

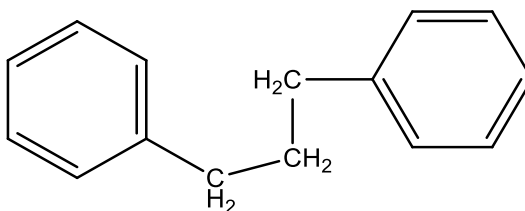
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Telaah Pustaka

2.1.1 Flavonoid

Flavonoid adalah senyawa metabolit sekunder yang memiliki struktur dasar C₆-C₃-C₆, yang terdiri dari dua cincin aromatik dan dihubungkan oleh dua atom C, biasanya disertai dengan ikatan O yang berbentuk ikatan oksigen heterosiklik (Jannah et al., 2024). Flavonoid merupakan metabolit sekunder dari polifenol yang banyak dijumpai pada tanaman serta makanan, dan memiliki beragam efek bioaktif seperti anti virus, antiinflamasi, kardioprotektif, antidiabetes, anti kanker, anti penuaan, dan juga bersifat antioksidan serta lainnya (Arifin dan Ibrahim, 2018).



Gambar 2.1 Struktur Flavonoid

(Ningsih et al., 2023)

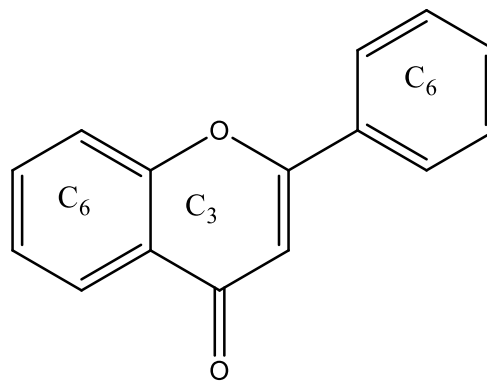
Flavonoid ditemukan disetiap bagian tumbuhan, seperti daun, akar, batang, kulit, bunga, buah, dan biji (Wahyulianingsih et al., 2016). Umumnya senyawa flavonoid dapat ditemukan pada tanaman berkualitas tinggi. Flavonoid berfungsi memberikan warna dan rasa pada biji, bunga, buah, serta aroma. Senyawa flavonoid cenderung

mudah teroksidasi pada suhu tinggi dan tidak tahan terhadap panas (Ningsih et al., 2023).

Berdasarkan strukturnya, flavonoid dikelompokkan sebagai berikut (Zhuang et al., 2023) :

1. Flavon

Flavon merupakan jenis flavonoid yang umumnya dapat ditemukan dalam bentuk glukosida pada daun, buah dan bunga (Alfaridz & Amalia, 2022). Flavon memiliki struktur dari 2-fenilbenzofiran-4-on (Ningsih et al., 2023).



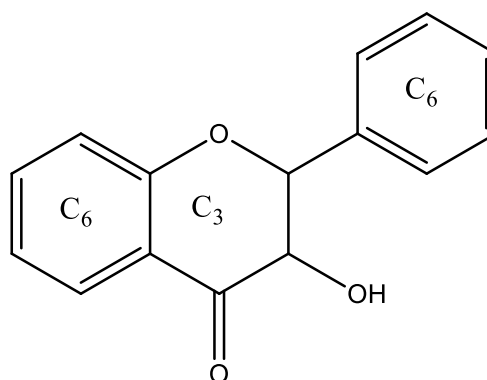
Gambar 2.2 Struktur Flavon

(Zhuang et al., 2023)

2. Flavonol

Flavonol merupakan senyawa flavonoid yang memiliki gugus keton. Flavonol banyak ditemukan dalam berbagai jenis buah dan sayuran (Panche et al., 2016). Flavonol biasanya ditemukan dalam bentuk glikosida seperti kaempferol, kuersetin, dan mirisetin (Arifin & Ibrahim, 2018). Kuersetin merupakan senyawa flavonol yang paling banyak, dimana kuersetin serta

bentuk glikosidanya menyusun sekitar 60-75% dari total flavonoid. Senyawa ini diyakini mampu menjaga kesehatan tubuh dari berbagai penyakit degeneratif dengan mencegah oksidasi lemak (Styawan & Rohmanti, 2020). Kuersetin adalah jenis flavonoid yang dikenal memiliki kemampuan antioksidan yang sangat kuat. Senyawa ini dapat menghindari oksidasi *Low-density Lipoprotein* (LDL) dengan melawan radikal bebas dan ion transisi, sehingga quercetin berperan dalam mencegah penyakit seperti kanker, peradangan kronis, dan aterosklerosis (Ningsih et al., 2023).

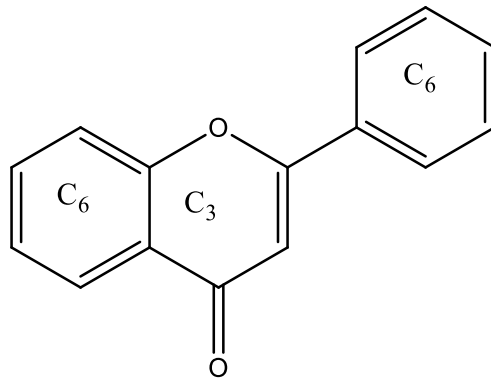


Gambar 2.3 Struktur Flavonol

(Zhuang et al., 2023)

3. Flavanon

Flavanon merupakan jenis flavonoid yang paling umum ditemukan dalam famili *Compositae*, *Leguminosae*, dan *Rutaceae*, senyawa ini dapat ditemukan di berbagai bagian tanaman seperti akar, batang, bunga, buah, biji, dan rhizoma (Alfaridz & Amalia, 2022).

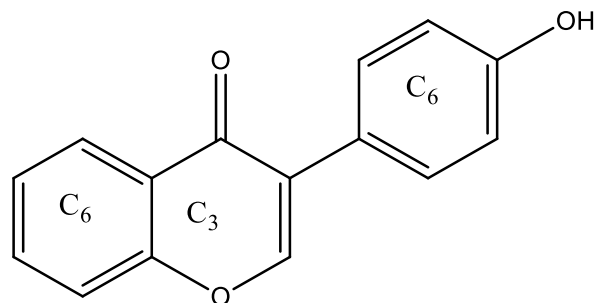


Gambar 2.4 Struktur Flavanon

(Zhuang et al., 2023)

4. Isoflavon

Isoflavon merupakan salah satu jenis senyawa polifenol yang mempunyai struktur menyerupai estrogen, sehingga dapat memberikan dampak yang mirip dengan estrogen (Fawwaz et al., 2017).

