀	81
Lampiran 18.	Grafik Persamaan Regresi Linear Aktivitas Antioksidan	82
Lampiran 19.	Dokumentasi Penelitian.....	83

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tingkat keragaman hayati yang dimiliki oleh Indonesia sangat berlimpah, terbukti dari adanya 30.000 sampai 40.000 spesies tumbuhan di dalamnya. Dari jumlah tersebut, 2.500 sampai 7.500 termasuk dalam tumbuhan obat, baik yang berwujud asli, liar, maupun yang dibudidayakan. Nilai tumbuhan-tumbuhan ini telah diakui secara global selama berabad-abad sebagai bahan untuk obat-obatan dan kosmetik, serta digunakan baik secara tradisional maupun modern (Adrian *et al.*, 2023).

Terdapat beragam jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai sumber senyawa obat karena proses pembentukan senyawa-senyawa yang memiliki fungsi, struktur, serta kadar yang berbeda. Pembentukan senyawa sekunder merupakan strategi tanaman dalam menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Manfaat sejumlah senyawa ini salah satunya adalah sebagai antioksidan, yakni pelindung tubuh dari radikal bebas melalui penghambatan reaksi oksidasi (Erawati *et al.*, 2024).

Radikal bebas (*Reactive Oxygen Species*) ialah molekul/atom yang mempunyai elektron tidak berpasangan, sehingga elektronnya tidak stabil serta bersifat sangat reaktif dengan cara menarik elektron dari molekul lain di dalam tubuh untuk menjaga kestabilannya. Degradasi biomolekul penting seperti lipid, protein, dan DNA bisa terjadi akibat proses ini (Zerlinda & Wulan, 2023). Radikal bebas dapat berasal dari faktor eksternal maupun dihasilkan secara internal sebagai bagian dari proses fisiologis tubuh, terutama selama pembentukan energi di mitokondria melalui proses fosforilasi oksidatif. Salah satu sumber utama *Reactive*

Oxygen Species (ROS) endogen adalah proses fosforilasi oksidatif yang meningkat, terutama saat tubuh melakukan aktivitas fisik dengan intensitas maksimal (Rusiani *et al.*, 2019). Tubuh memiliki mekanisme pertahanan, salah satunya berupa antioksidan (Wibawa *et al.*, 2020).

Antioksidan ialah molekul yang dapat melawan dampak ROS. Radikal bebas akan dinetralkan oleh antioksidan, sehingga dapat menghambat atau mencegah kerugian yang ditimbulkannya (Zenita & Yuniarti, 2025). Antioksidan terbagi menjadi dua kategori utama jika dilihat dari sumbernya, yaitu yang alamiah serta yang buatan (sintetis). Antioksidan alamiah dapat diperoleh dari berbagai tumbuhan, sedangkan antioksidan sintetis seperti butil hidroksil anisol (BHA) meskipun bermanfaat, penggunaannya dalam jangka panjang dan secara terus-menerus dapat menimbulkan efek samping berbahaya. Salah satu risiko yang perlu diwaspadai adalah peningkatan potensi karsinogenesis atau pembentukan sel kanker. Karena alasan tersebut, dibutuhkan sumber antioksidan alami yang mudah didapat dan melimpah di alam. Antioksidan alami juga lebih dipilih sebab efek sampingnya dianggap lebih rendah dibanding jenis sintetis (Rahmi & Nurman, 2021).

Tali kuning (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn.) merupakan salah satu tumbuhan yang menunjukkan adanya aktivitas antioksidan. Tali kuning (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn.) adalah tumbuhan endemik Papua dengan ciri utamanya yang paling mencolok adalah batangnya yang berwarna kuning (Hardiansyah *et al.*, 2024). Berdasarkan studi yang dilakukan (Masitoh *et al.*, 2024) membuktikan dalam ekstrak batang tali kuning (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn.) memiliki kandungan senyawa terpenoid, alkaloid, flavonoid, serta tanin.

Flavonoid dan alkaloid merupakan zat yang memiliki sifat antioksidan. Sifat antioksidan flavonoid ini berasal dari gugus hidroksil yang terkandung di dalamnya. Gugus hidroksil ini berfungsi sebagai agen pereduksi dan dapat menyerahkan atom H guna menangkap serta menetralkan radikal bebas (Hasan *et al.*, 2022). Sementara itu, alkaloid bersifat antioksidan dengan cara mendonorkan atom H pada radikal bebas, mekanisme ini menunjukkan bahwa alkaloid bekerja sebagai antioksidan primer (Vanesa *et al.*, 2023).

Keberadaan senyawa tersebut membuka peluang besar untuk pengembangan produk kesehatan berbasis tanaman ini. Salah satu inovasi yang potensial adalah penggabungan ekstrak batang tali kuning (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn.) ke dalam formulasi minuman isotonik. Isotonik yang kaya antioksidan dapat menjadi pilihan minuman praktis untuk menggantikan energi dengan cepat, sekaligus menjadi asupan yang mendukung pertahanan tubuh dari radikal bebas. Tingginya aktivitas dan kondisi fisik yang kurang fit dapat menguras energi tubuh dan memicu pembentukan radikal bebas. Untuk mengatasi hal ini, tubuh memerlukan asupan energi tinggi untuk mengembalikan karbohidrat yang hilang, serta asupan antioksidan untuk memperkuat pertahanan tubuh. Minuman isotonik adalah salah satu pilihan yang dapat memenuhi kedua kebutuhan tersebut (Dewi *et al.*, 2021).

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, penelitian ini diarahkan untuk mendapatkan formulasi minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn.) yang memiliki kualitas fisik dan kimia yang memuaskan serta potensi sebagai sumber antioksidan, dengan harapan dapat menghadirkan inovasi baru di bidang ini.

B. Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang di atas, rumusan masalah yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi ekstrak batang tali kuning (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn.) terhadap aktivitas antioksidan pada sediaan minuman isotonik?
2. Bagaimana sifat fisika dan kimia dari minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn.)?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai melalui rangkaian penelitian ini mencakup beberapa aspek berikut.

1. Mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi ekstrak batang tali kuning (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn.) terhadap aktivitas antioksidan pada sediaan minuman isotonik.
2. Mengetahui sifat fisika dan kimia dari minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn.).

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh melalui rangkaian penelitian ini meliputi beberapa poin utama sebagai berikut.

1. Manfaat Bagi Peneliti

Meningkatkan pemahaman mengenai efek antioksidan ekstrak batang tali kuning (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn.) dalam pengembangan formulasi minuman isotonik.

2. Manfaat Bagi Akademik

Menjadi referensi dan sumber pengetahuan untuk pengembangan ilmu farmasi dan formulasi minuman kesehatan, serta dasar untuk penelitian lanjutan dalam bidang antioksidan dan produk herbal.

3. Manfaat Bagi Masyarakat

Memberikan alternatif produk minuman isotonik yang mengandung antioksidan alami dengan potensi manfaat kesehatan dalam menangkal radikal bebas yang menyebabkan berbagai penyakit.

E. Definisi Operasional Variabel

1. Variabel independen dalam penelitian ini yaitu konsentrasi ekstrak.
2. Variabel dependen dalam penelitian ini yaitu aktivitas antioksidan yang dinyatakan dalam nilai IC_{50} atau persen inhibisi radikal bebas (DPPH).
3. Variabel terkontrol dalam penelitian ini yaitu batang tumbuhan tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.), metode ekstraksi, dan bahan-bahan minuman isotonik.
4. Variabel intervening dalam penelitian ini yaitu formulasi minuman isotonik dan metode DPPH.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Tali Kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.)

a. Klasifikasi

Tanaman tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.) diklasifikasikan ke dalam kelompok taksonomi berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Sub divisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledonae

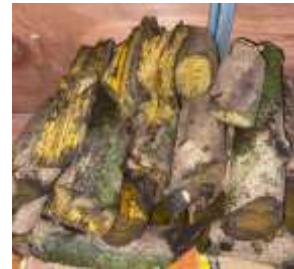
Ordo : Ranales

Famili : Menispermaceae

Genus : Anamirta

Spesies : *A. cocculus* (L.) Wight & Arn.

(Backer & Bakhuizen Van Den Brink, 1963)



Gambar 2.1. Batang Tali Kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.)

(Sumber: Dok. Pribadi, 2025)

b. Morfologi

Secara fisik, tumbuhan tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.) memiliki batang cukup kokoh dengan diameter mencapai 10 cm, dibalut kulit kayu abu-abu serta bagian dalam kayu yang berwarna putih kekuningan. Daunnya memiliki ciri khas berbentuk oval hingga elips dengan ujung yang meruncing dan permukaan hijau yang mengkilap. Saat berbunga, tanaman ini menghasilkan rangkaian bunga majemuk berwarna krem kehijauan yang menggantung dan beraroma harum.

Namun, perlu diwaspadai bahwa buahnya yang berukuran 1 cm bersifat sangat beracun dan tidak boleh dimakan (Backer & Bakhuizen Van Den Brink, 1963).

c. Kandungan Kimia

Akar dan batang tumbuhan tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.) mengandung beberapa senyawa alkaloid kuarterner. Senyawa-senyawa tersebut meliputi berberin, palmatin, magnoflorin, dan kolumbamin (Marhamah, 2019). Hasil penelitian dari (Erawati *et al.*, 2024) menunjukkan ekstrak tumbuhan tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.) memiliki kandungan senyawa flavonoid dan juga alkaloid. Sementara itu, data yang diperoleh dari penelitian (Masitoh *et al.*, 2024) melaporkan bahwa dalam ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.) terkandung senyawa terpenoid, alkaloid, flavonoid, dan tanin.

2. Radikal Bebas

Radikal bebas atau biasa dikenal dengan *Reactive Oxygen Species* (ROS) ialah molekul atau atom yang memiliki sifat tidak stabil akibat adanya satu atau lebih elektron yang tidak memiliki pasangan pada orbital terluar. Akibat ketidakstabilannya, radikal bebas memiliki umur yang pendek serta tingkat reaktivitas tinggi, sehingga memiliki kecenderungan untuk menarik elektron dari biomolekul di sekitarnya demi mencapai konfigurasi molekul yang stabil. Proses ini berpotensi mendegradasi biomolekul penting misalnya lemak, DNA, dan protein. Radikal bebas di dalam tubuh dapat dihasilkan berdasarkan sumber endogen (asalny dari

dalam tubuh) serta eksogen (berasal dari luar tubuh). Sumber radikal bebas endogen cukup beragam, meliputi proses alami tubuh seperti oksidasi enzimatik, autooksidasi, serta *respiratory burst*. Adapun, sumber eksogen berasal dari faktor luar, misalnya radiasi, paparan sinar ultraviolet (UV), maupun asap dari rokok. Secara garis besar, radikal bebas diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama, yakni spesies oksigen reaktif atau *Reactive Oxygen Species* (ROS) dan spesies nitrogen reaktif atau *Reactive Nitrogen Species* (RNS) (Sulistiani *et al.*, 2024).

Dalam tubuh, ROS (*Reactive Oxygen Species*) serta RNS (*Reactive Nitrogen Species*) berperan ganda, yaitu menjadi zat yang menguntungkan sekaligus berbahaya. ROS (*Reactive Oxygen Species*) serta RNS (*Reactive Nitrogen Species*) dalam kadar rendah hingga sedang memberikan peran positif terhadap berbagai fungsi fisiologis, salah satunya pada imunitas tubuh. Akan tetapi, dalam konsentrasi lebih tinggi, keduanya memicu kondisi berbahaya yang disebut stres nitrosatif serta stres oksidatif. Kondisi ini timbul ketika produksi ROS (*Reactive Oxygen Species*) serta RNS (*Reactive Nitrogen Species*) berlebihan, sementara ketersediaan antioksidan (baik yang enzimatik maupun non-enzimatik) tidak memadai. Stres ini berpotensi merusak biomolekul penting seperti lemak, protein, dan DNA. Kerusakan tersebut dapat menyebabkan berbagai penyakit, di antaranya penyakit neurodegeneratif, diabetes melitus, rheumatoid arthritis, penyakit pernapasan, penyakit kardiovaskular, dan mempercepat *prematur aging* (Zadila, 2021).

3. Antioksidan



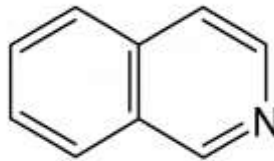
Gambar 2.2. Mekanisme Antioksidan dalam Menangkal Radikal Bebas
(Sumber: Prasetya, 2023)

Antioksidan ialah senyawa atau zat kimia yang menjaga keamanan sel tubuh dengan cara meredam radikal bebas dengan cara donor elektron, akibatnya radikal bebas kehilangan kemampuannya untuk merusak. Proses ini menjadikan radikal bebas netral dan mencegah kerusakan pada sel tubuh. Mekanisme kerja antioksidan meliputi pemberian elektron atau atom hidrogen kepada oksigen reaktif seperti radikal peroksi, hidroksil superoksida, ataupun radikal bebas lainnya. Donasi ini menetralkan radikal bebas, akibatnya terjadi pencegahan oksidasi pada sel tubuh (Islamiyati *et al.*, 2024).

Pengelompokkan antioksidan terbagi dua, yaitu antioksidan alamiah dan buatan atau sintetik. Antioksidan buatan atau sintetik dihasilkan oleh sintetik reaksi kimia, sedangkan antioksidan alami ialah senyawa yang terdapat dalam tubuh sebagai bagian dari mekanisme pertahanan alami, serta dapat diperoleh dari sumber luar tubuh yaitu dari bahan alam seperti flavonoid, vitamin C, tanin, dan lain lain. Antioksidan alami dapat didapat dengan mengonsumsi sayur-mayur, buah-buahan, coklat, teh, ataupun tumbuhan-tumbuhan yang memiliki kandungan sebagai antioksidan.

Antioksidan alami berasal dari hasil metabolit sekunder tumbuhan (Aura *et al.*, 2024).

4. Senyawa Alkaloid



Gambar 2.3 .Struktur Dasar Alkaloid
(Sumber: Unus, 2024)

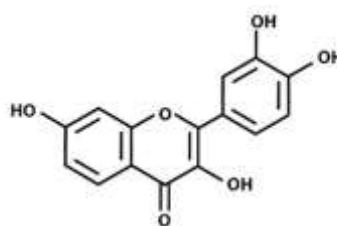
Alkaloid ialah senyawa organik yang sumbernya sangat melimpah di alam. Bagian-bagian tumbuhan seperti daun, biji, ranting, serta kulit kayu mengandung senyawa ini. Senyawa ini umumnya terkandung dalam jumlah sedikit dan memerlukan proses pemisahan dari campuran senyawa kompleks jaringan tumbuhan. Alkaloid selalu mengandung setidaknya satu atom nitrogen yang cenderung sifatnya basa (Nasrul & Chatri, 2024).

Alkaloid memainkan peran krusial dalam metabolisme dan pengaturan proses perkembangan. Tanaman merupakan sumber utama bagi sebagian besar alkaloid, khususnya kelompok angiospermae, dengan lebih dari 20% spesies angiospermae diketahui mengandung alkaloid. Senyawa ini memiliki fungsi sebagai metabolit sekunder yang mampu memproteksi tanaman dari serangan parasit, hama, dan patogen, serta membantu dalam pengaturan pertumbuhan tanaman. Kebanyakan alkaloid hadir dalam bentuk kristal padat, meskipun ada pula yang cair seperti nikotin pada suhu ruangan. Rasa alkaloid cenderung pahit, dan bentuk garamnya larut dengan baik dalam air, sementara bentuk bebas umumnya larut dalam pelarut

organik. Sifat basa pada alkaloid berasal dari elektron bebas yang terdapat pada atom nitrogen (Nasrul & Chattri, 2024).

Sebagai antioksidan mekanisme kerja alkaloid yaitu dengan cara memberikan atom hidrogen (H) untuk radikal bebas. Atom hidrogen yang didonasikan mengakibatkan radikal bebas bertransformasi ke bentuk yang lebih konstan (RH), sehingga kerusakan akibat oksidasi seperti peroksidasi lipid dapat dicegah. Cara kerja ini menjadikan alkaloid sebagai antioksidan primer yang efektif dalam menghambat kerusakan oksidatif pada sistem biologis (Melinda *et al.*, 2021).

5. Senyawa Flavonoid



Gambar 2.4. Struktur Dasar Flavonoid
(Sumber: Mutiara, 2025)

Flavonoid ialah golongan senyawa yang mengandung cincin aromatis yang dihubungkan melalui tiga atom karbon sebagai jembatan. Flavonoid mampu diidentifikasi melalui perubahan warna yang bervariasi, yang dipengaruhi oleh struktur cincin pironnya dan gugus hidroksil fenolik. Senyawa ini termasuk dalam kelas metabolit sekunder yang masuk ke dalam senyawa fenolik. Flavonoid memiliki struktur benzena dimana atom hidrogennya telah tersubstitusi oleh gugus hidroksil (OH). Secara kimia, flavonoid dibentuk dari *2-Phenylbenzopyrone* dan diproduksi lewat jalur biosintesis fenilpropanoid dalam organisme. Struktur utama senyawa ini

mengandung total 15 atom karbon, yang dibentuk oleh dua unit cincin benzena (dengan 6 atom karbon) yang terikat bersama melalui rantai propana (terdiri dari 3 atom karbon) (Widiasriani *et al.*, 2024).

Tiga cara kerja utama flavonoid sebagai antioksidan meliputi eliminasi langsung spesies oksigen reaktif (ROS), penghambatan regenerasi radikal tersebut, serta peningkatan fungsi enzim antioksidan tubuh secara tidak langsung. Flavonoid adalah senyawa yang memiliki efektivitas tertinggi sebagai antioksidan dengan cara mendonorkan atom H^+ . Senyawa ini menghentikan pembentukan ROS melalui cara-cara berikut: pertama, dengan mencegah kerja enzim *xanthine oxidase* (XO) serta NADPH oksidase; yang kedua, dengan mengikat (mengkelat) ion logam (Cu^{2+} dan Fe^{2+}), akibatnya reaksi redoks yang memicu radikal bebas dapat dihentikan (Sadlia *et al.*, 2024).

6. Minuman Isotonik

Minuman isotonik ialah jenis minuman ringan (berkarbonasi ataupun nonkarbonasi) yang dirancang khusus untuk membantu meningkatkan kebugaran. Minuman ini mengandung kombinasi asam sitrat, berbagai mineral, dan gula. Minuman isotonik, atau disebut juga sebagai *sport drink*, memiliki fungsi menjaga kadar garam dan cairan dalam tubuh saat beraktivitas, sekaligus menyediakan energi dari karbohidrat. Fungsi utama minuman isotonik adalah mengembalikan cairan, elektrolit, dan energi tubuh yang hilang, baik selama maupun setelah beraktivitas fisik berat (misalnya bekerja atau berolahraga) (Fatah, 2021).

