

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sawi Pagoda (*Brassica narinosa*)

Di Asia, khususnya di Cina sendok mustard atau bayam mustard yang kita sebut sebagai sawi pagoda (*Brassica narinosa* L) merupakan sayur yang cukup banyak dibudidayakan (Yang dkk, 2019) disebut sawi pagoda karena bentuk menyerupai candi atau pagoda. Tumbuhan ini, seperti lobak, kepala kol, kembang kol, brokoli, dan anggota keluarga *Cruciferae* (*Brassicaceae*) lainnya, memiliki ciri morfologi yang mirip seperti akar, batang, bunga, buah, atau polong dan biji (Saepuloh dkk, 2020).

2.1.1 Botani

Bentuk pagoda mirip dengan pakchoy yaitu berbentuk seperti roset pipih yang dekat dengan tanah dan berwarna hijau tua. Daunnya berbentuk seperti sendok dan memiliki batang yang berwarna hijau muda. Tanaman pagoda memiliki batang yang pendek dan bengkok yang hampir tidak jelas. Struktur bunga pagoda terdiri dari tangkai bunga, atau perbungaan, yang tumbuh tinggi dan bercabang banyak. Menurut Cahyono (2003), setiap bunga pagoda memiliki empat kelopak kuning cerah, empat benang sari, dan satu putik yang berlubang di dua tempat. Tumbuhan pagoda memiliki akar tunggang dan cabang akar berbentuk elips (silinder) yang menyebar ke segala arah dan memiliki kedalaman 30 hingga 50 sentimeter.

Menurut klasifikasi tumbuhan, Sawi Pagoda termasuk ke dalam kategori:

Kingdom : *Plantae*
Order : *Brassicales*
Family : *Brassicaceae*
Genus : *Brassica*
Species : *B. rapa*
Subspecies : *B. r. subsp. narinosa*
Trinomial name

Brassica rapa subsp. narinosa (Yang dkk, 2019)

2.1.2 Syarat tumbuh

Tanaman pagoda Sawi dikatakan tumbuh subur di iklim sedang atau subtropis (Saepuluh dkk., 2020), namun berkembang lebih pesat di iklim panas atau tropis. Wilayah ini memiliki iklim terbaik, dengan suhu malam hari 15,60°C dan suhu siang hari 21,10°C serta penyinaran matahari 10-15 jam per hari. Menurut Haryanto dkk. (2006), daerah antara 5 dan 1.200 meter di atas permukaan laut sangat ideal untuk berkembang biak. Selain itu, ia menyatakan (Saepuluh dkk., 2020) bahwa tanaman sawi ini tumbuh subur di tanah lempung berpasir, seperti tanah andosol, yang subur, gembur, kaya bahan organik, kering, dan menyediakan penghawaan tanah yang memadai. PH tanah yang optimal adalah 6-7, menurut Saepuluh dkk. 2020 dan Haryanto dkk. 2006.

2.2 Akar Gada (*Plasmodiophora brassicae* Wor.)

Plasmodiophora brassicae Wor, patogen tular tanah yang merupakan endoparasit obligat, dapat bertahan hidup di dalam tanah hingga 8 tahun sebagai spora dorman dan akan segera berkecambah jika ada inang, meskipun jumlahnya sedikit. Penyakit akar gada disebabkan oleh patogen ini. (Agrios, 2005).

Menurut Agrios (2005), *P. brassicae* dianggap sebagai "**Pseudofungi**" atau organisme yang menyerupai fungi yang berkembangbiak dengan spora dan diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Protozoa,
Phylum	: Plasmodiophoromycota,
Kelas	: Plasmodiophoromycetes,
Ordo	: Plasmodiophorales,
Famili	: Plasmodiophoraceae,
Genus	: Plasmodiopies,
Species	: <i>Plasmodiophora brassicae</i> Wor,

Menurut Agrios (2005), *Plasmodiophora brassicae* merupakan endoparasit obligat (parasit yang menyerap nutrisi dari dalam tubuh inang) yang dapat membentuk struktur pertahanan berupa spora istirahat dan dilepaskan ke dalam tanah. Agrios (2005), penyakit akar gada merupakan penyakit yang tersebar luas dan signifikan yang menyerang tanaman *cruciferae* yang dibudidayakan dan liar.

Penyakit ini secara signifikan dapat menurunkan hasil panen kubis di Indonesia. Menurut Cicu (2006), penyakit ini bertanggung jawab atas sekitar 88,60 persen kehilangan tanaman kubis. Penyakit ini dapat menyebar secara alami melalui tanah dengan berbagai cara atau melalui perantara, seperti peralatan pertanian, benih, tanaman, air permukaan, angin dan pupuk kandang.

Ketika tanaman kubis diserang *P.brassicae* yang membuat akar membengkak, laju produksi sering terpengaruh. Fungsi akar seperti memindahkan unsur hara dan air dari tanah ke daun dapat terganggu akibat pembengkakan jaringan akar. Karena daya tahannya yang tinggi terhadap perubahan lingkungan tanah, maka patogen akan selalu menjadi faktor pembatas dalam budidaya famili *Brassicaceae* jika tanah terinfeksi (Cicu, 2006).