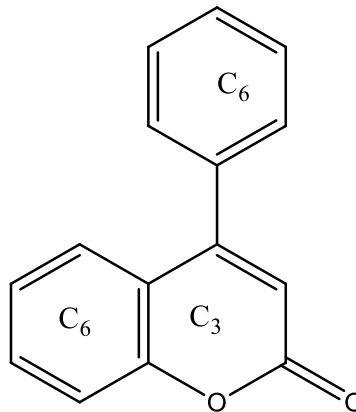


Gambar 2.5 Struktur Isoflavon

(Zhuang et al., 2023)

5. Neoflavon

Neoflavonoid merupakan kelompok dari senyawa polifenol, memiliki struktur dasar 4-fenilkromen tanpa adanya substitusi hidroksil pada posisi 2 (Panche et al., 2016).

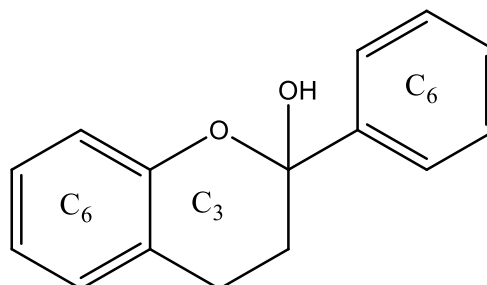


Gambar 2.6 Struktur Neoflavon

(Zhuang et al., 2023)

6. Flavanol atau Katekin

Flavanol yang juga dikenal sebagai katekin, adalah turunan dari flavanon yang memiliki tambahan gugus hidroksi (Alfaridz & Amalia, 2022).



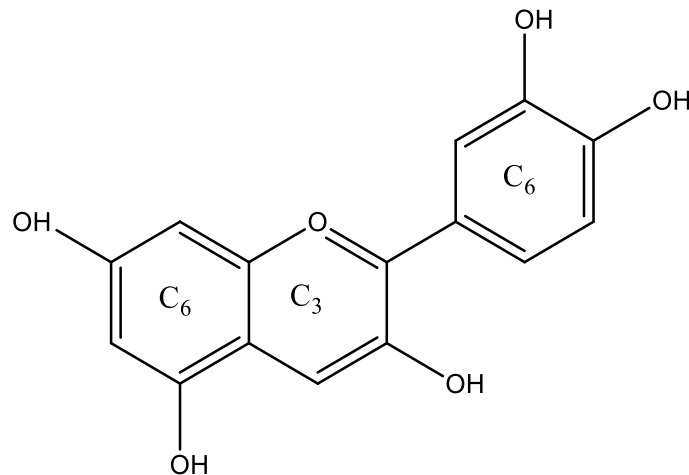
Gambar 2.7 Struktur Flavanol atau Katekin

(Zhuang et al., 2023)

7. Antosianin

Antosianin merupakan kategori senyawa organik yang dapat terlarut dalam pelarut yang bersifat polar dan berperan dalam memberikan warna oranye, merah, ungu, biru, hingga hitam pada

tanaman tingkat tinggi seperti bunga, buah, biji-bijian, sayur, dan umbi (Priska et al., 2018).



Gambar 2.8 Struktur Antosianin

(Zhuang et al., 2023)

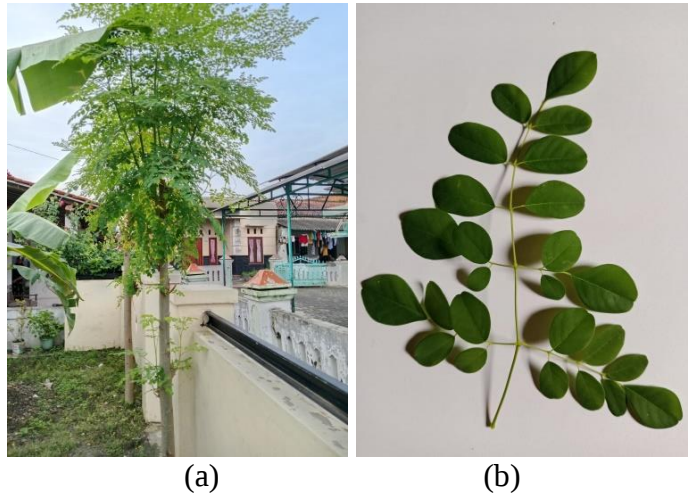
2.1.2 Tanaman Herbal

Tanaman herbal merupakan jenis tanaman yang bisa digunakan untuk pengobatan tradisional berbagai penyakit (Mulyani et al., 2016). Kegunaan sebagai obat sendiri berarti mengandung zat aktif yang mampu mengobati penyakit tertentu atau jika tidak ada kandungan zat aktif tertentu, tetapi menghasilkan efek sinergi dari beberapa zat dengan efek pengobatan (Kumontoy et al., 2023). Pemakaian tanaman herbal sebagai obat dapat dilakukan dengan cara dikonsumsi, dipakai pada kulit, atau dihirup, sehingga fungsinya dapat memenuhi prinsip kerja reseptor sel yang menerima zat kimia atau rangsangan dari tanaman herbal (biofarmaka) yang bisa digunakan sebagai obat, baik yang ditanam secara sengaja maupun yang tumbuh secara alami (Sarno, 2019).

Beberapa tanaman herbal yang diyakini dapat memberikan efek antidiabetes diantaranya :

1. Daun Kelor

a. Klasifikasi



**Gambar 2.9 (a) Tanaman Kelor, (b) Daun Kelor
(Dokumentasi Pribadi, 2025)**

Klasifikasi dari tanaman kelor adalah sebagai berikut
(Marhaeni, 2021) :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Brassicales
Familia	: Moringaceae
Genus	: Moringa
Spesies	: <i>Moringa oleifera</i> Lam.

