

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu mengenai fungisida alami dari biji mahoni, batang daun pepaya ataupun dari bahan lainnya merupakan suatu pertimbangan pada penelitian ini. Adanya penelitian yang sudah dilakukan perlu dicantumkan penelitiannya untuk menguatkan penelitian ini. Penelitian yang dilakukan yaitu memanfaatkan biji mahoni dengan batang daun pepaya kemudian diaplikasikan pada tanaman cabai.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tarigan (2024) menggunakan minyak atsiri daun ekor kucing sebagai fungisida alami. Penelitian ini menggunakan metode difusi cakram dengan beberapa konsentrasi dari minyak atsiri daun ekor kucing. Tujuan dari penelitian ini untuk menguji kemampuan fungisida alami minyak atsiri daun ekor kucing terhadap jamur *Sclerotium roflsi* dan *Fusarium oxysporum*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri daun ekor kucing, maka akan semakin tinggi zona hambatnya terhadap jamur *Sclerotium roflsi* dan *Fusarium oxysporum*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Satrah (2023) menggunakan bahan aktif asam anacardat 67 SL dari limbah kulit jambu mete. Penelitian ini menggunakan metode *coating*, yang dimodifikasi dengan melakukan penyelubungan atau *coating* dengan mencampurkan bahan *coating* dengan fungisida alami berbahan aktif asam anacardat 67 SL. Tujuan dari penelitian ini untuk menguji efektivitas fungisida alami berbahan aktif anacardat 67 SL menggunakan metode *coating* dalam mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletroticum sp*) pada buah cabai secara *in-vitro*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa fungisida alami berbahan aktif asam anacardat 67 SL efektif dalam mengurangi tingkat infeksi antraknosa pada buah cabai.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fahlevi (2023) menggunakan bahan daun tanaman kupu-kupu sebagai fungisida alami dalam mengendalikan

jamur *Colletotrichum acutatum* penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai merah. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan konsentrasi ekstrak etanol daun kupu-kupu. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui efektivitas daya hambat ekstrak etanol kupu-kupu dan untuk mengetahui konsentrasi terbaik dari ekstrak etanol daun kupu-kupu sebagai fungisida alami dalam mengendalikan jamur *Colletotrichum acutatum* penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai merah. Hasil dari penelitian ini menunjukkan ekstrak etanol daun kupu-kupu efektif dalam mengendalikan jamur *Colletotrichum acutatum* dan konsentrasi ekstrak etanol daun kupu-kupu yang terbaik dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum acutatum* yaitu pada konsentrasi 3%.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ferdiansyah (2020) menggunakan ekstrak biji alpukat dengan variasi komposisi 20%, 40%, 60% 80% dan 100% sebagai fungisida alami. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental berskala laboratorium dan data yang di peroleh dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAK). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui potensi ekstrak biji alpukat sebagai *antifungal* dan menentukan konsentrasi optimum ekstrak biji alpukat yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum sp.* Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol biji alpukat memiliki efek *antifungal* terhadap jamur *Colletotrichum sp* dan konsentrasi ekstrak yang paling optimal dalam menghambat pertumbuhan jamur adalah 40%, yang menunjukkan diameter pertumbuhan jamur yang paling kecil dibandingkan dengan konsentrasi lainnya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Iskarlia (2014) menggunakan bahan utama daun serai wangi (*Cymbopogon nardus*) sebagai fungisida alami. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Tujuan dari penelitian ini untuk mengasilkan fungisida alami dari daun serai wangi (*Cymbopogon nardus*) yang dapat digunakan untuk mengatasi penyakit busuk batang pada bekas sadap tanaman karet. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak serai wangi berbanding lurus dengan

