

BAB II

KAJIAN TEORI ANTIBAKTERI, TANAMAN CABAI MERAH, PENYAKIT LAYU BAKTERI, *Ralstonia solanacearum*, DAUN KAMBOJA DAN EKSTRAKSI

A. Kajian Teori

1. Aktivitas Antibakteri

1) Antibakteri

Antibakteri merupakan suatu zat atau komponen yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (*bakteriostatik*) atau membunuh bakteri (*bakterisidal*) (Ardiansyah dalam Kunaepah, 2008, hlm 22). Aktivitas antibakteri dibagi menjadi 2 macam yaitu aktivitas bakteriostatik (menghambat pertumbuhan tetapi tidak membunuh patogen) dan aktivitas bakterisidal (dapat membunuh patogen dalam kisaran luas) (Brooks dkk. Dalam Dewi, 2010 hlm 8).

Beberapa istilah yang digunakan untuk menjelaskan proses pembasmian bakteri yaitu:

- a. Germisid adalah bahan yang dipakai untuk membasmi mikroorganisme dengan mematikan sel-sel vegetatif, tetapi tidak selalu mematikan bentuk sporanya.
- b. Bakterisid adalah bahan yang dipakai untuk mematikan bentuk-bentuk vegetatif bakteri.
- c. Bakteriostatik adalah suatu bahan yang mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri tanpa mematikannya.
- d. Antiseptik adalah suatu bahan yang menghambat atau membunuh mikroorganisme dengan mencegah pertumbuhan atau menghambat aktivitas metabolisme, digunakan pada jaringan hidup.
- e. Desinfektan adalah bahan yang dipakai untuk membasmi bakteri dan mikroorganisme patogen tapi belum tentu beserta sporanya, digunakan pada benda mati (Pelczar dan Chan dalam Aziz, 2009, hlm 9).

2) Mekanisme Kerja Zat Antibakteri

Antibakteri obat atau senyawa kimia yang digunakan untuk membasmi bakteri, khususnya bakteri yang merugikan manusia. Kadar minimal yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri atau membunuhnya, masing-masing dikenal dengan Kadar Hambat Minimal (KHM) dan Kadar Bunuh Minimal (KBM). Antibakteri tertentu aktivitasnya dapat meningkatkan kemampuan bakterisida. Aktivitas antibakteri dibagi dalam lima kelompok :

1) Antibakteri yang menghambat metabolisme sel bakteri

Pada mekanisme ini diperoleh efek bakteriostatik. Antibakteri yang termasuk dalam golongan ini adalah sulfonamide, trimetoprim, asam p-aminosalisilat dan sulfon. Kerja antibakteri ini adalah menghambat pembentukan asam folat, bakteri membutuhkan asam folat untuk kelangsungan hidupnya dan bakteri memperoleh asam folat dengan mensintesis sendiri dari asam para amino benzoat (PABA). Sulfonamid dan sulfon bekerja bersaing dengan PABA dalam pembentukan asam folat. Sedang trimetoprim bekerja dengan menghambat enzim dihidrofolat reduktase (Setiabudy dan Gan dalam Widyarto, 2009, hlm 11-15).

2) Antibakteri yang menghambat sintesis dinding sel bakteri

Dinding sel bakteri terdiri dari peptidoglikan, sintesis peptidoglikan akan dihalangi oleh adanya antibiotik seperti penisilin, sefalosporin, basitrasin, vankomisin, sikloserin. Sikloserin akan menghambat reaksi paling dini dalam proses sintesis dinding sel sedang yang lainnya menghambat di akhir sintesis peptidoglikan, sehingga mengakibatkan dinding sel menjadi tidak sempurna dan tidak mempertahankan pertumbuhan sel secara normal, sehingga tekanan osmotik dalam sel bakteri lebih tinggi daripada tekanan di luar sel maka kerusakan dinding sel bakteri akan menyebabkan lisis, yang merupakan dasar efek bakterisidal pada bakteri yang peka (Setiabudy dan Gan dalam Widyarto, 2009, hlm 11-15).

3) Antibakteri yang mengganggu membran sel bakteri

Sitoplasma dibatasi oleh membran sitoplasma yang merupakan penghalang dengan permeabilitas yang selektif. Membran sitoplasma akan mempertahankan bahan-bahan tertentu di dalam sel serta mengatur aliran keluar-masuknya bahan-bahan lain. Jika terjadi kerusakan pada membran ini akan mengakibatkan

terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel (Pelczar dan Chan dalam Widyarto, 2009, hlm 11-15).

4) Antibakteri yang menghambat sintesis protein sel bakteri

Kehidupan sel bakteri tergantung pada terpeliharanya molekul-molekul protein dan asam nukleat dalam keadaan alamiah. Jika kondisi atau substansi yang dapat mengakibatkan terdenaturasinya protein dan asam nukleat dapat merusak sel tanpa dapat diperbaiki kembali. Suhu tinggi dan konsentrasi pekat beberapa zat kimia dapat mengakibatkan koagulasi (denaturasi) yang bersifat irreversible terhadap komponen-komponen seluler yang vital ini (Pelczar dan Chan dalam Widyarto, 2009, hlm 11-15).

