

ABSTRAK

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang memiliki berbagai aktivitas farmakologis, antara lain sebagai antioksidan, antiinflamasi, dan antikanker. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar total flavonoid dalam fraksi n-heksan dari ekstrak daun kangkung air (*ipomoea aquatica*) menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 70%, kemudian dilakukan fraksinasi bertingkat dengan pelarut n-heksan untuk memperoleh fraksi nonpolar. Penetapan kadar total flavonoid dilakukan menggunakan pereaksi aluminium klorida ($AlCl_3$), dan absorbansi diukur pada panjang gelombang 415 nm. Kuersetin digunakan sebagai standar untuk pembuatan kurva kalibrasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar total flavonoid dalam fraksi n-heksan adalah sebesar 13,25 mg ekivalen kuersetin per gram fraksi (mg QE/g). Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun bersifat nonpolar, fraksi n-heksan masih mengandung senyawa flavonoid dalam jumlah yang signifikan dan berpotensi memberikan efek biologis.

Kata kunci: Flavonoid, n-heksan, spektrofotometri UV-Vis, kuersetin, aluminium klorida

ABSTRACT

Flavonoids are secondary metabolite compounds that have various pharmacological activities, including as antioxidants, anti-inflammatory, and anticancer. This study aims to determine the total flavonoid content in the n-hexane fraction of water spinach (ipomoea aquatica) leaf extract using the UV-Vis spectrophotometry method. Extraction was carried out using the maceration method using 70% ethanol, then fractionation was carried out with n-hexane solvent to obtain a nonpolar fraction. Determination of total flavonoid content was carried out using aluminum chloride ($AlCl_3$) reagent, and absorbance was measured at a wavelength of 415 nm. Quercetin was used as a standard for making a calibration curve. The results of the analysis showed that the total flavonoid content in the n-hexane fraction was 13.25 mg quercetin equivalents per gram of fraction (mg QE/g). These results indicate that although nonpolar, the n-hexane fraction still contains flavonoid compounds in significant amounts and has the potential to provide biological effects.

Keywords: Flavonoids, n-hexane, UV-Vis spectrophotometry, quercetin, aluminum chloride

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daun kangkung air *Ipomoea aquatica*, merupakan salah satu jenis tumbuhan yang dikonsumsi oleh Masyarakat Indonesia sebagai sayuran. Selain itu kangkung air juga digunakan sebagai obat tradisional (Baura et al. 2021). *Ipomoea aquatica* (kangkung air) merupakan tanaman yang banyak dikenal oleh masyarakat. Masyarakat menggemari tanaman kangkung karena tanaman ini mudah ditemukan diberbagai tempat dan mudah untuk tumbuh karena tanaman kangkung dapat tumbuh subur dilingkungan lembab dan berair. Bagian daun dimanfaatkan untuk pengobatan bisul, sakit perut, sakit kepala, demam, penyakit kulit, dan sembelit. Bagian akar dimanfaatkan sebagai obat wasir dan cacar (Wirasutisna, Nawawi, and Sari 2012). Berdasarkan hasil penelitian Baura, *et.al.* (2021) menyatakan bahwa hasil skrining fitokimia Daun Kangkung Air di ekstrak dengan etanol ditemukan metabolit berupa alkaloid, tanin, triterpenoid, steroid, saponin, dan flavonoid. (Baura et al. 2021).

Flavonoid termasuk dalam golongan senyawa fenolik berbobot molekul rendah yang tersebar luas di kerajaan tanaman. Senyawa ini merupakan salah satu golongan senyawa yang paling khas pada tanaman tingkat tinggi. Di alam, senyawa flavonoid merupakan produk yang diekstrak dari tanaman dan ditemukan di beberapa bagian tanaman. Flavonoid digunakan oleh sayuran untuk pertumbuhan dan pertahanannya terhadap plak. (Panche,dkk et al). Flavonoid adalah metabolit sekunder dari

polifenol, ditemukan secara luas pada tanaman serta makanan dan memiliki berbagai efek bioaktif termasuk anti virus, anti-inflamasi, kardioprotektif, antidiabetes, anti kanker, anti penuaan, antioksidan dan lain-lain.

Proses pengambilan senyawa aktif tumbuhan dapat disebut sebagai proses ekstraksi. Ekstraksi merupakan tahap yang dilakukan untuk memisahkan suatu zat menggunakan pelarut tertentu. Pelarut mempunyai tiga tingkatan sifat kelarutan yaitu non polar, semi polar dan polar. Tingkat kepolaran pelarut dalam penelitian akan mempengaruhi kandungan senyawa yang di ekstrak berdasarkan prinsip *like dissolve like* yaitu senyawa yang bersifat polar akan larut dalam pelarut polar dan senyawa yang bersifat non polar akan larut dalam pelarut non polar. (Yani,dkk et al 2023).

Fraaksinasi merupakan teknik pemisahan dan pengelompokan kandungan kimia ekstrak berdasarkan kepolaran. Pada proses fraaksinasi ini digunakan sebanyak dua pelarut yang tidak tercampur dan memiliki tingkatan kepolaran yang berbeda. Fraaksinasi bertingkat menggunakan pelarut berbeda berdasarkan tingkat kepolaritasannya menghasilkan ekstrak alami yang berbeda, sehingga senyawa metabolit sekunder dapat tertarik secara maksimal oleh pelarut. (Putri,dkk et al 2023). Analisis flavonoid dapat dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Spektrum serapan ultraviolet dan serapan tampak merupakan cara tunggal yang paling bermanfaat untuk mengidentifikasi struktur flavonoid. (Kumalasari,dkk et al 2023).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hendrik Kurniawan, dkk *et all*. (2020) dengan mengenai penetapan kadar total fenol dan flavonoid fraksi n-