Minuman isotonik memiliki komponen utama berupa air (untuk mengganti cairan yang hilang), karbohidrat (sebagai sumber energi cepat), dan mineral (untuk menggantikan elektrolit tubuh). Di dalam minuman isotonik, jumlah karbohidrat yang disarankan adalah minimal 5% (Fatah, 2021). Komponen penyusun minuman isotonik melibatkan kombinasi sukrosa dan pemanis tambahan, agen elektrolit (natrium klorida, kalium klorida, dan natrium sitrat), serta pengatur keasaman berupa asam sitrat. Formulasi ini juga diperkaya dengan kalsium laktat, vitamin C, perisa (*flavor*), pengawet, dan *cloudifier* sebagai agen pengaruh (Lukis, 2016). Minuman isotonik memiliki syarat fisik yang ditunjukkan oleh **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1. Syarat Fisik Minuman Isotonik

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
Bau	-	Normal
Rasa	-	Normal
pH	-	Maks. 4,0
Total gula sebagai sukrosa	%	Min. 5

Sumber: (Fatah, 2021)

Persyaratan mutu mineral (Kalium dan Natrium) bagi minuman isotonik merujuk pada regulasi BPOM, yaitu Peraturan Kepala BPOM RI Nomor 13 Tahun 2016 (tentang Pengawasan Klaim Pangan Olahan). Ketentuan ini dapat dilihat secara spesifik pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2. Syarat Mutu Mineral (Natrium dan Kalium)

Parameter	Persyaratan
Natrium	200-690 mg/L
Kalium	125-200 mg/L

Sumber: (Badan Pengawas Obat dan Makanan, 2016)

7. DPPH

DPPH, yang merupakan singkatan dari 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil, ialah sebuah radikal bebas yang sifatnya konsisten atau stabil di dalam suhu ruang. Sifat ini membuatnya kerap digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan dari berbagai senyawa ataupun ekstrak alami (Kurang & Malaipada, 2021). DPPH merupakan senyawa yang tidak larut air, berwarna mencolok, dan stabil secara kimia, sehingga cocok sebagai reagen uji aktivitas antioksidan. Saat dilarutkan dalam pelarut alkohol, DPPH menunjukkan panjang gelombang maksimum sekitar 515-520 nm (Sulistyani *et al.*, 2024).

Prinsip dari metode DPPH adalah memanfaatkan reaksi antara radikal 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil dengan atom hidrogen, yang menyebabkan radikal tersebut tereduksi. Keunggulan metode ini terletak pada biayanya yang rendah, prosedurnya yang mudah, sensitivitasnya yang tinggi, serta sampel yang dibutuhkan sedikit (Taslima *et al.*, 2025). Metode ini juga memiliki kekurangan, yaitu senyawa DPPH sangat rentan terhadap degradasi. Oleh karena itu, penanganannya harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak terpapar cahaya, oksigen, dan perubahan pH, yang dapat merusak senyawa tersebut (Sahadi, 2021).

Aktivitas penangkapan radikal bebas diukur melalui metode DPPH, di mana nilai absorbansi larutan dikuantifikasi menggunakan perangkat spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm. Melalui transfer elektron, memungkinkan radikal bebas menerima atom hidrogen. Elektron

yang awalnya tidak berpasangan kini berpasangan, akibatnya radikal bebas akan menjadi senyawa yang lebih stabil dan tidak berbahaya (Sahadi, 2021).

DPPH yang awalnya berwarna ungu akan berubah menjadi kuning sebagai indikator bahwa radikal bebasnya telah menjadi senyawa stabil, dan degradasi warna ungu menjadi lebih pucat mengindikasikan semakin banyaknya molekul DPPH yang berhasil dinetralkan oleh senyawa antioksidan. Aktivitas antioksidan akan diuji melalui cara mengamati perubahan absorbansi DPPH yang dianalisis menggunakan spektrofotometer, dan hasilnya sering dipresentasikan sebagai nilai IC_{50} , yakni konsentrasi dimana 50% radikal bebas berhasil dihambat. IC_{50} ialah konsentrasi minimum yang diperlukan suatu sampel dalam menurunkan aktivitas radikal DPPH hingga setengahnya. Semakin kuat aktivitas antioksidan sebuah ekstrak, semakin rendah nilai IC_{50} yang dimilikinya. Dengan kata lain, sebuah senyawa antioksidan dianggap efektif jika memiliki nilai IC_{50} yang rendah (Sahadi, 2021).

Tabel 2.3. Kategorisasi Antioksidan Berdasarkan Nilai IC_{50}

Nilai IC_{50}	Kategori Antioksidan
<50 ppm	Sangat kuat
50-100 ppm	Kuat
101-150 ppm	Sedang
151-200	Lemah
200-1000 ppm	Sangat lemah

Sumber: (Fadhilah *et al.*, 2023)

8. Ekstraksi

Ekstraksi ialah metode pemisahan suatu materi dalam campuran homogen dengan bantuan pelarut cair. Pelarut yang dipilih harus spesifik, yaitu hanya dapat melarutkan zat yang diinginkan tanpa melarutkan material

lain (Yulinar & Suharti, 2023). Metode ekstraksi terbagi menjadi cara dingin serta cara panas.

a. Cara Dingin

1) Maserasi

Maserasi ialah metode ekstraksi termudah yang dalam prosesnya penarikan zat aktif dilakukan dengan merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari yang sesuai. Prinsip kerjanya adalah memanfaatkan sifat pelarut untuk melewati dinding sel serta melarutkan komponen aktif di dalamnya. Setelah itu, zat aktif tersebut akan terdistribusi dan larut ke dalam pelarut (Asworo & Widwastuti, 2023).

2) Perkolasi

Perkolasi ialah teknik ekstraksi yang dalam prosesnya pelarut segar disalurkan secara kontinu sampai proses berakhir, biasanya dilakukan pada kondisi suhu kamar. Proses perendaman bahan dilakukan terlebih dahulu, kemudian dialiri pelarut baru secara berkesinambungan sampai larutan menjadi bening sebagai tanda senyawa sudah tidak lagi terlarut. Perkolasi dianggap lebih praktis dibandingkan metode dingin lainnya karena mekanisme alirannya secara otomatis menghasilkan ekstrak jernih tanpa memerlukan proses penyaringan terpisah. Namun, kekurangannya yakni membutuhkan volume pelarut yang besar, prosesnya memakan waktu lama, serta kontak bahan padat dengan pelarut menjadi tidak merata (Putri, 2024).

b. Cara Panas

1) Digesti

Digesti adalah metode ekstraksi yang merupakan pengembangan dari maserasi, tetapi dengan penerapan panas rendah, biasanya antara 40°C hingga 50°C. Pemanasan ini membantu melarutkan senyawa fenolik ke dalam pelarut dan mempercepat proses difusi zat aktif, sehingga ekstraksi dapat berlangsung lebih cepat dan efisien (Uzwatania *et al.*, 2024).

2) Infusa

Infusa merupakan teknik ekstraksi menggunakan air bersuhu kurang lebih 90°C sekitar 15 menit. Teknik infusa digunakan dalam melarutkan metabolit aktif dari bahan nabati yang bersifat mudah larut dalam air. Namun, hasil ekstrak yang diperoleh cenderung mudah terkontaminasi bakteri serta jamur dan tidak stabil. Sehingga, ekstrak hasil infusa tidak disarankan untuk disimpan lebih dari 24 jam (Yuliani, 2025).

3) Dekokta

Dekok adalah metode yang mirip dengan infus, tetapi menggunakan suhu yang lebih tinggi, yaitu hingga titik didih air, dan durasi yang lebih panjang, yakni di atas 30 menit (Yuliani, 2025).

4) Sokhletasi

Sokhletasi ialah metode ekstraksi yang dalam prosesnya melibatkan pelarut segar secara terus-menerus. Proses ini memanfaatkan instrumen khusus yang menjaga volume pelarut tetap

stabil berkat sistem pendingin, sehingga ekstraksi dapat berlangsung secara berkesinambungan (Yuliani, 2025).

5) Refluks

Refluks ialah teknik ekstraksi yang mengandalkan pelarut yang dipanaskan hingga mencapai titik didihnya selama periode waktu tertentu. Proses ini menggunakan *condensor* atau pendingin balik, dimana memungkinkan pelarut menguap serta terkondensasi kembali, sehingga volumenya tetap relatif stabil. Biasanya, proses ini diulang 3 hingga 5 kali pada residu ekstraksi sebelumnya, menjadikannya metode yang sangat efektif dan menyeluruh (Yuliani, 2025).

9. Spektrofotometer UV-Vis

Deteksi aktivitas antioksidan biasanya dianalisis dengan metode DPPH, di mana pengukuran serapannya dianalisis melalui instrumen spektrofotometer UV-Vis. Pengidentifikasian senyawa menggunakan instrumen ini dilakukan dengan memanfaatkan rentang panjang gelombang sinar UV dan cahaya *visible* (Arrizqi *et al.*, 2023).

Metode spektrofotometri UV-Vis ialah teknik analisis yang memanfaatkan interaksi materi dengan sinar ultraviolet (UV), yang memiliki rentang panjang gelombang 100 nm hingga 400 nm, dan sinar tampak (*visible light*), yang berada pada rentang panjang gelombang 400 nm hingga 750 nm (Wahyuni *et al.*, 2022). Spektrofotometri UV-Vis dapat dimanfaatkan dalam mengidentifikasi jenis kromofor, ausokrom, dan ikatan rangkap terkonjugasi dalam suatu sampel. Metode ini juga mampu menganalisis struktur kimia senyawa berdasarkan panjang gelombang

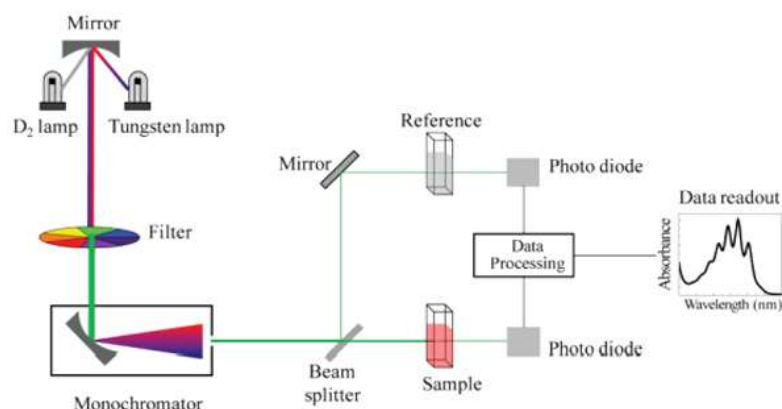
maksimum yang terdeteksi pada spektrum. Selain itu, panjang gelombang merupakan pengukuran jarak antara satu puncak dan lembah dalam spektrum yang diperoleh (Zirlyvera *et al.*, 2024).

Cara kerja spektrofotometri UV-Vis dimulai saat sinar polikromatis (cahaya dengan berbagai panjang gelombang) masuk melalui monokromator untuk diubah menjadi sinar monokromatis (cahaya dengan satu panjang gelombang). Sinar ini kemudian dilewatkan ke sampel didalam sel. Sampel menyerap sebagian sinar, sedangkan bagian lainnya dialirkan ke fotosel. Fungsi fotosel adalah mentransformasi energi cahaya menjadi listrik, lalu disalurkan ke detektor. Detektor lalu mengolah sinyal tersebut menjadi data numerik yang menunjukkan tingkat absorpsi (penyerapan) dari senyawa yang sedang dianalisis (Miarti & Legasari, 2022).

Spektrofotometri umumnya menggunakan dua jenis instrumen: balok tunggal (*single beam*) serta balok ganda (*double beam*). Spektrofotometer *single beam* sesuai digunakan pada metode kuantitatif yang menganalisis absorpsi pada satu panjang gelombang. Keunggulannya meliputi kemudahan penggunaan, harga yang lebih terjangkau, dan efisiensi biaya yang tinggi. Instrumen balok tunggal untuk pengukuran UV-Vis memiliki spektrum panjang gelombang yang bervariasi, mulai dari 190 nm hingga 210 nm serta 800 nm hingga 1000 nm. Sedangkan, spektrofotometer balok ganda dirancang untuk bekerja pada spektrum panjang gelombang 190 nm hingga 750 nm (Lestari, 2024).

Pada spektrofotometer UV-Vis balok ganda, digunakan dua sinar yang dihasilkan melalui cermin berbentuk V dimana fungsinya untuk memecah

berkas cahaya. Satu berkas melewati cairan pembanding, sementara berkas lainnya melalui sampel. Cahaya polikromatis untuk daerah UV asalnya dari lampu deuterium, sedangkan untuk cahaya *visible* berasal dari lampu wolfram. Untuk menghasilkan cahaya monokromatis, spektrofotometer ini menggunakan filter optik dan lensa prisma. Sampel diletakkan di dalam tabung kecil (sel) yang terbuat dari kaca atau kuarsa. Cahaya yang diteruskan dari sampel kemudian diterima oleh detektor, seperti detektor foto, panas, atau dioda foto. Energi cahaya ditangkap detektor dan diubah menjadi arus listrik, sebelum akhirnya diproses menjadi data absorbansi (Lestari, 2024).



Gambar 2.5. Prosedur Spektrofotometer Ultraviolet-Visibel *Double-Beam*
(Sumber: Lestari, 2024)

10. Uraian Bahan

a. Asam Sitrat (FI V, hal: 164)

Nama resmi : ASAM SITRAT

Nama lain : *Citric Acid*

RM/BM : $C_6H_8O_7/192,13$

- Pemerian : Hablur bening, tidak berwarna atau serbuk hablur granul sampai halus; putih; tidak berbau atau praktis tidak berbau; rasa sangat asam. Bentuk hidrat mekar dalam udara kering.
- Kelarutan : Sangat mudah larut dalam air; mudah larut dalam etanol; agak sukar larut dalam eter.
- Penyimpanan : Dalam wadah tertutup rapat.

b. Aquadest (FI III, hal: 96)

- Nama resmi : *AQUA DESTILLATA*
- Nama lain : Air Suling
- RM/BM : $H_2O/18,02$
- Pemerian : Cairan jernih; tidak berwarna; tidak berbau; tidak mempunyai rasa.
- Penyimpanan : Dalam wadah tertutup baik.

c. Etanol (FI III, hal: 241)

- Nama resmi : *AETHANOLUM*
- Nama lain : Etanol, Alkohol
- RM/BM : $C_2H_6O/46,07$
- Pemerian : Cairan tak berwarna, jernih, mudah menguap dan mudah bergerak; bau khas; rasa panas. Mudah terbakar dengan memberikan nyala biru yang tidak berasap.

Kelarutan : Sangat mudah larut dalam air, dalam *kloroform P* dan dalam *eter P*.

Penyimpanan : Dalam wadah tertutup rapat, terlindung dari cahaya; di tempat sejuk, jauh dari nyala api.

d. Fenolftalein (FI V, hal: 445)

Nama resmi : *PHENOLPHTHALEINE*

Nama lain : Fenolftalein

RM/BM : $C_{20}H_{14}O_4/318,33$

Pemerian : Serbuk hablur; putih atau putih kekuningan lemah; tidak berbau; stabil di udara.

Kelarutan : Praktis tidak larut dalam air; larut dalam etanol; agak sukar larut dalam eter.

Penyimpanan : Dalam wadah tertutup baik, terlindung cahaya pada suhu ruang.

e. Kalsium Laktat (FI V, hal: 605)

Nama resmi : *CALCIUM LACTATE*

Nama lain : Kalsium Laktat

RM/BM : $C_6H_{10}CaO_6 \cdot xH_2O/308,30$

Pemerian : Serbuk atau granul, putih; praktis tidak berbau; bentuk pentahidrat sedikit mekar pada suhu $120^\circ C$ menjadi bentuk anhidrat.

Kelarutan : Kalsium laktat pentahidrat larut dalam air; praktis tidak larut dalam etanol.

Penyimpanan : Dalam wadah tertutup rapat.

f. Natrium Bikarbonat (FI V, hal: 906)

Nama resmi : NATRIUM BIKARBONAT

Nama lain : Natrium Subkarbonat, *Sodium Bicarbonate*

RM/BM : $\text{NaHCO}_3/84,01$

Pemerian : Serbuk hablur, putih. Stabil di udara kering, tetapi dalam udara lembab secara perlahan-lahan terurai. Larutan segar dalam air dingin tanpa dikocok, bersifat basa terhadap lakmus. Kebasaan bertambah bila larutan dibiarkan, digoyang kuat atau dipanaskan.

Kelarutan : Larut dalam air; tidak larut dalam etanol.

Penyimpanan : Dalam wadah tertutup baik.

g. Natrium Sitrat (FI V, hal: 926)

Nama resmi : NATRIUM SITRAT

Nama lain : *Sodium Citrate*

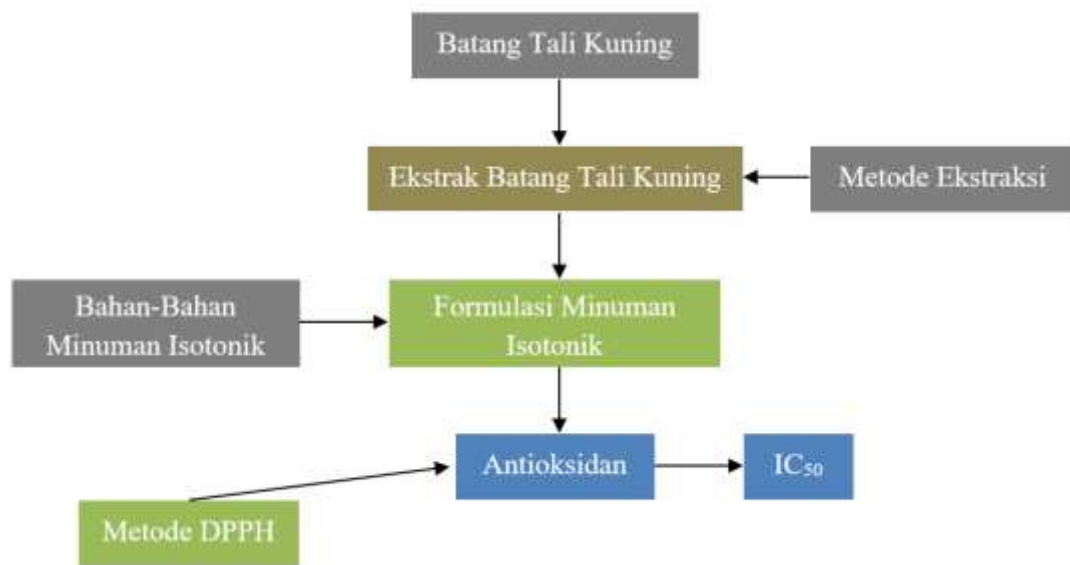
RM/BM : $\text{C}_2(\text{COONa})\text{C}(\text{OH})(\text{COONa})\text{CH}_2\text{COONa}/258,07$

Pemerian : Hablur tidak berwarna atau serbuk putih.

Kelarutan : Dalam bentuk hidrat mudah larut dalam air; sangat mudah larut dalam air mendidih; tidak larut dalam etanol.