peningkatan daya hambat terhadap pertumbuhan jamur pada batang karet dan ekstrak serai wangi efektif digunakan sebagai fungisida alami untuk menghambat pertumbuhan jamur pada batang karet dengan konsentrasi yang lebih tinggi memberikan daya hambat yang lebih signifikan terhadap pertumbuhan jamur.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
1	Terigan <i>et. al.</i> , (2024)	Untuk menguji kemampuan fungisida alami minyak atsiri daun ekor kucing terhadap jamur <i>Sclerotium roflsi</i> dan <i>Fusarium oxysporum</i>	Menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri daun ekor kucing, maka akan semakin tinggi zona hambatnya terhadap jamur <i>Sclerotium roflsi</i> dan <i>Fusarium oxysporum</i>	Menggunakan bahan baku biji mahoni dan batang daun pepaya, Komposisi kombinasi serbuk biji mahoni dan batang daun pepaya, Aplikasi pada tanaman cabai,
2	Satrah, (2023)	Untuk menguji efektivitas fungisida alami berbahan aktif anacardat	Menunjukkan bahwa fungisida alami berbahan aktif asam	Menggunakan bahan baku biji mahoni dan batang daun pepaya,

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		67 SL menggunakan metode coating dalam mengendalikan penyakit antraknosa (<i>Colletroticum sp</i>) pada buah cabai secara in-vitro	anacadat 67 SL efektif dalam mengurangi tingkat infeksi antraknosa pada buah cabai.	Komposisi kombinasi serbuk biji mahoni dan batang daun pepaya, Aplikasi pada tanaman cabai.
3	Fahlevi (2023)	Untuk mengetahui efektivitas daya hambat ekstrak etanol kupu-kupu dan untuk mengetahui konsentrasi terbaik dari ekstrak etanol daun kupu-kupu sebagai fungisida alami dalam	Menunjukkan ekstrak etanol daun kupu-kupu efektif dalam mengendalikan jamur <i>Colletotrichum acutatum</i> dan konsentrasi ekstrak etanol daun kupu-kupu yang terbaik dalam menghambat	Menggunakan bahan baku biji mahoni dan batang daun pepaya Komposisi kombinasi serbuk biji mahoni dan batang daun pepaya Aplikasi pada tanaman cabai

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
		mengendalikan jamur <i>Colletotrichum acutatum</i> penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai merah	pertumbuhan jamur <i>Colletotrichum acutatum</i> yaitu pada konsentrasi 3%	
4	Ferdiansyah <i>et al</i> , (2020)	Untuk mengetahui potensi ekstrak biji alpukat sebagai antifungal dan menentukan konsentrasi optimum ekstrak biji alpukat yang dapat menghambat pertumbuhan jamur <i>Colletotrichum sp</i>	Menunjukkan bahwa ekstrak etanol biji alpukat memiliki efek antifungal terhadap jamur <i>Colletotrichum</i> dan konsentrasi ekstrak yang paling optimal dalam menghambat pertumbuhan jamur adalah 40%, yang	Menggunakan bahan utama batang daun pepaya dan biji mahoni, rasio perbandingan komposisi campuran serbuk biji mahoni dan batang daun pepaya, aplikasi pada tanaman cabai rawit.

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			menunjukkan diameter pertumbuhan jamur yang paling kecil dibandingkan dengan konsentrasi lainnya.	
5	Iskarlia R. Gusti <i>et al.</i> , (2014)	Untuk menghasilkan fungisida alami dari daun serai wangi (<i>Cymbopogon nardus</i>) yang dapat digunakan untuk mengatasi penyakit busuk batang pada bekas sadap tanaman karet	Menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak serai wangi berbanding lurus dengan peningkatan daya hambat terhadap pertumbuhan jamur pada batang karet dan ekstrak serai wangi efektif	Menggunakan bahan utama batang daun pepaya dan biji mahoni, rasio perbandingan komposisi campuran serbuk biji mahoni dan batang daun pepaya, aplikasi pada tanaman cabai rawit.

No	Nama Belakang Peneliti (Tahun)	Tujuan	Hasil	Perbedaan
			digunakan sebagai fungisida alami untuk menghambat pertumbuhan jamur pada batang karet dengan konsentrasi yang lebih tinggi memberikan daya hambat yang lebih signifikan terhadap pertumbuhan jamur	