2.2.1 Gejala Penyakit Akar Gada (*Plasmodiophora brassicae* Wor)

Ada dua jenis gejala penyakit akar gada: gejala pada permukaan tanah dan gejala pada akar. Daun yang berwarna hijau pucat hingga layu, melorot dan layu pada siang hari dan sesekali muncul segar kembali pada malam hari merupakan gejala di atas permukaan tanah. Apabila penyakit semakin berkembang, tanaman akan menjadi kerdil (Dixon, 2009), dan akar membengkak, menyebabkan daun muda yang menguning mati dalam beberapa minggu (Sastrosiswojo dkk., 2005), dan di atas itu, gejalanya akan terus memburuk karena tanaman tumbuh tanpa akar sehat (Kageyama, 2009). Sedangkan tanaman yang lebih tua akan bertahan terhadap infeksi, tetapi infeksi akan menghambat pembentukan daun bagian atas sehingga terjadi penurunan atau tidak adanya produksi (Agrios, 2005).

Penyakit akar gada ditandai dengan pembengkakan akar. Gambar 2 menggambarkan gejala akar gada ini, yang dapat ditemukan tepat di bawah pangkal batang. Pembengkakan "*spindel*" (tipis) awal pada akar utama dan lateral *Brassica oleracea* sangat kecil. Akar tumbuh besar dan membentuk struktur seperti gada akibat pertumbuhan jaringan inang yang tidak terkendali (Cicu, 2002). Menurut Karling, 1968 dalam Sari, RJ (2019), pembengkakan akar kubis dapat mencapai sebesar kepalan tangan manusia dan tampak pucat dan kuning pucat. Ketika *Plasmodiophora brassicae* menyerang tanaman kubis, gejalanya beragam.



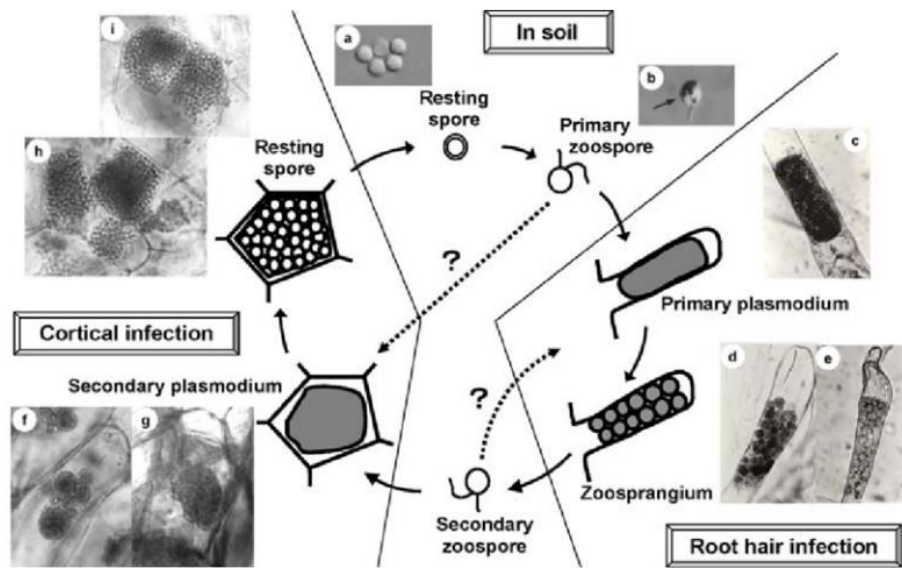
Gambar 2. 1 Gambar kubis yang terserang akar gada (A) Pembengkakan akar (B) Gejala Serangan pada daun dengan daun menjadi layu. (Sumber: ditlin.hortikultura.pertanian.go.id)

Gejala pembengkakan bisa muncul di salah satu atau semua akar. Akar yang bengkak dihancurkan oleh bakteri dan parasit sekunder lainnya di dalam tanah sebelum akhir musim tanam dan karena lingkungan yang basah. (Agrios, 2005).

2.2.2 Siklus Hidup *Plasmodiophora brassicae* Wor

Selama siklus hidupnya, *P.brassicae* menghasilkan dua fase *plasmodium* yang berbeda yakni *plasmodium* primer yang selanjutnya membentuk *zoosporangia* berdinding sel tipis dan *plasmodium* sekunder yang membentuk spora rehat (*resting spore*) berdinding sel tebal yang tersusun atas senyawa kitin dan dapat berkecambah dengan *zoosporanya*, dinding sel tebal ini menyebabkan spora dapat bertahan lebih lama bisa di lihat di Gambar 2.2: a dan b (Kageyama 2009) (Asniah, 2009).