b. Morfologi

Tanaman kelor termasuk dalam kategori tanaman berkayu lunak, dengan ukuran diameter mencapai 30 cm dan memiliki kualitas yang tergolong rendah (Adisti et al., 2024). Daun dari tanaman ini berupa daun majemuk yang menyirip ganda 2-3 dan letaknya tersebar, tanpa adanya daun penumpu, atau daun penumpu tersebut telah mengalami metamorfosis menjadi kelenjar yang berada di pangkal tangkai daun (Setiawan et al., 2020). Helaian anak daun memiliki warna hijau hingga kecoklatan, berbentuk oval atau oval terbalik, dengan panjang antara 1 hingga 3 cm dan lebar 4 mm sampai 1 cm, ujung daun tumpul, pangkalnya bulat, dan tepinya datar (Isnain & Nurhaedah, 2017). Akarnya bertekstur lunak, dengan bentuk yang tidak teratur, permukaan luar agak licin, dan permukaan dalam sedikit berserat, sementara bagian kayunya berwarna coklat muda atau krem yang berserat, sebagian besar terpisah, kulit akarnya memiliki rasa dan aroma yang tajam serta pedas, dengan bagian dalam berwarna kuning pucat, memiliki garis halus tetapi cerah dan melintang (Marhaeni, 2021). Kelor memiliki batang berkayu (lignosus), tegak dan berwarna putih kotor, dengan kulit yang tipis serta permukaan yang tidak rata, cabangnya berkembang dalam pola simpodial, dan arahnya bisa tegak atau sedikit miring, cenderung tumbuh menjulang ke atas serta bisa

berkembang di daerah rendah maupun tinggi hingga ketinggian sekitar ± 1000 mdpl (Asfahani & Kurniaty, 2023).

c. Khasiat

Moringa oleifera telah dimanfaatkan untuk penyembuhan dan pengelolaan berbagai macam penyakit dalam praktik pengobatan tradisional sebagai pengontrol tekanan darah, zat penangkal radikal bebas, agen antimikroba, pembasmi bakteri, pereda kram, zat anti jamur, agen pengurang peradangan, pengobatan tuberkulosis, zat diuretik, pengendali diabetes, penurun kadar kolesterol, dan sifat hepatoprotektif (Berawi et al., 2019). Manfaat daun kelor yang diketahui meliputi penggunaan sebagai pengobatan untuk luka, meredakan peradangan, mengatasi sakit kepala, demam. Sariawan, radang tenggorokan, menyembuhkan kudis, serta membantu dalam pengendalian kadar gula darah (Susanti & Nurman, 2022).

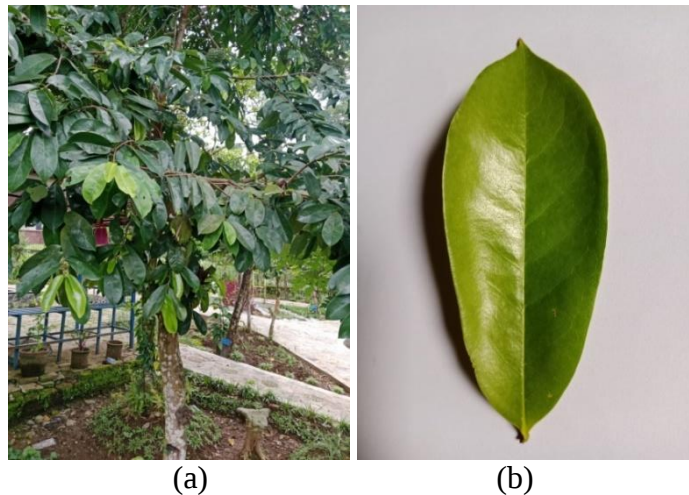
d. Kandungan Kimia

Senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam daun kelor mencakup flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid/steroid, sedangkan salah satu senyawa dalam daun kelor yang memiliki peran penting adalah flavonoid (Yulia et al., 2022). Kandungan kimia pada daun kelor terdiri dari protein dan berbagai vitamin seperti A, B, dan C; β -karoten; santin seperti neosantin, violasantin, dan zeasantin; flavonoid seperti astragalin serta glikosida flavonoid dari kuersetin, kaemferol, dan mirisetin yang dikombinasikan

dengan berbagai jenis gula, yaitu glukosa, galaktosa, ramnosa, silosa, dan apiosa; kumarin; steroid; alkaloid seperti trigonelin; dan asam lemak (BPOM, 2016).

2. Daun Sirsak

a. Klasifikasi



(a) (b)
**Gambar 2.10 (a) Tanaman Sirsak, (b) Daun Sirsak
(Dokumentasi Pribadi, 2025)**

Berikut merupakan klasifikasi dari tanaman sirsak
(Pavitaningrum et al., 2022) :

Kingdom : Plantae
Sub kingdom : Tracheobionta
Super Divisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub Kelas : Magnoliidae
Ordo : Magnoliales
Famili : Annonaceae
Genus : Annona

Spesies : *Annona muricata* L.

b. Morfologi

Daun sirsak merupakan jenis daun tunggal yang memiliki bentuk bulat dan memanjang, pangkal daun berbentuk bulat dan bagian ujungnya meruncing, pola pertulangan menyirip dan tepinya lurus, susunan daun folia sparsa dengan permukaan yang halus serta berwarna hijau muda sampai hijau tua (Nita Utami et al., 2023). Bunga tanaman ini muncul secara tunggal dan memiliki susunan *hemicylis*, setiap bunga terdiri dari enam sepal yang terbagi menjadi 2 lapisan, memiliki bentuk hampir segitiga, dan berwarna kuning pucat (Rasyidah & Hutasuhut, 2019). Buah sirsak memiliki ukuran yang besar dan dapat dikonsumsi, berbentuk seperti hati dan berwarna hijau, dengan diameter yang berkisar antara 15 hingga 20 cm (Djunarko et al., 2022).

c. Khasiat

Kegunaan daun sirsak sebagai antidiabetes, dengan adanya zat aktif flavonoid yang memiliki kemampuan mengatasi hiperglikemia, yaitu mengurangi tingkat glukosa dalam darah, meningkatkan kadar insulin dalam serum, memperbaiki atau meningkatkan pertumbuhan sel β pankreas, serta menguatkan efek hormon insulin dan adrenalin (Syamson & Fakta, 2021). Daun sirsak memiliki potensi sebagai antihipertensi, membantu mengatasi spasme, meredakan rasa sakit, meningkatkan aktivitas