1.2 Teori-teori yang relevan

1.2.1 Pepaya

Pepaya atau *Carica papaya* merupakan tumbuhan yang sangat di gemari oleh masyarakat Indonesia pada umumnya. *Carica Papaya* merupakan nama ilmiah untuk tumbuhan pepaya, yang mencakup batang, daun, dan buahnya. Pepaya memiliki beragam manfaat, termasuk sebagai sumber enzim papain

yang bermanfaat dalam pengobatan dan industri makanan. Selain itu, pepaya juga memiliki potensi dalam pembuatan pestisida alami, karena mengandung senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, dan saponin yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Senyawa/bahan aktif pada pepaya tidak berbahaya bagi manusia, hewan dan mudah terurai. Pepaya juga mengandung enzim papain yang dapat meningkatkan jumlah trombosit dalam tubuh, sehingga membantu mencegah demam berdarah. Selain itu, daun pepaya juga mengandung senyawa yang memiliki manfaat kesehatan bagi kulit, usus, dan ginjal (Wau *et al.*, 2020).

Pemanfaatan ekstrak dari batang daun pepaya sebagai pestisida dapat memberikan pengaruh yang positif pada pertumbuhan tanaman karena mengandung senyawa flavonoid yang bekerja sebagai racun saraf dan memiliki residu yang dapat menyebabkan hama atau kutu daun mengalami penurunan aktivitas (Yudiawati & Hapis, 2016).



Gambar 2.1 Pepaya
Sumber : (Nafisah, 2020)

Analisis fitokimia merupakan prasyarat untuk menyelidiki potensi farmakologi ekstrak tumbuhan dan fraksinya. Sesuai dengan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, alkaloid, flavonoid, fenol, tanin, cardiac glikosida, saponin dan terpen ditemukan dalam ekstrak buah dan daun pepaya *Carica*. Ekstrak daun dan buah pepaya telah menunjukkan potensi yang baik untuk menangkal radikal bebas, menghambat pertumbuhan strain bakteri dan jamur patogen serta memberikan tingkat sitotoksitas yang lebih rendah selama pengujian udang air asin (Khadam *et al.*, 2019). Flavonoid, tanin, terpenoid, fenol, dan saponin mempunyai efek biologis sebagai antibakteri dan antijamur (Martins *et al.*, 2015). Dengan adanya kandungan flavonoid,

alkaloid, saponin, tanin dan protein pada batang daun pepaya menunjukkan aktivitas antijamur. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman tersebut berpotensi menjadi sumber produksi obat untuk pengobatan penyakit jamur (Ezikanyi *et al.*, 2016).

1.2.2 Biji Mahoni

Biji mahoni (*Swietenia mahagoni*) adalah biji dari pohon mahoni, yang berasal dari Amerika Tengah dan Selatan. Biji mahoni termasuk jenis tumbuhan herbal yang memiliki berbagai manfaat, termasuk dalam pembuatan pestisida nabati. Biji mahoni mengandung senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin, yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman (Hartono *et al.*, 2020).



Gambar 2.2 Biji Mahoni
Sumber : (Fikria, 2022)

Ekstrak biji buah mahoni mengandung senyawa alkaloid, flavonoid dan saponin yang berperan sebagai anti hama dan anti jamur. Berdasarkan uji coba yang telah dilakukan, 45% hama dan jamur dapat berkurang pada tanaman yang diberikan ekstrak biji mahoni dengan 50% kadar ekstrak biji mahoni. Pada 75% kadar ekstrak biji mahoni menunjukkan reaksi yang lebih signifikan yaitu dapat membasmi 55% hama dan jamur pada tanaman. Hal sesuai dengan hasil penelitian Rusandi (2016) yang menyatakan bahwa semakin banyak ekstrak biji mahoni akan menunjukkan semakin efektif dalam membasmi hama dan jamur. Dewi (2017) yang menyatakan bahwa semakin tingginya kadar ekstrak biji mahoni bersifat efektif terhadap penyakit bercak daun namun akan berpengaruh terhadap mekanisme metabolit yang terpapar ekstrak biji mahoni termasuk tanaman uji. Semakin tinggi kadar ekstrak biji mahoni, maka akan

memberikan dampak daya hambat pertumbuhan bagi tanaman. Hal ini dikarenakan adanya kandungan senyawa tripernoid yang bersifat penghambat pertumbuhan (Hartono *et al.*, 2020)

1.2.3 Penyakit Bercak Daun

Penyakit bercak daun pada tanaman cabai disebabkan oleh jamur *Cercospora capsici*. Penyakit ini menyerang tanaman cabai dengan memanfaatkan kelembaban yang tinggi dan suhu yang panas. Gejala awal penyakit ini dapat dilihat pada daun yang muda dan tua dengan munculnya bercak-bercak bundar berwarna abu-abu hingga putih dengan pinggiran coklat. Jika terkena serangan jamur tersebut semakin lama, maka daun akan berwarna kuning dan akhirnya berguguran (Distan, 2020).