Penyimpanan : Dalam wadah tertutup rapat.

B. Kerangka Konsep



Keterangan:



C. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.4. Penelitian Terdahulu

Judul	Metode	Kesimpulan
Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Ekstrak Etanol Tali Kuning (<i>Anamirta cocculus</i>) dengan Metode DPPH (Erawati <i>et al.</i> , 2024)	Ekstraksi dilakukan dengan teknik maserasi menggunakan pelarut etanol. Dilakukan fraksinasi bertingkat untuk memisahkan senyawa berdasarkan tingkat kepolarannya. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH dengan mengukur nilai absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk menentukan nilai IC ₅₀ .	Fraksi etil asetat serta fraksi kloroform dari ekstrak etanol tali kuning (<i>A. cocculus</i>) memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat, sedangkan fraksi n-heksan menunjukkan aktivitas antioksidan sedang. Hal ini dibuktikan oleh nilai IC ₅₀ masing-masing 16,16 µg/mL (fraksi etil asetat), 42,56 µg/mL (fraksi kloroform), serta 129,03 µg/mL (fraksi n-heksan).

Studi <i>In Vitro</i> Ekstrak Kulit Batang Tali Kuning (<i>A. cocculus</i>) sebagai Antioksidan (Hardiansyah <i>et al.</i> , 2024)	Ekstraksi sampel kulit batang <i>A. cocculus</i> dilakukan secara maserasi dengan pelarut etanol untuk mendapatkan ekstrak kental. Pengukuran potensi antioksidan dilakukan secara <i>in vitro</i> menggunakan metode penangkapan radikal bebas DPPH dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometri pada panjang gelombang sekitar 517 nm.	Ekstrak kulit batang tali kuning (<i>A. cocculus</i>) yang diekstraksi dengan etil asetat, n-heksan, dan pelarut metanol memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder meliputi alkaloid, steroid, flavonoid, terpenoid, serta tanin. Ekstrak etil asetat terbukti memiliki aktivitas antioksidan paling kuat dengan nilai IC_{50} 23,53 $\mu\text{g/mL}$, diikuti oleh ekstrak metanol dengan IC_{50} 36,92 $\mu\text{g/mL}$, serta ekstrak n-heksan yang juga memiliki aktivitas antioksidan tetapi lebih rendah dengan IC_{50} sebesar 55,85 $\mu\text{g/mL}$.
<i>Antibacterial Activity Testing of Methanol Extract of Yellow Rope Barb (Anamirta cocculus)</i> (Nurwahida <i>et al.</i> , 2025)	Ekstraksi sampel kulit batang <i>A. cocculus</i> dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan secara <i>in vitro</i> menggunakan metode difusi cakram (Kirby-Bauer) atau sumuran terhadap bakteri uji. Parameter yang diamati adalah terbentuknya zona hambat di sekitar sampel.	Ekstrak metanol kulit batang tali kuning (<i>A. cocculus</i>) menunjukkan aktivitas antibakteri yang bervariasi tergantung pada konsentrasi dan jenis bakteri yang diuji. Pertumbuhan bakteri <i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> , serta <i>P. acnes</i> dapat dihambat dengan ekstrak pada konsentrasi 5%, 10%, serta 15%. Konsentrasi 15% menunjukkan efektivitas paling tinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri, dengan <i>P. acnes</i> sebagai bakteri yang paling sensitif terhadap ekstrak. Zona hambat yang terbentuk berada dalam kategori lemah hingga sedang, tergantung pada konsentrasi dan jenis bakteri.
<i>In Vitro Study of The Activity of Yellow Rope (Anamirta cocculus) Extract As An Antibacterial</i> (Tumpu <i>et al.</i> , 2025)	Ekstraksi komponen aktif dari Tali Kuning (<i>A. cocculus</i>) dilakukan secara maserasi. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan melalui studi <i>in vitro</i>	Ekstrak etanol batang tali kuning (<i>A. cocculus</i>) mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Propionibacterium acnes</i> , dan

	dengan metode difusi (cakram/sumuran) atau dilusi untuk menentukan nilai KHM (Kadar Hambat Minimum).	<i>Escherichia coli</i> secara <i>in vitro</i>. Ekstrak tersebut menunjukkan efek antibakteri yang meningkat dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak, yakni 5%, 10%, serta 15%. Konsentrasi 10% dan 15% memberikan zona hambat yang tergolong kuat untuk <i>P. acnes</i> dan <i>S. aureus</i>, sedangkan untuk <i>E. coli</i> berada pada kategori sedang. Penelitian ini mengungkapkan bahwa pemberian oral ekstrak <i>A. cocculus</i> dengan dosis 550 dan 700 mg/kg pada tikus yang mengalami anemia akibat induksi natrium nitrit memiliki efek antianemik yang signifikan. Ekstrak tersebut mampu meningkatkan kadar hemoglobin, menunjukkan potensinya sebagai agen antianemik yang dapat dimanfaatkan dalam pengobatan anemia. Dengan demikian, ekstrak <i>A. cocculus</i> berguna untuk mengatasi kondisi kadar hemoglobin rendah.
<i>Antianemic Activity of Anamirta cocculus Hydro-Ethanol Extract against Sodium Nitrite-Induced Anemia in Rats</i> (Muslihin <i>et al.</i>, 2025)	Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut campuran hidro-etanol (etanol dan air). Pengujian dilakukan secara <i>in vivo</i> pada hewan uji tikus yang diinduksi anemia menggunakan Natrium Nitrit (NaNO_2). Parameter hematologi yang diamati meliputi kadar Hemoglobin (Hb), jumlah sel darah merah (Eritrosit), dan nilai Hematokrit sebelum dan sesudah pemberian ekstrak secara oral.	
Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Tali Kuning (<i>Anamirta cocculus</i>) (Masitoh <i>et al.</i>, 2024)	Ekstraksi batang/akar Tali Kuning (<i>A. cocculus</i>) dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol. Kemampuan antioksidan diuji menggunakan metode penangkapan radikal bebas DPPH. Perubahan warna larutan dari ungu menjadi kuning diukur absorbansinya menggunakan	Ekstrak etanol batang tali kuning (<i>A. cocculus</i>) yang difraksinasi dengan pelarut kloroform, etil asetat, serta n-heksan membuktikan aktivitas antioksidan dengan tingkat kekuatan berbeda. Fraksi etil serta kloroform memiliki aktivitas sebagai antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC_{50} berturut-turut 16,16 $\mu\text{g/mL}$, serta 42,56 $\mu\text{g/mL}$, sementara fraksi n-heksan membuktikan aktivitas sedang

spektrofotometer UV-Vis untuk menghitung persentase inhibisi dan nilai IC_{50} . dengan nilai IC_{50} 129,03 $\mu\text{g/mL}$. Hasil ini mengindikasikan bahwa ekstrak tali kuning (*A. cocculus*) memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami yang efektif dalam menangkal radikal bebas.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan studi eksperimental laboratorium yang bersifat kuantitatif untuk mengukur aktivitas antioksidan (IC_{50}) ekstrak batang tali kuning yang diformulasikan ke dalam minuman isotonik.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan dari bulan Desember 2025 hingga Maret 2026. Penelitian dikerjakan di Laboratorium Bahan Alam Farmasi, Laboratorium Farmasetika dan Teknologi, dan Laboratorium Terpadu Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong.

C. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen laboratorium (*in vitro*) dengan tujuan mengukur aktivitas antioksidan dari minuman isotonik yang diformulasikan dari ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.). Pengujian dilakukan pada berbagai konsentrasi ekstrak untuk mengevaluasi potensinya secara kuantitatif, dengan hasil akan dihitung untuk menentukan nilai IC_{50} sebagai indikator aktivitas antioksidan.

D. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi yang menjadi subjek penelitian ini adalah tumbuhan tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.) yang ditemukan di wilayah Misool Timur, Kabupaten Raja Ampat, Provinsi Papua Barat Daya.

2. Sampel

Sampel batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.) untuk penelitian ini diambil dari Kampung Folley, Misool Timur, Kabupaten Raja Ampat, Provinsi Papua Barat Daya. Sampel ini dikenali melalui ciri-ciri fisiknya, yaitu bagian dalam batang yang berwarna kuning dengan tekstur berlapis-lapis. Sampel yang dikumpulkan dalam kondisi segar, tidak rusak, dan tidak berjamur.

E. Instrumen Penelitian

1. Alat Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini meliputi Aluminium Foil (*Premium Heavy Duty*), Blender (Phillip), Buret (*Pyrex*), Cawan Porselen (*Haldenwanger*), Corong Kaca (*Pyrex*), Erlenmeyer (*Pyrex*), Gelas Beaker (*Pyrex*), Gelas Ukur (*Pyrex*), *Handscoon* (*Latex Examination Gloves*), Refraktometer (ATC), Kaca Arloji (*Pyrex*), Kertas Saring, Kertas pH Universal (*Nesco*), Labu Ukur 5 mL dan 10 mL (*Pyrex*), Maserator, Masker (*Sensi Mask*), Mikropipet (*Envilife*), Pipet Volume (*Pyrex*), Plastik *Wrap* (*Cling Wrap*), Oven (*Kenton*), *Rotary Evaporator* (Buchi R-100), Saringan, Spektrofotometer UV-Vis (*Thermo Scientific Genesys 150*), Tabung Reaksi (*Pyrex*), Tissue (*Nice*), Timbangan Analitik (Ohaus), Vial 5 mL, Wadah Sampel, Wadah Botol Kaca 200 mL, *Water Bath* (*Memmert WNB 22*).

2. Bahan Penelitian

Penelitian ini memerlukan bahan berupa sampel batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.), sukrosa, KCl, Ca. Laktat, Na. Sitrat, Na.

Bikarbonat, kuersetin, asam sitrat, DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), aquadest, etanol 70%, NaOH, fenolftalein, etanol p.a.

F. Teknik Pengumpulan Sampel

Lokasi pengambilan sampel berada di Kampung Folley, Misool Timur, Kabupaten Raja Ampat. Sampel yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.) yang dipanen saat pagi hari. Setelah diperoleh, sampel mengalami proses sortasi basah, kemudian dicuci dan dipotong-potong. Sampel tersebut dikeringkan dengan oven bersuhu 50°C, kemudian dihancurkan dengan blender sampai halus dan ditimbang. Selanjutnya, ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi hingga diperoleh ekstrak cair. Ekstrak cair selanjutnya dipekatkan menggunakan *water bath* hingga didapatkan ekstrak pekat, kemudian rendemennya dihitung.

G. Prosedur Kerja

1. Pengolahan Sampel Batang Tali Kuning (*A. cocculus* Wight & Arn.)

Batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.) yang diperoleh dari Misool, Raja Ampat awalnya diproses dengan cara sortir basah dan kemudian dibilas menggunakan air mengalir. Selanjutnya, sampel dirajang kecil-kecil kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 8 jam. Setelah proses pengeringan selesai, sampel disortir ulang dalam kondisi kering sebelum akhirnya dihaluskan dengan blender (Tumpu *et al.*, 2025).

2. Pembuatan Ekstrak

Proses pembuatan ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.) dimulai dengan menimbang sebanyak 500 gram serbuk batang tali

kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.). Proses ekstraksi kemudian dilakukan melalui maserasi menggunakan etanol 70% dengan rasio 1:4 (b/v). Tahap maserasi berlangsung selama 72 jam dalam kondisi suhu ruang. Hasil ekstraksi selanjutnya difiltrasi menggunakan kertas saring. Ampas dari penyaringan tersebut diremaserasi dengan rasio 1:4. Kedua hasil ekstrak kemudian disatukan dan dipekatkan pada suhu 50°C memanfaatkan instrumen *water bath* hingga diperoleh ekstrak yang kental (Muslihin *et al.*, 2025). Persentase rendemen diperoleh dengan menimbang ekstrak kental akhir dan menerapkan perhitungan berikut (Kusuma & Aprileili, 2022).

$$\%Rendemen = \frac{\text{bobot ekstrak yang diperoleh}}{\text{bobot simplisia awal}} \times 100\%$$

3. Pembuatan Minuman Isotonik

Pembuatan minuman isotonik mengacu pada (Utami *et al.*, 2023) dengan modifikasi penambahan ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.). Bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat minuman isotonik, termasuk ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.) serta bahan pendukung lainnya, ditimbang sesuai takaran yang sudah ditentukan dalam formulasi seperti yang terlihat pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.1. Formulasi Sediaan Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.)

Komposisi	Fungsi	FI	FII	FIII
Ekstrak batang tali kuning (%)	Sumber antioksidan	0,125	0,25	0,5
Sukrosa (%)	Pemanis	7	7	7
KCl (%)	Elektrolit	0,06	0,06	0,06
Ca. Laktat (%)	Elektrolit	0,02	0,02	0,02
Na. Sitrat (%)	Buffer	0,16	0,16	0,16
Na. Bikarbonat (%)	Buffer	0,14	0,14	0,14
Asam sitrat (%)	Pengasam dan pengawet	0,18	0,18	0,18
Aquadest	Pelarut	ad 200 mL	ad 200 mL	ad 200 mL

Setelah diukur, seluruh bahan dicampurkan dan di masak pada suhu 50°C dengan waktu 10 menit. Minuman isotonik yang dihasilkan langsung dikemas dalam botol kaca yang telah disterilisasi, kemudian disimpan pada suhu pendinginan <4°C guna mempertahankan kualitasnya (Utami *et al.*, 2023).

4. Evaluasi Minuman Isotonik

a. Uji Organoleptik

Uji organoleptik atau hedonik diterapkan dalam penelitian ini untuk mengevaluasi sediaan minuman isotonik. Uji ini melibatkan 10 mahasiswa sebagai panelis. Setiap panelis akan memberikan umpan balik serta penilaian mereka mengenai sediaan. Uji ini memiliki tujuan untuk mengukur tingkat penerimaan atau kesukaan panelis terhadap produk tersebut. Uji hedonik, atau uji kesukaan, adalah metode yang digunakan untuk menilai produk yang memiliki perbedaan perlakuan. Pada uji ini, para panelis diminta untuk memberikan pendapat pribadi mereka terhadap aspek aroma, rasa, dan warna dari sampel yang disajikan. Mereka dapat menyatakan tingkat kesukaan atau ketidaksukaan mereka. Selanjutnya, tingkat penerimaan panelis secara keseluruhan dinilai dengan bobot proporsional untuk setiap aspek, yaitu aroma (40%), rasa (30%), serta warna (30%). Uji ini menggunakan skala numerik 7 poin, yakni sangat suka (7), suka (6), agak suka (5), netral (4), agak tidak suka (3), tidak suka (2), dan sangat tidak suka (1) (Pakaya *et al.*, 2021).

b. Uji pH

Kertas pH universal digunakan untuk pengukuran pH. Kertas dicelupkan ke dalam larutan minuman isotonik selama beberapa menit, kemudian hasil warnanya dibandingkan dengan indikator. Pengujian dilaksanakan pada suhu kamar (Handayani *et al.*, 2017).

c. Pengukuran Total Padatan Terlarut (TPT)

Pengujian kadar gula diwakili oleh total padatan terlarut yang dilakukan dengan refraktometer genggam. Prosedurnya adalah mengambil sampel dengan pipet tetes, kemudian meneteskannya ke atas lensa refraktometer. Setelah itu, arahkan alat ke sumber cahaya untuk membaca hasilnya (Aprilia *et al.*, 2023).

d. Penentuan Total Asam

Metode titrasi digunakan untuk penentuan total asam. Prosedurnya dimulai dengan memasukkan 10 mL sampel minuman isotonik ke dalam labu Erlenmeyer. Selanjutnya, 2-3 tetes indikator fenolftalein ditambahkan. Sampel tersebut kemudian dititrasi menggunakan larutan NaOH 0,1 N hingga terjadi perubahan warna menjadi merah muda yang stabil. Perubahan warna ini menandakan titik akhir titrasi (Aprilia *et al.*, 2023). Total asam dihitung dengan persamaan berikut.

$$\text{Total Asam (\%)} = \frac{(\text{mL NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM asam dominan} \times \text{FP} \times 100\%)}{\text{berat sampel (g)} \times 1000 \times \text{valensi asam}}$$

Keterangan:

FP : Faktor pengenceran

BM : Berat Molekul

Asam Dominan : Asam Sitrat (192)

Valensi Asam : Asam sitrat (3)

N NaOH : 0,1 N

5. Pengujian Aktivitas Antioksidan dengan Spektrofotometer Ultraviolet-Visible

a. Pembuatan Larutan DPPH 0,4 mM

Sebanyak 0,0157 gram kristal DPPH ditimbang secara analitik untuk menyiapkan larutan stok dengan konsentrasi akhir sebesar 0,4 mM. Larutan dibuat dengan memasukkan bahan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian volumenya dicukupkan dengan etanol p.a hingga tanda batas (Pujiastuti & Islamiyati, 2021).

b. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum (λ maks) DPPH

Penentuan panjang gelombang maksimum dilaksanakan dengan menyiapkan larutan blanko yang terdiri dari 1 mL DPPH 0,4 mM dalam labu ukur 5 mL, kemudian dicukupkan volumenya menggunakan etanol p.a hingga tanda batas. Larutan tersebut selanjutnya dipindai menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 400-800 nm untuk memperoleh nilai serapan maksimum DPPH (Pujiastuti & Islamiyati, 2021).

c. Penetapan *Operating Time*

Penetapan *operating time* dilakukan dengan mengencerkan 1 mL larutan DPPH 0,4 mM menggunakan etanol p.a dalam labu ukur 5 mL hingga tanda batas. Selanjutnya, absorbansi campuran dipantau pada panjang gelombang serapan maksimum dengan interval pengukuran setiap

menit hingga diperoleh profil absorbansi yang stabil dalam rentang waktu 90 menit (Susiloningrum & Sari, 2021).

d. Pembuatan Larutan Stok Minuman Isotonik

Sampel minuman isotonik FI dengan konsentrasi awal 1250 ppm (hasil pelarutan 0,25 g dalam 200 mL), FII dengan konsentrasi awal 2500 ppm (hasil pelarutan 0,5 g dalam 200 mL), dan FIII dengan konsentrasi awal 5000 ppm (hasil pelarutan 1 g dalam 200 mL) digunakan sebagai bahan baku utama. Larutan stok pertama berkadar 1000 ppm disiapkan dengan mengencerkan 8 mL (FI), 4 mL (FII), dan 2 mL (FIII) sampel hingga volume 10 ml menggunakan etanol p.a. Selanjutnya, dilakukan pengenceran kedua guna memperoleh konsentrasi 100 ppm dengan mengambil 2,5 ml larutan stok pertama dan mencukupkan volumenya hingga 25 ml. Dari larutan 100 ppm tersebut, dibuat deret konsentrasi kerja sebesar 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm (Ulfa *et al.*, 2022).

e. Pembuatan Larutan Baku Kerja dan Pengukuran Aktivitas Antioksidan Minuman Isotonik

Pengukuran aktivitas antioksidan minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.) dilakukan menggunakan larutan baku kerja 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm. Setiap formula, FI; FII; dan FIII dipipet sebanyak 0,5; 1; 1,5; 2; dan 2,5 mL, selanjutnya dimasukkan ke dalam 5 labu ukur 5 mL yang telah dilapisi aluminium foil. Kemudian ditambahkan 1,0 mL larutan DPPH 0,4 mM ke dalam setiap labu, selanjutnya volumenya dilengkapi menggunakan etanol p.a hingga tanda batas sehingga diperoleh konsentrasi 10, 20, 30, 40, serta 50 ppm. Campuran

didiamkan selama waktu kerja, kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimal, yaitu 517 nm (Erawati *et al.*, 2024; Ulfa *et al.*, 2022).