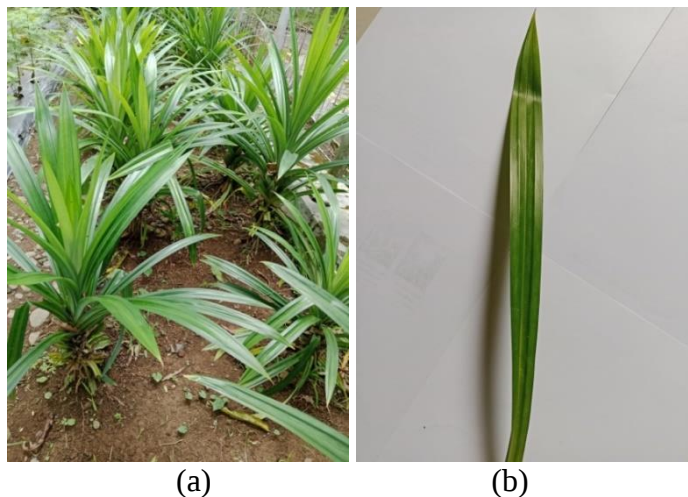
enzim antioksidan dan hormon insulin di jaringan pankreas serta melindungi dan menjaga sel-sel (Muin, 2020).

d. Kandungan kimia

Daun sirsak memiliki senyawa acetogenin diantaranya asimin, bulatasin dan squamosin (Rahmadi et al., 2022). Analisis fitokimia pada ekstrak etanol daun sirsak menunjukkan kandungan streroid, alkaloid, flavonoid, fenolik, dan saponin (Rasyidah & Hutasuhut, 2019).

3. Daun Pandan

a. Klasifikasi



(a) (b)
Gambar 2.11 (a) Tanaman Pandan Wangi, (b) Daun Pandan Wangi
(Dokumentasi Pribadi, 2024)

Klasifikasi tanaman pandan wangi sebagai berikut (Magaretta et al., 2014) :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida

Ordo : Pandanales
Famili : Pandanaceae
Genus : Pandanus
Spesies : *Pandanus amaryllifolius* Roxb.

b. Morfologi

Pandan wangi memiliki sifat tumbuhan menjalar, dengan ketinggian 0,5 hingga 1 meter, serta batang berbentuk silinder yang berdiameter antara 3-4 mm, tumbuhan ini juga memiliki akar tunjang yang kecil, dimana beberapa akar tumbuh di dekat dasar batang dan cabangnya, dengan panjang bervariasi antara 4,5-9 cm dan diameter 1-2 mm (Silalahi, 2018). Daun pandan wangi merupakan daun tunggal berwarna hijau berbentuk pita, dengan pangkal yang datar, ujung yang tajam, dan tepi yang rata, serta permukaan daunnya juga halus, dengan susunan daun yang jarang (Nita Utami et al., 2023).

c. Khasiat

Khasiat dari daun pandan wangi bisa mengurangi kemungkinan terjadinya penyakit seperti diabetes, gangguan saraf, rematik, kecemasan dan nyeri, berfungsi sebagai antibakteri dan antioksidan, serta membantu dalam mencegah penyakit (Rahmasiahi et al., 2023). Daun pandan wangi tidak hanya memiliki nilai dalam masakan, tetapi juga dimanfaatkan dalam industri parfum dan dalam konteks kesehatan (Yunitasari, 2018).

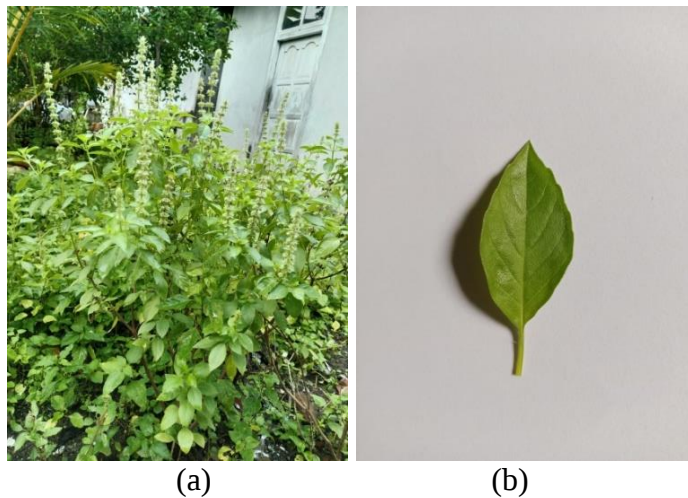
Khasiat daun pandan wangi sebagai obat tradisional yaitu untuk mencegah kerontokan pada rambut, membuat rambut menjadi lebih hitam, mengatasi ketombe, meredakan masalah saraf (neurastenia), kehilangan selera makan, radang sendi, dan rasa sakit yang disertai kecemasan (Tasia & Widyaningsih, 2014).

d. Kandungan Kimia

Pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) mengandung berbagai zat seperti flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin yang dapat berfungsi sebagai antimikroba (Juariah et al., 2022). Senyawa kimia flavonoid pada pandan wangi berperan dalam mengurangi tingkat glukosa dalam darah, serta dapat bertindak sebagai antioksidan alami sehingga dapat memperbaiki kerusakan pada jaringan morfologi pankreas (Hardiansyah et al., 2022).

4. Daun Kemangi

a. Klasifikasi



Gambar 2.12 (a) Tanaman Kemangi, (b) Daun Kemangi
(Dokumentasi Pribadi, 2025)

Klasifikasi dari tanaman kemangi yaitu sebagai berikut (Zahra & Iskandar, 2016) :

Kingdom : Plantae
 Subkingdom : Tracheobionta
 Superdivisi : Spermatophyta
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Subkelas : Asteridae
 Ordo : Lamiales
 Famili : Lamiaceae
 Genus : *Ocimum*
 Spesies : *Ocimum basilicum* L.

b. Morfologi

Batang pada tanaman kemangi biasanya berwarna hijau atau kadang memiliki nuansa ungu, dengan ketinggian sekitar 0,6 hingga 0,9 meter (Handayani & Andari, 2023). Daunnya memiliki warna hijau dan berbentuk lenset (*lanceolate*) sampai oval dengan permukaan yang datar atau bergelombang, panjangnya berkisar antara 4-6 cm, lebar sekitar 4,49 cm, dan memiliki luas antara 4-13 cm, jumlah cabang berkisar antara 25-75 cabang (Zahra & Iskandar, 2016). Bunga kemangi terletak pada tangkai yang menjulang ke atas, tipe dari bunga ini adalah hermafrodit (memiliki dua jenis kelamin), dengan warna putih dan aroma yang lembut,

serta menghasilkan biji benih kemangi yang berukuran kecil (Ridhwan & Isharyanto, 2016).