heksan, fraksi etil asetat dan fraksi etanol dari daun kangkung darat (*Ipomoea reptans Poir*) menunjukkan Di antara tiga pelarut yang berbeda, etil asetat tampaknya menjadi pelarut terbaik untuk mengekstrak senyawa fenolik, diikuti oleh etanol dan heksana. Dalam penelitian saat ini, pelarut yang kurang polar seperti etil asetat secara efektif mengekstraksi fenolik, sedangkan etanol lebih efektif untuk flavonoid. Mayoritas flavonoid mengandung gugus fenolik yang akan diidentifikasi dalam uji fenolik. Dengan demikian, diharapkan bahwa kandungan fenolik dari ekstrak akan lebih tinggi daripada flavonoidnya, seperti yang diamati untuk ekstrak etil asetat dan heksana. Namun, untuk ekstrak etanol, kandungan fenolik ditemukan lebih rendah daripada kandungan flavonoid. Mungkin penggunaan pelarut ekstraksi polar berkontribusi pada hasil yang diamati. Studi sebelumnya juga telah melaporkan temuan serupa di mana TFC yang lebih tinggi daripada TPC diperoleh (Srisupap & Chaicharoenpong, 2021; Ling et al., 2019). Namun, para peneliti belum menemukan penjelasan yang lebih pasti mengapa fenomena ini dapat terjadi dan membuka kemungkinan penelitian lebih lanjut untuk menemukan penyebabnya. Total kandungan fenolik (TPC) dari setiap fraksi ditentukan berdasarkan metode Folin-Ciocalteu yang dilaporkan sebelumnya (Khatoon et al., 2013). Asam galat (12,5 – 200 µg/mL) digunakan untuk menghasilkan kurva standar. Hasil disajikan sebagai mg asam galat setara (mgGAE)/g biomassa kering. Total kandungan flavonoid (TFC) dari setiap fraksi ditentukan berdasarkan metode kolorimetri AlCl₃, seperti yang dilaporkan sebelumnya (Simamora et al., 2018a). Quercetin (3,20 – 200 µg/mL) digunakan untuk menghasilkan

kurva standar. Hasilnya disajikan sebagai mg quercetinequivalent (mgQE)/g biomassa kering.

1.2 Rumusan masalah penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan pada penelitian ini:

1. Apakah pada fraksi n-heksan daun kangkung air mengandung flavonoid ?
2. Berapakah kadar total flavonoid pada fraksi n-heksan daun kangkung air?

1.3 Tujuan penelitian

1. Mengetahui adanya kandungan flavonoid pada fraksi n-heksan
2. Mengetahui kadar total kandungan flavonoid pada fraksi n-heksan.

1.4 Manfaat penelitian

1.4.1 Bagi Penulis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan terkait kandungan flavonoid total pada bagian tumbuhan daun kangkung air (*Ipomoea aquatica*)

1.4.2 Bagi Akademik

Dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan ilmu pengetahuan dan pedoman bagi mahasiswa serta dapat dijadikan acuan dalam bahasan dalam perkuliahan serta sebagai dokumentasi tertulis mengenai senyawa apa dan berapa kadar yang terdapat pada ekstrak etanol daun kangkung air (*Ipomoea aquatica*)

1.4.3 Bagi Masyarakat

Dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai tentang manfaat dari tanaman daun kangkung air (*Ipomoea Aquatica*) yang dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk pengobatan dan penyembuhan penyakit.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk)

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk)

Kangkung merupakan tanaman yang banyak ditemui di Indonesia, bahkan menjadi menu sayuran favorit. Kangkung sangat mudah dikenali dan hidup merambat serta mempunyai bunga berwarna putih kemerahan. (Marya Mistar 2022).

Kingdom : *Plantae*
Sub Kingdom : *Tracheobionta*
Super divisi : *Spermatophyta*
Divisi : *Magnoliophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Sub kelas : *Asteridae*
Ordo : *Solanales*
Famili : *Convolvulaceae*
Genus : *Ipomoea*
Spesies : *Ipomoea aquatica* Forsk.



Gambar 1. Tumbuhan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk.)

2.2 Morfologi Tumbuhan Kangkung Air

Daun kangkung air terdiri dari tangkai dan helai daun serta pulvinus yang tidak tampak jelas. Daun kangkung air memiliki tulang daun menyirip

berbentuk memanjang dan berwarna hijau, berdaun tunggal yang letaknya tersebar dengan filotaksis 2/5, ujung daun berbentuk meruncing dan pangkal daun berlekuk, bertepi rata, tekstur permukaan halus. Ukuran helai berkisar antara 5-7 x 2-5 cm.

Kangkung air memiliki bunga tunggal dengan daun kelopak berjumlah 5 dengan susunan imbricata quincuncialis, memiliki daun mahkota berjumlah 5 yang saling berlekatan (gamopetalus), letak daun mahkota terhadap sesamanya tersusun imbricata terpuntir ke kanan (dextrorsum-contortus), membentuk bangun terompet yang dibedakan menjadi tabung mahkota/ tubus dan imbus, hal ini sejalan dengan penelitian Suratman tahun 2000. Bunga kangkung air termasuk bunga banci karena terdapat benang sari dan putik. Stamen (benang sari) berjumlah 5 yang tersusun dalam 1 lingkaran yang duduk diatas tajuk bunga (corolliflorae), setiap stamen tidak sama panjang, 1 stamen panjang, 2 stamen sedang, 3 stamen pendek. Memiliki 1 pistillum (putik) yang terdiri dari 4 karpelum. Bunga kangkung air termasuk bunga lengkap karena memiliki mahkota bunga, kepala putik, benang sari, dan kelopak bunga. Warna bunga pada kangkung air yaitu putih keunguan (Putri, Pramesti Eka Putri, and Rahmawati 2024).

2.2.1 Metabolit Sekunder Kangkung Air

Ipomoea aquatica Forsskal (kangkung air) merupakan tanaman yang banyak dikenal oleh masyarakat. Bagian daun dimanfaatkan untuk pengobatan bisul, sakit perut, sakit kepala, demam, penyakit kulit, dan sembelit. Bagian akar dimanfaatkan sebagai obat wasir dan cacar (Wirasutisna et al., 2020). Menurut hasil penelitian Baura, et.al. (2021)

menyatakan bahwa hasil skrining fitokimia yang dilakukan terhadap daun kangkung air ditemukan metabolit sekunder berupa alkaloid, tanin, triterpenoid, steroid, saponin, dan flavonoid (Baura et al. 2021).

2.3 Ekstraksi

2.3.1 Pengertian Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu metode yang digunakan dalam proses pemisahan suatu komponen dari campurannya dengan menggunakan sejumlah pelarut sebagai pemisah. Ekstraksi merupakan salah satu teknik pemisahan kimia untuk memisahkan atau menarik satu atau lebih komponen atau senyawa senyawa dari suatu sampel dengan menggunakan pelarut tertentu yang sesuai (Hujjatusanaini et al. 2021).