6. Pembuatan Larutan Pembanding Kuersetin dan Pengukuran Aktivitas Antioksidan Kuersetin

a. Pembuatan Larutan Stok Kuersetin 1000 ppm dan 100 ppm

Penyiapan larutan stok kuersetin 1000 ppm dilakukan dengan melarutkan 25 mg baku pembanding kuersetin ke dalam etanol p.a hingga volume 25 mL. Selanjutnya, dilakukan pengenceran untuk memperoleh konsentrasi 100 ppm dengan cara memipet 1 mL larutan stok tersebut kemudian menggenapkannya menggunakan etanol p.a hingga volume 10 mL (Pujiastuti & Islamiyati, 2021).

b. Pembuatan Larutan Baku Kerja dan Pengukuran Aktivitas Antioksidan Kuersetin

Penyiapan deret standar kuersetin dilakukan dengan memipet volume tertentu (0,1; 0,2; dan 0,3 mL) dari larutan stok 100 ppm hingga diperoleh konsentrasi akhir sebesar 2, 4, dan 6 ppm. Kemudian dituangkan kedalam wadah ukur 5 ml yang dilapisi menggunakan alumunium foil, dicampur 1 ml larutan DPPH 0,4 mM, ditambahkan pelarut etanol p.a sampai volumenya mencapai tanda batas. Campuran kemudian diinkubasi di tempat gelap sesuai dengan waktu operasional yang telah ditetapkan, selanjutnya nilai absorbansinya diukur pada panjang gelombang maksimum, yaitu 517 nm (Pujiastuti & Islamiyati, 2021; Erawati *et al.*, 2024).

H. Teknik Analisis Data

1. Analisis Data Uji Organoleptik Minuman Isotonik

One-Way ANOVA digunakan untuk menganalisis data. Jika hasil analisis memperlihatkan perbedaan signifikan antar kelompok, selanjutnya dilakukan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi $\alpha=0,05$ untuk mengetahui kelompok yang berbeda secara spesifik (Sipahelut *et al.*, 2024).

2. Analisis Data Uji Aktivitas Antioksidan Minuman Isotonik

a. Persentase Penghambatan Senyawa Radikal Bebas DPPH

Untuk mengukur seberapa kuat aktivitas antioksidan dalam menangkal radikal bebas, digunakan data dari uji DPPH yang dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\% \text{ Aktivitas antioksidan} = \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Keterangan:

Absorbansi blanko : Absorbansi DPPH

Absorbansi sampel : Absorbansi antioksidan minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.)

Penentuan Konsentrasi Penghambatan 50% (IC₅₀)

Hubungan antara x dan y digambarkan dalam sebuah grafik dengan persamaan regresi linear berikut.

$$y = ax + b$$

Keterangan:

y = % inhibisi

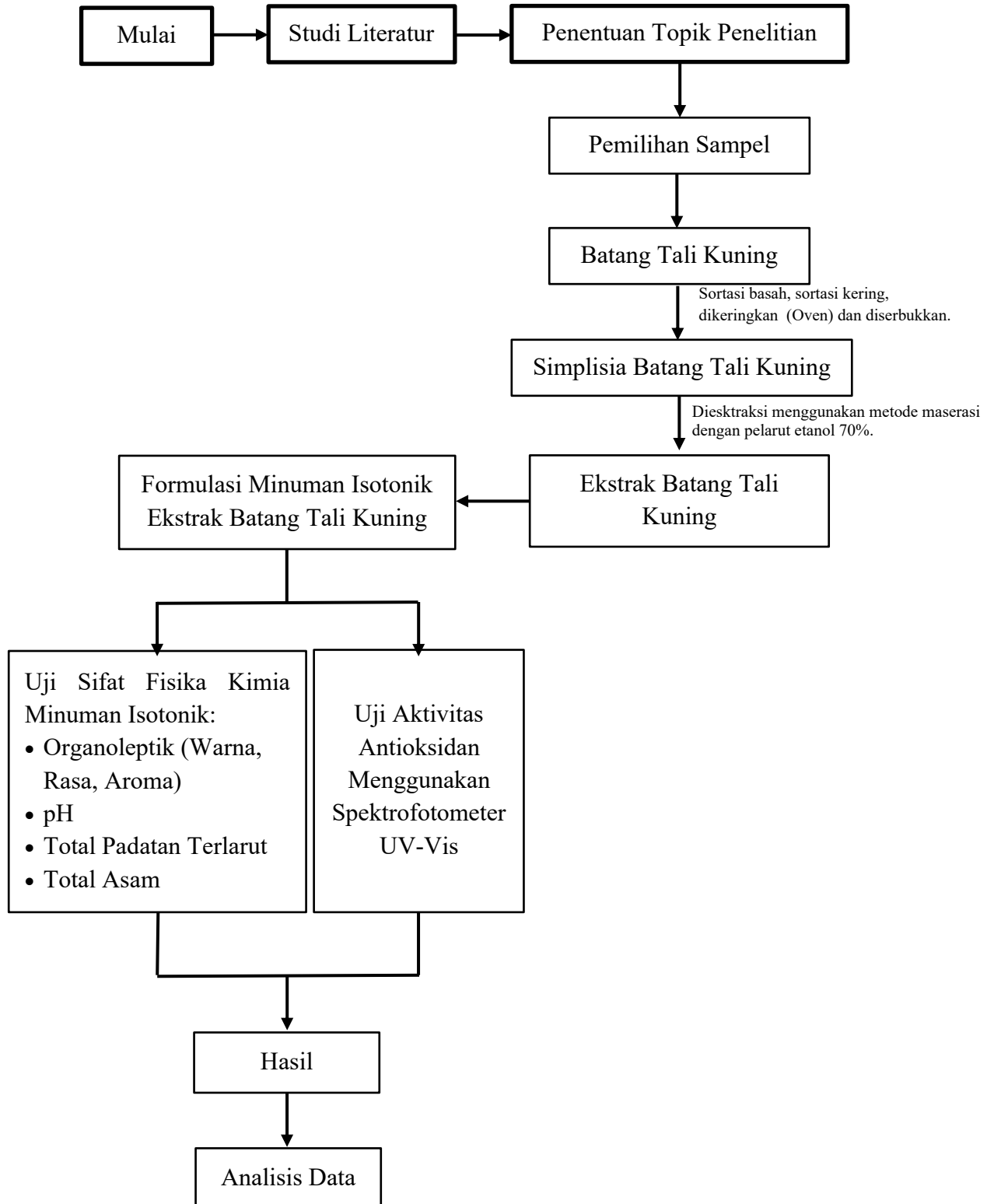
x = Konsentrasi sampel

a = Titik potong kurva pada sumbu Y

b = Kemiringan kurva

Nilai IC_{50} adalah nilai 'x' yang didapat ketika nilai 'y' pada persamaan regresi diatur menjadi 50. Konstanta 'a' dan 'b' dalam persamaan itu sendiri berasal dari data hasil eksperimen (Erawati *et al.*, 2024).

I. Skema Kerja



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil Rendemen Ekstrak Etanol Batang Tali Kuning (*A. cocculus* (L.)

Wight & Arn)

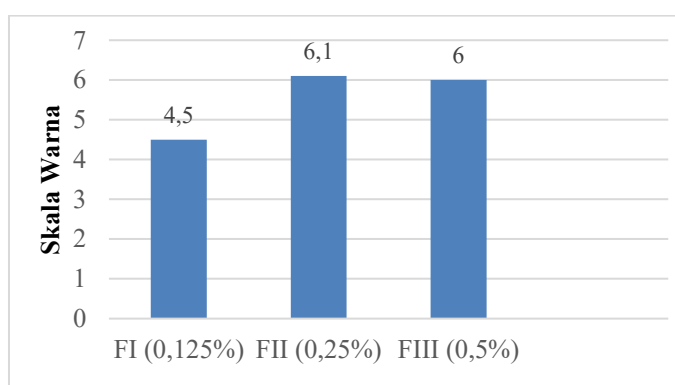
Tabel 4.1. Nilai Total Rendemen Ekstrak Etanol Batang Tali Kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn)

Massa (g)		Rendemen Ekstrak (%)
Sampel	Ekstrak Kental	
500	33	6,6

Tabel 4.1. menunjukkan hasil total rendemen ekstrak etanol dari batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn.) menggunakan sampel seberat 500 gram. Dari sampel tersebut didapatkan ekstrak kental seberat 33 gram, yang menghasilkan rendemen sebesar 6,6%.

2. Hasil Uji Organoleptik Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning

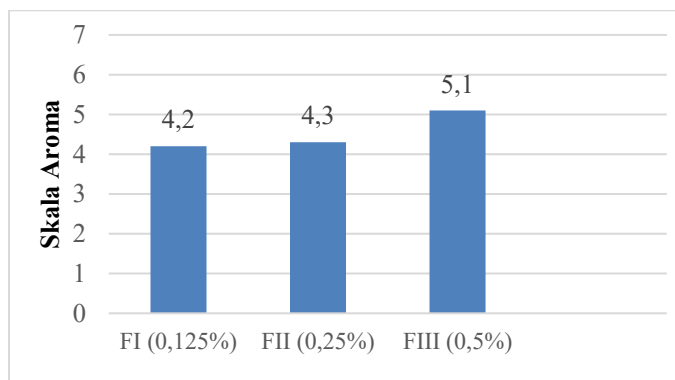
(*A. cocculus* (L.) Wight & Arn)



Gambar 4.1. Tingkat Kesukaan Warna Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn)

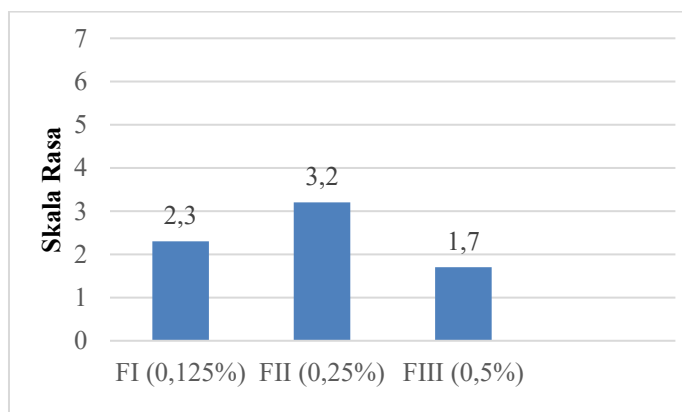
Berdasarkan **Gambar 4.1.**, hasil uji kesukaan mempresentasikan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap warna minuman isotonik sangat

bervariasi. FII (0,25%) adalah formula dengan skor tertinggi sebesar 6,1, yang menunjukkan warna pada konsentrasi ini paling menarik secara visual bagi panelis, FIII (0,5%) memiliki tingkat kesukaan yang hampir serupa yaitu 6,0, dan FI (0,125%) mendapatkan skor terendah yaitu 4,5.



Gambar 4.2. Tingkat Kesukaan Aroma Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn

Berdasarkan **Gambar 4.2.**, hasil uji kesukaan mempresentasikan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap aroma minuman isotonik bervariasi. FIII (0,5%) memperoleh skor tertinggi yaitu 5,1. Skor antara FI (4,2) dan FII (4,3) tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, yang berarti perubahan konsentrasi dari 0,125% ke 0,25% belum memberikan dampak aroma yang mencolok bagi panelis.



Gambar 4.3. Tingkat Kesukaan Rasa Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn)

Berdasarkan **Gambar 4.3.**, hasil uji kesukaan mempresentasikan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap rasa minuman isotonik bervariasi. FII (0,25%) mendapatkan skor tertinggi yaitu 3,2, konsentrasi ini dianggap dapat diterima oleh panelis dibandingkan formula lainnya. Pada konsentrasi tertinggi yaitu FIII (0,5%), mendapat skor terendah yaitu 1,7, menunjukkan bahwa penambahan ekstrak yang terlalu banyak membuat rasa minuman menjadi sangat tidak disukai.

3. Hasil Pengukuran pH Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning

(*A. cocculus* (L.) Wight & Arn)

Tabel 4.2. Hasil Pengukuran pH Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn)

Formula	pH
FI (0,125%)	4,0
FII (0,25%)	4,0
FIII (0,5%)	4,0

Tabel 4.2. menunjukkan data hasil pengukuran derajat keasaman (pH) dari minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn). Seluruh formulasi minuman (FI, FII, dan FIII) memiliki nilai pH sebesar 4.

4. Hasil Uji Total Padatan Terlarut Minuman Isotonik Ekstrak Batang

Tali Kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn)

Tabel 4.3. Hasil Uji Total Padatan Terlarut Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn)

Formula	Nilai TPT (%)
FI (0,125%)	7
FII (0,25%)	7
FIII (0,5%)	7

Tabel 4.3. menunjukkan data hasil pengujian Total Padatan Terlarut (TPT) pada minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.)

Wight & Arn). Ketiga formulasi (FI, FII, dan FIII) menunjukkan nilai TPT yang identik, yaitu sebesar 7%.

5. Hasil Uji Total Asam Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn)

Tabel 4.4. Nilai Total Asam Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn)

Formula	Total Asam (%)
FI (0,125%)	1,024%
FII (0,25%)	0,896%
FIII (0,5%)	0,704%

Berdasarkan **Tabel 4.4.**, nilai total asam minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) didapatkan nilai 1,024% untuk FI, 0,896% untuk FII, dan 0,704% untuk FIII.

6. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan

Tabel 4.5. Aktivitas Antioksidan Minuman Isotonik Ekstrak Batang Tali Kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn)

Formula	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	Nilai IC ₅₀ (µg/mL)
FI (0,125%)	10	0,468	9,48%	35,61 µg/mL
	20	0,442	14,5%	
	30	0,363	29,79%	
	40	0,294	43,13%	
	50	0,224	56,67%	
FII (0,25%)	10	0,460	11,03%	46,56 µg/mL
	20	0,452	12,57%	
	30	0,382	26,11%	
	40	0,320	38,10%	
	50	0,265	48,74%	
FIII (0,5%)	10	0,470	9,09%	57,69 µg/mL
	20	0,451	12,76%	
	30	0,404	21,86%	
	40	0,350	32,30%	
	50	0,304	41,19%	

Berdasarkan **Tabel 4.5.**, minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn FI, FII, dan FIII memiliki aktivitas antioksidan berturut-turut dengan nilai IC₅₀ sebesar 35,61 µg/mL, 45,56 µg/mL, dan 57,69 µg/mL.

Tabel 4.6. Aktivitas Antioksidan Pembanding Kuersetin

No.	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	Nilai IC ₅₀ (µg/mL)
1.	2	0,313	39,46%	5,27 µg/mL
2.	4	0,133	74,27%	
3.	6	0,05	90,33%	

Berdasarkan **Tabel 4.6.**, pembanding kuersetin memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ sebesar 5,27 µg/mL.

B. Pembahasan

Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi dingin yakni maserasi. Metode maserasi diterapkan karena merupakan teknik ekstraksi dingin yang dapat mengurangi risiko degradasi senyawa fitokimia dalam ekstrak. Senyawa bioaktif seperti fenol dan flavonoid berpotensi rusak pada suhu melebihi 50°C, yang menyebabkan perubahan struktur akibat panas tinggi (Indriastuti & Puspita, 2024). Jika senyawa target bersifat termosensitif, metode maserasi menjadi pilihan ideal untuk ekstraksi. Pemilihan teknik ekstraksi dipengaruhi oleh sifat senyawa yang diekstrak. Bagi senyawa yang rentan terhadap suhu tinggi, maserasi sangat sesuai karena dilakukan tanpa pemanasan (Pebriyanti *et al.*, 2025). Etanol 70% adalah pelarut yang digunakan pada penelitian ini. Etanol 70% dipilih karena memiliki sifat yang tidak toksik, inert, selektif, daya serapnya tinggi, larut dalam air, serta dapat dipekatkan tanpa suhu ekstrem. Kelebihan tambahan etanol adalah kemampuannya melarutkan beragam senyawa aktif sekaligus meminimalkan kelarutan lemak atau zat pengganggu lainnya (Bimmaharyanto *et al.*, 2023). Selain itu, berkat tingkat kepolarannya etanol 70% memiliki kemampuan mengekstraksi senyawa bioaktif secara efisien yang paling sesuai dengan senyawa target. Prinsip "*like dissolves like*" menunjukkan bahwa kesamaan kepolaran antara pelarut dan

zat diekstrak akan meningkatkan efisiensi proses serta rendemen hasil ekstraksi (Rosalina *et al.*, 2025).

Hasil ekstraksi menghasilkan 33 g ekstrak kental dari batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn), sehingga didapatkan % rendemen sebesar 6,6% (**Tabel 4.1.**). Semakin besar kadar rendemen mempresentasikan nilai ekstrak yang didapatkan semakin banyak. Sesuai dengan ketentuan Farmakope Herbal Indonesia (Kementerian Kesehatan RI, 2017), ambang batas minimal untuk rendemen ekstrak kental ditetapkan sebesar 10%. Rendemen yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 6,6%, sedangkan hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Erawati *et al.*, 2024) terhadap batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) dengan metode dan kondisi yang sama (pelarut etanol 70%, serta lama waktu maserasi identik) menunjukkan rendemen sebesar 9%, yang masih berada di bawah 10%. Studi terdahulu yang dilakukan oleh (Miftahurrahmah *et al.*, 2021) mengenai optimasi ekstraksi menggunakan variasi rasio pelarut etanol (1:7, 1:9, dan 1:11), menunjukkan hasil rendemen berkisar antara 3,28%, 3,72%, dan 3,74% berturut-turut untuk rasio pelarut 1:7, 1:9, dan 1:11. Molekul pelarut akan masuk ke dalam pori-pori partikel sampel dan karena memiliki kepolaran tertentu, mampu mengikat berbagai komponen yang terkandung di dalamnya. Semakin banyak jumlah molekul pelarut, semakin besar pula kemampuannya mengikat komponen sampel, sehingga terikatnya komponen aktif ke molekul pelarut juga semakin besar. Namun, ketika jumlah molekul pelarut terlalu berlebihan, tidak selalu meningkatkan rendemen karena komponen yang dapat terikat dari partikel sampel jumlahnya terbatas, sedangkan pelarut yang digunakan sangat banyak. Oleh karena itu, berdasarkan data yang diperoleh, perbandingan pelarut yang paling optimal

adalah 1:9 (gr/ml), karena pada rasio ini terjadi peningkatan rendemen yang sangat signifikan. Pada penambahan pelarut dengan perbandingan 1:11, peningkatan rendemen hanya sebesar 0,02%, yang berarti tidak memberikan manfaat yang berarti. Dapat disimpulkan bahwa proses ekstraksi batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) pada penelitian ini tidak memenuhi persyaratan karena rendemen yang dihasilkan hanya sebesar 6,6%. Rendahnya nilai rendemen ini (<10%) dapat disebabkan karena kurangnya volume pelarut dalam proses ekstraksi, selain itu, berbagai parameter utama juga mempengaruhi optimalisasi rendemen, mulai dari profil fisikokimia bahan hingga penggunaan jenis dan konsentrasi pelarut yang tepat. Keberhasilan proses penyarian ini juga ditentukan oleh faktor durasi perendaman, ukuran partikel sampel, dan kendali suhu selama proses ekstraksi berlangsung (Fahiroh *et al.*, 2025). Setelah didapatkan ekstrak kental, selanjutnya dilakukan formulasi untuk mendapatkan minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) dengan 3 formula berbeda, yaitu FI; FII; dan FIII, dengan konsentrasi ekstrak berturut-turut 0,125%; 0,25%; dan 0,5%. Sediaan minuman isotonik dari ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) diuji karakteristik fisik yang meliputi organoleptik (warna, aroma, dan rasa) dan kimianya meliputi pH, Total Padatan Terlarut (TPT), dan total asam, serta aktivitas antioksidannya.