c. Khasiat

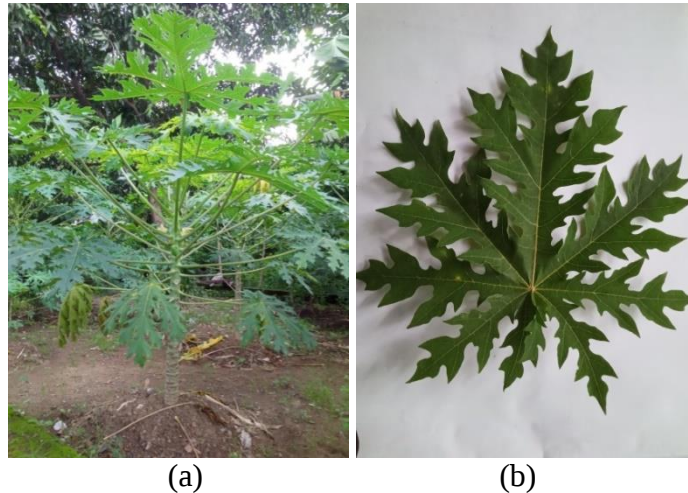
Beberapa manfaat yang terkandung dalam daun kemangi yaitu memiliki kandungan antioksidan yang sangat baik untuk melawan radikal bebas, senyawa antioksidan seperti flavonoid dan eugenol dapat menghambat pertumbuhan bakteri, virus, dan jamur (Cahyani, 2014). Aktivitas biologis yang telah diteliti dari ekstrak daun kemangi menunjukkan khasiat sebagai penyegar nafas, antidepresan, antipiretik, antidiabetik, antihiperglikemik dan juga memiliki efek antibakteri (Wahid et al., 2020). Daun kemangi juga dapat mendukung kelancaran sirkulasi darah, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mengobati sariawan, mengatasi mual dan flu, menghilangkan bau mulut, dan mengurangi perut kembung (Tandi et al., 2019).

d. Kandungan Kimia

Tanaman kemangi mengandung berbagai zat kimia, termasuk alkaloid, saponin, flavonoid, tanin, minyak esensial, karbohidrat, fitosterol, senyawa fenolik, lignin, pati, terpenoid, serta antrakuinon (Handayani & Andari, 2023), yang diyakini memiliki kemampuan sebagai pengendali diabetes dengan cara menghambat enzim α -glukosidase serta mengandung senyawa antioksidan yang berfungsi sebagai radikal *scavenger* (Fardhani & Graciella, 2023).

5. Daun Pepaya

a. Klasifikasi



**Gambar 2.13 (a) Tanaman Pepaya, (b) Daun Pepaya
(Dokumentasi Pribadi, 2024)**

Berikut adalah klasifikasi dari tanaman pepaya (Oktofani & Suwandi, 2019):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Brassicales
Famili	: Caricaceae
Genus	: Carica
Spesies	: <i>Carica papaya</i> L.

b. Morfologi

Pepaya adalah jenis tumbuhan herba yang tumbuh sepanjang tahun dan dapat mencapai ketinggian hingga 8 meter, berkembang baik pada ketinggian antara 1 hingga 1.000 meter di atas

permukaan laut dan pada suhu antara 22°C hingga 26°C (Luki et al., 2023). Tanaman ini memiliki struktur batang yang lurus dan besar, daun yang majemuk menyerupai telapak tangan dengan ukuran rata-rata diameter 50-70 cm, serta menghasilkan buah yang biasanya berwarna oranye kekuningan yang memiliki rasa manis ketika sudah matang, dengan biji yang berbentuk bulat dan berwarna hitam (Amalia, 2021).

c. Khasiat

Daun pepaya memiliki efek kardiovaskular, mencegah kerusakan akibat radikal bebas, pengobatan diabetes melitus, dan pengurangan kadar kolesterol (Damayanti et al., 2022). Buah pepaya yang sudah matang memiliki khasiat untuk memacu enzim pencernaan, peluruh empedu, menguatkan lambung dan anti scorbut (Wahyuni et al., 2018).

d. Kandungan Kimia

Daun pepaya mengandung senyawa seperti alkaloid, flavonoid, glikosida, saponin, tanin, serta steroid atau triterpenoid (Kurniasari et al., 2019). Daun pepaya (*Carica papaya* L.) memiliki kandungan alkaloid seperti karpainin, karpain, dan pseudokarpain, serta vitamin C dan E, kolin, dan karposid (Sianipar et al., 2020).

2.1.3 Diabetes Melitus

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu kondisi yang timbul akibat masalah metabolisme yang berkaitan dengan fungsi organ pankreas, penyakit ini ditandai dengan tingginya kadar gula dalam

darah, yang sering dikenal sebagai hiperglikemia, dan terjadi akibat berkurangnya produksi insulin dari pankreas (Isnaini & Ratnasari, 2018). DM sering disebut sebagai *silent killer* karena seringkali tidak disadari oleh penderitanya dan saat diketahui, biasanya sudah terjadi komplikasi, serta dapat mempengaruhi hampir seluruh sistem tubuh manusia, mulai dari kulit hingga jantung yang berpotensi menimbulkan berbagai komplikasi (Hestiana, 2017).

Tanda-tanda diabetes melitus tipe 2 tidak hanya dapat dinilai dari tingginya kadar glukosa dalam darah, namun hal ini juga terlihat dari aktivitas sehari-hari yang dirasakan, seperti frekuensi buang air kecil yang meningkat, kesulitan merasakan kenyang, rasa haus yang berlebihan, penglihatan kabur, mudah merasa lelah, rasa lemas, mulut yang kering, serta kecenderungan mengalami infeksi atau luka dengan mudah (Anggraini et al., 2023). Penyakit diabetes melitus ini dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jenis kelamin, status pernikahan, pendidikan, pekerjaan, aktivitas fisik, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, indeks massa tubuh, ukuran lingkaran pinggang, serta usia (Sagita et al., 2021).

Diabetes Melitus memiliki 3 tipe, yaitu diabetes melitus tipe 1, yang disebabkan oleh reaksi autoimun terhadap protein dari sel pankreas, sedangkan diabetes tipe 2 disebabkan oleh berbagai faktor genetik yang mempengaruhi sekresi insulin, resistensi insulin, serta faktor eksternal (Lestari et al., 2021). Tipe DM yang ketiga adalah

diabetes melitus tipe gestasional, yaitu kehamilan yang berjalan normal tetapi diiringi dengan peningkatan resistensi insulin yang membuat ibu hamil tidak mampu menjaga kadar gula darah tetap normal (Djunarko et al., 2022).