2.3.2 Metode Ekstraksi

Metode ekstraksi didasarkan ada atau tidaknya proses pemanasan dibagi menjadi dua macam yaitu ekstraksi cara dingin cara panas Ekstraksi cara dingin pada prinsipnya tidak memerlukan pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung bertujuan agar senyawa yang diinginkan tidak menjadi rusak. Sedangkan ekstraksi cara panas melibatkan pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung bertujuan agar mempercepat proses ekstraksi (Hujjatusanaini et al. 2021).

a. Maserasi

Maserasi adalah teknik ekstraksi simplisia yang dilakukan untuk bahan atau simplisia yang tidak tahan panas dengan cara merendam di dalam pelarut tertentu selama waktu tertentu. Maserasi dilakukan pada suhu ruang 20-30o C agar mencegah penguapan pelarut secara

berlebihan karena faktor suhu dan melakukan pengadukan selama 15 menit agar bahan dan juga pelarut tercampur (Yennie dan Elystia, 2013). Maserasi dikerjakan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari, cairan penyari tersebut akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif tersebut akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan yang di luar sel, maka dari itu larutan yang terpekat didesak keluar (Rochani, 2009). Peristiwa tersebut berulang sehingga menyebabkan terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar sel dan di dalam sel. Kinetik adalah cara ekstraksi, seperti maserasi yang dilakukan dengan pengadukan, sedangkan digesti adalah cara maserasi yang dilakukan pada suhu yang lebih tinggi dari suhu kamar, yaitu 40-60°C (Hujjatusanaini et al. 2021).

b. Perkolasi

Perkolasi adalah suatu proses ketika simplisia yang sudah halus, diekstraksi dengan pelarut yang cocok dengan cara dilewatkan secara perlahan-lahan pada suatu kolom (Febriana dan Oktavia, 2019). Perkolasi merupakan ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan pada temperature ruangan. Prinsip perkolasi yaitu menempatkan serbuk simplisia pada suatu bejana silinder, yang bagian bawahnya diberi sekat berpori (Irfan, 2018). Cara ini memerlukan waktu lebih lama dan pelarut yang lebih banyak. Untuk meyakinkan perlokasi sudah sempurna, perkolat dapat

diuji adanya metabolit dengan pereaksi yang spesifik (Hujjatusanaini et al. 2021).

c. Refluks

Refluks merupakan metode ekstraksi yang dilakukan pada titik didih pelarut tersebut, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik, agar hasil penyarian lebih baik atau sempurna, refluks umumnya dilakukan berulang ulang (3-6 kali) terhadap residu pertama. Cara ini memungkinkan terjadinya penguraian senyawa yang tidak tahan panas (Hujjatusanaini et al. 2021).

d. Soxhlet

Soxhlet merupakan metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang baru, biasanya dilakukan menggunakan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi konstan dengan adanya pendingin balik (Hanan, 2015). Adanya pemanasan menyebabkan pelarut ke atas kemudian setelah di atas akan diembunkan oleh pendingin udara menjadi tetesan-tetesan yang akan terkumpul kembali dan bila melewati batas lubang pipa samping soxhlet, maka akan terjadi sirkulasi yang berulang-ulang akan menghasilkan penyarian yang baik. Dalam proses ekstraksi ini harus tepat untuk memilih pelarut yang akan digunakan. Pelarut yang baik untuk ekstraksi adalah pelarut yang mempunyai daya melarutkan yang tinggi terhadap zat yang diekstraksi. Daya melarutkan berhubungan dengan ke-polaran pelarut dan kepolaran senyawa yang diekstraksi (Hujjatusanaini et al. 2021).

e. Infusa

Infusa adalah sediaan cair yang dibuat dengan cara mengekstraksi bahan nabati dengan pelarut air pada suhu 90o C selama 15 menit (Ambarwati, 2018). Umumnya infusa selalu dibuat dari simplisia yang mempunyai jaringan lunak seperti bunga dan daun, yang mengandung minyak atsiri, dan zat-zat yang tidak tahan dengan pemanasan lama (Hujjatusanaini et al. 2021).

f. Dekoktasi

Dekoktasi merupakan ekstraksi dengan cara perebusan, dimana pelarutnya adalah air pada temperature 90-95 °C selama 30 menit (Dahlia, 2019). Bentuk sediaan ini dapat disimpan pada suhu dingin untuk dipakai dalam jangka waktu yang lama dengan syarat tidak terjadi kontaminasi (Hujjatusanaini et al. 2021).

g. Destilasi (Penyulingan)

Destilasi merupakan suatu proses pemisahan campuran dari dua atau lebih cairan berdasarkan titik didih dari zat-zat penyusunannya (Tania, 2018). Zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap terlebih dahulu (Susanti, 2010). Pada proses pendinginan, senyawa dan uap air akan terkondensasi dan terpisah 14 menjadi destilat air dan senyawa yang diekstraksi. Cara ini umum digunakan untuk menyari minyak atsiri dari tumbuhan (Hujjatusanaini et al. 2021).

1.1 Fraksinasi

2.4.1 Pengertian Fraksinasi

Fraksinasi berasal dari kata fraction atau bagian, secara harfiah dapat diartikan sebagai mekanisme untuk memilah-milah atau memisah-misahkan suatu kumpulan/kesatuan menjadi beberapa bagian (fraction/part) atau lebih mudahnya dapat dikatakan sebagai proses pembagian kelompok (Nugroho 2017).

2.4.2 Teknik Fraksinasi

Fraksinasi dapat dilakukan dengan beberapa teknik, di antaranya adalah dengan liquid-liquid extraction (ekstraksi cairan-cairan) atau menggunakan kolom kromatografi dengan fase diam dan fase gerak tertentu (Nugroho 2017).

2.4.3 Fraksinasi dengan *liquid-liquid extraction*

Fraksinasi dengan *liquid-liquid extraction* adalah pemisahan sekelompok senyawa dari kumpulan senyawa dalam sebuah ekstrak yang telah dilarutkan pada suatu pelarut dengan cara menambahkan jenis pelarut lain yang memiliki polaritas berbeda dan tidak dapat bercampur antara keduanya (*immiscible*). Pada umumnya fraksinasi dengan metode ini dilakukan dengan menggunakan labu pemisah (*separating funnel*).

Hadirnya dua pelarut (pelarut awal dan pelarut tambahan) yang berbeda sifat, baik polaritas maupun masa jenisnya, pada sebuah sistem dalam labu pemisah menyebabkan terbentuknya dua fase/fraksi yang terpisah pada bagian atas dan bawah. Kedua fase

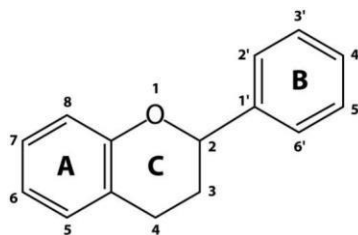
tersebut terbentuk setelah kedua pelarut beserta ekstrak yang ada di dalamnya itu dicampur dengan cara dikocok dan kemudian didiamkan selama beberapa saat. Fase bagian atas ditempati oleh pelarut yang memiliki masa jenis lebih rendah, dan fase bagian bawah ditempati oleh pelarut dengan masa jenis lebih tinggi. Senyawa-senyawa dari ekstrak tersebut akan bergerak dan terpisah dengan dua kecenderungan mengikuti kedekatan sifat dari senyawa dengan pelarutnya. Sejumlah senyawa akan bergabung bersama fase bagian atas dan ada sejumlah senyawa lainnya akan bergabung dengan fase bagian bawah.