Warna merupakan parameter organoleptik yang dinilai melalui indra penglihatan dan memegang peranan krusial dalam menentukan kualitas serta nilai jual produk pangan. Secara visual, aspek ini memberikan stimulan kuat terhadap tingkat penerimaan panelis. Estetika warna yang menarik berbanding lurus dengan peningkatan minat beli konsumen terhadap suatu produk (Lestari *et al.*, 2023).

Aspek visual, khususnya warna, menjadi parameter utama dalam pemilihan produk pangan oleh konsumen. Hal ini disebabkan oleh kemampuan warna dalam memberikan stimulasi awal yang secara signifikan mempengaruhi tingkat preferensi atau kesukaan panelis (Pakaya *et al.*, 2021). Berdasarkan penilaian, pada perlakuan minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) FII, panelis memberikan penilaian 6,1 dan pada FIII panelis memberikan penilaian 6 yang berarti suka. Sedangkan pada minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) FI panelis memberikan penilaian 4,1 yang berarti netral. **Gambar 4.1.** menunjukkan tingkat kesukaan panelis minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn), lebih khususnya pada FII dan FIII. Hal ini karena meningkatnya penambahan ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) pada FII dan FIII menyebabkan warnanya lebih menarik dibandingkan FI yang konsentrasi ekstraknya lebih rendah.

Aroma didefinisikan sebagai komponen *flavor* yang merepresentasikan sensasi bau yang sedap atau menyenangkan. Sebagai parameter organoleptik, aroma memiliki kompleksitas pengukuran yang tinggi, sehingga sering kali menghasilkan data preferensi yang relatif seragam di antara para panelis. Karakteristik aroma yang spesifik dideteksi melalui indera penciuman, di mana profil tersebut sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan baku utama maupun zat aditif yang ditambahkan ke dalam produk. Persepsi aroma dihasilkan dari interaksi senyawa volatil dengan sistem olfaktori yang kemudian diproses melalui transmisi saraf ke otak. Aroma memegang peranan penting dalam mengatur profil rasa secara organoleptik. Jika aroma ini tidak ada, maka empat rasa dasar (manis, asin, asam, dan pahit) akan muncul secara berlebihan dan tidak seimbang (Pakaya *et al.*, 2021). Data penilaian

panelis (**Gambar 4.2.**) mengindikasikan preferensi yang lebih tinggi terhadap sampel minuman isotonik FIII yaitu 5,1 yang berarti agak suka, sementara pada FI dan FII hanya mencapai nilai 4,1 dan 4,3 yang merepresentasikan respon netral dari para panelis. Minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) dengan konsentrasi ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) yang lebih tinggi, mempengaruhi aroma minuman isotonik yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn), maka semakin kuat aroma yang dapat dirasakan oleh panelis dan semakin disukai oleh panelis.

Rasa merupakan determinan utama dalam evaluasi organoleptik suatu produk pangan. Secara fisiologis, persepsi rasa dihasilkan melalui stimulasi kuncup pengecap (*taste buds*) pada lidah oleh senyawa kimia yang larut dalam air atau saliva. Sensasi ini muncul saat produk berinteraksi dengan reseptor spesifik di dalam rongga mulut. Selain karakteristik intrinsik dari bahan baku, profil rasa akhir suatu produk juga secara signifikan dipengaruhi oleh penambahan komponen lain serta proses pengolahan yang diterapkan (Pakaya *et al.*, 2021). Berdasarkan penilaian panelis (**Gambar 4.3.**) diketahui bahwa pada minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) FII didapatkan nilai yaitu 3,2 atau setara agak tidak suka, sedangkan tingkat kesukaan pada FI dan FIII, panelis memberikan nilai 2,3 dan 1,7 atau setara dengan tidak suka. Meskipun FII memiliki konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi dan skor rata-rata preferensi yang lebih besar dibandingkan dengan FI, analisis statistik menunjukkan bahwa perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak hingga tingkat tertentu belum memberikan dampak signifikan

terhadap perubahan preferensi rasa panelis. Berdasarkan studi yang telah dilakukan oleh (Sari *et al.*, 2023) mengenai uji hedonik rasa sirup ubi jalar kuning dengan penambahan sari belimbing wuluh (mL), diperoleh hasil penilaian tingkat kesukaan panelis terhadap rasa; sebanyak 48,3% panelis memberikan skor 5 (sangat suka) untuk F2 (3:1), sementara itu sebanyak 40% panelis memberikan skor 4 (agak suka) untuk F1 (3:2) dan sebanyak 42,6% panelis memberikan skor 5 (sangat suka) untuk F3 (3:3). Penilaian tingkat kesukaan panelis menunjukkan bahwa sirup yang paling disukai adalah F2 dengan skor 5 (sangat suka). Penilaian terhadap rasa bukanlah tugas yang mudah karena sangat dipengaruhi oleh preferensi individu. Oleh karena itu, dapat disimpulkan dalam penelitian ini bahwa FI memperoleh skor lebih rendah dibandingkan FII karena dipengaruhi oleh preferensi masing-masing panelis. Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Sahariah *et al.*, 2025) mengenai uji hedonik minuman isotonik kelapa yang dipengaruhi oleh penambahan sukrosa, hasil analisis mutu hedonik pada parameter rasa menunjukkan bahwa peningkatan kadar sukrosa dari 6% ke 8% diikuti dengan kenaikan skor kesukaan dari 3,6 menjadi 3,76 (skor tertinggi). Hal ini mengindikasikan bahwa konsentrasi sukrosa 8% merupakan titik optimal bagi preferensi panelis. Namun, pada konsentrasi sukrosa 10%, skor rasa menurun drastis menjadi 2,48. Penurunan ini menandakan bahwa penambahan pemanis yang berlebihan melampaui ambang batas tertentu memberikan dampak negatif terhadap tingkat penerimaan rasa minuman isotonik tersebut. Berbeda dengan studi pada sukrosa yang umumnya bersifat linear hingga titik jenuh, pada minuman isotonik ini, rasa pahit sudah terdeteksi sejak formulasi terendah (FI). Rendahnya skor pada FI diduga karena profil rasa yang tidak harmonis, di mana rasa pahit muncul secara terpisah dari rasa manis. Sebaliknya, penurunan skor yang

signifikan pada FIII menunjukkan adanya efek negatif akibat peningkatan konsentrasi ekstrak yang berlebihan, yang membuat minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) FIII terasa pahit. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan metabolit sekunder, seperti alkaloid berberin, dalam batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) (Marhamah, 2019). Alkaloid merupakan senyawa organik yang mengandung atom nitrogen di dalam strukturnya. Senyawa ini bersifat basa dan umumnya memiliki rasa yang pahit (Noviyanto *et al.*, 2024).

pH (*Potential Hydrogen*) mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan, serta menjadi parameter penting dalam bahan pangan karena mempengaruhi aktivitas mikroba dan masa simpan produk (Aprilia *et al.*, 2023). Nilai pH yang semakin rendah menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan semakin tinggi nilai pH menunjukkan derajat kebasaan tinggi (Satria *et al.*, 2024). Hasil pengukuran pH pada ketiga perlakuan minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) menunjukkan nilai yang seragam, yaitu 4,0 (**Tabel 4.2.**). Hal ini mengindikasikan bahwa variasi perlakuan tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap tingkat keasaman produk. Penelitian ini menunjukkan bahwa kadar pH pada minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) masih sesuai dengan regulasi SNI, karena nilai pH-nya tidak melampaui angka 4,0, minuman ini dikategorikan telah memenuhi syarat mutu yang berlaku (Badan Standardisasi Nasional, 1998).

Total Padatan Terlarut (TPT) merupakan parameter yang menunjukkan konsentrasi zat terlarut di dalam suatu larutan, yang sering kali dipresentasikan sebagai kandungan gula dalam satuan °Brix. Satu derajat Brix merepresentasikan

massa sukrosa dalam larutan, di mana 1°Brix setara dengan 1 gram sukrosa per 100 mL larutan atau konsentrasi gula sebesar 1%. Semakin tinggi konsentrasi gula yang ditambahkan ke dalam larutan, maka kadar total padatan terlarut (TPT) juga semakin meningkat. Sukrosa sebagai gula larut berkontribusi pada peningkatan nilai TPT secara signifikan (Satria *et al.*, 2024). Berdasarkan **Tabel 4.3.** menunjukkan bahwa ketiga perlakuan minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) kandungan TPT 7%. Hasil pengujian menunjukkan nilai Total Padatan Terlarut (TPT) yang seragam pada seluruh formulasi. Hal ini disebabkan oleh penggunaan bahan baku utama, seperti sukrosa dalam konsentrasi yang tetap pada setiap perlakuan. Berdasarkan standar SNI yang menetapkan kadar total padatan terlarut minimal sebesar 5%, hasil pengujian pada minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) dalam penelitian ini dinyatakan telah memenuhi syarat mutu yang berlaku (Badan Standardisasi Nasional, 1998).

Total Asam (TA), atau biasa dikenal sebagai total asam tertitrasi, merupakan parameter untuk mengukur konsentrasi akumulatif asam dalam suatu produk pangan. Analisis total asam dilakukan melalui teknik titrasi, di mana kandungan asam dalam sampel direaksikan dengan larutan basa standar hingga mencapai titik ekuivalen. Nilai total asam ini menjadi representasi dari berbagai jenis asam organik yang terkandung di dalam bahan tersebut (Satria *et al.*, 2024). Berdasarkan **Tabel 4.4.**, terlihat bahwa kadar total asam tertinggi terdapat pada formulasi FI (1,024%) dan terendah pada FIII (0,704%). Penurunan total asam seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak diduga dipengaruhi oleh kandungan senyawa metabolit sekunder pada batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) yang cenderung

bersifat basa. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Erawati *et al.*, 2024; Masitoh *et al.*, 2024) tanaman tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) diketahui memiliki kandungan senyawa alkaloid. Sebagian besar alkaloid menunjukkan karakteristik basa yang ditentukan oleh adanya pasangan elektron bebas pada atom nitrogen. Tingkat keasaman atau kebasaan senyawa ini sangat bergantung pada ketersediaan elektron bebas yang terdapat pada atom nitrogen tersebut (Fitriani, 2023).

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang mampu menghambat atau mencegah proses oksidasi dengan cara memutus reaksi berantai radikal bebas. Dalam studi ini, aktivitas antioksidan diukur menggunakan metode DPPH. Prinsip dasarnya terletak pada kemampuan senyawa antioksidan dalam mendonorkan atom hidrogen untuk berikatan dengan elektron bebas pada molekul DPPH. Interaksi ini mengubah radikal DPPH menjadi bentuk non-radikal yang stabil (*diphenylpicrylhydrazine*), yang secara visual ditandai dengan perubahan warna larutan dari ungu menjadi kuning serta penurunan nilai absorbansi pada spektrofotometer UV-Vis (Aprilia *et al.*, 2023).

Spektrofotometri UV-Vis merupakan teknik analisis kuantitatif yang digunakan untuk menentukan konsentrasi suatu senyawa melalui pengukuran absorbansi cahaya. Prinsip dasar spektrofotometri UV-Vis terletak pada pengukuran jumlah energi cahaya yang diserap atau diteruskan oleh suatu larutan. Ketika seberkas cahaya melewati sampel, sebagian energinya akan diabsorpsi pada panjang gelombang tertentu. Rasio antara intensitas cahaya yang diserap terhadap intensitas cahaya datang didefinisikan sebagai absorbansi. Nilai absorbansi ini berbanding lurus dengan konsentrasi zat dalam sampel, semakin tinggi kerapatan

molekul yang menyerap cahaya, maka semakin besar pula nilai serapan yang dihasilkan (Putri, 2024).

Data pada **Tabel 4.5.** menyajikan hasil pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis terhadap tiga perlakuan minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn). Pengujian ini dilakukan pada panjang gelombang spesifik 517 nm dengan variasi konsentrasi yang meliputi 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, dan 50 ppm. Berdasarkan hasil penelitian, tingkat aktivitas antioksidan dari ketiga formula minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) menunjukkan variasi kekuatan yang berbeda. FI memiliki nilai IC_{50} terendah sebesar 35,61 $\mu\text{g/mL}$, diikuti dengan FII yang memiliki nilai IC_{50} sebesar 46,56 $\mu\text{g/mL}$ yang mengindikasikan aktivitas antioksidan sangat kuat. Sementara itu, FIII menghasilkan nilai IC_{50} sebesar 57,69 $\mu\text{g/mL}$, yang dikategorikan memiliki aktivitas antioksidan dalam rentang kuat. Semakin rendah nilai IC_{50} maka semakin kuat kemampuan antioksidannya (Prayoga *et al.*, 2019). Secara spesifik senyawa dikatakan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat jika nilai IC_{50} nya <50, kuat jika nilai IC_{50} nya 50-100, sedang jika nilai IC_{50} nya 101-150, lemah jika nilai IC_{50} nya 151-200, dan sangat lemah jika nilai IC_{50} nya 200-1000 ppm (Fadhilah *et al.*, 2023).

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak menghasilkan perbedaan signifikan dalam aktivitas antioksidan. Peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan nilai absorbansi karena bertambahnya jumlah partikel zat terlarut yang menyerap berkas sinar, sehingga transmisi cahaya pun berkurang. Secara kimiawi, konsentrasi yang lebih tinggi mengandung lebih banyak metabolit sekunder yang mampu mendonorkan atom hidrogen kepada radikal DPPH. Proses

ini mengubah radikal bebas menjadi senyawa DPPH-H non-radikal yang stabil, yang pada akhirnya menurunkan nilai absorbansi akhir, meningkatkan persentase inhibisi, dan menghasilkan nilai IC₅₀ yang lebih rendah (lebih kuat) (Rizikiyan & Pandanwangi, 2019). Namun, pada penelitian ini konsentrasi yang paling besar tidak memberikan aktivitas antioksidan yang paling kuat. Hal ini kontradiktif dengan teori bahwa semakin tinggi konsentrasi yang ditambahkan pada perlakuan berarti semakin tinggi pula persentase inhibisinya. Berdasarkan fenomena ini diduga terdapat senyawa prooksidan dalam batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn). Prooksidan didefinisikan sebagai senyawa kimia yang menginduksi stres oksidatif, baik melalui pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS) maupun dengan menghambat sistem antioksidan (Sotler *et al.*, 2019). Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Erawati *et al.*, 2024; Masitoh *et al.*, 2024) tanaman tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) diketahui memiliki kandungan senyawa flavonoid. Flavonoid merupakan senyawa polifenol yang memiliki aktivitas biologi seperti antibakteri, antikolesterol, antihiperlipidemia, antivirus, antidiabetes, antiradang, antikanker, dan antioksidan (Winahyu *et al.*, 2019). Selain berperan sebagai antioksidan, berbagai polifenol diketahui juga menunjukkan aktivitas prooksidan yang menyebabkan pembentukan ROS seperti hidrogen peroksida, radikal hidroksil (OH[•]), atau anion superoksida (O₂^{•-}) (Garjonyte *et al.*, 2022). Dengan demikian, meskipun flavonoid umumnya bersifat antioksidan dan memberikan efek protektif melalui mekanisme penangkapan radikal bebas, dalam kondisi tertentu senyawa ini dapat berubah menjadi prooksidan. Perubahan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, terutama konsentrasi flavonoid yang tinggi serta

keberadaan ion logam transisi, seperti Fe, yang dapat memicu reaksi pembentukan ROS (Abrori *et al.*, 2019).

Aktivitas antioksidan dalam sediaan minuman ini bersumber dari kandungan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid dan flavonoid. Alkaloid berperan sebagai antioksidan melalui kerja dengan menetralkan radikal bebas melalui pemberian atom hidrogen. Kemampuan donor hidrogen ini mengubah radikal yang reaktif menjadi molekul stabil (RH), yang secara langsung mencegah terjadinya peroksidasi lipid. Oleh karena itu, alkaloid dikategorikan sebagai antioksidan primer yang sangat efektif dalam melindungi jaringan biologis dari stres oksidatif (Melinda *et al.*, 2021). Sementara itu, mekanisme antioksidan flavonoid mencakup tiga jalur utama, yaitu eliminasi langsung spesies oksigen reaktif (ROS), inhibisi regenerasi radikal, serta aktivasi enzim antioksidan endogen secara tidak langsung. Efektivitas tinggi flavonoid sebagai antioksidan didasarkan pada kemampuannya dalam donor atom H^+ . Selain itu, senyawa ini memutus jalur pembentukan ROS melalui dua mekanisme spesifik: pertama, dengan menghambat aktivitas enzim pro-oksidan seperti *xanthine oxidase* (XO) dan NADPH oksidase; kedua, melalui kelasi ion logam (Cu^{2+} dan Fe^{2+}) yang berperan sebagai katalis dalam reaksi redoks pemicu radikal bebas (Sadlia *et al.*, 2024).