2.1.4 Ekstraksi

1. Definisi

Ekstraksi merupakan teknik yang dipakai dalam proses untuk memisahkan komponen dari campuran dengan memanfaatkan beberapa pelarut sebagai alat pemisah (Rosa et al., 2023). Ekstraksi adalah salah satu metode pemisahan kimia yang digunakan untuk mengeluarkan satu atau lebih komponen atau senyawa dari suatu sampel dengan bantuan pelarut yang sesuai (Septiningrum et al., 2024). Secara umum, proses ekstraksi akan menjadi lebih efisien jika luas permukaan serbuk simplisia yang bersentuhan dengan pelarut meningkat, atau dengan kata lain, semakin halus serbuk simplisia maka semakin baik hasil ekstraksinya (Hujjatusnaini et al., 2021).

2. Tujuan

Tujuan dari proses ekstraksi adalah untuk menarik atau memisahkan senyawa kimia dari simplisia (Nahor et al., 2020). Proses pemisahan melalui ekstraksi didasarkan pada pergerakan massa dari komponen zat padat ke dalam pelarut, dimana pergerakan ini dimulai dari permukaan batas, kemudian bergerak masuk ke dalam pelarut (Purwandari et al., 2018).

3. Jenis

Beberapa metode ekstraksi yang sering digunakan antara lain: maserasi, perkolasi, refluks, soxhletasi, dekok, destilasi, infusa, lawan arah (*countercurrent*), ultrasonik, gelombang mikro (*microwave assisted extraction*). Juga termasuk ekstraksi gas superkritis (*supercritical gas extraction*) (Hujjatusnaini et al., 2021).

a. Maserasi

Maserasi merupakan metode untuk mengekstrak simplisia dengan memanfaatkan pelarut melalui perendaman dan pengadukan pada suhu ruangan (Athailah et al., 2024). Metode maserasi sangat bermanfaat dalam mengambil senyawa dari bahan alam karena tidak hanya biaya yang murah dan mudah untuk dilaksanakan, tetapi juga dengan merendam sampel tanaman, dinding dan membran sel akan mengalami kerusakan akibat perbedaan tekanan di dalam dan di luar sel, sehingga metabolit sekunder yang terdapat dalam sitoplasma akan larut dalam pelarut (Fakhruzy et al., 2020). Maserasi dilakukan pada suhu ruangan 20-30°C untuk menghindari evaporasi pelarut yang berlebihan akibat temperatur, serta dilakukan pengadukan selama 15 menit agar bahan dan pelarut dapat tercampur dengan baik (Hujjatusnaini et al., 2021).

b. Perkolasi

Perkolasi merupakan ekstraksi cara dingin, yang dilakukan dengan menggunakan pelarut yang selalu diganti (baru) (Deanggi

et al., 2023). Prinsip perkolasi ialah dengan menempatkan simplisia ke dalam perkolator, dimana pelarut dialirkan dari bagian atas melalui simplisia, sehingga senyawa yang terlarut berjalan ke bawah dan dikumpulkan (Tutik et al., 2022).

c. Refluks

Refluks merupakan metode ekstraksi menggunakan pelarut pada suhu titik didihnya selama jangka waktu tertentu dan dengan jumlah pelarut yang terbatas namun konsisten disertai pendingin (Aprilyanie et al., 2023). Prinsip dasar dari metode refluks adalah pelarut yang digunakan akan menguap pada suhu tinggi, tetapi akan didinginkan melalui alat kondensor, sehingga pelarut yang sebelumnya dalam bentuk uap akan kembali menjadi cair di kondensor dan mengalir kembali ke dalam bejana reaksi, sehingga pelarut tersebut akan terus tersedia sepanjang proses reaksi (Azhari et al., 2020).

d. Soxhletasi

Soxhletasi merupakan suatu metode ekstraksi secara berkesinambungan dengan menggunakan alat soxhlet dan pelarut organik pada titik didih, serta volume pelarut yang digunakan cenderung stabil (Yulinar dan Suharti, 2022). Prinsip dari soxhletasi adalah proses penyaringan yang dilakukan berulang kali untuk mencapai hasil yang ideal, sementara jumlah pelarut yang digunakan relatif sedikit, karena setelah proses penyaringan

selesai, pelarut akan diuapkan kembali dan yang tersisa adalah substansi yang telah diekstrak (Puspitasari dan Juliati, 2021).

e. Dekoktasi

Dekoktasi merupakan metode pengambilan sari dimana bahan tanaman direbus dalam air sampai jumlahnya menyusut (Arrofiqi et al., 2024). Metode ini dipakai untuk mengambil zat-zat dari bahan alam yang tahan panas dan memiliki tekstur yang keras seperti simplisia yang berasal dari akar, rimpang, kulit bagian batang, batang, biji, dan buah yang keras (Sakti et al., 2024).

f. Destilasi

Destilasi atau penyulingan merupakan suatu teknik untuk memisahkan bahan kimia yang didasarkan pada perbedaan laju atau kemudahan penguapan (volatilitas) bahan (Uwar & Soselissa, 2022). Ada tiga kategori dalam destilasi, yaitu destilasi air, destilasi uap, dan destilasi campuran uap dan air (Suardhika et al., 2018).

g. Infusa

Infusa merupakan ekstraksi yang melibatkan perendaman bahan alami dalam air panas untuk waktu yang singkat. Teknik ini biasa dipakai untuk mengambil zat bioaktif yang dapat larut dalam air dari bahan-bahan aromatik seperti bunga, daun, dan batang. Namun, metode ini kurang sesuai untuk senyawa yang

tidak larut dalam air, seperti alkaloid, resin, dan lipid (Arrofiqi et al., 2024).

h. Lawan arah

Metode ekstraksi lawan arah (*Counter Current*) mirip dengan ekstraksi perkolasi, namun bahan yang diekstrak bergerak melawan arah cairan pelarut yang dipakai, teknik ini sering digunakan dalam ekstraksi tumbuhan menggunakan peralatan yang besar (Hujjatusnaini et al., 2021).