5) Antibakteri yang menghambat sintesis atau merusak asam nukleat sel bakteri

Protein, DNA, dan RNA berperan penting dalam proses kehidupan normal sel bakteri. Apabila terjadi gangguan pada pembentukan atau pada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan total pada sel (Pelczar dan Chan dalam Widyarto, 2009, hlm 1-15).

3) Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian terhadap aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu:

a. Agar difusi, media yang dipakai adalah agar Mueller Hinton. Pada metode difusi ini ada beberapa cara, yaitu:

1). Cara Kirby Bauer

Beberapa koloni kuman dari pertumbuhan 24 jam diambil, disuspensikan ke dalam 0,5 ml BHI cair, diinkubasikan 5-8 jam pada 37°C. Suspensi ditambah akuades steril hingga kekeruhan tertentu sesuai dengan standar konsentrasi bakteri 8 10 CFU/ml. Kapas lidi steril dicelupkan ke dalam suspensi bakteri lalu ditekan-tekan pada dinding tabung hingga kapasnya tidak terlalu basah, kemudian dioleskan pada permukaan media agar hingga rata. Kemudian diletakkan kertas samir (disk) yang mengandung antibakteri di atasnya, diinkubasikan pada 37°C selama 18-24 jam. Hasilnya dibaca:

(a). Zona Radikal yaitu suatu daerah di sekitar disk di mana sama sekali tidak ditemukan adanya pertumbuhan bakteri. Potensi antibakteri diukur dengan mengukur diameter dari zona radikal.

(b).Zona Iradikal yaitu suatu daerah disekitar disk di mana pertumbuhan bakteri dihambat oleh antibakteri, tetapi tidak dimatikan.

Diameter zona hambatan dinyatakan dalam milimeter (mm). Menurut David Stout dalam Rustiana(2015, hlm 187) :

- daerah hambatan dengan diameter >20 mm : potensi sangat kuat
- daerah hambatan dengan diameter 10-20 mm : potensi antibakteri kuat
- daerah hambatan dengan diameter 5-10 mm : potensi antibakteri sedang
- daerah hambatan dengan diameter < 5 mm : potensi antibakteri lemah

2). Cara Sumuran

Beberapa koloni kuman dari pertumbuhan 24 jam pada media agar diambil, disuspensikan ke dalam 0,5 ml BHI cair, diinkubasikan 5-8 jam pada 37°C. Suspensi ditambah akuades steril hingga kekeruhan tertentu sesuai dengan standar konsentrasi bakteri 8 10 CFU/ml. Kapas lidi steril dicelupkan ke dalam suspensi bakteri lalu ditekan-tekan pada dinding tabung hingga kapasnya tidak terlalu basah, kemudian dioleskan pada permukaan media agar hingga rata. Media agar dibuat sumuran diteteskan larutan antibakteri, diinkubasikan pada 37°C selama 18-24 jam. Hasilnya dibaca seperti cara Kirby Bauer.

3). Cara Pour Plate

Beberapa koloni kuman dari pertumbuhan 24 jam pada media agar diambil, disuspensikan ke dalam 0,5 ml BHI cair, diinkubasikan 5-8 jam pada 37°C. Suspensi ditambah aquadest steril hingga kekeruhan tertentu sesuai dengan standart konsentrasi bakteri 8 10 CFU/ml. Suspensi bakteri diambil satu mata ose dan dimasukkan ke dalam 4 ml agar base 1,5% yang mempunyai suhu 50°C. Setelah suspensi kuman tersebut homogen, dituang pada media agar Mueller Hinton, ditunggu sebentar sampai agar tersebut membeku, diletakkan disk diatas media dan dieramkan selama 15-20 jam dengan temperatur 37°C. Hasilnya dibaca sesuai standar masing-masing antibakteri.

b. Dilusi cair/ dilusi padat

Pada prinsipnya antibakteri diencerkan sampai diperoleh beberapa konsentrasi. Pada dilusi cair, masing-masing konsentrasi obat ditambah suspensi kuman dalam media. Sedangkan pada dilusi padat tiap konsentrasi obat dicampur

dengan media agar, kemudian ditanami bakteri. Metode dilusi cair adalah metode untuk menentukan konsentrasi minimal dari suatu antibakteri yang dapat menghambat atau membunuh mikroorganisme. Konsentrasi terendah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri ditunjukkan dengan tidak adanya kekeruhan disebut Kadar Hambat Minimal (KHM) atau Minimal Inhibitory Concentration (MIC) (Anonim dalam Widiarto, 2009, hlm 11). Melalui metode dilusi cair, dapat dilakukan pula penetapan konsentrasi bunuh minimum (KBM) dengan cara melakukan plating-out pada sample yang menghasilkan hambatan sempurna. Secara umum, metode dilusi ini sesuai untuk ekstrak polar maupun non-polar dalam penentuan KHM dan KBM. Dengan endpoint pada indikator efek dosis-respon memungkinkan penghitungan EC_{50} dan EC_{90} atau konsentrasi yang dapat menghambat pertumbuhan 50% dan 90%.

2. Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)

1) Klasifikasi Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)

Tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan tanaman sayuran yang tergolong tanaman tahunan berbentuk perdu. Berasal dari benua Amerika tepatnya Amerika Selatan, kemudian menyebar ke Amerika Tengah dan Meksiko melalui bantuan hewan khususnya burung (aves). Menurut Cronquist dalam Arini (2016, hlm 8), klasifikasi tanaman cabai merah yaitu sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Asteridae
Bangsa	: Solanales
Suku	: Solanaceae
Marga	: <i>Capsicum</i>
Jenis	: <i>Capsicum annuum</i> .L.