Penelitian ini menggunakan kuersetin sebagai standar pembanding. Kuersetin dipilih sebagai larutan standar dalam pengujian aktivitas antioksidan karena merupakan senyawa turunan flavonoid dengan spektrum farmakologis yang luas. Selain memiliki potensi antioksidan yang sangat kuat, kuersetin juga diketahui memiliki efikasi sebagai agen antiinflamasi, antivirus, antikanker, serta antibakteri (Oktaria & Marpaung, 2023). **Tabel 4.6.** menunjukkan hasil pengujian yang telah

dilakukan, absorbansi larutan kuersetin diukur dengan panjang gelombang 517 nm menggunakan konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, dan 6 ppm. Kuersetin memiliki nilai IC_{50} sebesar 5,27 $\mu\text{g/mL}$ menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Kuersetin termasuk ke dalam antioksidan sekunder. Antioksidan sekunder, yang sering diklasifikasikan sebagai antioksidan eksogen atau non-enzimatis, berperan sebagai sistem pertahanan preventif dalam tubuh. Mekanisme utamanya melibatkan penghambatan pembentukan senyawa oksigen reaktif melalui proses pengkelatan logam atau kerusakan prekursor pembentuknya. Secara fungsional, sistem non-enzimatis ini bekerja dengan cara menangkap atau memutus rantai reaksi radikal bebas guna mencegah kerusakan pada komponen seluler (Hamdan, 2022).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Aktivitas antioksidan terbaik didapatkan dari FI dengan konsentrasi ekstrak sebesar 0,125% yang mencapai nilai IC_{50} 35,61 $\mu\text{g/mL}$, yang mendukung potensi sebagai minuman fungsional, diikuti dengan FII dengan konsentrasi ekstrak sebesar 0,25% yang mencapai nilai IC_{50} 46,56 $\mu\text{g/mL}$, dan FIII dengan konsentrasi ekstrak sebesar 0,5% yang mencapai nilai IC_{50} 57,69 $\mu\text{g/mL}$.
2. Formulasi minuman isotonik ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) terbaik diperoleh FII (0,25%), yang menunjukkan karakteristik organoleptik yang paling disukai panelis dengan skor hedonik keseluruhan sebesar 4,6 (netral) untuk rasa, aroma, dan warna. Hasil pengujian menunjukkan ketiga formula memiliki nilai pH (4,0) dan TPT (7%) yang identik. Namun, kadar total asam mengalami penurunan berturut-turut dari FI (1,024%), FII (0,896%), hingga FIII (0,704%).

B. Saran

Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk melakukan pengujian lanjutan dengan uji kimia lebih mendalam (misalnya kadar natrium dan kalium) serta uji stabilitas mikrobiologis selama penyimpanan untuk memastikan keamanan dan umur simpan produk minuman isotonik herbal tersebut. Selain itu, disarankan untuk melakukan uji stabilitas minuman isotonik meliputi perubahan pH, keasaman, kadar

Total Padatan Terlarut (TPT), kekeruhan, dan mutu sensori selama periode penyimpanan tertentu. Disarankan pula untuk melakukan optimasi formulasi guna meningkatkan akseptabilitas rasa (*palatability*) dengan mengeksplorasi agen penyamar rasa (*flavor-masking agents*), pemanis alami, dan pemprofilan sensori untuk mencapai profil rasa yang lebih disukai oleh panelis. Sebagai pengembangan lebih lanjut, disarankan untuk melakukan isolasi senyawa aktif dari ekstrak batang tali kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn) yang digunakan guna mengetahui identitas dan struktur senyawa yang berkontribusi terhadap aktivitas fungsional minuman isotonik serta potensinya sebagai bahan baku obat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrori, C., Nurfadhila, K., & Nurus Sakinah, E. (2019). Uji toksisitas akut ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum sanctum*) diukur dari nilai LD50 dan histopatologi ginjal acute. *J Agromed Med Sci*, 5(1).
- Adrian, A., Syahputra, R. A., Juwita, N. A., Astyka, R., & Lubis, M. F. (2023). Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) a Herbal Medicine from North Sumatera, Indonesia: Phytochemical and Pharmacological Review. *Heliyon*, 9(5).
- Aprilia, A., Maherawati, M., & Dewi, Y. S. K. (2023). Effect of Formulations and Sweetener Type to Characteristic of Coconut-Pineapple Isotonic Drink. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(1), 40–49.
- Arrizqi, F. I., Abriyani, E., Ramadhina, A. S., Musfiroh, E. N., & Herawati, S. H. (2023). Identifikasi Senyawa Antioksidan dalam Alpukat Melalui Analisis Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 307806–307812.
- Asworo, R. Y., & Widwastuti, H. (2023). Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia dan Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(2), 256–263.
- Aura, R., Handayani, R., Kurniaty, R., & Adriani, A. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Teh Herbal Daun Anting-Anting (*Acalypha indica* L.) Menggunakan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl). *Nutrition and Health Insight*, 1(2), 71–75.
- Backer, C. A., & Bakhuizen Van Den Brink, R. C. (1963). *Flora of Java (Spermatophytes Only), Vol I. N.V.P.* Noordhoof, Groningen.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2016). Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2016 Tentang Pengawasan Klaim Pada Label dan Iklan Pangan Olahan. Jakarta: *Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia*.
- Badan Standardisasi Nasional. (1998). *Standar Nasional Indonesia (SNI): Minuman Isotonik SNI 01-4452-1998*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Bimmaharyanto, D. E., Umboro, R. O., & Apriliany, F. (2023). Uji Invitro Aktivitas Mukolitik Ekstrak Etanol 70 % Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit). *Jurnal Kesehatan Qamarul Huda*, 11(1), 322–329.
- Dewi, Y. S. K., Purwayantie, S., & Sutignya, T. C. W. A. (2021). Teknologi Produksi Isotonik Kaya Antioksidan Berbasis Lidah Buaya-Liang Teh-Madu Hutan. *Prosiding SAINTEK*, 3, 585–592.

- Erawati, R., Muslihin, & Hardia, L. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Ekstrak Etanol Tali Kuning (*Anamirta cocculus*) dengan Metode DPPH. *Jurnal Promotif Preventif*, 7(2), 381–391.
- Fadhilah, N., Yuliasri, W. O., & Bariun, L. O. (2023). Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Krim Antiaging Minyak Daun Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) Menggunakan Metode ABTS. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya Vol.2*, 2(5), 236–250.
- Fahiroh, J., Arifin, N., Devitri, R. W., Septiarini, R. T., Silvany, E., Maulidya, V., Maulidya, Y. E., Rahmawati, E. E., & Sabila, Z. (2025). Tinjauan Literatur: Efektivitas Maserasi sebagai Metode Ekstraksi Fitokimia. *Obat: Jurnal Riset Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 3(6), 228–242.
- Fatah, N. A. (2021). Pengaruh Pemberian Minuman Isotonik SALIM (Sari Belimbing Wuluh dan Madu) Terhadap Status Hidrasi Atlet Sepak Bola. Skripsi, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Fitriani, L. N. (2023). Analisis dan Penetapan Kadar Alkaloid Total Pada Ekstrak Etanol Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica*) dengan Metode KLT-Densitometri. Skripsi, Universitas dr. Soebandi.
- Garjonyte, R., Budiene, J., Labanauskas, L., & Judzentiene, A. (2022). In Vitro Antioxidant and Prooxidant Activities of Red Raspberry (*Rubus idaeus* L.) Stem Extracts. *Molecules*, 27(13), 1–19.
- Hamdan, M. (2022). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) dengan Metode DPPH. Skripsi, Universitas dr. Soebandi.
- Handayani, F., Sundu, R., & Sari, R. M. (2017). FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI Streptococcus mutans DARI SEDIAAN MOUTHWASH EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 1(8), 422–433.
- Hardiansyah, L. O., Muslihin, A. M., & Astuti, R. A. (2024). Studi In Vitro Ekstrak Kulit Batang Tali Kuning (*A. cocculus*) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(4), 12785–12792.
- Hasan, H., Thomas, N. A., Hiola, F., Ramadhani, F. N., & Ibrahim, P. A. S. (2022). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*) dengan Metode 1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl (DPPH). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 2(1), 67–73.
- Indriastuti, M., & Puspita, E. (2024). Pemilihan Komposisi Variasi Basis Formula Sediaan Serum Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dari Tinjauan Formula dan Kenyamanan Pemakaian. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 7(3),

302–312.

- Islamiyati, R., Mugitasari, D. E., Nafiah, L. N., & Jayanto, I. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Matoa Menggunakan Radikal Bebas DPPH (Difenilpicrilhidrazil). *Pharmacon*, 13(2), 611–618.
- Kementerian Kesehatan RI. (2017). Farmakope Herbal Indonesia Edisi II. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kurang, R. Y., & Malaipada, N. A. (2021). Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daging Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*). *Sebatik*, 25(2), 767–772.
- Kusuma, A. E. & Aprileili D.A. (2022). Pengaruh Jumlah Pelarut Terhadap Rendemen Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr). *SITAWA: Jurnal Farmasi Sains dan Obat Tradisional*, 1(2), 125-135.
- Lestari, D. A. (2024). Metode Spektrofotometri UV dengan Pendekatan Kemometrik untuk Analisis Kurkumin dan Piperin Secara Simultan. Skripsi, Universitas Hasanuddin.
- Lestari, P. A., Supriyono, T., & Rahayu, C. (2023). Analisis Kadar Gula, pH, Mutu Organoleptik, dan Daya Terima Minuman Goutseel dengan Proporsi Ekstrak Daun Kersen dan Buah Apel. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 2(12), 5501–5516.
- Lukis, M. D. (2016). Kadar Kalium dan Natrium pada Minuman Isotonik Berbahan Dasar Buah Bligo (*Benincasa Hispida*). Skripsi, Universitas Brawijaya.
- Marhamah, I. H. (2019). Aktivitas Antimalaria Tanaman Tali Kuning (*Anamirta cocculus*) terhadap *Plasmodium Sp.* *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 6(1), 66–74.
- Masitoh, R., Muslihin, A. M., & Budiyanto, A. B. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Tali Kuning (*Anamirta cocculus*). *MIDWINERSLION Jurnal Kesehatan STIKes Buleleng Volume*.
- Melinda, S., Annisaa, E., & Sasikirana, W. (2021). Potensi Sitotoksik Ekstrak Buah Parijoto (*Medinilla speciosa*) Terpurifikasi pada Sel Kanker Serviks HeLa. *Generics: Journal of Research in Pharmacy*, 1(2), 44–52.
- Miarti, A., & Legasari, L. (2022). Ketidakpastian Pengukuran Analisa Kadar Biuret, Kadar Nitrogen, dan Kadar Oil pada Pupuk Urea di Laboratorium Kontrol Produksi PT Pupuk Sriwidjaja Palembang. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(3), 861–874.
- Miftahurrahmah, M., & Ulia, H. (2021). Pengaruh Ukuran Partikel, Perbandingan Jumlah Pelarut dan Waktu Maserasi terhadap Perolehan Rendemen *Aquilaria*

malaccensis Lam. *REACTOR: Journal of Research on Chemistry and Engineering*, 2(2), 54-58.

- Muslihin, A. M., Hardia, L., & Maulana, F. (2025). Antianemic Activity of *Anamirta cocculus* Hydro-Ethanol Extract against Sodium Nitrite-Induced Anemia in Rats. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 9(7).
- Mutiara, H. (2025). Analisa Kadar Flavonoid Ekstrak Kulit Jeruk Madu (*Citrus Sinensis*) Dengan Metode Spektrofotometer Uv-Vis. Skripsi, POLTEKKES MEDAN.
- Nasrul, P. I., & Chatri, M. (2024). Peranan Metabolit Sekunder sebagai Antifungi. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 15832–15844.
- Noviyanto, F., Alfiah, S., & Kholifah, E. (2024). Penetapan Kadar Total Flavonoid Dan Alkaloid Ekstrak Etanol Herba Jotang (*Acmella uliginosa* (Sw.) Cass). *Jurnal Pharmascience*, 11(1), 144-153.
- Nurwahida, W. O., Muslihin, A. M., & Hardia, L. (2025). Antibacterial Activity Testing of Methanol Extract of Yellow Rope Barb (*Anamirta cocculus*). *JPPIPA: Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(4), 451–458.
- Oktaria, D., & Marpaung, M. P. (2023). Penetapan Kadar Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Akar Nipah (*Nypa fruticans* Wurmb) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Lantania Journal*, 11(1), 36–50.
- Pakaya, S. W., Antuli, Z. A. K., & Une, S. (2021). Karakteristik Kimia Minuman Isotonik Berbahan Baku Air Kelapa (*Cocos nucifera*) Dan Ekstrak Jeruk Lemon (*Citrus limon*). *Jambura Journal of Food Technology (JJFT)*, 3(2), 102–111.
- Pebriyanti, I., Mentari, C., Syahjoko, I., Indah, S., Sari, P., & Anjar, H. (2025). Optimasi Ekstraksi Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius*) dengan Metode Maserasi, Ultrasonik, dan Sokletasi: Perbandingan Hasil dan Efisiensi. *Journal of Chemistry Sciences & Education*, 2(2), 63–68.
- Prasetya, I. W. S. W. (2023). Potensi Kandungan Fitokimia Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia* (L.) Merr) sebagai Sumber Antioksidan. *Prosiding WORKSHOP DAN SEMINAR NASIONAL FARMASI 2023*, 2, 345–355.
- Prayoga, D. G. E., Nocianitri, K. A., & Puspawati, N. N. (2019). Antioksidan Ekstrak Kasar Daun Pepe (*Gymnema reticulatum* Br.) pada Berbagai Jenis Pelarut. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 8(2), 111–121.
- Pujiastuti, E., & Islamiyati, R. (2021). Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Dan Air Ranting Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* Blume) dengan Peredaman Radikal Bebas DPPH. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 5(2), 135–144.

- Putri, A. B. A. (2024). Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi terhadap Nilai IC50 Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.). Skripsi, Politeknik Harapan Bersama.
- Putri, D. L. (2024). Pengaruh Metode Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan Daun Pepaya Jepang (*Cnidioscolus aconitifolius*) dengan Metode Spektrofotometri *UV-Vis*. Skripsi, Politeknik Harapan Bersama.
- Rahmi, P., & Nurman, S. (2021). Analisis Antioksidan dari Ekstrak N-Heksana dan Etilasetat Kulit Alpukat (*Persea ameicana* Mill) Menggunakan Metode DPPH. *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 7(1), 614–620.
- Rizikiyan, Y., & Pandanwangi, S. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan Lipstik Sari Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensin* L.) Dengan Metode DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil). *Warta Bhakti Husada Mulia: Jurnal Kesehatan*, 6(2).
- Rosalina, V., Malaysiana, Y., & Ayuningtyas, P. S. (2025). Skrining Fitokimia dan Kromatografi Lapis Tipis Flavonoid dengan Fase Gerak N-Heksan: Etil Asetat pada Ekstrak Etanol 70% Buah Ranti Hitam. *Jurnal Pengembangan Ilmu Dan Praktik Kesehatan*, 4(5), 297–306.
- Rusiani, E., Junaidi, S., Subiyono, H. S., & Sumartiningsih, S. (2019). Suplementasi Vitamin C dan E Untuk Menurunkan Stres Oksidatif Setelah Melakukan Aktivitas Fisik Maksimal. *Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*, 9(2), 32-37.
- Sadlia, F., Hakim, A. R., Saputri, R., & Rohama, R. (2024). Penetapan Kadar Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Daun Karinat (*Rubus moluccanus* L.). *Journal Pharmaceutical Care and Sciences*, 5(1), 65–76.
- Sahadi, F. A. B. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Gel Handsanitizer Minyak Atsiri Kulit Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) dengan Metode DPPH. Skripsi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan.
- Sahariah, S., Sukainah, A., & Hambali, A. (2025). Pengaruh Penambahan Sukrosa dalam Air Kelapa Tua pada Formulasi Minuman Isotonik Kelapa (*Cocos nucifera* L.). *JIMU: Jurnal Ilmiah Multi Disiplin*, 03(04), 338–353.
- Sari, P. R., Astuti, N. B., Kristanto, B., Lusiana, S. A., Gizi, J., Kemenkes, P., Gizi, J., Kemenkes, P., Wuluh, B., Karoten, B., & Kuning, U. J. (2023). Kadar Beta Karoten Dan Tingkat Kesukaan Sirup Ubi Jalar Kuning (*Ipomea batatas* L.) Dengan Penambahan Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Gema Kesehatan*, 15(2), 110–119.
- Satria, N. I., Maherawati, M., & Fadly, D. (2024). Karakteristik Minuman Isotonik Berbahan Baku Air Kelapa (*Cocos nucifera*) dengan Penambahan Buah-

- Buahan Lokal. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 16(01), 78–85.
- Sipahelut, S. G., Maitimu, C. V., Rejeki, S., & Patty, J. A. (2024). Pemanfaatan Sari Buah Tomi-Tomi (*Flacourtia inermis* Roxb) sebagai Flavoring Agent dalam Pembuatan Minuman Isotonik Air Kelapa. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 17(1), 12–22.
- Sotler, R., Poljšak, B., Dahmane, R., Jukić, T., Pavan Jukić, D., Rotim, C., Trebše, P., & Starc, A. (2019). Prooxidant activities of antioxidants and their impact on health. *Acta Clinica Croatica*, 58(4.), 726–736.
- Sulistiani, S., Leswana, N. F., & Linden, S. (2024). Pengukuran Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Buah Matoa (*Pometia pinnata*) dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1,1-Pikrilhidrazil). *Pharmasipha: Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 8(2), 50–60.
- Sulistiyani, M., Mahatmanti, W., Huda, N., & Prasetyo, R. (2024). Optimization of Microplate Type UV-Vis Spectrophotometer Performance as an Antioxidant Activity Testing Instrument. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 13(1), 93–102.
- Susiloningrum, D., & Sari, D. E. M. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Temu Mangga (*Curcuma mangga* Valetton & Zijp) dengan Variasi Konsentrasi Pelarut. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 5(2), 117–127.
- Taslima, T. Z., Oktoba, Z., Ulandari, A. S., & Iqbal, M. (2025). Analisis Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Katang-Katang (*Ipomea pes caprae*) dengan Metode DPPH: Literature Review. *Jurnal Riset Ilmu Kesehatan Umum Dan Farmasi*, 3(1), 203–212.
- Tumpu, D., Muslihin, A. M., & Hardia, L. (2025). In Vitro Study of The Activity of Yellow Rope (*Anamirta cocculus*) Extract As An Antibacterial. *JPPIPA: Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(4), 382–387.
- Ulfa, R. A., Saepuloh, A., Cahyanto, T., Darniwa, A. V., & Adawiyah, A. (2022). Pengaruh jenis pemanis terhadap pH dan aktivitas antioksidan sirup pucuk mangga (*Mangifera indica*). *TEKNOLOGI PANGAN: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 13(1), 76–83.
- Unus, R. I. (2024). Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Kadar Alkaloid dari Caulerpa lentillifera yang Diperoleh secara Ultrasound Assisted Extraction. Skripsi, Universitas Hasanuddin.
- Utami, Y., Julianti, E., & Nurminah, M. (2023). Formulasi Ekstrak Bunga Telang dan Ekstrak Kayu Manis Terhadap Karakteristik Fisik dan Sensori Minuman

Isotonik. *Jurnal Agroteknologi*, 17(01), 40–52.