Perkecambahan *zoospora primer* dari *spora haploid* yang beristirahat di tanah menandai awal dari siklus penyakit. Pada Gambar 2.2.c, *zoospora primer* ini menembus rambut akar, menginfeksi isi sel, dan memasuki sel inang. Protoplasma berinti tunggal dibawa ke dalam sel inang setelah *zoospora primer* menembus rambut akar atau sel *epidermis* inang. Setelah *plasmodium primer* mencapai ukuran tertentu, terjadi pembelahan *mitosis*, dan *protoplasma* membelah menjadi beberapa bagian yang tumbuh menjadi *zoosporangia* (Asniah, 2009).



Gambar 2. 2 Siklus hidup *Plasmodiophora brassicae* Wor

(Sumber: Kageyama 2009)

Menurut Agrios (2005), setiap *zoosporangium* mengandung empat sampai delapan *zoospora sekunder* yang dapat dilepaskan dari dinding sel inang melalui pori atau lubang. *Zoospora sekunder* yang dilepaskan dapat keluar dari akar atau masuk ke sel inang lainnya. Setelah keluar dari akar, *zoospora sekunder* ini dapat menginfeksi kembali rambut akar, mengakibatkan pertumbuhan patogen aseksual yang cepat.

2.3 Teknik Ekstraksi

Menggunakan pelarut yang spesifik dan sesuai, ekstraksi adalah suatu metode pemisahan kimiawi untuk memisahkan atau menarik satu atau lebih komponen atau senyawa (*analit*) dari suatu sampel. Kemampuan atau kelarutan analit dalam pelarut tertentu merupakan dasar dari prinsip keunggulan ekstraksi ini. Akibatnya, pelarut yang digunakan harus mampu mengekstraksi komponen analit dari sampel sebanyak mungkin. (Leba, 2017).

Ekstraksi suatu bahan dengan pelarut seperti *etanol*, *metanol*, *etil asetat*, *heksana*, dan air dapat menghasilkan pembentukan senyawa yang signifikan. Sifat zat yang akan diisolasi harus dipertimbangkan saat memilih bahan penyerap untuk proses ekstraksi. Polaritas senyawa dan gugus polar adalah sifat terpentingnya. Sifat fisikokimia ekstrak yang dihasilkan akan dipengaruhi oleh kemampuan bahan

untuk mudah larut dalam pelarut dengan kepolaran yang sama (Septiana dan Ari., 2012).

Menurut Mukhriani (2014) proses ekstraksi khususnya untuk bahan yang berasal dari tumbuhan adalah sebagai berikut:

1. Pengelompokan bagian tumbuhan (daun, bunga, dll), pengeringan dan penggilingan bagian tumbuhan.
2. Pemilihan pelarut.
3. Pelarut polar: air, *etanol*, *methanol*, dan sebagainya.
4. Pelarut semipolar: *etil asetat*, *diklorometan*, dan sebagainya.
5. Pelarut nonpolar: *n-heksan*, *petroleum eter*, *kloroform*, dan sebagainya.

Ada beberapa jenis metode ekstraksi menurut Mukhriani (2014) yang dapat digunakan sebagai berikut:

a) Maserasi

Maserasi adalah metode yang paling umum dan langsung. Menurut Agoes (2007), pendekatan ini cocok untuk aplikasi industri dan skala kecil. Serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai disimpan pada suhu kamar dalam wadah yang lembam dan tertutup rapat. Ketika konsentrasi senyawa dalam larutan dan sel tanaman berada pada kesetimbangan, proses ekstraksi dihentikan. Setelah interaksi ekstraksi, solvasi diisolasi dari contoh dengan filtrasi. Metode maserasi ini memiliki kelemahan utama yaitu memakan waktu lama, menggunakan banyak pelarut, dan mungkin kehilangan beberapa senyawa. Selain itu, mengekstraksi beberapa senyawa pada suhu kamar mungkin menantang. Namun senyawa termolabil dapat dilindungi dari kerusakan dengan menggunakan metode maserasi (Mukhriani, 2014).

b) *Ultrasound-Assisted Solvent Extraction*

Prosedur *maserasi* yang dimodifikasi yang didukung oleh *ultrasound* (sinyal frekuensi tinggi, 20 kHz). Kompartemen yang berisi bubuk contoh dipasang di dudukan ultrasonik dan ultrasonik. Ini dilakukan untuk memberikan tekanan mekanis pada sel dan menyebabkan rongga sampel terbentuk. Kerusakan sel dapat membuat senyawa lebih larut dalam pelarut dan meningkatkan hasil ekstraksi (Mukhriani, 2014).

c) Perkolasi

Serbuk sampel dibasahi secara perlahan dalam perkolator, wadah berbentuk silinder dengan keran di bagian bawah, dengan metode perkolasi. Serbuk sampel dilapisi dengan pelarut, yang memungkinkannya menetes perlahan ke bawah. Fakta bahwa pelarut baru selalu mencari sampel merupakan keuntungan dari metode ini. Kerugiannya adalah disolusi tidak akan dapat menjangkau semua area jika sampel dalam perkolator tidak seragam. Selain itu, metode ini membutuhkan waktu yang lama dan pelarut yang banyak (Mukhriani, 2014).