Gambar 2.3 Penyakit Bercak daun

Sumber : (Politani, 2022)

Penyebaran penyakit ini terjadi melalui spora jamur yang dibawa oleh angin, air hujan, hama vektor, dan alat pertanian. Spora jamur juga dapat terikat pada benih atau biji cabai, sehingga sangat penting untuk memilih benih yang sehat dan bebas patogen. Teknik pengendalian penyakit bercak daun cabai meliputi pemusnahan tanaman yang terinfeksi dengan cara dibakar. Bila serangan jamur terjadi secara terus menerus, maka fungisida dapat diberikan untuk mengendalikan penyebaran penyakit. Selain itu, memelihara jarak tanaman yang cukup dan menjaga kebersihan kebun dapat membantu mengurangi sebaran penyakit.

Pencegahan penyakit bercak daun cabai dapat dilakukan dengan cara memilih benih yang sehat, menjaga kebersihan kebun, dan memelihara jarak

tanam yang cukup. Pengendalian teknis dan kimia juga dapat dilakukan untuk mengendalikan penyebaran penyakit. Dengan demikian, tanaman cabai dapat terjaga kesehatan dan produktivitasnya (Plantix, 2024).

1.2.4 Ekstraksi Maserasi

Ekstraksi maserasi merupakan proses pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan kelarutannya terhadap dua cairan tidak saling larut yang berbeda dengan cara perendaman pada temperatur ruangan. Ekstraksi maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi yang paling umum dilakukan, namun metode maserasi ini mempunyai kerugian yaitu memakan waktu yang lama dan pelarut yang digunakan cukup banyak. Namun disisi lain, metode maserasi dapat menghindari resiko rusaknya senyawa-senyawa yang ada dalam tanaman yang bersifat termolabil (Badaring *et al.*, 2020).

1.2.5 Destilasi

Destilasi merupakan salah satu metode pemisahan campuran yang berdasarkan perbedaan tingkat volatilitas pada suhu dan tekanan tertentu. Destilasi merupakan proses fisika dan tidak terjadi adanya reaksi kimia selama proses berlangsung. Prinsip utama pemisahan dengan cara destilasi adalah perbedaan titik didih pada tekanan tertentu. Proses destilasi melibatkan suatu penguapan campuran yang diikuti dengan proses pendinginan dan pengembunan. Pada skala laboratorium destilasi dilakukan sekali jalan, dimana komposisi campuran dipisahkan menjadi komponen fraksi yang diurutkan berdasarkan volatilitas, sehingga zat yang paling volatil akan dipisahkan terlebih dahulu. Kemudian zat yang tidak volatil akan tersisa pada bagian paling bawah (Wahyudi *et al.*, 2018).

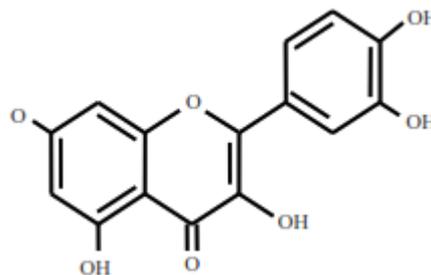
1.2.6 Etanol

Etanol merupakan pelarut organik yang sering digunakan untuk proses ekstraksi dan sudah sangat banyak laporan atau artikel penelitian dari penggunaan etanol. Beberapa alasan penggunaan etanol yang sangat luas antara lain karena etanol relatif tidak toksik dibandingkan dengan aseton dan metanol, biaya murah, dapat digunakan pada berbagai metode ekstraksi, serta

aman untuk ekstrak yang akan dijadikan obat-obatan dan makanan. Alasan lainnya adalah karena etanol merupakan pelarut yang mudah didapatkan, efisien, aman untuk lingkungan, dan memiliki tingkat ekstraksi yang tinggi. Konsentrasi dari etanol sangat mempengaruhi hasil dari ekstrak yang didapatkan. Penggunaan Etanol sebagai pelarut dapat dikombinasikan dengan air yang dinyatakan dengan satuan persen (%) dan sekaligus dapat dijadikan parameter dalam proses ekstraksi (Hakim, 2020).