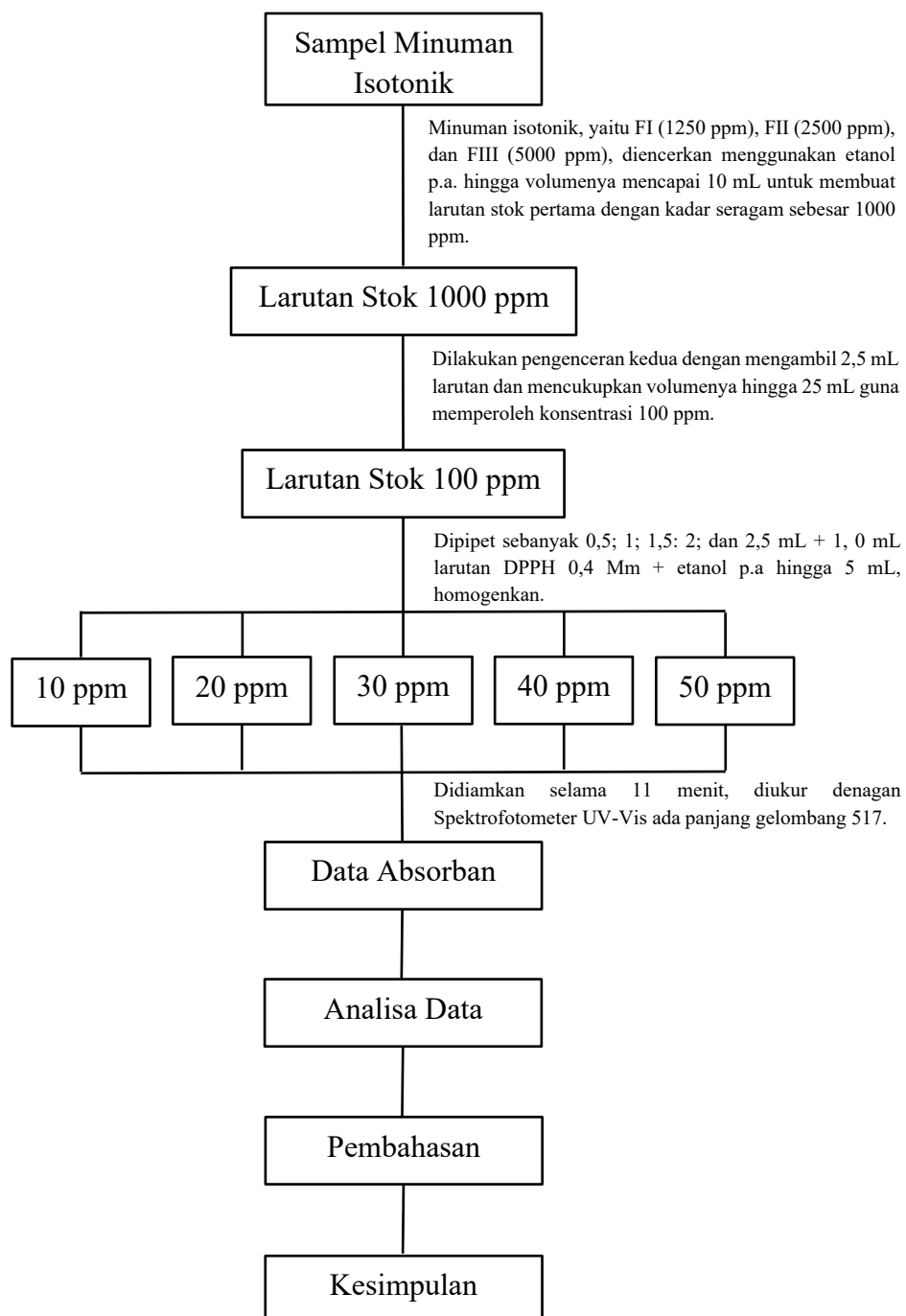
- Uzwatania, F., Ma'ruf, A., & Jumadi. (2024). Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi pada Metode Digesti terhadap Aktivitas Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum) di PT. X. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 23(2), 104–112.
- Vanesa, A., Riga, R., & Ikhsan, M. H. (2023). Aktivitas antioksidan jamur endofitik RS-1 dari *Andrographis paniculata* (Sambiloto) menggunakan media beras merah. *Spin Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 5(1), 102–111.
- Wahyuni, A. M., Afthoni, M. H., & Rollando, R. (2022). Pengembangan dan Validasi Metode Analisis Spektrofotometri UV-Vis Derivatif Untuk Deteksi Kombinasi Hidrokortison. *SAINSBERTEK Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*, 3(1), 1–8.
- Wibawa, J. C., Wati, L. H., & Arifin, M. Z. (2020). Mekanisme Vitamin C Menurunkan Stres Oksidatif Setelah Aktivitas Fisik. *JOSSAE: Journal of Sport Science and Education*, 5(1), 57.
- Widiasriani, I. A. P., Udayani, N. N. W., Triansyah, G. A. P., Dewi, N. P. E. M. K., Wulandari, N. L. W. E., & Prabandari, A. A. S. S. (2024). Artikel Review: Peran Antioksidan Flavonoid dalam Menghambat Radikal Bebas. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 6(2), 188–197.
- Winahyu, D. A., Retnaningsih, A., & Aprillia, M. (2019). Determination Of Flavonoid Levels In Raru Wood Stone (*CotylelobiummelanoxylonP*) With Method UV-Vis Spectrofotometry. *Jurnal Analis Farmasi*, 4(1), 29–36.
- Yuliani, S. (2025). Eksplorasi Aktivitas Antibakteri Infusa Daun Kayu Putih (*Eucalyptus globulus labill*) Terhadap *Staphylococcus aureus*. Skripsi, POLTEKKES KEMENKES JAMBI.
- Yulinar, F., & Suharti, P. H. (2023). Seleksi Proses Ekstraksi Daun Sirih pada Pra Rancangan Pabrik Hand Sanitizer Daun Sirih dengan Kapasitas Produksi 480 Ton/Tahun. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 8(1), 146–153.
- Zadila, N. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Alga Cokelat (*Sargassum polycystum*) Menggunakan Metode Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP). Skripsi, Universitas Hasanuddin.
- Zenita, R., & Yuniarti, E. (2025). Analisis Bibliometrik Buah Bit (*Beta vulgaris* L.) untuk Antioksidan. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(2), 1370–1377.
- Zerlinda, T., & Wulan, S. N. (2023). Perbandingan Berbagai Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan (DPPH, ABTS dan FRAP) pada Teh Hitam (*Camellia sinensis*). *Teknologi Pertanian*, 24(1), 35–44.

Zirlyvera, A., Marsha, L. R., Muhtaji, M. Al, Ardabili, A., Fevi, J. M., & Febriana, P. (2024). A Literature Review: Aplikasi Spektrofotometri dalam Penentuan Kadar Vitamin C. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(16), 79–90.

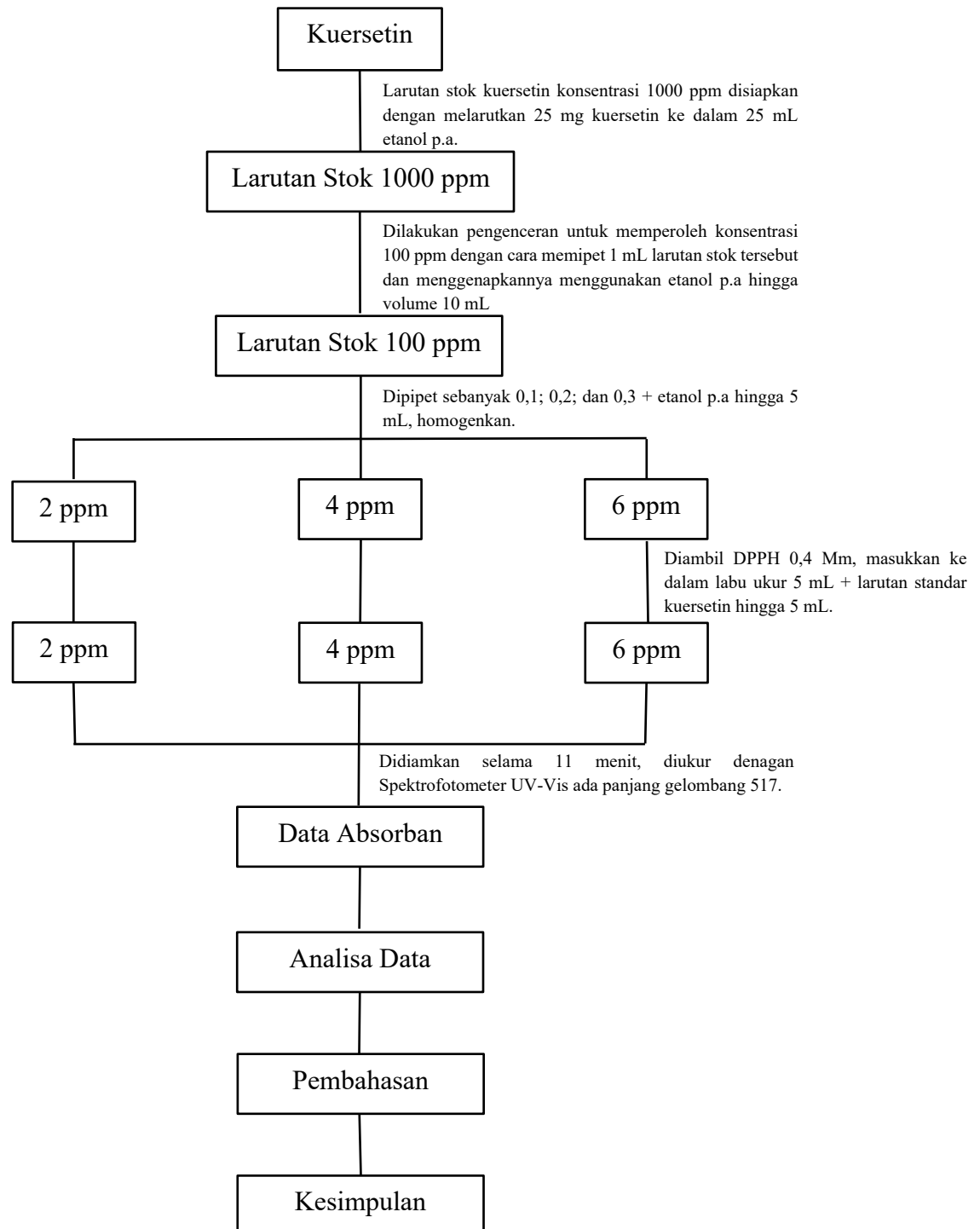
LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja Uji Aktivitas Antioksidan Minuman Isotonik Ekstrak

Batang Tali Kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn)



Lampiran 2. Skema Kerja Uji Aktivitas Antioksidan Larutan Pembanding
(Kuersetin)



Lampiran 3. Bukti Determinasi



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS KESEHATAN
UPT LABORATORIUM HERBAL MATERIA MEDICA BATU
Jalan Lahor Nomor 87, Pesanggrahan, Kota Batu, Jawa Timur 65313
Telepon 0341 593396, Laman materiamedica.jatimprov.go.id
Pos el materiamedicabatu@jatimprov.go.id

Batu, 21 Oktober 2025

Nomor : 000.9.3/3864/102.20/2025
Sifat : Terbuka
Hal : Determinasi Tanaman Tali Kuning

Memenuhi permohonan saudara :

Nama : Fina Auliya Luthfiana
NIM/NIP/NIK : 144820123009
Fakultas : Fakultas Farmasi, Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong

1. Perihal determinasi tanaman tali kuning
 - Famili : *Menispermaceae*
 - Genus : *Anamirta*
 - Spesies : *Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn.
 - Kunci Determinasi : 1b-2b-3b-4b-12b-13b-14b-17b-18b-19b-20b-21b-22b-23b-24b-25b-26b-27a-28b-29b-30b-31a-32a-33b-35a-36d-37b-38b-39a-40b: *Menispermaceae*-1b-2a-3b-6a-7b-8b-9b: *Anamirta*-5: *A. cocculus*.
2. Morfologi : *Habitus*: Liana atau tumbuh merambat, panjangnya dapat mencapai $\pm$ 20 m. Batang: Berukuran besar dengan diameter hingga 10 cm, kulit kayunya berwarna abu-abu dan kayu bagian dalamnya putih atau putih agak kekuningan. Daun: Berbentuk bundar telur sampai lonjong/elips, meruncing di bagian ujung, permukaan daun hijau mengkilat. Bunga: Majemuk atau perbungaan, bentuk malai, anak bunga kecil, bunga-bunga kecil ini berwarna krem hingga kehijauan yang tumbuh dalam malai yang menggantung, beraroma manis, dan memiliki lebar 6 hingga 10 milimeter. Buah: Berbiji dengan diameter sekitar 1 cm saat kering, sangat beracun dan tidak boleh dikonsumsi.
3. Bagian yang digunakan : Kulit batang.
4. Penggunaan : Penelitian.
5. Daftar Pustaka
 - Backer, C.A. & Bakhuizen Van Den Brink, R.C. 1963. *Flora of Java (Spermatophytes Only)*, Vol I. N.V.P. Noordhoff, Groningen.

Demikian surat keterangan determinasi ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Kepala UPT Laboratorium Herbal
Materia Medica Batu

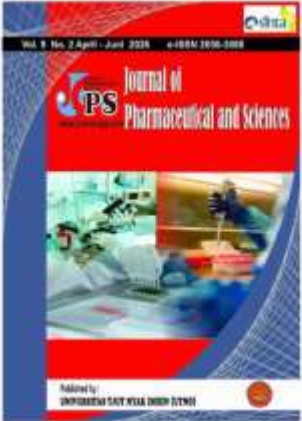
dr. RATNA YULIANTI, M.M.
Pembina Tingkat I
NIP. 197107112000122002

Lampiran 4. Bukti Publikasi Artikel Ilmiah

PS Current Archives Announcements About ▾

Home / Archives / JPS Volume 9 Nomor 2 (2026) / Original Articles

Physicochemical and Antioxidant Activity Evaluation of Yellow Rope (*Anamirta cocculus* (L.) Wight & Arn.) Stem Extract Isotonic Drink



Nadziatul Khasanah
Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong

A.M. Muslihin
Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong

Marzella Dea Rossardy
Muhammadiyah University of Education Sorong

Justitia Cahyani Fadli
Muhammadiyah University of Education Sorong

Page: 1288-1297

Abstract

Lampiran 5. Output SPSS Uji Hedonik Warna

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Warna

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	21,533 ^a	11	1,958	4,442	,003
Intercept	918,533	1	918,533	2084,067	,000
Sampel	16,067	2	8,033	18,227	,000
Panelis	5,467	9	,607	1,378	,268
Error	7,933	18	,441		
Total	948,000	30			
Corrected Total	29,467	29			

a. R Squared = ,731 (Adjusted R Squared = ,566)

Warna

Duncan^{a,b}

Sampel	N	Subset	
		1	2
Formula 1	10	4,50	
Formula 3	10		6,00
Formula 2	10		6,10
Sig.		1,000	,740

Lampiran 6. Output SPSS Uji Hedonik Aroma

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Aroma					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	15,000 ^a	11	1,364	1,969	,097
Intercept	616,533	1	616,533	890,182	,000
Sampel	4,867	2	2,433	3,513	,052
Panelis	10,133	9	1,126	1,626	,182
Error	12,467	18	,693		
Total	644,000	30			
Corrected Total	27,467	29			

a. R Squared = ,546 (Adjusted R Squared = ,269)

Aroma			
Duncan ^{a,b}			
Sampel	N	Subset	
		1	2
Formula 1	10	4,20	
Formula 2	10	4,30	
Formula 3	10		5,10
Sig.		,791	1,000

Lampiran 7. Output SPSS Uji Hedonik Rasa

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Rasa					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	15,933 ^a	11	1,448	1,353	,275
Intercept	172,800	1	172,800	161,439	,000
Sampel	11,400	2	5,700	5,325	,015
Panelis	4,533	9	,504	,471	,876
Error	19,267	18	1,070		
Total	208,000	30			
Corrected Total	35,200	29			

a. R Squared = ,453 (Adjusted R Squared = ,118)

Rasa

Duncan^{a,b}

Sampel	N	Subset	
		1	2
Formula 3	10	1,70	
Formula 1	10	2,30	2,30
Formula 2	10		3,20
Sig.		,211	,068

Lampiran 8. Perhitungan Total Asam Minuman Isotonik

a. FI

Diketahui: N NaOH = 0,4 mM
 BM Asam dominan = 100 mL
 FP = 1
 Volume sampel = 394,32
 Valensi asam = 3
 mL NaOH = 1,6 mL

Ditanya: Total asam?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 \text{Total Asam (\%)} &= \frac{(mL NaOH \times N NaOH \times BM \text{ asam dominan} \times FP \times 100\%)}{\text{berat sampel (g)} \times \text{valensi asam}} \\
 &= \frac{(1,6 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 192 \times 1 \times 100\%)}{10 \text{ mL} \times 3} \\
 &= \frac{30,72}{30} \\
 &= 1,024\%
 \end{aligned}$$

b. FII

Diketahui: N NaOH = 0,4 mM
 BM Asam dominan = 100 mL
 FP = 1
 Volume sampel = 394,32
 Valensi asam = 3
 mL NaOH = 1,4 mL

Ditanya: Total asam?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 \text{Total Asam (\%)} &= \frac{(mL NaOH \times N NaOH \times BM \text{ asam dominan} \times FP \times 100\%)}{\text{berat sampel (g)} \times \text{valensi asam}} \\
 &= \frac{(1,4 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 192 \times 1 \times 100\%)}{10 \text{ mL} \times 3} \\
 &= \frac{26,88}{30} \\
 &= 0,896\%
 \end{aligned}$$

c. FIII

Diketahui: N NaOH = 0,4 mM
 BM Asam dominan = 100 mL
 FP = 1
 Volume sampel = 394,32
 Valensi asam = 3
 mL NaOH = 1,1 mL

Ditanya: Total asam?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 \text{Total Asam (\%)} &= \frac{(mL\ NaOH \times N\ NaOH \times BM\ asam\ dominan \times FP \times 100\%)}{berat\ sampel\ (g) \times valensi\ asam} \\
 &= \frac{(1,1\ mL \times 0,1\ N \times 192 \times 1 \times 100\%)}{10\ mL \times 3} \\
 &= \frac{21,12}{30} \\
 &= 0,704\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 9. Perhitungan DPPH 0,4 mM

Diketahui: M = 0,4 mM = 0,0004 mol/L
 V = 100 mL
 Mr = 394,2

Ditanya : g?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{gr}{Mr} \times \frac{1000}{V} \\
 0,0004 &= \frac{gr}{394,2} \times \frac{1000}{100} \\
 gr &= \frac{394,2 \times 0,4 \times 100}{1000} \\
 &= \frac{15,77}{1000} \\
 &= 0,0157\ gram
 \end{aligned}$$