Gambar 2.1. Tanaman Cabai (<https://www.google.co.id>)

2) Ciri-ciri Tanaman Cabai Merah

Tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.), umumnya dibudidayakan oleh petani di dataran rendah ataupun di dataran tinggi, di lahan sawah maupun ditegalan (Nawangsih dkk dalam Arini, 2016, hlm 9). Tanaman cabai merah tumbuh tegak dengan tinggi 50-90 cm, Bunga cabai berbentuk seperti terompet, corong, atau bintang, termasuk dalam bunga lengkap yang memiliki tangkai bunga, kelopak bunga, mahkota bunga, benang sari, dan putik. Selain itu karena memiliki benang sari dan putik dalam satu tangkai maka bunga cabai juga termasuk bunga berkelamin ganda. Bunga cabai tumbuh pada bagian ketiak daun (Tarigan dan Wiryanta dalam Arini, 2016, hlm 9).

Bunga cabai tumbuh dalam posisi menggantung dengan panjang tangkai bunga 1-2 cm, mahkota bunga terdiri dari 5-6 helai petala berwarna putih dengan panjang 1-1,5 cm dan lebar 0,5 cm, benang sari berjumlah 5-6 buah terdiri dari kepala sari yang berwarna biru atau ungu dan tangkai sari berwarna putih dengan panjang sekitar 0,5 cm, putik terdiri dari kepala putik yang berwarna kuning kehijauan dan tangkai putik berwarna putih dengan panjang sekitar 0,5 cm (Setiadi, 2006).

Buah cabai merah berbentuk memanjang atau panjang bergelombang, dengan panjang buah sekitar 11-14 cm dan tekstur mulus untuk cabai besar, berwarna hijau saat masih muda dan berwarna merah, kuning, atau oranye saat buah masak tergantung dari varietasnya, sedangkan biji cabai berbentuk bulat, pipih, dan terdapat bagian yang sedikit runcing, memiliki diameter 3-5 mm (Tarigan dan Wiryanta dalam Arini, 2016, hlm 9).

Batang utama tanaman cabai tumbuh tegak, pangkalnya berkayu, dan memiliki banyak cabang, dengan lebar tajuk mencapai 90 cm. Memiliki daun yang umumnya berbentuk lonjong, bulat telur dan oval, dengan ujungnya yang meruncing, dengan panjang 4- 10 cm dan lebar 1,5-4 cm, berwarna hijau muda atau hijau gelap tergantung dari varietasnya, memiliki pertulangan daun menyirip dan letaknya berselang - seling. Tangkai daunnya memiliki panjang 1,5-4,5 cm dengan posisi miring atau horizontal (Tarigan dan Wiryanta dalam Arini, 2016, hlm 9).

Sistem perakaran tanaman cabai merupakan perakaran tunggang yang agak menyebar dan terdiri dari akar utama (primer) dan akar lateral dengan serabut akar. Akar cabai mampu tumbuh menyebar selebar 45 cm dan sedalam 50 cm (Harpenas dan Dermawan dalam Arini, 2016, hlm 10).

3) Habitat Tanaman Cabai Merah

Kemampuan adaptasi tanaman cabai sangat baik pada berbagai jenis lahan seperti, lahan sawah (basah), tegalan (kering), pinggir laut (dataran rendah), atau pun daerah pegunungan (dataran tinggi) hingga ketinggian 1300 m dpl, dan tanaman cabai juga mampu beradaptasi pada berbagai jenis tanah mulai dari tanah liat hingga tanah berpasir. Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya genangan air pada lahan bertanam, hal ini dapat meningkatkan resiko terserang penyakit akar dan kerontokan daun, selain itu, kelembaban udara yang tinggi dapat meningkatkan penyebaran dan perkembangan hama serta penyakit tanaman (Harpenas dan Dermawan dalam Arini, 2016, hlm 10).

3. Penyakit Layu Bakteri

Penyakit layu merupakan masalah utama yang dihadapi dalam budi daya tanaman famili Solanaceae dan tanaman penting lainnya seperti pisang dan mulberry. Penyakit layu disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum* yang merupakan bakteri Gram negatif dan berbentuk batang. Bakteri *Ralstonia solanacearum* menginfeksi melalui luka pada akar dan daun akibat nematoda atau insekta. Penyakit ini menyebabkan gagal panen hingga 90% (Nurjanani dalam Dewi, 2014, hlm 52) dan menyebabkan kerugian sebesar US\$950 juta setiap tahun (Supriadi dalam Dewi, 2014, hlm 52).

Penyakit ini ditularkan melalui tanah, benih, bibit, sisa-sisa tanaman, pengairan, nematoda atau alat-alat pertanian. Selain itu, bakteri ini mampu bertahan selama bertahun-tahun di dalam tanah dalam keadaan tidak aktif. Penyakit ini cepat meluas terutama di tanah dataran rendah.