1.2.7 Flavonoid

Flavonoid adalah metabolit sekunder dari polifenol yang ditemukan secara luas pada tanaman dan makanan, serta memiliki berbagai efek bioaktif termasuk anti virus dan anti-inflamasi (Wang *et.al.*, 2016), kardioprotektif, anti-diabetes, anti kanker, anti penuaan, antioksidan dan lain-lain. Senyawa flavonoid adalah senyawa polifenol yang mempunyai 15 atom karbon yang tersusun dalam konfigurasi C6-C3-C6, artinya kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus C6 (cincin benzena tersubstitusi) disambungkan oleh rantai alifatik tiga karbon. Rumus kimia untuk flavonoid adalah $C_{15}H_{10}O_2$ (Yang *et.al.*, 2018).



Gambar 2.4 Struktur Kimia Flavonoid

Sumber : (Hepni, 2019)

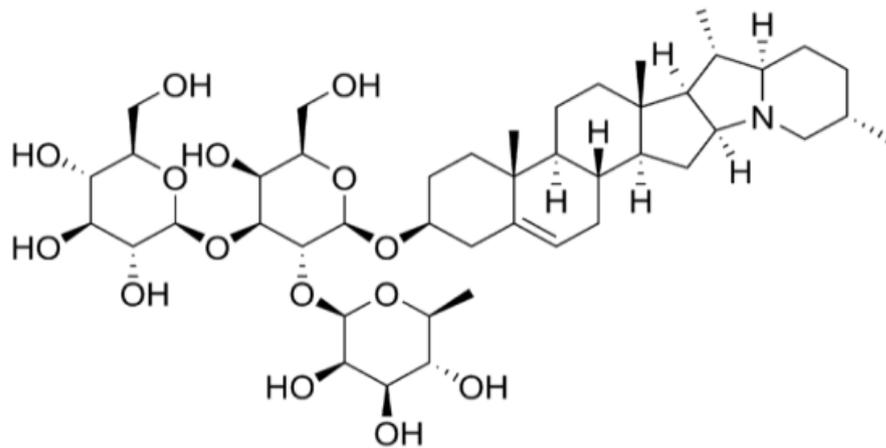
Flavonoid terdapat dalam semua tumbuhan hijau sehingga dapat ditemukan pada setiap ekstrak tumbuhan. Lebih dari 9000 flavonoid telah dilaporkan, dan jumlah kebutuhan flavonoid bervariasi antara 20 mg hingga 500 mg, terutama terdapat dalam suplemen makanan termasuk teh, anggur merah, apel, bawang dan tomat. Keberadaan flavonoid ditemukan pada tanaman, berkontribusi dalam pembentukan pigmen berwarna kuning, merah,

oranye, biru, dan warna ungu dari buah, bunga, dan daun. Flavonoid termasuk dalam *family* polifenol yang larut dalam air (Arifin & Ibrahim, 2018). Flavonoid memiliki efek farmakologi sebagai antioksidan, antipenuaan, anti-inflamasi, anti-virus, dan lainnya (Hepni, 2019). Kandungan flavonoid pada batang daun pepaya dan biji mahoni masuk dalam subkelas flavonoid yang disebut flavon. Subkelas flavon sering ditemukan dalam berbagai bagian tanaman, termasuk daun, batang, dan buah. Flavon adalah golongan senyawa kromon yang terdiri dari cincin C6-C3-C6. Mereka memiliki struktur dasar yang melibatkan gugus fenolik dan gugus hidroksil, yang memberikan sifat antioksidan (Pratiwi., 2022).