d) Soxhlet

Serbuk sampel ditempatkan dalam selubung selulosa (kertas saring juga dapat digunakan) di atas labu dan di bawah kondensor untuk metode ini. Labu diisi dengan pelarut yang sesuai, dan suhu rendaman diturunkan di bawah suhu refluks. Metode ini memiliki kelebihan yaitu kontinu dalam proses ekstraksinya; sampel diekstraksi dengan pelarut turunan kondensasi murni, membutuhkan sedikit pelarut dan membutuhkan sedikit waktu. Senyawa yang termolabil dapat terdegradasi karena titik didih ekstrak yang konstan, yang merupakan kekurangannya. (Mukhriani, 2014).

e) Reflux dan Destilasi Uap

Labu yang terhubung ke kondensor menampung sampel dan pelarut dalam metode refluks. mencapai titik didih dengan pelarut. Menurut Mukhriani (2014), uap mengembun dan kembali ke labu. Mirip dengan ekstraksi minyak atsiri (campuran berbagai senyawa *volatil*), destilasi uap biasanya digunakan. Wadah yang terhubung ke kondensor menampung uap yang terkondensasi dan distilat, yang dipisahkan menjadi dua bagian yang tidak bercampur, selama pemanasan. Senyawa yang termolabil dapat terdegradasi selama refluks dan destilasi uap, yang merupakan kelemahan (Seidel, 2008).

2.4 Bawang Putih (*Allium Sativum L*)

2.4.1 Klasifikasi bawang putih (*Allium Sativum L*)

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Super Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Liliopsida</i>
Sub Kelas	: <i>Liliidae</i>
Ordo	: <i>Liliales</i>
Famili	: <i>Liliaceae</i>
Genus	: <i>Allium</i>
Spesies	: <i>Allium sativum L.</i>

2.4.2 Bawang Putih (*Allium sativum L.*)

Liliaceae adalah keluarga yang termasuk bawang putih. Tumbuhan ini memiliki nama alternatif di setiap daerah seperti dason putih (bawang bodas (Sunda), bawang (Jawa Tengah), bhabang poote (Madura), bawa badudo (Ternate), lasuna mawura (Minahasa), dan bawa fiufer (Irian Jaya). Tanaman ini tegak, tumbuh berumpun, dan memiliki tinggi sekitar 30-75 cm. Batang semu adalah batang yang tersusun dari pelepah daun yang muncul di atas tanah. sedangkan batang sebenarnya tertanam di dalam tanah. Banyak akar pendek berbentuk serabut dengan panjang kurang dari 10 cm muncul dari pangkal batang. Akar dasar yang tumbuh pada batang utama merupakan pengisap makanan (Mouliia dkk., 2018).

Senyawa belerang berlimpah dalam bawang mentah, termasuk zat kimia *alliin*, yang memberi bawang putih mentah rasa seperti anggur atau asam. Menurut Arisandi dan Andriani (2008), penanaman bawang putih (*Allium sativum L*) pada tanah *gromosol (ultisol)* dengan tekstur lempung (gembur) dan kedalaman air tanah 5 sampai 15 cm di bawah permukaan tanah merupakan salah satu syarat untuk tumbuhnya tanaman bawang merah bertumbuh.

2.4.3 Morfologi bawang putih

Ada 8 hingga 20 siung dalam satu umbi bawang putih. Satu siung dipisahkan dari yang lain oleh kulit yang tipis dan keras, dan bersama-sama mereka membentuk kesatuan yang kuat dan kencang. Di dalam cengkeh terdapat wadah tempat pucuk cengkih dapat tumbuh menjadi tuna baru, serta terdapat pula wadah pembungkus daging yang berfungsi melindungi dan menyimpan persediaan makanan. Batang utama saat ini sedang mengalami perkembangan rudimenter di pangkal umbi (Moulia dkk.). 2018). Akar horizontal berserat muncul dari batang ini. Menurut Wibowo (2007), akar serabut ini hanya akar pengisap dan tidak mencari air di dalam tanah.

Daun bawang putih berbentuk pita bisa sepanjang 30 hingga 60 cm. 7 hingga 10 daun membentuk tanaman. Pelepah daun panjang merupakan satu kesatuan yang menyerupai batang. Bunga yang tersusun melingkar dengan ukuran 4-9 cm membentuk payung perbungaan merupakan bunga majemuk. Perhiasan tersebut terbuat dari bunga yang bentuknya seperti tenda dan memiliki enam tepal yang bentuknya seperti telur. Ornamen bunga memiliki enam benang sari bertumpuk dengan filamen yang panjangnya berkisar antara 4 hingga 5 mm. *Ovarium superior* memiliki tiga ruang. Buah kecil berbentuk kapsul *lokulisidal* (Moulia dkk. 2018).

2.4.4 Kandungan bawang putih

Kandungan kimiawi seratus gram bawang putih: 4,5gram protein, 0,20gram lemak, 23,10gram karbohidrat, 0,22 miligram vitamin B1, 15 miligram vitamin C, 95 kalori, 134 miligram fosfor, 49 miligram kalsium, dan 1 miligram besi Menurut Solihin (2009), kandungan bawang putih dapat menghambat pertumbuhan jamur dan mikroorganisme lainnya serta bermanfaat sebagai bakterisida dan fungisida. Menurut Evennett (2006), tanaman bawang putih juga mengandung *allicin*, bahan aktif pertama yang bertanggung jawab atas bau (aroma) bawang putih yang khas. Aroma ini dihasilkan ketika enzim allinase digunakan untuk membuat senyawa *sulfur dan allicin*.