1) Gejala Serangan

Kelayuan secara tiba-tiba adalah gejala khas serangan *R. solanacearum* pada tanaman cabai, dan awalnya hanya sebagian cabang layu dengan daun berwarna hijau. Gejala awal biasanya muncul pada tanaman umur 2–3 minggu setelah tanam, berupa layu mendadak terutama terjadi pada daun-daun muda sehingga ujung batang nampak lunglai. Gejala selanjutnya berkembang sistemik ke seluruh tanaman, daun yang layu berubah menjadi kusam mirip bekas tersiram air panas, cabang dan batang menjadi lunglai dan layu secara permanen, tanaman berwarna kecoklatan, mengering dan akhirnya mati (Rahayu, 2013, hlm 283). Serangan pada umbi menimbulkan gejala dari luar tampak bercak-bercak kehitam-hitaman, terdapat lelehan putih keruh (massa bakteri) yang keluar dari mata tunas atau ujung stolon. Kondisi batang atau akar bila dipotong melintang dan dicelupkan ke dalam air yang jernih, maka akan keluar cairan keruh koloni bakteri yang melayang dalam air menyerupai kepulan asap. Serangan pada buah menyebabkan warna buah menjadi kekuningan dan busuk. Infeksi terjadi melalui lentisel dan akan lebih cepat berkembang bila ada luka mekanis. Penyakit berkembang dengan cepat pada musim hujan (Meilin, 2014, hlm 13).



Gambar 2.2. Layu Bakteri pada Cabai Merah (Hama dan Penyakit Pada Tanaman Cabai Serta Pengendaliannya, 2014)

2) Pengendalian

Pengendalian penyakit tanaman terutama ditekankan melalui pengelolaan penyakit terpadu, dengan menerapkan beberapa komponen teknologi pengendalian yang efektif dan dapat diintegrasikan dengan teknis budidaya tanaman. Mengingat *R. solanacearum* merupakan patogen yang terdiri atas beragam strain dan biovar, serta pengendaliannya sejauh ini belum dilakukan secara serius oleh petani maka beberapa komponen pengendalian seperti penggunaan varietas tahan, pemilihan lahan bebas penyakit (non infeksi), pergiliran tanaman dengan jenis bukan inang, penggunaan benih sehat, pengendalian hayati, pestisida nabati potensial sebagai bakterisida, dan pengendalian kimiawi dengan antibiotik memiliki potensi cukup baik untuk diterapkan di lapangan (Rahayu, 2013, hlm 292-293).

4. Bakteri *Ralstonia solanacearum*

1) Klasifikasi Bakteri

Ralstonia solanacearum dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Agrios dalam Ratmawati, 2013, hlm 2) :

Kingdom	: Prokaryotae
Divisi	: Gracilicutes
Subdivisi	: Proteobacteria
Famili	: Pseudomonadaceae
Genus	: <i>Ralstonia</i>
Spesies	: <i>R. Solanacearum</i>

2) Ciri-ciri Bakteri

Ralstonia solanacearum adalah spesies yang sangat kompleks. Hal ini disebabkan oleh variabilitas genetiknya yang luas dan kemampuannya untuk beradaptasi dengan lingkungan setempat, sehingga di alam dijumpai berbagai strain *R. solanacearum* dengan ciri yang sangat beragam. *R. solanacearum* termasuk kelompok bakteri Gram negatif, morfologi sel berbentuk batang pendek, sel tunggal berukuran 0,5–0,7 x 1,5–2,0 µm, tidak membentuk spora, dan tidak berkapsul. Bakteri dapat bergerak dengan menggunakan bulu getar (flagela) tunggal atau lebih yang terletak pada salah satu ujung sel polar. Tans-Kersten, dkk dalam Rahayu (2013, hlm 285) menyatakan bahwa flagela berfungsi untuk bergerak cepat ke arah rangsangan inang, dan kecepatan tersebut sangat menentukan virulensi atau keganasan bakteri pada tahap awal infeksi dan kolonisasinya pada inang. Bakteri *R. solanacearum* membutuhkan oksigen untuk hidupnya (aerobik) dan sangat sensitif terhadap kondisi kekeringan. Bakteri mampu tumbuh pada suhu 25 ° hingga 35°C, tetapi pada suhu tinggi (41 °C) bakteri tidak mampu tumbuh (Anitha dkk, dalam Rahayu, 2013, hlm 286). Bakteri ini menginfeksi akar tanaman melalui luka yang terjadi secara tidak langsung pada waktu proses pemindahan tanaman maupun luka akibat tusukan nematoda akar, dan secara langsung masuk ke dalam bulu akar/akar yang sangat muda dengan melarut dinding sel. Infeksi secara langsung lebih banyak terjadi jika populasi bakteri di tanah terdapat dalam jumlah yang tinggi (Semangun dalam Hardiyanti, 2013).

R. solanacearum merupakan patogen tular tanah dan dapat menyebar dengan mudah melalui bahan tanaman, alat pertanian, dan tanaman inang (Sitepu dan Mogi dalam Hardiyanti, 2013). Kemampuan bakteri tanah bertahan hidup diduga sangat bergantung pada keberadaan tanaman inang. *Ralstonia solanacearum* merupakan bakteri patogen tular tanah yang menjadi faktor pembatas utama dalam produksi berbagai jenis tanaman di dunia. Bakteri ini tersebar luas di daerah tropis, sub tropis, dan beberapa daerah hangat lainnya. Spesies ini juga memiliki kisaran inang luas dan dapat menginfeksi ratusan spesies pada banyak famili tanaman yang mempunyai arti penting ekonomi (Olson dalam Hardiyanti, 2013).