Penggunaan labu pemisah memungkinkan kedua fase/fraksi tersebut dapat dipisahkan dengan mudah. Dengan demikian akan diperoleh dua fraksi yang berbeda, di mana masing-masing fraksi memiliki anggota senyawa yang berbeda jenisnya. Dengan demikian sebuah proses fraksinasi telah dilakukan.

Setelah masing-masing fraksi tersebut dipisahkan maka tahap selanjutnya adalah pengentalan atau pengeringan fraksi dengan cara evaporasi menggunakan evaporator untuk memisahkan pelarut dari fraksi ekstraknya. Biasanya hasil proses evaporasi menggunakan rotary vacuum evaporator berupa pasta atau cairan kental. Untuk mengeringkannya dapat menggunakan freeze dryer sehingga akan didapatkan fraksi ekstrak berbentuk padatan (solid). (Nugroho 2017).

2.5 Flavonoid

Flavonoid merupakan polifenol yang terdiri dari 15 atom karbon, dengan dua cincin aromatik (cincin A dan cincin B) yang terhubung melalui sebuah jembatan dengan tiga atom karbon (cincin C), seperti terlihat pada Gambar 2.10. Gugus hidroksil umumnya hadir pada posisi atom no 4, 5, dan 7. Gula sangat umum hadir terikat dengan flavonoid membentuk senyawa glikosida. Keberadaan gugus hidroksil dan gula meningkatkan polaritas dan kelarutan pada air. Sebaliknya, gugus lain seperti metil dan isopentil akan menurunkan polaritas dan kelarutan pada air.



Gambar 2. Struktur umum flavonoid

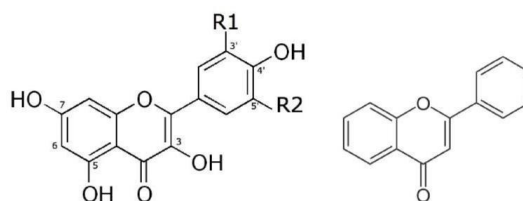
Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenolik yang paling beragam dan dapat ditemukan di hampir seluruh tumbuhan, yang pada umumnya terdapat pada jaringan epidermis pada daun dan kulit buah. Kelompok utama dari flavonoid meliputi: flavonol, flavone, isoflavone, flavanone, flavan-3-ol, dan anthocyanin. Kelompok lain yang jumlahnya sangat minor antara lain: coumarin, chalcone, dihydroflavonol, dan aurone.

Secara alamiah bagi tumbuhan sendiri, flavonoid dapat berperan sebagai pelindung dari sinar UV, sebagai zat pewarna, serta

perlindungan dari berbagai penyakit. Sebagai polifenol, banyak studi telah membuktikan manfaat dari flavonoid untuk kesehatan manusia, antara lain sebagai anti kanker, antiinflamatori, antioksidan, antialergi, antiviral, anti melanogenesis, dll. Beberapa studi juga telah membuktikan bahwa flavonoid dapat mencegah oksidasi dari LDL (low-density lipoprotein) yang mampu mengurangi resiko terjadinya berbagai penyakit pembuluh darah (atherosclerosis). Konsumsi makanan terutama sayuran dan buah-buahan yang kaya akan flavonoid dapat mencegah resiko penyakit kardiovaskuler.

a. Flavonol dan flavonol

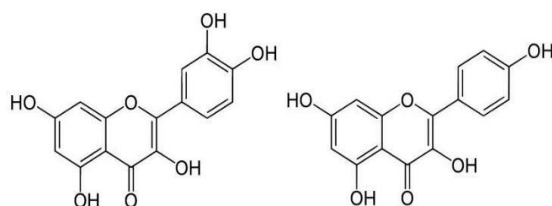
Struktur kimia antara flavonol dan flavone tidak jauh berbeda. Sebagai anggota kelompok flavonoid, flavonol dan flavone memiliki dua cincin aromatik yang disebut sebagai cincin A dan cincin B yang dihubungkan dengan tiga atom karbon yang membentuk cincin C sebagai cincin antara.



Gambar 3. Flavonol (kiri) dan flavonol (kanan)

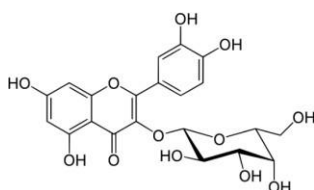
Dua hal yang membedakan flavonol dan flavone dari flavonoid lainnya adalah adanya ikatan ganda antara karbon nomor 2 dan nomor 3 pada cincin antara, serta hadirnya sebuah atom oksigen pada karbon nomor 4 yang membentuk gugus keton. Sedangkan yang membedakan antara flavonol dan flavone adalah flavonol memiliki

sebuah tambahan gugus hidroksil pada posisi nomor 3, sedangkan flavone tidak memilikinya. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa flavonol sebagai 3- hydroxyflavone.



Gambar 4. Quercetin (kiri) dan kaempferol (kanan).

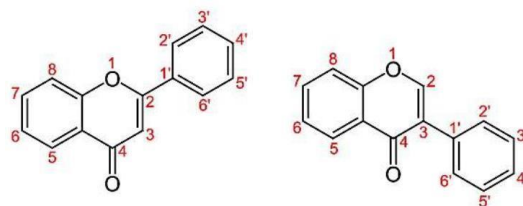
Pada umumnya flavonol hadir dalam bentuk glikosida dari quercetin, kaempferol, myricetin, dan isorhamnetin. Hidroksil pada karbon nomor 3 adalah posisi yang paling sering menjadi tempat terikatnya gula pada flavonol yang membentuk glikosida. Dua jenis gula yang biasanya terikat adalah glukosa dan rhamnosa, tetapi tidak menutup kemungkinan hadirnya gula lain seperti galaktosa, arabinosa, dan xylosa, ataupun asam organik, seperti glucuronic acid. Di alam telah diketahui ada lebih dari 300 kombinasi antara quercetin (disebut sebagai aglicone) dengan gula membentuk quercetin glycoside, salah satu contohnya adalah Hyperoside yang merupakan glukosida dari quercetin.



Gambar 4. Hyperoside, glukosida dari quercetin.