Aliri, ajoene, diallyl trisulfide, allylpropyl disulfide, sallylcysteine, dan vinylithinnes adalah contoh senyawa belerang lainnya. Enzim termasuk yang

berikut ini juga: *myrosinase*, *allinase*, *peroksidase*, dan lain-lain (Kamper 2000). Salah satu bahan aktif yang diduga dapat membunuh kuman (antibakteri) adalah *allicin* yang merupakan komponen utama pemberi aroma pada bawang putih. karena mengandung gugus asam *amino para-amino benzoat*, ia membunuh bakteri gram positif dan gram negatif secara bersamaan.

Karena khasiatnya yang banyak, bawang putih menjadi salah satu jenis obat tradisional yang banyak digunakan masyarakat Indonesia. Menurut Shokrzadeh dan Ebadi (2006), bawang putih memiliki sifat yang meliputi sifat antibakteri, antijamur, antipertensi, antioksidan, hipoglikemik, dan anti agregasi trombosit. *Alkaloid*, *saponin*, dan *tanin* terdapat pada bawang putih menurut Rustama dkk. (2005). Di sisi lain, Safithri (2004) menemukan bahwa bawang putih mengandung karbohidrat, protein, *sterol*, *alkoloid*, *flavonoid*, *fenol hidrokuinon*, dan *saponin* yang bersifat anti jamur dan bakteri.

2.4.5 Manfaat Bawang Putih

Table 2. 1 Manfaat Bawang Putih

Fungsi	Sumber Pustaka
Mengendalikan hama <i>Crocidolomia pavonana</i> F. pada tanaman sawi	(Hasnah dan Abubakar I, 2007)
Sebagai molusisida nabati yang menghambat aktivitas makan sehingga mengakibatkan kematian pada keong mas	(Rusdy, A. 2010.)
Mengatasi kutu daun <i>Myzus persicae</i> S. pada tanaman cabai	(Tigauw dkk., 2015)
Mengendalikan hama gudang <i>Sitophilus zeamais</i> pada jagung di penyimpanan	(Hasnah dan Hanif, 2010)
Menangani <i>Plutella xylostella</i> (L.) (<i>Lepidoptera: Yponomeutidae</i>) hama utama yang sering merusak tanaman <i>Brassicaceae</i>	(Malau .2018)
Mampu untuk mengusir hama ulat grayak pada tanaman cabai	(Sabaruddin,2021)
Menghambat perkembangan jamur <i>S.rolfsii</i> yang menyerang tanaman kacang tanah	(Supriyono,2016)

2.5 Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*)

2.5.1 Klasifikasi Lengkuas Merah

Berikut ini adalah klasifikasi dari *Alpinia purpurata*:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Class	: <i>Monocotyledonae</i>
Order	: <i>Zingiberales</i>
Family	: <i>Zingiberaceae</i>
Genus	: <i>Alpinia</i>
Spesies	: <i>Alpinia purpurata</i>
Synonym	: <i>Guillainia purpurata</i>

(Shetty and Monisha, 2015; Kobayashi dkk., 2007)

2.5.2 Deskripsi Lengkuas Merah

Genus terbesar dalam keluarga *Zingiberaceae* adalah *Alpinia*. *K. Schum's Alpinia purpurata (Vieill)*. adalah rimpang dengan aroma yang menyenangkan. *A.purpurata* memiliki *flavonoid, rutin, kaempferol-3-rutinoside, dan kaempferol-3-oliucroide*, menurut studi fitokimia. Menurut Handajani dan Purwoko (2008), aktivitas antimikroba merupakan salah satu sifat utama *flavonoid*. Di Indonesia rimpang lengkuas merah sudah banyak tersedia; Sebelum berkembangnya pengobatan modern, tanaman ini biasanya digunakan sebagai obat gosok penyakit jamur kulit (panu). Menurut Handajani dan Purwoko (2008), sifat antijamur dan antibakteri rimpang lengkuas hanyalah salah satu dari sekian banyak khasiatnya. Tumbuhan ini memiliki daun yang menyerupai tebu, rimpang yang menjalar kesamping, tandan tebal yang menghasilkan tongkol, serta rimpang dan tangkai yang beraroma. *Alpinia purpurata* tumbuh subur di tanah dengan pH 6 hingga 6,8, tumbuh di bawah sinar matahari penuh, menghasilkan perbungaan sepanjang tahun, tumbuh di ketinggian 1600 kaki, membutuhkan irigasi yang memadai, dan mengalami peningkatan kadar nitrogen selama berbunga. Setelah dibekukan, tanaman ini dapat dipanen pada umur tanaman 4-5 bulan (Kobayashi dkk., 2007).