i. Ultrasonik

Metode *ultrasoni-assisted extraction* (UAE) merupakan metode yang menggunakan gelombang ultrasonik bersama dengan pelarut, dan juga digunakan dalam proses pengeringan, mikroenkapsulasi, serta pengidentifikasian rasa rempah-rempah (Irahmah et al., 2024). Gelombang ini mampu merusak dinding sel dan melepaskan isi sel ke dalam media ekstraksi, serta dapat menurunkan suhu operasi pada ekstrak yang mengandung zat yang sensitif terhadap panas, sehingga metode ini sangat sesuai diterapkan untuk ekstraksi senyawa bioaktif yang tidak dapat tahan panas (Rifkia & Revina, 2023)

j. Gelombang mikro

Ekstraksi menggunakan gelombang mikro adalah metode untuk memisahkan zat-zat terlarut dari tanaman dengan bantuan gelombang mikro (Sulistianingrum et al., 2020). Prinsip kerja dari

metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) yaitu energi panas dari gelombang mikro ini mampu memanaskan dan menguapkan air di dalam sel sampel, sehingga menyebabkan peningkatan tekanan pada dinding sel, yang selanjutnya membuat sel mengalami pembengkakan dan tekanan yang dihasilkan mendorong dinding sel dari dalam, sehingga mengakibatkan peregangan dan kerusakan pada sel itu (Wadli & Hasdar, 2021).

k. Gas Superkritis

Ekstraksi dengan fluida superkritis (SFE), khususnya menggunakan karbondioksida superkritis (SCCO₂), merupakan metode pengambilan bahan bioaktif dari tanaman herbal yang apabila dibandingkan dengan metode ekstraksi cair berbasis pelarut (ekstraksi tradisional) (Sondari & Puspitasari, 2017).

2.1.5 Spektrofotometri

Spektrofotometri merupakan salah satu teknik analisis dengan alat yang memanfaatkan prinsip hubungan antara energi dan materi. Metode ini dapat dipakai untuk mengukur konsentrasi suatu campuran dengan cara meningkatkan penyerapan pada panjang gelombang yang spesifik (Pramasta, 2023). Spektrofotometri dapat dimanfaatkan untuk analisis kualitatif maupun kuantitatif. Dalam analisis kualitatif, data yang diperoleh berupa panjang gelombang maksimum, sementara untuk analisis kuantitatif dapat menggunakan nilai absorbansi (Zirlyvera et al., 2024). Panjang gelombang maksimum adalah panjang gelombang dimana eksitasi elektron terjadi, menghasilkan absorbansi paling tinggi.

Pengukuran dilakukan pada panjang gelombang maksimum karena perubahan absorbansi untuk setiap unit konsentrasi paling signifikan, sehingga sensitivitas analisis yang optimal dapat dicapai (Apriliyani et al., 2018). Absorbansi merupakan rasio antara kekuatan cahaya yang diserap dan kekuatan cahaya yang masuk (Neldawati et al., 2013). Nilai absorbansi ini tergantung pada jumlah zat yang ada, semakin tinggi jumlah zat dalam suatu sampel, maka semakin banyak jumlah partikel yang menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, sehingga nilai absorbansi akan meningkat. Dengan kata lain, nilai absorbansi sejalan dengan konsentrasi zat dalam sampel tersebut (Ahriani et al., 2021).

Alat yang digunakan dalam spektrofotometri adalah spektrofotometer (Yudono, 2017). Spektrometer adalah alat yang menghasilkan spektrum cahaya dengan panjang gelombang tertentu, sementara fotometer adalah alat yang dipakai untuk mengukur kekuatan cahaya yang melewati suatu sampel (Afandi & Purwanto, 2018).



**Gambar 2.14 Spektrofotometer
(Dokumentasi Pribadi, 2025)**

Bagian utama dari spektrofotometer terdiri dari (Pramasta, 2023) :

1. Sumber energi radiasi yang konsisten, biasanya menggunakan lampu wolfram.
2. Monokromator yang berfungsi untuk menghasilkan sinar monokromatis yang diperoleh dengan dilewatkan melalui kuvet yang memuat sampel dan blanko secara bersamaan, menggunakan cermin yang berputar (Warono & Syamsudin, 2013).
3. Sel absorpsi untuk pengukuran di wilayah tampak menggunakan kuvet yang terbuat dari kaca atau kuvet transparan di area ini.
4. Detektor radiasi yang terhubung dengan sistem pengukur atau pencatat, dimana detektor ini berfungsi untuk memberikan respons terhadap cahaya pada panjang gelombang yang berbeda.

Metode yang digunakan untuk mengukur kadar flavonoid dalam sampel tanaman herbal adalah spektrofotometri UV-Vis (*Ultra Violet-Visible*) (Ahriani et al., 2021). Prinsip kerja dari spektrofotometri UV-Vis, berdasar pada hukum Lambert-Beer (Wahyuni et al., 2022), yaitu sumber cahaya yang masuk adalah cahaya polikromatis yang telah diproses melalui monokromator, sehingga menghasilkan cahaya monokromatis yang selanjutnya diteruskan melalui sel yang berisi sampel. Beberapa cahaya akan diserap oleh sel, sementara sisanya akan diteruskan ke fotosel yang berfungsi mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Energi listrik ini nantinya akan menghasilkan sinyal pada detektor, yang akan diubah menjadi nilai absorbansi dari zat yang

sedang dianalisis (Miarti & Legasari, 2022). Sumber dari radiasi elektromagnetik ultraviolet (185-400 nm) dan Visible (400-760 nm) (Yudono, 2017).

Salah satu syarat suatu senyawa dapat dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis adalah senyawa yang mengandung gugus kromofor dan ausokrom (Salsabila & Priyambodo, 2023). Gugus kromofor merupakan gugus fungsional yang tidak jenuh dan memberikan serapan pada spektrum ultraviolet atau cahaya tampak (Sari & Shinta, 2017). Ausokrom merupakan gugus fungsi yang memiliki pasangan elektron bebas yang terikat melalui ikatan kovalen tunggal. Gugus ini terhubung dengan kromofor yang memperkuat kemampuan penyerapan sinar UV-Vis pada kromofor tersebut, baik dari segi panjang gelombang maupun daya serapnya, contohnya hidroksi, amina, halida, dan alkoksi (Suhartati, 2017).

2.2 Landasan Teori

Penelitian Wibowo et al., (2024) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol daun kelor memberikan efek penurunan terhadap kadar fruktosamin pada tikus model diabetes melitus. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, menyatakan bahwa ketiga kelompok yang diberi ekstrak etanol daun kelor menunjukkan KIII (dosis 300 mg/kgBB) yang paling memberikan efek penurunan terhadap kadar fruktosamin. Pada ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) mengandung senyawa flavonoid, salah satunya kuersetin yang bekerja menghambat GLUT-2 pada mukosa usus, sehingga dapat menurunkan absorpsi glukosa yang menyebabkan pengurangan

absorpsi glukosa dan fruktosa serta mampu menurunkan kadar gula darah dalam tubuh.