Flavonol merupakan flavonoid yang paling umum dijumpai pada sayuran dan buah-buahan. Pada umumnya hadir pada bagian kulit baik daun maupun buah, dan jarang hadir pada daerah daging buah. Hal disebabkan karena biosintesis dari flavonol distimulasi oleh hadirnya cahaya. Banyak studi telah mengungkapkan efek positif flavonol bagi kesehatan seperti sebagai antioksidan, anti inflamatori, dan anti kanker. Berbeda dengan flavonol yang pada umumnya mengikat gula pada posisi 3; maka flavone pada umumnya mengikat gula pada posisi nomor 7, dikarenakan absennya gugus hidroksil pada posisi nomor 3. Tidak seperti flavonol yang sangat umum dijumpai pada sayuran dan buah, flavone cenderung lebih jarang ditemukan. Jeruk termasuk buah yang kaya akan flavone, di antaranya adalah nobiletin dan tangeretin. Contoh senyawa flavone lain yang umum ditemukan adalah luteolin dan apigenin.

b. Isoflavone



Gambar 5. Flavone (kiri) dan isoflavone (kanan).

Sebelumnya telah dijelaskan bahwa yang membedakan antara flavonol dan flavone salah satunya adalah flavonol memiliki ikatan tunggal pada cincin C sedangkan pada flavone berupa ikatan rangkap sehingga tidak ada gugus hidroksil yang terikat pada posisi nomor 3. Hadirnya ikatan rangkap pada cincin C flavone menyebabkan

kemungkinan terjadinya dua senyawa isomer karena perbedaan posisi terikatnya cincin B pada cincin C, yaitu dapat terikat pada posisi 2 seperti pada flavone atau terikat pada posisi 3, yang sekarang disebut sebagai isoflavone (Gambar 2.14). Dengan demikian flavone dan isoflavone memiliki berat molekul yang sama. Isoflavone banyak dijumpai pada keluarga Legum dengan kandungan yang tinggi pada kacang kedelai (*Glycine max*).

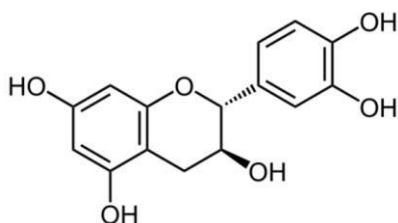
c. Flavanone

Flavanone merupakan flavone yang memiliki ikatan tunggal pada cincin C nya, di mana pada flavone atau isoflavone berupa ikatan rangkap. Senyawa flavanone banyak ditemukan pada buah jeruk. Contoh flavanone adalah hesperetin, hesperidin, naringenin, naringin, poncirin, ponciretin, butin, eriodictyol, dll. Hesperidin (hesperetin 7-O-rutinosie, merupakan glikosida dari hesperetin yang terdapat pada buah jeruk (*Citrus*).

d. Flavan-3-ol

Flavan-3-ol merupakan anggota flavonoid yang paling kompleks yang terdiri dari mulai monomer sederhana seperti (+)-catechin atau isomernya (-)-epicatechin sampai oligomerik atau polimerik proanthocyanidin, yang diketahui sebagai tanin terkondensasi. Tidak seperti pada flavonol, flavone, atau isoflavone yang berupa struktur planar, maka flavan-3-ol dan juga flavanone bukan merupakan struktur planar yang disebabkan oleh adanya ikatan jenuh antara posisi 2 dan posisi 3 pada cincin C. Dengan

struktur kimia seperti itu memungkinkan terjadinya isomer pada posisi tersebut, salah satunya adalah (+)-catechin (Gambar 2.16) dan isomernya yaitu (-)-epicatechin.



Gambar 6. Struktur kimia catechin.

e. Anthocyanin

Anthocyanin merupakan salah anggota dari flavonoid yang memiliki sifat mudah larut dalam air dan berwarna antara merah dan biru. Anthocyanin banyak ditemukan di alam dalam bentuk glikosida dari anthocyanidin (Gambar 2.17), seperti cyanidin, delphinidin, peonidin, petunidin, malvidin, dll. Anthocyanin dapat ditemukan pada berbagai tumbuhan, meskipun terdapat dalam jumlah yang signifikan pada buah-buahan berwarna ungu dan merah, seperti blueberry, blackcurrant, mulberry, cherry, red grape, ataupun purple corn.



Gambar 7. Struktur umum anthocyanidin (aglicone dari anthocyanin).

Meskipun anthocyanin adalah termasuk senyawa dengan aktivitas antioksidan yang tinggi, tetapi karena sifatnya yang sulit untuk diserap dan memiliki kestabilan yang rendah, maka aktivitas biologisnya menjadi relatif rendah. Banyak studi telah membuktikan efek farmakologis anthocyanin sebagai anti kanker, kesehatan kardiovaskular, dan anti inflamatori.(Hujjatusnaini et al. 2021)

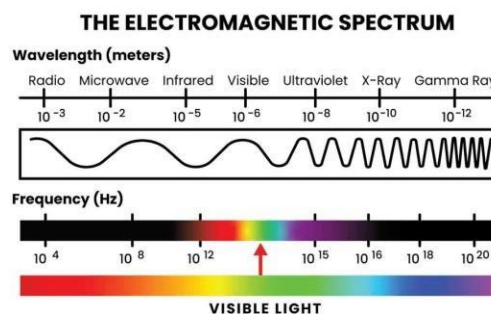
2.6 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis adalah pengukuran panjang gelombang dan intensitas sinar ultraviolet dan cahaya tampak yang diabsorpsi oleh sampel. Sinar ultraviolet dan cahaya tampak memiliki energi yang cukup untuk mempromosikan elektron pada kulit terluar ke tingkat energi yang lebih tinggi. Spektroskopi UV-Vis biasanya digunakan untuk molekul dan ion anorganik atau kompleks di dalam larutan. Spektrum UV-Vis mempunyai bentuk yang lebar dan hanya sedikit informasi tentang struktur yang bisa didapatkan dari spektrum ini. Tetapi spektrum ini sangat berguna untuk pengukuran secara kuantitatif. Konsentrasi dari analit di dalam larutan bisa ditentukan dengan mengukur absorban pada panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum Lambert-beer (Dachriyanus, 2004).

Sinar ultraviolet berada pada panjang gelombang 200-400 nm sedangkan sinar tampak berada pada panjang gelombang 400-800 nm. Gambar 1.1 dibawah ini adalah gambar daerah dari beberapa spektrum elektromagnetik.(Dachriyanus, 2004).