3) Kisaran Inang

Berdasarkan kisaran inangnya, *R. solanacearum* dikelompokkan menjadi 5 ras. Ras 1 menyerang tanaman tembakau, tomat dan famili solanaceae lainnya, ras 2 menyerang tanaman pisang, ras 3 menyerang tanaman kentang, ras 4 menyerang tanaman jahe, dan ras 5 menyerang tanaman mulberry (Denny dan Hayward, 2001). Bukan hanya tanaman cabai yang menjadi tempat hidup bakteri layu, komoditas lain yang bernilai ekonomis tinggi seperti terung *Solanum melongena*, kentang *Solanum tuberosum*, tomat *Lycopersicon esculentum*, pisang *Musa paradisiaca*, dan tembakau *Nicotiana tabacum* merupakan inang utama *R. solanacearum* (EPPO dalam Rahayu, 2013, hlm 286). Sebelumnya Kelman, dkk dalam Rahayu (2013, hlm 286) melaporkan bahwa penyakit layu pada tanaman lada, jahe, wijen, dan anturium juga disebabkan oleh *R. solanacearum*. Menurut Elphinstone dalam Rahayu (2011, hlm 286) *R. solanacearum* memiliki kisaran inang sangat luas, dapat menginfeksi 200 spesies tanaman dari 53 famili.

Ralstonia solanacearum menghasilkan polisakarida ekstraseluler (Extracellular polysaccharide = EPS). Produksi EPS mempunyai peranan penting dalam patogenisitas dan virulensi bakteri patogen tanaman. Senyawa ini mempengaruhi kondisi ruang antar sel dalam tanaman sehingga cocok untuk perkembangan bakteri. Peranan EPS dalam infeksi patogen dan inang telah dilaporkan anatara lain: mencegah pengenalan bakteri pada tanaman inang, perubahan penggunaan karbohidrat dan membatasi pergerakan air. Bakteri ini juga mensekresikan enzim-enzim perombak dinding sel (termasuk

poligalakturonase), tetapi enzim endoglukanase disekresikan 200 kali lebih banyak dibanding enzim-enzim tersebut. *R. solanacearum* juga menghasilkan zat pengatur tumbuh berupa IAA, ABA dan etilen (Habazar dalam Hardiyanti, 2013).

4) Gejala Infeksi Bakteri

Bakteri *Ralstonia solanacearum* menyerang tanaman inangnya mulai dari sel perakaran, dan untuk penetrasi atau masuk dalam jaringan tanaman bakteri membutuhkan jalur khusus berupa luka pada perakaran. Luka tersebut berupa kerusakan akibat terserang hama ataupun luka alamiah pada titik pertumbuhan akar sekunder. Vasse, dkk dalam Rahayu (2013, hlm 287) melalui pengamatan mikroskopis *R. solanacearum* pada tomat hidroponik, menyatakan bahwa proses infeksi bakteri terjadi melalui tiga tahap yaitu: 1) kolonisasi bakteri di permukaan akar, 2) infeksi bakteri di bagian korteks, dan 3) infeksi pada sel paretisim diikuti penyebaran bakteri dalam pembuluh xylem. Dari pembuluh xylem bakteri menyebar sistemik ke bagian atas yaitu batang dan daun. Dalam proses infeksi, bakteri *R. solanacearum* mengeluarkan beberapa jenis senyawa ekstraseluler dengan berat molekul tinggi seperti poligalakturonase, endoglukanase, dan senyawa toksin. Deposit senyawa eksopolisakarida yang berlebihan di dalam pembuluh xylem akan menyumbat aliran air dari tanah ke seluruh tanaman sehingga timbul gejala layu. Senyawa ekstraseluler tersebut adalah faktor penentu virulensi atau keganasan *R. solanacearum* (Saile, dkk, Huang dan Allen dalam Rahayu, 2013, hlm 287).

5. Kamboja Putih (*Plumeria acuminata*)

1) Klasifikasi Kamboja(*Plumeria acuminata*)

- Divisi : Magnoliophyta
- Kelas : Magnoliopsidae
- Subkelas : Asteridae
- Bangsa : Gentianales
- Suku : Apocynaceae
- Marga : *Plumeria*
- Jenis : *Plumeria acuminata*, Ait

(Cronquist dalam Arini, 2016, hlm 20)



Gambar 2.3. Tanaman Kamboja Putih (Dokumentasi pribadi)

2) Ciri – Ciri Kamboja (*Plumeria acuminata*)

a) Tanaman

Ketinggian tanaman ini berkisar 3 hingga 7 meter. Batang halus dan berkilau dengan batang sekulen menyimpan banyak air. Mengandung getah berwarna putih seperti susu dan lengket. Getah tanaman ini dapat menimbulkan iritasi bila terkena mata. Memiliki kayu berwarna putih kekuningan dan lembut dengan percabangan tebal dan berdaun pada ujungnya (Trubus dalam Putra, 2016, hlm 12).

b) Daun

Daun tanaman ini tumbuh menggumpal pada ujung cabang. Daun berbentuk bulat memanjang dengan ukuran 20-40 cm dan lebar sekitar 7 cm yang tersusun spiral pada akhir cabang (Trubus dalam Putra, 2016, hlm 13).

c) Buah

Buah kamboja berbentuk elips dengan ujung lancip. Panjang buah tanaman ini 15-20 cm dengan diameter 1,5-2 cm. Terdapat banyak biji bersayap di dalamnya (Trubus dalam Putra, 2016, hlm 13).

d) Bunga

Bunganya berwarna putih dengan semburat merah jambu dan dibagian tengahnya kuning, dan panjang sekitar 5-6 cm. Tangkai bungannya merah jambu. Bunga kamboja termasuk bunga biseksual atau disebut juga bunga sempurna (Trubus dalam Putra, 2016, hlm 13).