1.2.8 Saponin

Saponin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder dalam tumbuhan yang ditandai busa stabil ketika dilarutkan dan digojog dalam air . Senyawa ini merupakan jenis glikosida yang mengandung molekul gula dengan 2 (dua) jenis aglikon yaitu steroid (C-27) dan triterpenoid (C-30) (Liem *et al.*, 2014). Jika saponin steroid dan triterpenoid dihidrolisis masing-masing akan menghasilkan saraponin dan sapogenin (Hanani, 2015).

Saponin merupakan glikosida yang tersusun atas glikon dan aglikon. Aglikon dapat berupa steroid atau triterpenoid, sedangkan glikon adalah rantai gula yang terikat pada posisi C3 atau C17 dari aglikon. Rumus kimia dari saponin secara umum adalah $C_{30}H_{48}O_{14}$. Saponin terdiri dari unsur karbon (C), hidrogen (H) dan Oksigen (O) (Minarno, 2016).



Gambar 2.5 Struktur Kimia Saponin

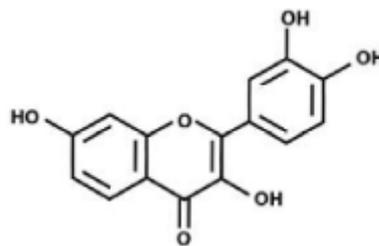
Sumber : (Minarno, 2016)

Definisi klasik dari saponin didasarkan pada aktivitas permukaannya; saponin memiliki sifat detergen, memberikan busa stabil dalam air, menunjukkan aktivitas hemolitik, memiliki rasa pahit, dan beracun. Saponin sebagian besar terdapat dalam tanaman, baik tanaman budidaya maupun tanaman liar (Bachran *et al.*, 2014).

Saponin juga berfungsi sebagai zat anti-bakteri, anti-jamur, anti-oksidan, dan anti-inflamasi. Karena fungsinya sebagai anti-jamur, saponin juga sering digunakan dalam pembuatan fungisida. Saponin mempunyai khasiat terhadap tanaman itu sendiri dalam pencegahan atau pengobatan dari suatu penyakit. Bagi tanaman, khususnya jenis saponin triterpenoid bermanfaat sebagai pertahanan alami yang dapat mengancam keberlangsungan kehidupan tanaman dari serangan hama serangga, jamur ataupun bakteri (Darma & Marpaung, 2020). Mekanisme saponin sebagai antijamur dapat merusak membran sel jamur dan menghambat pembentukan ragi. Sifatnya menghasilkan buih dapat menurunkan tegangan permukaan membran sterol dari dinding sel jamur sehingga permeabilitas membran meningkat. Hal ini mengakibatkan enzim, protein, dan nutrisi di dalam sel keluar sehingga terjadi kematian pada jamur (Balafif *et al.*, 2017).

1.2.9 Tanin

Tanin adalah senyawa organik yang terdiri dari campuran senyawaan polifenol kompleks, dibangun dari elemen C, H dan O serta sering membentuk molekul besar dengan berat molekul lebih besar dari 2000 amu (*atomic mass unit*) (Ningtyas, 2021). Tanin adalah suatu senyawa polifenol dan dari struktur kimianya dapat digolongkan menjadi dua macam, yaitu tanin terhidrolisis (*hidrolizable tannin*) dan tanin terkondensasi (*condensed tannin*) (Darma & Marpaung, 2020). Tanin dapat larut dalam pelarut organik seperti metanol, etanol, aseton dan pelarut organik lainnya. Jika dilarutkan dengan asam tanat memberikan reaksi warna. Reaksi ini digunakan untuk menguji klasifikasi tanin, karena tanin dengan asam tanat memberikan warna biru kehitaman (Primadiamanti *et al.*, 2022). Tanin akan terurai menjadi *pyrogallol*, *pyrocatechol* dan *phloroglucinol* bila dipanaskan sampai suhu 210°F-215°F. (Irianty & yenti, 2014).