2.6.1 Prinsip Kerja Spektrofotometri

Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis (Ultra Violet-Visible) berdasar pada serapan cahaya, dimana atom dan molekul berinteraksi dengan Cahaya. Gabungan antara prinsip spektrofotometri Ultraviolet dan visible disebut spektrofotometer Ultraviolet-visible (UV-Vis). Sumber UV dan visible adalah dua sumber sinar yang berbeda yang digunakan pada instrumen ini. Spektrofotometri UV-Vis berdasar pada hukum Lambert-Beer. Jika sinar monokromatik melewati suatu senyawa maka sebagian sinar akan diabsorbsi, sebagian dipantulkan dan sebagian lagi akan dipancarkan. Cermin yang berputar pada Ahriani, dkk. / Jurnal Fisika dan Terapannya (2021) Vol. 8 (2): 56 - 64 JFT | 58 bagian dalam spektrofotometer akan membagi sinar dari sumber cahaya menjadi dua (Sembiring et al, 2019). Panjang gelombang pada daerah ultraviolet adalah 180 nm–380 nm, sedangkan pada daerah visible adalah 380 nm–780 nm. (Rahmayani, Sahara, and Zelviani 2020)



Gambar 8. Daerah panjang gelombang elektromagnetik

2.6.2 Instrumentasi

pengukuran pada cahaya tampak. Panjang gelombang dari sumber Sebagai sumber cahaya biasanya digunakan lampu hidrogen atau cahaya akan dibagi oleh pemisah panjang gelombang (wavelength deuterium untuk pengukuran uv dan lampu tungsten untuk separator) seperti prisma atau monokromator. Spektrum didapatkan dengan cara scanning oleh wavelength separator sedangkan pengukuran kuantitatif bisa dibuat dari spektrum atau pada panjang gelombang tertentu. Skema 1.3 dibawah ini adalah skema alat spektrofotometer UV-Vis yang memiliki sumber cahaya tunggal, dimana sinyal pelarut dihilangkan terlebih dahulu dengan mengukur pelarut tanpa sampel, setelah itu larutan sample dapat diukur.

skema alat spektrofotometer UV-Vis yang memiliki sumber cahaya ganda (double beam). Pada alat ini larutan sampel dimasukkan bersama-sama dengan pelarut yang tidak mengandung sampel. Alat ini lebih praktis dan mudah digunakan serta memberikan hasil yang optimal. (Dachriyanus 2004).

2.6.3 Hukum Lambert - Beer

Hubungan antara absorpsi radiasi dan panjang gelombang medium yang dilalui dinyatakan dengan Hukum Lambert. “Jika suatu sinar monokromatis dilewatkan pada larutan yang tebalnya sebesar dB , maka intensitas akan turun sebesar dI , berbanding langsung dengan intensitas sinar datang” (Jurnal Konversi, 2013). Hukum Lambert-Beer dinyatakan dalam rumus :

$$I_t = I_0 10^{-KB} \dots\dots\dots (Pers 2.3)$$

Dimana :

K = Suatu tetapan, tergantung pada ketebalan larutan

B = Tebal Larutan, cm

I_o = Intensitas sinar datang

I_t = Intensitas sinar yang diteruskan Rumus yang diturunkan dari

Hukum Beer dapat ditulis sebagai :

$$A = a \cdot b \cdot c \text{ atau } A = \epsilon \cdot b \cdot c \dots\dots\dots (\text{Pers 2.4})$$

Dimana:

A = absorbansi,

b = tebal larutan (tebal kuvet diperhitungkan juga umumnya 1 cm) ,

c = konsentrasi larutan yang diukur

ϵ = tetapan absorbtivitas molar (jika konsentrasi larutan yang diukur dalam molar)

a = tetapan absorbtivitas (jika konsentrasi larutan yang diukur dalam ppm).(Miarti.et al 2022).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat Penelitian

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah blender, gelas ukur (50;100;1000 ml) ; gelas beaker (50;100;500 ml), labu ukur (10 ml; dan 50 ml), bejana maserasi, kain hitam, mikropipet, batang pengaduk, tabung reaksi, rak tabung reaksi, penjepit batang reaksi, spatel, sendok tanduk, spektrofotometri UV-VIS, kuvet, lap bersih, corong pisah.

3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah Daun Kangkung Air (*Ipomoea aquatica Forsk*), N-Heksan, aquadest, etanol 70%, asam asetat, $AlCl_3$, HCl p.n serbuk Mg,kuarsetin, etanol p.a,

3.3 Tempat dan waktu penelitian

Penelitian uji total flavonoid fraksi N-Heksan ekstrak etanol Daun Kangkung Air (*Ipomoea aquatica Forsk*) pada bulan Januari-Maret 2025. Dilakukan di laboratorium Kimia Farmasi Akademi Farmasi Yarsi Pontianak.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Biologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Tanjungpura. Determinasi daun kangkung air ini bertujuan untuk menetapkan kebenaran sampel yang digunakan untuk penelitian ini.

3.4.2 Pengumpulan dan preparasi sampel

Sampel kangkung air sebanyak 2 kg diperoleh dari Desa Sungai Ambawang Kecamatan Sungai raya Kabupaten Kubu Raya. Daun diambil yang sudah tua karena memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan daun muda. (Riyani et al., 2022). Selanjutnya daun yang sudah diambil kemudian dilakukan seleksi dengan cara Teknik sortasi basah dan mencari daun kangkung air yang tua, segar dengan kualitas terbaik. Setelah dilakukannya pensortiran kemudian dilakukan pencucian daun kangkung air dengan air bersih yang mengalir. Selanjutnya dilakukan pengeringan sampel kemudian ditutup dengan menggunakan kain hitam dan dikeringkan dengan cara di angin-anginkan. Setelah melakukan pengeringan sampel kemudian dilakukan pemilihan sampel simplisia yang baik dengan metode sortasi kering. Setelah melakukan sortasi simplisia selanjutnya yang akan dilakukan penghalusan sampel dengan cara memblender simplisia menjadi serbuk kasar dan kemudian dilakukan pengayakan dengan menggunakan mesh 40. (Dian 2023).

$$\text{Susut Pengeringan} = \frac{\text{bobot awal (g)} - \text{bobot akhir (g)}}{\text{bobot awal simplisia (g)}} \times 100\%$$

3.4.3 Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*)

Pembuatan ekstrak etanol serbuk simplisia daun kangkung air dilakukan secara remaserasi dengan cara menimbang simplisia serbuk daun kangkung air sebanyak 500 g. selanjutnya dimasukkan 1 L etanol 70% kemudian diaduk selama 6 jam pertama lalu didiamkan selama 24 jam. Disaring ekstrak yang diperoleh menggunakan kertas saring. Ampas dimaserasi Kembali dengan 1 L etanol 70%, kemudian diaduk selama 6 jam

pertama lalu didiamkan Kembali selama 24 jam. Ekstrak yang diperoleh disaring dengan kertas saring. Kemudian ekstrak yang didapat dipekatkan dengan cara diuapkan. Ekstrak yang telah dikentalkan dimasukkan ke dalam wadah dan ditimbang. (Baura et al., 2021).