3) Kandungan Kamboja (*Plumeria acuminata*)

Kamboja bisa menjadi ramuan tradisional dengan berbagai kelebihan yang dimilikinya. Mulai dari bunga hingga daun kamboja bisa dijadikan ramuan tradisional untuk mengobati banyak penyakit. Obat tradisional yang murah, mudah didapat, tapi kaya khasiat. Ramuan tradisional memang masih digemari pada saat ini karena diyakini tubuh manusia lebih gampang menerima obat yang berbahan alami seperti obat tradisional dibandingkan dengan obat modern, karena obat tradisional secara umum dinilai lebih aman dari pada penggunaan obat modern. Disamping itu obat tradisional juga memiliki efek samping yang relatif lebih sedikit dari pada obat modern (Sari dalam Wisiantara, 2014, hlm 19). Menurut Widiantara (2014, hlm 19) pada ekstrak daun kamboja (*Plumeria acuminata*) kandungan yang sudah teridentifikasi yaitu mengandung senyawa saponin, steroid, fenol, tannin, glikosida, minyak atsiri, dan flavonoid. Dari kandungan ekstrak daun kamboja yang sudah teridentifikasi, kandungan yang dapat menjadi alternatif dalam menyembuhkan stomatitis aphtosa rekuren (SAR) minor yaitu saponin, tannin, dan flavonoid.

4) Manfaat Kamboja (*Plumeria acuminata*)

Kamboja bisa menjadi ramuan tradisional dengan berbagai kelebihan yang dimilikinya. Mulai dari bunga hingga daun kamboja bisa dijadikan ramuan tradisional untuk mengobati banyak penyakit. Obat tradisional yang murah, mudah didapat, tapi kaya khasiat. Penyakit yang dapat disembuhkan yakni mengurangi sakit akibat bengkak, antibakteri, obat sakit gigi, bisul, kutil, rematik/asam urat, disentri, demam, batuk, telapak kaki pecah-pecah (Mursito dan Prihmantoro dalam Widiantara, 2016, hlm 19).

6. Kajian Ekstraksi

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak larut dengan pelarut cair. Senyawa aktif yang terdapat dalam berbagai simplisia dapat digolongkan ke dalam golongan minyak atsiri, alkaloida, flavonoida, dan lain-lain. Dengan diketahuinya senyawa aktif yang dikandung simplisia akan mempermudah pemilihan pelarut dan cara ekstraksi yang tepat. Selama ribuan tahun manusia menggunakan sumber tanaman

untuk meringankan atau menyembuhkan penyakit. Tanaman merupakan sumber senyawa kimia baru yang potensial digunakan dalam bidang kedokteran dan aplikasi lainnya.

Tanaman mengandung banyak senyawa aktif seperti alkaloid, steroid, tanin, glikosida, minyak atsiri, minyak tetap, resin, fenol dan flavonoid yang disimpan di bagian-bagian tertentu seperti daun, bunga, kulit kayu, biji-bijian, buahbuahan, akar, dan lain-lain menjadi obat yang lebih bermanfaat dari bahan tanaman, biasanya hasil dari kombinasi dari produk-produk sekunder. (Ditjen POM, 2000)

1. Metode-Metode Ekstraksi

Adapun metode ekstraksi yang digunakan dalam ekstraksi tanaman menggunakan pelarut terbagi menjadi 2 cara, yaitu :

1. Cara dingin

Ekstraksi menggunakan pelarut dengan cara dingin terdiri dari:

a. Maserasi

Maserasi merupakan proses pengekstraksian simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan.

b Perkolasi

Proses ini terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya atau tahap penetasan ekstrak dan ditampung terus menerus sampai diperoleh ekstrak yang diinginkan (perkolat).

2. Cara panas

Ekstraksi menggunakan pelarut dengan cara panas terdiri dari:

a. Refluks

Ekstraksi dengan cara refluks menggunakan pelarut pada temperatur titik didihnya selama waktu tertentu dan dengan jumlah pelarut yang terbatas dan relatif konstan dengan adanya pendingin balik

b. Sokletasi

Dalam Sokletasi, digunakan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut yang konstan dengan adanya pendingin balik.

c. Digesti

Digesti adalah maserasi kontinu pada suhu yang lebih tinggi daripada suhu kamar (40 – 50°C).

d. Infus

Pelarut yang digunakan pada proses infus adalah pelarut air dengan temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 96-98°C) selama waktu tertentu (15-20 menit).

e. Dekok

Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama (30 menit) dengan temperatur mencapai titik didih air. Sumber: (J.B Harborne dalam Rokhmah, 2016, hlm 32)

2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekstraksi

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi ekstraksi, diantaranya:

1. Suhu

Kelarutan bahan yang diekstraksi dan difusivitas biasanya akan meningkat dengan meningkatnya suhu, sehingga diperoleh laju ekstraksi yang tinggi. Pada beberapa kasus, batas atas untuk suhu operasi ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya perlu menghindari reaksi samping yang tidak diinginkan.