Penelitian Yulia et al., (2022) dihasilkan uji kuantitatif penentuan kadar flavonoid ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan menggunakan alat spektrofotometri UV-Vis di Desa Dolok sebesar 94,1842 mgQE/gr, sedangkan pada Desa Raja Maligas sebesar 87,5157 mgQE/gr. Perbedaan kadar flavonoid tersebut dikarenakan oleh beberapa faktor seperti lingkungan (pH tanah, kelembapan, suhu, intensitas cahaya dan ketinggian tempat) dan perbedaan morfologi daun kelor dari kedua tempat.

Penelitian Syamson dan Fakta, (2021) mengatakan bahwa kadar gula darah sewaktu sebelum intervensi rata-rata 245,18 mg/dL, sedangkan kadar gula darah sewaktu setelah diberikan terapi daun sirsak rata-rata 203,961 mg/dL. Daun sirsak (*Annona muricata* L.) mempunyai senyawa aktif seperti alkaloid dan flavonoid yang memiliki efek dalam menurunkan glukosa darah. Alkaloid meningkatkan produksi insulin dan mengurangi penyerapan glukosa dalam saluran pencernaan, sehingga kadar gula dalam darah berkurang. Sedangkan flavonoid berperan dalam mengendalikan enzim-enzim yang penting untuk proses metabolisme karbohidrat dan mendorong penyerapan glukosa di jaringan perifer. Flavonoid juga berpengaruh pada permukaan usus yang mengakibatkan pengurangan penyerapan gula ke dalam aliran darah, memperkuat sel beta pankreas untuk memproduksi insulin, serta meningkatkan toleransi tubuh terhadap glukosa.

Penelitian Erlinawati dan Wardani, (2022) dihasilkan rata-rata kadar flavonoid pada ekstrak etanol daun sirsak (*Annona muricata* L.) sampel I sebesar 1.6276 %, sampel II sebesar 1.2482%, sampel III sebesar 1.4218%, sampel IV sebesar 1.8301%, sampel V sebesar 1.2971%, sampel VI sebesar 1.3058%, dan sampel VII sebesar 1.9364%. Perbedaan kadar tersebut dapat dipengaruhi oleh tanah dan ketinggian.

Penelitian Hardiansyah et al., (2022) menyatakan bahwa ekstrak daun pandan wangi memiliki senyawa flavonoid yang mampu untuk menurunkan kadar glukosa darah dengan meregenerasi sel. Flavonoid berperan dalam kerusakan jaringan pankreas yang disebabkan oleh alkilasi DNA akibat pengaruh aloksan, sehingga dapat memperbaiki struktur pankreas pada tikus.

Penelitian Ulfah et al., (2023) menyatakan bahwa kandungan total senyawa fenolik ekstrak etanol pandan wangi sebesar $119,324 \pm 5,739$ mgEAG/g. Sedangkan kandungan total fenolik ekstrak metanol daun pandan wangi sebesar $98,3684 \pm 1,5789$ mgGAE/g dan flavonoid sebesar $7,7356 \pm 0,2350$ mgQE/g.

Berdasarkan penelitian Tandi et al., (2019), dihasilkan kelompok yang diberikan ekstrak daun kemangi dengan tiga dosis berbeda, semuanya menunjukkan efek dalam mengurangi kadar gula darah. Zat-zat yang terkandung dalam ekstrak daun kemangi yang berkontribusi menurunkan kadar gula darah meliputi flavonoid, saponin, dan tanin. Flavonoid membantu menurunkan kadar gula darah dengan cara mendorong pelepasan insulin dari sel β pankreas. Di samping itu, flavonoid juga mampu melindungi sel β

pankreas dari kerusakan karena memiliki sifat antioksidan yang berfungsi untuk menangkap atau menetralkan radikal bebas yang berkaitan dengan gugus OH, sehingga mampu memperbaiki kondisi jaringan yang terluka. Saponin berperan dalam mengurangi kadar gula darah dengan cara merangsang pelepasan insulin dari sel β pankreas, meningkatkan penyerapan glukosa, dan menghambat penyerapan glukosa di usus halus. Tanin bertindak sebagai agen antihiperglikemia dengan cara meningkatkan proses glikogenesis. Selain itu, tanin juga berfungsi sebagai astringen yang bisa mengecilkan membran epitel di usus halus, sehingga menghalangi penyerapan glukosa dan akhirnya menurunkan kadar gula darah.

Penelitian Juliadi et al., (2024) diperoleh hasil persentase flavonoid total terhadap berat ekstrak sebesar $9,42025 \pm 0,294466\%$. Hal tersebut berarti tiap 100 gram ekstrak etanol daun kemangi mengandung 9,42025 gram kuersetin. Dimana kandungan flavonoid total ekstrak pada ekstrak etanol daun kemangi yaitu 94,2 mg QE/gr ekstrak.

Penelitian Juárez-Rojop et al., (2014), menunjukkan bahwa ekstrak kloroform dari daun pepaya berperan dalam menurunkan kadar glukosa darah puasa pada tikus yang diberikan streptozotocin. Menurut hasil penelitian tersebut, mengenai efek hipoglikemik dari ekstrak kloroform daun pepaya bahwa senyawa steroid mungkin mengurangi penyerapan glukosa dengan cara menghambat enzim yang berfungsi dalam hidrolisis, yang akibatnya dapat menahan kadar glukosa setelah makan dengan memperlambat proses hidrolisis karbohidrat serta penyerapan di usus. Diketahui bahwa diabetes

dapat menyebabkan perubahan baik secara struktur maupun fungsi dalam penyerapan glukosa di usus, termasuk peningkatan penyerapan glukosa yang dapat menyebabkan hiperglikemia setelah makan, yang menjadi salah satu faktor risiko utama bagi penderita diabetes.

Penelitian Bangun et al., (2021) menyatakan bahwa kandungan total flavonoid pada daun pepaya (*Carica papaya* L.) didapatkan sebesar 17,4633 mgQE/g atau 1,7463%. Sedangkan kandungan total flavonoid pada biji pepaya (*Carica papaya* L.) didapatkan sebesar 15,8181 mgQE/g atau 1,5818%. Berdasarkan hasil tersebut, kadar flavonoid pada ekstrak daun pepaya lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak biji pepaya.