Gambar 2.6 Struktur Kimia Tanin

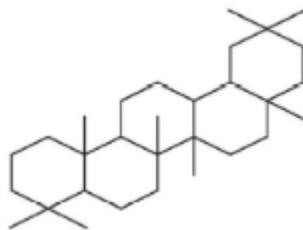
Sumber : (Irianty, 2014)

Umumnya tanin mempunyai berat molekul tinggi dan cenderung mudah dioksidasi menjadi suatu polimer, sebagian besar tanin bentuknya *amorf* dan tidak mempunyai titik leleh. Tanin berwarna putih kekuning-kuningan sampai coklat terang, tergantung dari sumber tanin tersebut. Tanin berbentuk serbuk atau berlapis-lapis seperti kulit kerang, berbau khas dan mempunyai rasa sepat (astringent). Warna tanin akan menjadi gelap apabila terkena cahaya langsung atau dibiarkan di udara terbuka. Tanin mempunyai sifat atau daya bakterostatik, fungistatik (Irianty & yenti, 2014).

Selain itu, karena fungsi tanin memiliki fungsi fungistatik, tanin juga sering digunakan dalam pembuatan fungisida. Tanin sebagai anti-jamur akan bereaksi terhadap dinding sel dan menembus membran sel oleh karena itu dapat merusak protein. Sifat anti-mikroba tanin dapat berhubungan dengan hidrolisis ikatan ester di antara asam galat yang memengaruhi proses biosintesis dinding sel dan membran sel dari jamur . Perubahan permeabilitas membran sel dapat menyebabkan penurunan volume sel (Balafif *et al.*, 2017)

1.2.10 Terpenoid

Terpenoid merupakan kelompok senyawa organik dan memiliki berbagai fungsi biologis. Terpenoid adalah turunan dari terpena yang pada dasarnya adalah hidrokarbon. Dalam terpenoid, gugus fungsinya telah dimodifikasi, misalnya dengan pengenalan atom oksigen atau gugus lain (Mierza *et al.*, 2023). Terpenoid berfungsi sebagai zat pertahanan bagi tanaman terhadap serangan patogen. Selain itu terpenoid memiliki berbagai aktivitas biologis yang bermanfaat salah satunya anti-inflamasi. Terpenoid dapat diperoleh melalui ekstraksi dengan pelarut non-polar atau polar dan untuk indentifikasinya dilakukan dengan metode seperti spektroskopi. Terpenoid dapat ditemukan ditumbuhan seperti batang daun pepaya. Kusumo (2022) menyatakan bahwa batang daun pepaya mengandung senyawa terpenoid yang dapat membantu melindungi tanaman dari rusaknya metabolisme pertumbuhan tanamannya.



Gambar 2.7 Struktur Kimia Terpenoid

Sumber : (Waruwu *et al.*, 2021)

1.2.11 Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis (Ultraviolet-Visible) adalah alat yang digunakan untuk mengukur absorbansi atau transmitansi cahaya oleh suatu sampel dalam rentang panjang gelombang ultraviolet (UV) dan tampak (visible). Alat ini sangat berguna dalam berbagai bidang seperti kimia, biokimia, farmasi, dan lingkungan untuk analisis kuantitatif dan kualitatif (Hermawan, 2023).



Gambar 2.8 Spektrofotometer UV-Vis

Sumber : (Peneliti, 2024)

Spektrofotometer UV-Vis bekerja berdasarkan prinsip bahwa molekul-molekul dalam sampel dapat menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu. Ketika cahaya dari sumber cahaya melewati sampel, sebagian cahaya akan diserap, dan sisanya akan diteruskan atau dipantulkan. Absorbansi cahaya oleh sampel ini tergantung pada jenis molekul dan konsentrasinya. Pengukuran kadar tanin bisa dilakukan pada panjang gelombang 500-760 jika menggunakan reagen yang membentuk kompleks berwarna dengan tanin, seperti *Folin ciocalteu* (Miarti & Legasari, 2022).

1.3 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian pembuatan fungisida alami dari biji mahoni dan batang daun pepaya sebagai berikut:

1. Fungisida alami dari ekstrak kombinasi serbuk biji mahoni dan batang daun pepaya berpengaruh dalam mengendalikan penyakit bercak daun pada tanaman cabai rawit.

Komposisi variasi bahan yang paling berpengaruh dari ekstrak kombinasi serbuk biji mahoni dan batang daun pepaya dalam mengendalikan penyakit bercak pada daun cabai yaitu pada pencampuran 25% serbuk biji mahoni dan 75% serbuk batang daun pepaya