2. Ukuran partikel

Semakin kecil ukuran partikel, semakin besar luas bidang kontak antara padatan dan solven, serta semakin pendek jalur difusinya, yang menjadikan laju transfer massa semakin tinggi.

3. Faktor solven

Faktor-faktor yang mempengaruhi pilihan pelarut adalah :

- a) Jumlah fitokimia yang akan diambil
- b) Tingkat ekstraksi
- c) Keanekaragaman senyawa ekstrak yang berbeda
- d) Keanekaragaman senyawa ekstrak penghambat
- e) Kemudahan penanganan selanjutnya dari ekstrak
- f) Toksisitas pelarut dalam proses *bioassay*
- g) Potensi bahaya kesehatan

Pilihan pelarut dipengaruhi oleh zat atau senyawa apa yang akan diambil atau diekstrak, karena produk akhir akan mengandung sisa pelarut, dimana pelarut tersebut harus tidak beracun dan tidak boleh mengganggu hasil tersebut.

4. Variasi metode ekstraksi biasanya tergantung pada:

- a) Panjang periode ekstraksi
- b) Pelarut yang digunakan
- c) pH pelarut
- d) Suhu
- e) Ukuran partikel dari jaringan tanaman
- f) Rasio bahan baku/pelarut

Sumber: (J.B Harborne dalam Rokhmah 2016, hlm 35)

B. Hasil Penelitian Terdahulu Yang Relevan

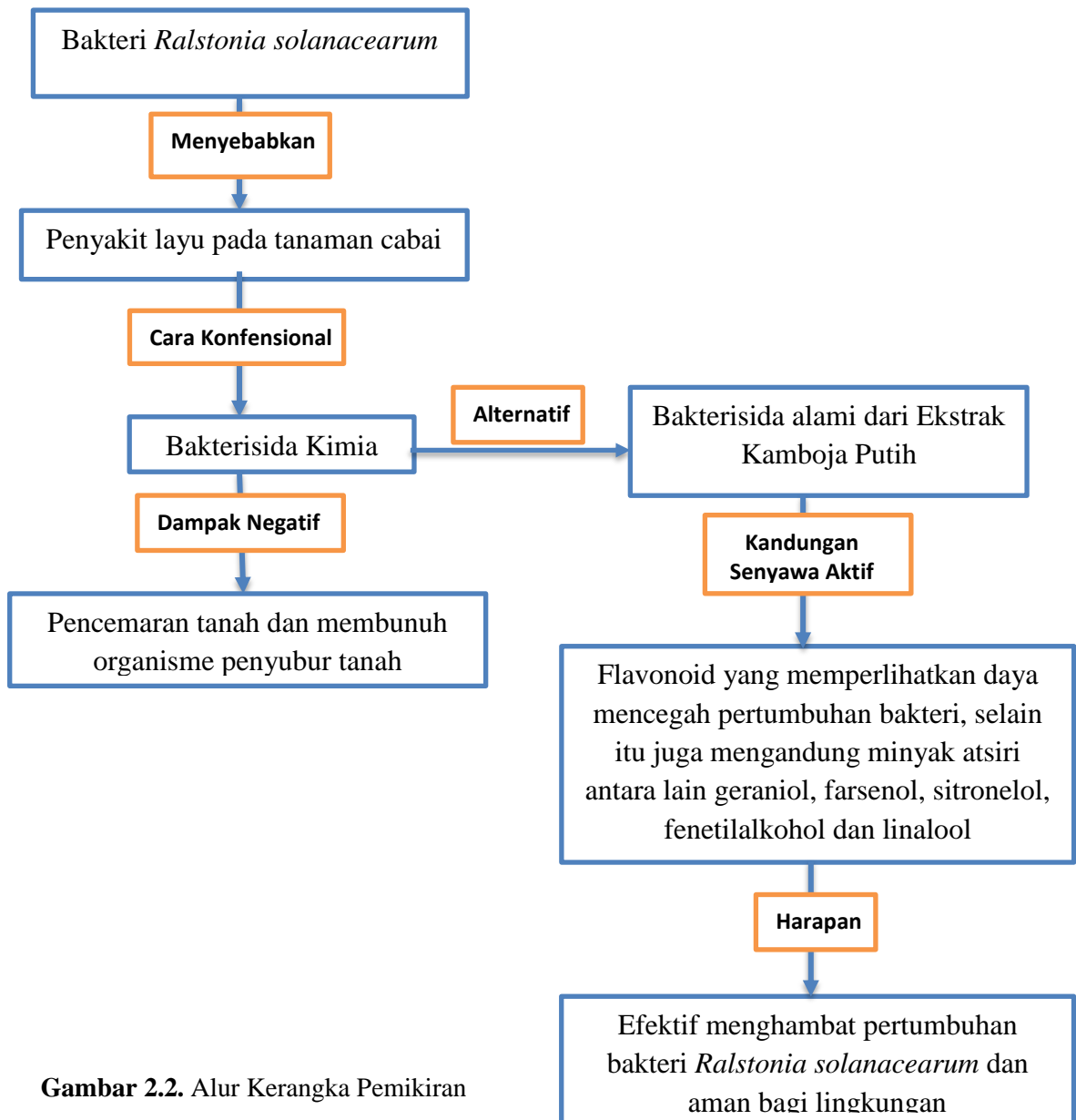
Tabel 2.1. Hasil penelitian terdahulu yang sesuai dengan variable penelitian yang akan diteliti