2.5.3 Manfaat Lengkuas Merah

Table 2. 2 Manfaat Lengkuas Merah

Fungsi	Sumber Pustaka
Mengendalikan pertumbuhan jamur <i>Alternaria sp</i> pada Tanaman Jeruk	(Nurkanti dkk 2020)
Efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur <i>Hemileia vastatrix</i> B. et Br. Pada tanaman Kopi Arabika	(Qiptiyah dkk.2015)
Efektif menghambat perkembangan koloni <i>O. Theobromae</i> pada tanaman Kakao secara In-vitro.	(Suaib dkk 2016)
Efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen penyakit blast (<i>Pyricularia oryzae</i> Cav.)	(Sopialena. 2018)

2.6 Jahe (*Zingiber officinale*)

2.6.1 Klasifikasi Jahe

Dibawah ini merupakan klasifikasi dari jahe yang memiliki nama latin

Zingiber officinale: (Wohlmuth, 2008)

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Tracheophyta*
Class : *Magnoliopsida*
Order : *Zingiberales*
Family : *Zingiberaceae*
Genus : *Zingiber*
Spesies : *Zingiber officinale*

2.6.2 Deskripsi Jahe

Zingiberaceae adalah rimpang yang memiliki kekuatan utama untuk properti dan restoratif. Di seluruh dunia, terdapat sekitar 1.300 spesies jahe (Anusha dkk., 2015). Rimpang jahe beraroma, berdaging, bercabang mendatar, dan berwarna putih kekuningan (Ghosh dkk., 2011). Rimpang tanaman *Zingiber officinale* yang termasuk dalam famili *Zingiberaceae* adalah jahe. Karena memiliki kemampuan untuk memecah *anion superoksida* dan *radikal hidroksil*, ekstrak jahe mengandung senyawa antioksidan. Menurut Saeid dkk 2010, uji fitokimia, komponen utama jahe adalah *gingerol*, *shogaol*, *zingerone*, dan *paradol*. Kombinasi *zingeron*, *shogaol*, dan *gingerol* pada jahe memberikan aroma dan rasa yang khas. *Zingeron*, *shogaol*, dan *gingerol* dengan berat segar 1-3 persen ditemukan dalam jahe segar. *Apinene*, *camphene*, *b-pinene*, *1,8-cineole*, *linalool*,

borneol, γ-terpineol, nerol, neral, geraniol, geranial, geranyl acetate, β-bisabolene, dan zingiberene semuanya ditemukan dalam minyak atsiri jahe. Menurut Ismail (2012), metode ekstraksi destilasi uap dapat menghasilkan minyak atsiri sebesar 2-4%. Lemak, protein, selulosa, pentosan, pati, dan berbagai mineral terdapat pada rimpang jahe. Pati menyumbang antara 40% dan 60% dari berat kering rimpang jahe (Chempakan dkk., 2008).

2.6.3 Manfaat Jahe

Table 2. 3 Manfaat Jahe

Manfaat	Sumber Pustaka
Efektif mengendalikan penyakit busuk buah kakao secara in vivo di Laboratorium,	(Sitepu dkk. 2019)
Ekstrak murni rimpang jahe mampu mematikan <i>Spodoptera litura</i> F	(Rustam dkk.2018)
Mampu menekan pertumbuhan dan produksi spora jamur <i>Pythium sp.</i> penyebab penyakit rebah kecambah pada mentimun	(Mujim .2010)
Antimikrobia terhadap bakteri <i>Ralstonia solanacearum, Pectobacterium carotovorum, Pseudomonas syringae, Xanthomonas</i>	(Anggraini .2016)

2.7 Kunyit (*Curcuma longa*)

2.7.1 Klasifikasi Kunyit

Kunyit atau *Curcuma longa* memiliki klasifikasi:

- Kingdom : *Plantae*
- Divisi : *Spermatophyta*
- Class : *Liliopsida*
- Sub class : *Commelinids*
- Order : *Zingiberales*
- Family : *Zingiberaceae*
- Genus : *Curcuma*
- Spesies : *Curcuma longa*

(Chattopadhyay dkk., 2004)

2.7.1 Deskripsi Kunyit

Keluarga *Zingiberaceae* termasuk kunyit. Rimpang melintang memiliki epidermis kuboid berdinding tebal dan batang terbentuk dari sel. Secara morfologi memiliki tinggi kurang dari satu meter, batang yang berbentuk silindris dan

memiliki aroma yang khas, daun yang bertangkai dan memiliki panjang antara 20 hingga 45 sentimeter, bunga, dan bakal buah yang jarang dan berbulu. sel parenkim, korteks terbuat dari sel parenkim berdinding tipis, memiliki pembuluh vaskular penjamin yang menghilang, korteks mengandung butiran pati dengan lebar 4-15 μm (Verma dkk., 2012).