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Ekstrak kental}}{\text{Berat simplisia!}} \times 100\%$$

3.4.4 Fraksinasi Ekstrak Daun Kangkung

Ekstrak kental daun kangkung air dimasukkan dalam corong pisah, ditambahkan aquadest 100 mL dan pelarut n-heksan 100 mL. Dikocok sampai larut dan didiamkan sampai memisah. Fraksi tidak larut n-heksan difraksinasi menggunakan etil asetat 100 mL kemudian dikocok sampai larut, didiamkan dan dipisahkan antara fraksi etil asetat dan fraksi air. Direplikasi sebanyak 3 kali. Hasil fraksi diupkan menggunakan *rotary evaporator*. (Islamiyati et al., 2020)

3.4.5 Skrining Fitokimia Flavonoid

0,4 gram fraksi n-heksan dikocok dengan 4 ml n-heksan dan kemudian dibagi ke dalam tabung reaksi A (blanko) dan B dengan volume masing-masing sebanyak 2 ml. Ditambahkan 0,5 ml Hcl pekat dan 4 potong magnesium dan diamati perubahan warnanya. Diencerkan larutan dengan aquadest sebanyak 2 ml dan ditambahkan 2 ml butanol. Diamati warna yang terjadi di setiap lapisan. Hasil positif ditunjukkan dengan adanya warna merah pucat-merah tua. (Nainggolan et al., 2019)

3.4.6 Pembuatan Baku Kuersetin

Sebanyak 10 mg kuersetin (pembanding) di timbang dan dilarutkan dalam 100 ml etanol p.a sebagai larutan stok sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 100 µg/ml dengan kadar 100 ppm. (Alzanando et al., 2022).

3.4.7 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Kuersetin

Diambil sebanyak 1 mL larutan baku standar kuersetin 100 ppm dan ditambahkan sebanyak 1 mL AlCl_3 10% dan 8 mL asam asetat 5%. Selanjutnya dilakukan proses penentuan panjang gelombang maksimum pada spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 250-450 nm. (Ramandhani et al., 2020).

3.4.8 Pembuatan Kurva Baku Kuersetin

Dibuat pengenceran kuersetin dengan konsentrasi 20, 40, 60, 80, 100 ppm sebanyak 10 mL sebagai larutan kuersetin direaksikan dengan 1 mL AlCl_3 10% dan 8 mL asam asetat 5% dan selanjutnya dilakukan kuantifikasi menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan menggunakan panjang gelombang maksimum yang sudah diukur sebelumnya. (Ramandhani et al., 2020).

3.4.9 Kuantifikasi Kadar Flavonoid Ekstrak Kangkung Air

Ditimbang sebanyak 100 mg fraksi n-heksan daun kangkung air dimasukkan kedalam labu ukur 10 ml dan dicukupkan dengan etanol p.a sampai tanda batas dan kocok ad homogen. Diambil sebanyak 1 ml hasil pengenceran dan ditambahkan 1 ml AlCl_3 10% dan 8 mL asam asetat 5% didiamkan selama 15 menit. Setelah 15 menit dilakukan pembacaan

absorbansi larutan menggunakan menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan menggunakan panjang gelombang maksimum yang sudah diukur sebelumnya. Dilakukan pengulangan pengukuran sebanyak 3 kali replikasi. (Ramandhani et al., 2020).

3.5.0. Analisis Data

a. Penentuan Kadar

Analisi data penelitian menggunakan bantuan *software microsoft excel* untuk mengetahui persamaan regresi linier kurva baku skunder kuersetin.

Untuk menghitung kadar alkaloid yang terdapat pada daun kangkung air dapat dihitung dari nilai absorbansi yang diperoleh dari 5 konsentrasi kuersetin dengan memperhitungkan factor pengenceran. persamaan regresi linier.

$$y = a + bx$$

Keterangan :

y = Absorbansi

x = konsentrasi sampel $\mu\text{g/ml}$

a = *intercept* (perpotongan garis)

b = *slope* (kemiringan)

Kemudian hitung kadar dengan rumus :

$$\%Kadar = \frac{c \cdot fp \cdot v}{w} \times 100\%$$

Selanjutnya data yang didapatkan dianalisis secara deskriptif.

Keterangan :

C = konsentrasi sampel

V = volume sampel

Fp = faktor pengenceran

W = berat sampel

b. Standar Deviasi

Standar deviasi atau simpangan baku merupakan suatu nilai yang menunjukkan tingkat atau derajat variasi kelompok atau ukuran standar penyimpangan dari reratanya. Standar deviasi adalah ukuran yang digunakan untuk mengukur jumlah variasi atau sebaran data. Simpangan baku didapat dari akar kuadrat varians. Varians menunjukkan keragaman nilai suatu data (Febriani 2022).

Diketahui :

$$SD = \frac{\sum f_i(x_i - \bar{x})^2}{\sum f_i}$$

SD = Standar deviasi

X_i = Nilai tengah

$\bar{x}$ = Nilai rata-rata

f_i = Frekuensi

c. Koefisien Variasi

Koefisien variansi (KV) berguna untuk mengamati variansi data atau sebaran data dari rata-rata hitungannya; dalam pengertian jika koefisien variasinya semakin kecil, datanya semakin seragam (homogen). Sebaliknya, jika koefisien variasinya semakin besar, datanya semakin heterogen (Hadinata 2018).

Diketahui :

$$\% \text{ KV} = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100\%$$

KV : koefisien variasi

$\bar{x}$:Nilai rata-rata

SD : standar deviasi

BAB V

PENUTUP

5.7 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian penentuan total flavonoid fraksi n-heksan daun kangkung air (*ipomoea aquatica*) dapat disimpulkan bahwa :

1. fraksi n-heksan daun kangkung air mengandung senyawa flavonoid
2. kadar flavonoid total dari fraksi n-heksan adalah sebesar 13,25 mgEQ/g

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat disampaikan adalah :

1) Pengembangan Fraksi Pelarut Lain

Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan fraksi pelarut lain seperti etil asetat atau butanol untuk membandingkan efektivitas masing-masing pelarut dalam mengekstraksi flavonoid, mengingat flavonoid memiliki tingkat kepolaran yang bervariasi.

2) Identifikasi dan Isolasi Senyawa Flavonoid

Sebaiknya dilakukan isolasi dan identifikasi senyawa flavonoid secara spesifik yang terdapat dalam fraksi n-heksan, agar diketahui jenis flavonoid dominan dan potensinya terhadap aktivitas farmakologis tertentu.