Lampiran 10. Perhitungan Konsentrasi Minuman Isotonik**a. FI**

Diketahui : % ekstrak = 0,125%
 0,125% = 0,25 g = 250 mg

Ditanya : ppm?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 \text{ppm} &= 0,125 \times 10.000 \\
 &= 1.250\ \text{ppm}
 \end{aligned}$$

b. FII

Diketahui : % ekstrak = 0,25%
 0,25% = 0,5 g = 500 mg

Ditanya : ppm?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\text{ppm} &= 0,25 \times 10.000 \\ &= 2.500 \text{ ppm}\end{aligned}$$

c. FIII

Diketahui : % ekstrak = 0,5%
 0,5% = 1 g = 1000 mg

Ditanya : ppm?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\text{ppm} &= 0,5 \times 10.000 \\ &= 5.000 \text{ ppm}\end{aligned}$$

Lampiran 11. Perhitungan Pengenceran Larutan Minuman Isotonik 1000 ppm**a. FI**

Diketahui : C_1 = 1250 ppm
 C_2 = 1000 ppm
 V_2 = 10 mL

Ditanya : V_1 ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 1250 &= 10 \times 1000 \\ V_1 &= \frac{10.000}{1250}\end{aligned}$$

$$V_1 = 8 \text{ mL}$$

b. FII

Diketahui : C_1 = 2500 ppm
 C_2 = 1000 PPM
 V_2 = 10 mL

Ditanya : V_1 ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 2500 &= 10 \times 1000 \\ V_1 &= \frac{10.000}{2500}\end{aligned}$$

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

c. FIII

$$\begin{aligned}\text{Diketahui} : C_1 &= 5000 \text{ ppm} \\ C_2 &= 1000 \text{ PPM} \\ V_2 &= 10 \text{ mL}\end{aligned}$$

$$\text{Ditanya} : V_1?$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 5000 &= 10 \times 1000 \\ V_1 &= \frac{10.000}{5000}\end{aligned}$$

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

Lampiran 12. Perhitungan Pengenceran Larutan Minuman Isotonik 1000

ppm ke 100 ppm

$$\begin{aligned}\text{Diketahui} : C_1 &= 1000 \text{ ppm} \\ C_2 &= 100 \text{ ppm} \\ V_2 &= 25 \text{ mL}\end{aligned}$$

$$\text{Ditanya} : V_1?$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 1000 &= 25 \times 100 \\ V_1 &= \frac{2500}{1000}\end{aligned}$$

$$V_1 = 2,5 \text{ mL}$$

Lampiran 13. Perhitungan Konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50

ppm

$$\begin{aligned}\text{Diketahui} : C_1 &= 100 \text{ ppm} \\ C_2 &= 10, 20, 30, 40, 50 \text{ ppm} \\ V_2 &= 5 \text{ mL}\end{aligned}$$

$$\text{Ditanya} : V_1?$$

Penyelesaian:

a. 10 ppm

$$\begin{aligned}V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 100 &= 5 \times 10 \\ V_1 &= \frac{50}{100}\end{aligned}$$

$$V_1 = 0,5 \text{ mL}$$

b. 20 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 = 5 \times 20$$

$$V_1 = \frac{100}{100}$$

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

c. 30 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 = 5 \times 30$$

$$V_1 = \frac{150}{100}$$

$$V_1 = 1,5 \text{ mL}$$

d. 40 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 = 5 \times 40$$

$$V_1 = \frac{200}{100}$$

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

e. 50 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 = 5 \times 50$$

$$V_1 = \frac{250}{100}$$

$$V_1 = 2,5 \text{ mL}$$

Lampiran 14. Perhitungan Pengenceran Larutan Kuersetin 1000 ppm ke 100

ppm

Diketahui : $C_1 = 1000 \text{ ppm}$

$C_2 = 100 \text{ ppm}$

$V_2 = 10 \text{ mL}$

Ditanya : $V_1?$

Penyelesaian:

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 1000 = 10 \times 100$$

$$V_1 = \frac{1000}{1000}$$

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

Lampiran 15. Perhitungan Kuersetin Dengan Konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, dan 6

ppm

$$\begin{aligned}\text{Diketahui} : C_1 &= 100 \text{ ppm} \\ C_2 &= 2, 4, 6, 8, 10 \text{ ppm} \\ V_2 &= 5 \text{ mL}\end{aligned}$$

$$\text{Ditanya} : V_1?$$

Penyelesaian:

a. 2 ppm

$$\begin{aligned}V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 100 &= 5 \times 2 \\ V_1 &= \frac{10}{100} \\ V_1 &= 0,1 \text{ mL}\end{aligned}$$

b. 4 ppm

$$\begin{aligned}V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 100 &= 5 \times 4 \\ V_1 &= \frac{20}{100} \\ V_1 &= 0,2 \text{ mL}\end{aligned}$$

c. 6 ppm

$$\begin{aligned}V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 100 &= 5 \times 6 \\ V_1 &= \frac{30}{100} \\ V_1 &= 0,3 \text{ mL}\end{aligned}$$

Lampiran 16. Persentase Aktivitas Antioksidan**a. FI****1. 10 ppm**

$$\begin{aligned}\% \text{ Aktivitas Antioksidan} &= \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\ &= \frac{517 - 468}{517} \times 100\% \\ &= 9,48\%\end{aligned}$$

2. 20 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Aktivitas Antioksidan} &= \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\ &= \frac{517 - 442}{517} \times 100\% \\ &= 14,5\%\end{aligned}$$

3. 30 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Aktivitas Antioksidan} &= \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\ &= \frac{517 - 363}{517} \times 100\% \\ &= 29,79\%\end{aligned}$$

4. 40 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Aktivitas Antioksidan} &= \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\ &= \frac{517 - 294}{517} \times 100\% \\ &= 43,13\%\end{aligned}$$

5. 50 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Aktivitas Antioksidan} &= \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\ &= \frac{517 - 224}{517} \times 100\% \\ &= 56,67\%\end{aligned}$$

b. FII**1. 10 ppm**

$$\begin{aligned}\% \text{ Aktivitas Antioksidan} &= \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\ &= \frac{517 - 460}{517} \times 100\% \\ &= 11,03\%\end{aligned}$$

2. 20 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Aktivitas Antioksidan} &= \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\ &= \frac{517 - 452}{517} \times 100\% \\ &= 12,57\%\end{aligned}$$

3. 30 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Aktivitas Antioksidan} &= \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\ &= \frac{517 - 382}{517} \times 100\% \\ &= 26,11\%\end{aligned}$$

4. 40 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Aktivitas Antioksidan} &= \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\ &= \frac{517 - 320}{517} \times 100\% \\ &= 38,10\%\end{aligned}$$

5. 50 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Aktivitas Antioksidan} &= \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{517 - 265}{517} \times 100\% \\
 &= 48,74\%
 \end{aligned}$$

c. FIII**1. 10 ppm**

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Aktivitas Antioksidan} &= \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{517 - 470}{517} \times 100\% \\
 &= 9,09\%
 \end{aligned}$$

2. 20 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Aktivitas Antioksidan} &= \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{517 - 451}{517} \times 100\% \\
 &= 12,76\%
 \end{aligned}$$

3. 30 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Aktivitas Antioksidan} &= \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{517 - 404}{517} \times 100\% \\
 &= 21,86\%
 \end{aligned}$$

4. 40 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Aktivitas Antioksidan} &= \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{517 - 350}{517} \times 100\% \\
 &= 32,30\%
 \end{aligned}$$

5. 50 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Aktivitas Antioksidan} &= \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{517 - 304}{517} \times 100\% \\
 &= 41,19\%
 \end{aligned}$$

d. Kuersetin**1. 2 ppm**

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Aktivitas Antioksidan} &= \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{517 - 313}{517} \times 100\% \\
 &= 39,46\%
 \end{aligned}$$

2. 4 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Aktivitas Antioksidan} &= \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{517-133}{517} \times 100\% \\
 &= 74,27\%
 \end{aligned}$$

3. 6 ppm

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Aktivitas Antioksidan} &= \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\% \\
 &= \frac{517-50}{517} \times 100\% \\
 &= 90,33\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 17. Nilai IC₅₀**a. Minuman Isotonik FI**

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui : } Y &= 50 \\
 \text{IC}_{50} &= x
 \end{aligned}$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 y &= ax + b \\
 50 &= 1,2302x - 6,1896 \\
 1,2302x &= 50 - 6,1896 \\
 x &= \frac{50 - 6,1896}{1,2302} \\
 x &= 35,61 \mu\text{g/mL}
 \end{aligned}$$

b. Minuman Isotonik FII

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui : } Y &= 50 \\
 \text{IC}_{50} &= x
 \end{aligned}$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 y &= ax + b \\
 50 &= 1,0097x - 2,9787 \\
 1,0097x &= 50 - 2,9787 \\
 x &= \frac{50 - 2,9787}{1,0097} \\
 x &= 46,56 \mu\text{g/mL}
 \end{aligned}$$

c. Minuman Isotonik FIII

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui : } Y &= 50 \\
 \text{IC}_{50} &= x
 \end{aligned}$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 y &= ax + b \\
 50 &= 0,8375x - 1,6828 \\
 0,8375x &= 50 - 1,6828 \\
 x &= \frac{50 - 1,6828}{0,8375} \\
 x &= 57,69 \mu\text{g/mL}
 \end{aligned}$$

d. Kuersetin

Diketahui : $Y = 50$
 $IC_{50} = x$

Penyelesaian:

$$y = ax + b$$

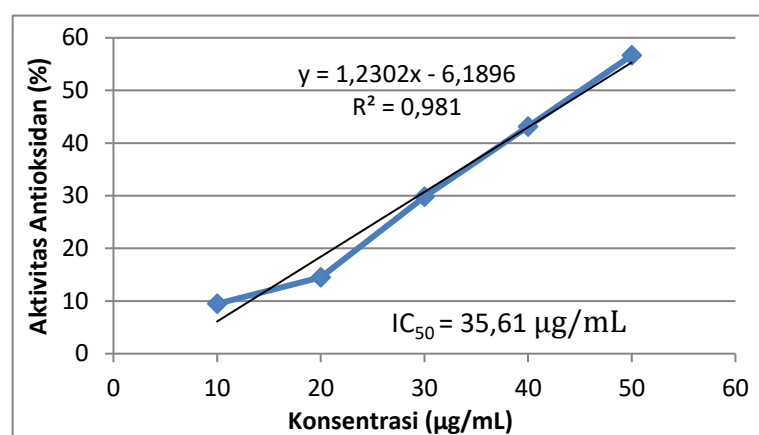
$$50 = 12,718x + 17,15$$

$$12,718x = 50 + 17,15$$

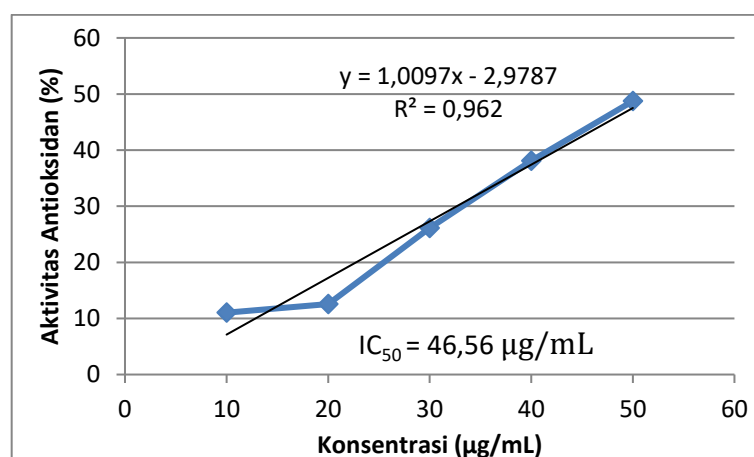
$$x = \frac{50 + 17,15}{12,718}$$

$$x = 5,27 \mu\text{g/mL}$$

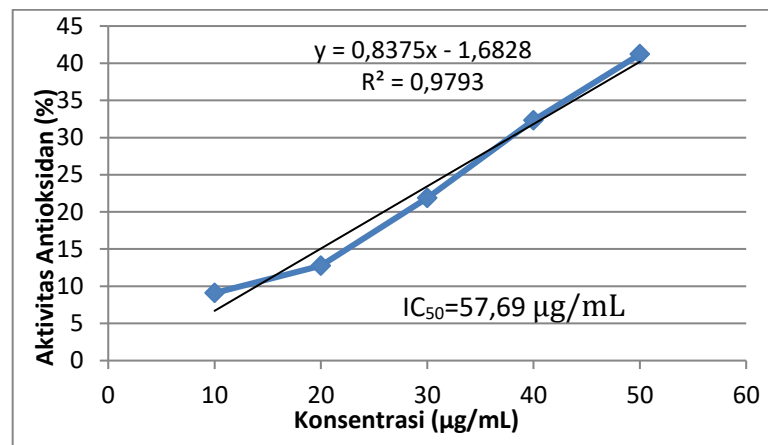
Lampiran 18. Grafik Persamaan Regresi Linear Aktivitas Antioksidan



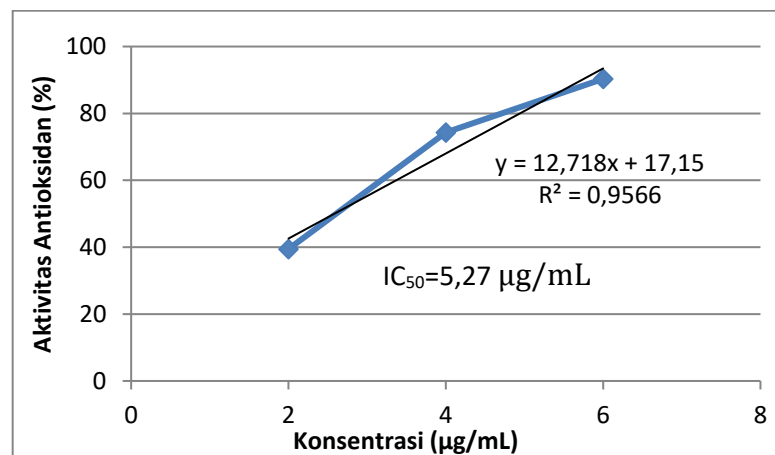
Gambar 1. Grafik Persamaan Regresi Linear Aktivitas Antioksidan Minuman Isotonik (FI) Ekstrak Batang Tali Kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn)



Gambar 2. Grafik Persamaan Regresi Linear Aktivitas Antioksidan Minuman Isotonik (FII) Ekstrak Batang Tali Kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn)



Gambar 3. Grafik Persamaan Regresi Linear Aktivitas Antioksidan Minuman Isotonik (FIII) Ekstrak Batang Tali Kuning (*A. cocculus* (L.) Wight & Arn)



Gambar 4. Grafik Persamaan Regresi Linear Aktivitas Antioksidan Kuersetin

Lampiran 19. Dokumentasi Penelitian

• Prosedur Kerja



Gambar 1. Sampel Batang Tali Kuning



Gambar 2. Ditimbang Batang Tali Kuning



Gambar 3. Dikeringkan Batang Tali Kuning



Gambar 4. Dihaluskan Batang Tali Kuning



Gambar 5. Ditimbang Serbuk Batang Tali Kuning



Gambar 6. Dimaserasi Batang Tali Kuning



Gambar 7. Disaring Batang Tali Kuning



Gambar 8. Diuapkan Ekstrak Etanol Batang Tali Kuning



Gambar 9. Ekstrak Kental Batang Tali Kuning



Gambar 10. Ditimbang Sukrosa



Gambar 11. Ditimbang KCl



Gambar 12. Ditimbang Ca. Laktat



Gambar 13. Ditimbang Na. Sitrat



Gambar 14. Ditimbang Na. Bikarbonat



Gambar 15. Ditimbang Asam Sitrat



Gambar 15. Ditimbang Ekstrak (FI)



Gambar 16. Ditimbang Ekstrak (FII)



Gambar 17. Ditimbang Ekstrak (FIII)



Gambar 18. Diformulasikan Minuman Isotonik (FI)



Gambar 19. Diformulasikan Minuman Isotonik (FII)



Gambar 20. Diformulasikan Minuman Isotonik (FIII)



Gambar 21. Minuman Isotonik FI, FII, FIII



Gambar 22. Ditimbang DPPH



Gambar 23. Ditimbang Kuersetin



Gambar 24. Larutan DPPH 100 mL



Gambar 25. Larutan Kuersetin 1000 ppm



Gambar 26. Larutan Kuersetin 100 ppm



Gambar 27. Larutan FI 1000 ppm



Gambar 28. Larutan FI 100 ppm



Gambar 29. Larutan FII 1000 ppm



Gambar 30. Larutan FII 100 ppm



Gambar 31. Larutan FIII 1000 ppm



Gambar 32. Larutan FIII 100 ppm

- **Pengujian pH Minuman Isotonik**



(a)



(b)

Gambar 33. pH Minuman Isotonik FI
(a) Sebelum Dichelupkan ke Sampel (b) Sesudah Dichelupkan ke Sampel



(a)



(b)

Gambar 34. pH Minuman Isotonik FII
(a) Sebelum Dichelupkan ke Sampel (b) Sesudah Dichelupkan ke Sampel



(a)



(b)

Gambar 35. pH Minuman Isotonik FIII
(a) Sebelum Dichelupkan ke Sampel (b) Sesudah Dichelupkan ke Sampel

- **Pengujian Total Padatan Terlarut (TPT) Minuman Isotonik**



Gambar 36. Total Padatan Terlarut (TPT) Minuman Isotonik FI



Gambar 37. Total Padatan Terlarut (TPT) Minuman Isotonik FII



Gambar 38. Total Padatan Terlarut (TPT)
Minuman Isotonik FIII

- **Pengujian Total Asam Minuman Isotonik**



(a)



(b)

Gambar 39. Pengujian Total Asam Minuman
Isotonik FI (a) Sebelum Dititrasi, (b) Sesudah
Dititrasi



(a)



(b)

Gambar 40. Pengujian Total Asam Minuman
Isotonik FII (a) Sebelum Dititrasi, (b) Sesudah
Dititrasi



(a)



(b)

Gambar 41. Pengujian Total Asam Minuman
Isotonik FIII (a) Sebelum Dititrasi, (b)
Sesudah Dititrasi

- **Penentuan Panjang Gelombang Maksimum (λ maks) DPPH dan Penetapan *Operating Time***



Gambar 42. Nilai Panjang Gelombang (λ maks) DPPH



Gambar 43. Penetapan *Operating Time*

- **Pengujian Aktivitas Antioksidan dengan Spektrofotometri Uv-Vis**



Gambar 44. Pengujian Antioksidan Minuman Isotonik FI



Gambar 45. Pengujian Antioksidan Minuman Isotonik FII



Gambar 46. Pengujian Antioksidan Minuman Isotonik FIII



Gambar 47. Pengujian Antioksidan Kuersetin



Gambar 48. Nilai Absorbansi Minuman Isotonik FI



Gambar 49. Nilai Absorbansi Minuman Isotonik FII



Gambar 50. Nilai Absorbansi Minuman Isotonik FIII



Gambar 51. Nilai Absorbansi Kuersetin