Senyawa *kurkumin*, *bisdemethoxycurcumin*, dan *dimethoxycurcumin*, serta metabolit sekunder seperti *saponin*, *flavonoid*, *alkaloid*, *terpenoid*, dan *steroid*, ditemukan pada uji fitokimia kunyit (Ariyanto, 2021). Menurut Akram dkk., kurkumin memiliki sifat antioksidan, antiinflamasi, antivirus, dan antijamur. al., 2010; Kulkarni dkk, 2012. Curcumin, yang menyumbang antara 2 dan 5% dari jumlah total zat, merupakan komponen yang paling melimpah dalam kunyit. Menurut Rapuru (2008), kurkumin memiliki sifat antioksidan, antiinflamasi, antiplatelet, antiviral, antijamur, dan antibakteri. Curcumin, senyawa utama dalam kunyit, antioksidan, vitamin C, E, dan β -caroten, adalah beberapa senyawa yang terdapat dalam rempah-rempah. *Curcumin (diferuloylmethane)*, *tumerone*, *atlantoe*, dan *zingiberon* adalah bahan aktif dalam kunyit. Menurut Akram dkk. 2010, kunyit yang tidak diolah mengandung kurkumin 0,3-5,4%.

No.	Pelarut	Berat bubuk Rhizom (g)	Berat Ekstrak (g)
1.	n-Heksana	1.014	0.0160
2.	Diclorometana	1.015	0.0179
3.	Etil asetat	1.011	0.0191
4.	Aseton	1.017	0.0371
5.	Etanol absolute	1.016	0.0329
6.	Alkohol (80%)	1.014	0.1542

Table 2. 4 Ekstraksi *Curcuma longa* berdasarkan polaritas pelarut Verma dkk., 2012

2.7.3 Manfaat Kunyit

Curcumin memiliki kemampuan untuk mencegah *agregasi neutrofil*, yang berkontribusi terhadap peradangan. Menurut Kulkarni dkk.2012, ekstrak kunyit dan minyak atsiri *curcuma longa*, mencegah pertumbuhan berbagai bakteri, parasit, dan beberapa jamur patogen.

Table 2. 5 Manfaat Kunyit

Manfaat	Sumber Pustaka
Pupuk organik cair kunyit	(Sidemus dan Tandirerung. 2018)
Efektivitas penghambatan pertumbuhan jamur <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz antraknosa pada jambu biji	(Nurilia. 2016)
Ekstrak kunyit mampu menekan perkembangan cendawan <i>R.microporus</i> Penyakit Jamur Akar Putih Pada Tanaman Karet	(Kusdiana dkk. 2016)

2.8 Kencur (*Kaempferia galanga L.*)

2.8.1 Klasifikasi Kencur

Kencur dalam sistematika tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut :

- Kingdom : *Plantae*
- Sub kingdom : *Tracheobionta*
- Divisi : *Magnoliophyta*
- Subdivisi : *Spermatophyta*
- Kelas : *Liliopsida*
- Sub kelas : *Commelinidae*
- Ordo : *Zingiberales*
- Famili : *Zingiberaceae*
- Genus : *Kaempferia*
- Spesies : *Kaempferia galanga L. (Isma,2014)*

2.8.2 Morfologi Tanaman Kencur

Kencur, juga dikenal sebagai *Kaempferia galanga L.*, adalah tanaman berrimpang yang tumbuh paling baik di daerah pegunungan atau dataran rendah yang tanahnya gembur dan tidak banyak air. Daunnya lebar, rata, hampir rata dengan tanah, dan bunganya tersusun bulir. Tingginya kira-kira 20 sentimeter, dan batang pendek semu membentuk rimpang. Menurut Isma (2014), jumlah helai daun kencur dibatasi dua sampai tiga lembar yang saling berhadapan.

Kencur memiliki warna coklat tua, bagian tengah berwarna putih, dan berbau harum. Tumbuh berkelompok dan bercabang. Umbi berbentuk umbi sering ditemukan di bagian akar. Kencur disarankan sebagai tanaman dari varietas empon-

empon dengan daging buah yang lunak dan tidak berserat. Saat musim hujan, khususnya kencur tumbuh dan berkembang. Menurut Gholib (2014), kencur dapat ditanam di dalam pot atau taman yang memiliki sinar matahari yang cukup, tidak ada hujan yang berlebihan, dan ruang terbuka.

2.8.3 Kandungan Kencur

Kencur mengandung *saponin, flavonoid, polifenol, tanin, dan minyak atsiri* sebagai bahan aktifnya (Winarto.2007). *Cineol, borneol, kalsium oksalat, alkaloid, pati, protein, asam amino, mineral dan zat lemak* adalah beberapa senyawa lain dalam kencur (Preetha at al.2016). *Flavonoid* yang terdapat pada kencur mencegah sel jamur membentuk DNA dan RNA dengan cara menghambat sintesis asam nukleat jamur (Annisa dkk, 2016). *Tanin* kencur merusak dinding sel jamur dengan menargetkan polipeptida pada dinding sel (Winarto.2007).