3) Pengujian Aktivitas Biologis

Disarankan agar penelitian dilanjutkan dengan pengujian aktivitas biologis seperti uji antioksidan, antiinflamasi, atau antimikroba terhadap fraksi n-heksan daun kangkung air untuk mengetahui manfaat terapeutik senyawa yang terkandung.

4) **Standarisasi dan Validasi Metode**

Perlu dilakukan validasi metode spektrofotometri UV-Vis yang digunakan, meliputi uji linearitas, presisi, akurasi, LOD dan LOQ untuk memastikan bahwa metode yang digunakan dapat diandalkan.

5) **Penelitian Skala Lebih Luas**

Dianjurkan untuk memperluas sampel penelitian dari lokasi geografis yang berbeda, agar diperoleh data yang lebih representatif terkait variasi kadar flavonoid yang mungkin dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Andira, Muhammad, Ibnu Shina, Tatiana Siska Wardani, and Kusumaningtyas Siwi. 2024. "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak , Fraksi Air , Fraksi Etil Asetat , Fraksi n- Heksan Daun Petai Cina (*Leucaena Leucocephala*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* ATCC 25923 Universitas Duta Bangsa , Indonesia." (6).
- Asmorowati, Hani. 2019. "Penetapan Kadar Flavonoid Total Buah Alpukat Biasa (*Persea Americana* Mill.) Dan Alpukat Mentega (*Persea Americana* Mill.) Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis." *Jurnal Ilmiah Farmasi* 15(2):51–63.
- Baura, Vivit A., Douglas N. Pareta, Selvana S. Tulandi, and Sonny D. Untu. 2021. "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kangkung Air *Ipomoea Aquatica* Forsk Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*." *Biofarmasetikal Tropis* 4(1):10–20.
- Dachriyanus. 2004. *ANALISIS STRUKTUR SENYAWA ORGANIK CARA PESTROKOPI*
- Dian, Maya. 2023. "Pembuatan Simplisia Dan Teknik Penyiapan Obat Tradisional Jahe Merah Dan Daun Pepaya Untuk Standardisasi Dosis." 11(1):12–24.
- EKA MARYA MISTAR, EKA MARYA MISTAR. 2022. "Efektivitas Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea Aquatic* Forsk) Sebagai Media Penyerapan Merkuri (Hg)." *PERISAI: Jurnal Pendidikan Dan Riset Ilmu Sains* 1(1):83–89.
- Febriani, Suci. 2022. "Analisis Deskriptif Standar Deviasi." *Jurnal Pendidikan Tambusai* 6(1):910–13.
- Firmansyah, Muchammad Ade, Sabikis, and Pri Iswati Utami. 2015. "Analisis Kadar Logam Berat Timbal Di Mata Air Pegunungan Guci Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom." *Jurnal Pharmacy* 09(03):100–110.
- Hadinata, Sofyan. 2018. "Tingkat Pengembalian (Return), Risiko, Dan Koefisien Variasi Pada Saham Syariah Dan Saham Nonsyariah." *AKTSAR: Jurnal Akuntansi Syariah* 1(2):171.
- Hujjatusanaini, Noor, Bunga Indah, Afitri Emeilia, Ratih Widyastuti, and Ardiansyah Ardiansyah. 2021. *BUKU REFERENSI EKSTRAKSI*. edited by Lestariningsih. PALANGKARAYA.
- Hujjatusnaini, Noor, ardiansyah, Indah Bunga, Afitri Emeilia, and Widyastuti Ratih. 2021. *Buku Refrensi Ekstraksi*.
- Karunia. 2016. "Uji Efek Antipiretik Ekstrak Etanol Daun Kamboja (*Plumeria Acuminata*) Pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Jantan Galur Sprague Dawley Yang Diinduksi Vaksin DPT HB Dan Profil Kromatogramnya." 4(June):2016.

- Kumalasari, Khinta, Harti Widiastuti, and Risda Waris. 2023. “penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var. *Rubrum*).” *Makassar Natural Product Journal* 1(3):2023–2148.
- Novian, Nur Hasanah. 2020. “Analisis Ekstrak Etanol Buah Labu Kuning (Cucurbita, p-ISSN: 2089-5313 e-ISSN: 2549-5062 [Http://Ejournal.Poltektegal.Ac.Id/Index.Php/Parape](http://Ejournal.Poltektegal.Ac.Id/Index.Php/Parape) Mikir E-Mail: Parapemikir@poltektegal.Ac.Id Analisis.” *Jurnal Poltektegal.Ac.Id/Index.Php/Parapemikir* 9(1):54–59.
- Nugroho, Agung. 2017. *Buku Ajar: Teknologi Bahan Alam*.
- Panche, A. N., A. D. Diwan, and S. R. Chandra. 2016. “Flavonoids: An Overview.” *Journal of Nutritional Science* 5:e47.
- Puspa Yani, Ni Ketut Linda, Kunti Nastiti, and Noval Noval. 2023. “Pengaruh Perbedaan Jenis Pelarut Terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Sirsak (*Annona Muricata* L.).” *Jurnal Surya Medika* 9(1):34–44.
- Putri, Fatma Eka, Andarini Diharmi, and Rahman Karnila. 2023. “Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Pada Rumput Laut Coklat (*Sargassum Plagiosphyllum*) Dengan Metode Fraksinasi.” *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia* 15(1):40–46.
- Putri, Nadia Shafira Eka, Nugraha Pramesti Eka Putri, and Ida Rahmawati. 2024. “Struktur Morfologi Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*) Asal Area Kediri Raya.” *Seminar Nasional Sains, Kesehatan, Dan Pembelajaran* 3 201–5.
- Rahmayani, Rai, Sahara, and Sri Zelviani. 2020. “Jurnal Fisika Dan Terapannya.” *Pengukuran Dan Analisis Dosis Proteksi Radiasi Sinar-X Di Unit Radiologi Rs. Ibnu Sina Yw-Umi* 7(2020):87–96.
- Tomayahu, Nurhayati, Zainal Abidin, Fakultas Farmasi, and Universitas Muslim Indonesia. 2016. “PENETAPAN KADAR FLAVONOID TOTAL EKSTRAK ETANOL KULIT BUAH ALPUKAT (*Persea Americana* Mill .) DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS.” 4(2):226–30.
- Wirasutisna, Komar Ruslan, Asri Nawawi, and Nurma Sari. 2012. “Telaah Fitokimia Daun Kangkung Air (*Ipomoea Aquatic* Forsskal).” *Acta Pharmaceutica Indonesia* 37(2):39–42.