No	Nama Peneliti/Tahun	Judul penelitian	Tempat Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	R.T. Wahyudi dan Sukarjati/2013	Pengaruh Ekstrak Etil Asetat Getah Kamboja (<i>Plumeria acumenata. W.T.Ait</i>) Terhadap Pertumbuhan Dan Daya Hambat Bakteri <i>Streptococcus aureus</i> .	Laboratorium FMIPA Universitas PGRI Adibuana, Surabaya.	Ekstrak etil asetat getah kamboja pada berbagai konsentrasi 25% terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri <i>Streptococcus aureus</i> .	Menggunakan ekstrak yang sama yaitu ekstrak kamboja putih (<i>Plumeria acumenata. W.T.Ait</i>).	Menggunakan bakteri <i>Streptococcus aureus</i> .

2.	Oboo H., Muia A. W. and Kinyua Z. M/2014	Effect of Essential Oil Plant Extracts on in vitro Growth of <i>Ralstonia solanacearum</i> .	National Gricultural Research Laboratories, Kenya.	Penelitian ini membuktikan efek antibakteri yang paling berpengaruh dari tumbuhan <i>Ocimum suave</i> yang dapat melawan pertumbuhan bakteri <i>Ralstonia solanacearum</i> .	Menggunakan bakteri <i>Ralstonia solanacearum</i> ..	Menggunakan minyak esensial dari beberapa ekstrak tumbuhan.
3.	M. Khasmawati, P. S. Nanda, & N. Alfiansyah/ 2015	Aktivitas Antibakteri Getah Pohon Kamboja Kuning (<i>Plumeria acuminata</i>) Terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> .	Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya	Getah Pohon Kamboja Kuning (<i>Plumeria acuminata</i>) tidak efektif digunakan sebagai Antibiotik karena tidak memberikan efek bakteriostatik maupun bakteriosid.	Menggunakan getah kamboja kuning (<i>Plumeria acuminata</i>).	Menggunakan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .

4.	Mita Kusuma Dewi, Evie Ratnasari, Guntur Trimulyono/ 2014	Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Majapahit (<i>Crescentia cujete</i>) terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Ralstonia solanacearum</i> Penyebab Penyakit Layu	Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Surabaya	Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun majapahit memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri <i>Ralstonia solanacearum</i> secara <i>in vitro</i>	Menggunakan bakteri <i>Ralstonia solanacearum</i> ..	Menggunakan ekstrak daun majapahit (<i>Crescentia cujete</i>)
5.	Monika Gupta, Rakhi, NishaYadav, Saroj, Pinky, Siksha, Manisha, Priyanka, Amit, Rahul, Sumit and Ankit/ 2016	Phytochemical screening of leaves of <i>Plumeria alba</i> and <i>Plumeria acuminata</i>	<i>Department of Chemistry, Suraj Group of Institutions, M/garh Haryana</i>	The preliminary phytochemical test was performed with the extracts of leaves of <i>P.alba</i> and <i>P. acuminata</i> . They show the presence of steroid, alkaloid, flavonoid, glycoside, tannin and carbohydrates in extracts of leaves.	Menggunakan ekstrak daun Kamboja (<i>Plumeria acuminata</i>)	Membandingkan senyawa yang terdapat pada <i>Plumeria alba</i> dan <i>Plumeria acuminata</i>

C. Kerangka Pemikiran



Gambar 2.2. Alur Kerangka Pemikiran

Bakteri *Ralstonia solanacearum* menyebabkan penyakit layu pada tanaman cabai. Sejauh ini pengendalian yang banyak dilakukan dengan menggunakan bakterisida kimia yang dapat menimbulkan dampak negatif berupa keracunan pada manusia dan hewan peliharaan, pencemaran air tanah, serta terbunuhnya organisme bukan sasaran.

Untuk itu perlu adanya penggunaan bakterisida nabati yang ramah lingkungan dan efektif untuk mengendalikan bakteri tersebut. Tanaman Kamboja Putih memiliki potensi sebagai bakterisida nabati karena mengandung flavonoid yang dapat mencegah pertumbuhan bakteri. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah ekstrak daun kamboja putih efektif menghambat pertumbuhan bakteri bakteri *R.solanacearum*.

D. Asumsi dan Hipotesis

1. Asumsi

Tanaman kamboja putih (*Plumeria acuminata W.T.Ait*) teridentifikasi mengandung senyawa saponin, steroid, fenol, tannin, glikosida, minyak atsiri, dan flavonoid. Senyawa metabolit sekunder ini diduga berpengaruh dalam menghambat pertumbuhan bakteri (Mursito dan Prihmanto dalam Widiantera, 2014, hlm 9).

2. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah ekstrak daun kamboja putih (*Plumeria acuminata W.T.Ait*) pada konsentrasi tertentu mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit layu bakteri pada tanaman cabai.