2.8.4 Manfaat Kencur

Table 2. 6 Manfaat Kencur

Manfaat	Sumber Pustaka
Efektif untuk membunuh hama kutu beras	(Sahara .2016)
Mampu menangani jamur <i>Pythium sp</i> bersifat polifag yang menyerang inang muda (semai) yang menyebabkan rebah kecambah	(Darmawan dan Anggraeni . 2012.)
Melindungi benih caisin dari cendawan yang menyerang (<i>Penicillium spp dan Aspergillus spp</i>)	(Siregar .2020)

2.9 Temulawak (*Curcuma xanthorrhiz*)

2.9.1 Morfologi temulawak (*Curcuma xanthorrhizza*)

Tanaman temulawak memiliki batang yang lembab. Tingginya bisa mencapai 2,5 meter. Bunganya berwarna kuning atau putih kemerahan. Tangkai bunga memiliki panjang 1,5-3 cm. Kelompok tiga sampai empat bunga. Menurut Hernani (2005), bunganya berwarna merah, muncul langsung dari rimpang, kelopak berwarna hijau pucat, dan pangkal bunga bagian atas berwarna ungu. Protein, pati, kurkuminoid kuning (yang terdiri dari kurkumin dan kurkuminoid), dan minyak atsiri ditemukan dalam rimpang temulawak. Sekitar 29 hingga 34 persen temulawak terdiri dari pati. Kandungan zat yang terkandung dalam temulawak adalah salep obat yang mengandung felandren dan turmerol, juga terdapat kurkumin dan pati dalam porsi 0,5gram hingga 1 gram yang umumnya

sangat baik untuk obat antipasmodik dan colagogue. (Rosengarten,1973 dalam Imawati, R .2015).

2.9.2 Klasifikasi Tanaman Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*)

Klasifikasi temulawak yaitu (Kartasapoetra,2001):

Kingdom : *Plantae*

Devisi : *Spermatophyta*

Subdevisi : *Angiospermae*

Kelas : *Monocotyledonae*

Ordo : *Zingiberales*

Family : *Zingiberaceae*

Genus : *Curcuma*

Spesies : *Curcuma xanthorrhiza*

2.9.3 Kandungan kimia dan Manfaat temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*).

Menurut pengujian Puslitbang (Pusat Penelitian dan Pengembangan) Tanaman dan Obat, rimpang temulawak mengandung sejumlah zat atau senyawa, antara lain sebagai berikut: 19,98% air, 41,45% pati, 12,62% serat, 4,62% abu, 0,56 persen abu tidak larut, sari air 10,96 %, sari alkohol 9,48 %, dan kurkumin 2,29 % (Hernani, 2005). *Alkaloid, flavonoid, fenolik, triterpenoid, tanin glikosida, saponin, dan steroid* juga ditemukan pada hasil tes (Chan dan Wong, 2015). Menurut Hernani (2005), adanya *flavonoid, saponin, glikosida, minyak atsiri, terpenoid, dan tanin* menghasilkan aktivitas antijamur.

Ekstrak temulawak juga merupakan empon-empon yang mempunyai kandunaga senyawa metabolit sekunder yaitu *saponin, flavonoid, alkaloid, terpenoid steroid* dan minyak astiri yang bersifat anti-bakteri dan antifungi (Hsiang dkk 2014). Ekstrak metanol rimpang temulawak mempunyai kemampuan antifungi terhadap secara in vitro.

2.10 Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder

Table 2. 7 kandungan senyawa metabolit sekunder bahan ekstraksi fungisida organik

No	Bawang putih	Lenguas merah	Jahe	Kunyit	Kencur	Temulawak
1.	Allicin (1)	Flavonoid (4)	Gingerol (7)	Kurkumin (10) (11)	Saponin (5)	Alkaloid (12)
2.	Sulfur (1)	Ruttin (4)	Shagaols (7)	Dimethoxycurcumin (9)	Flavonoid (5)	Flaponoid (12)
3.	Tanin (2)	Kaempferol-3-rutionoside (4)	Zingerone (7)	Bisdemethoxycurcumin (9)	Polifenol (5)	Fenolik (12)
4.	Sterol (3)	Kaempferol-3-oliucroide (4)	Paradol (7)	Saponin (9)	Tannin (5)	Triterpenoid (13)
5.	Alkoloid (2)(3)	Minyak astiri (4)	Minyak astiri (8)	Flavonoid (9)	Minyak atsiri (5)	Glikosida (12)
6.	Flavonoid (3)			Alkaloid (9)	Sineol (6)	Tannin (12)
7.	Fenol hidroquinon (3)			Terpenoid (9)	Borneol (6)	Saponin (13)
8.	Saponin (2)			Steroid (9)	Kalsium oksalat (6)	Steroid (12)
9.					Alkaloid (6)	Kurkumin (12)
10.					Asam amino (6)	

Sumber: ([1]Evennett, 2006; [2]Rustama dkk, 2005; [3]Safithri 2004; [4]Handajani and Purwoko, 2008; [5]Winarto.2007; [6]Preetha at al.2016; [7]Saeid dkk., 2010; [8]Ismail, 2012; [9]Ariyanto,2021; [10]Akram dkk., 2010; [11]Kulkarni dkk., 2012; [12]Chan dan Wong 2015 dan [13]Hernani, 2005)