

**BAB II**

**TINJAUAN TENTANG BIOPESTISIDA, JAHE MERAH**  
**(*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*), TANAMAN JERUK, SERTA**  
**JAMUR *Botryodiplodia theobromae***

**A. Tinjauan Biopestisida**

**1. Pengertian Biopestisida**

Biopestisida adalah bahan yang digunakan sebagai pengendali hama dan penyakit pada tumbuhan yang terbuat dari makhluk hidup. Pernyataan tersebut didasari oleh Sumartini (2016, hlm. 160) yang menyatakan “Biopestisida didefinisikan sebagai bahan yang berasal dari makhluk hidup (tanaman, hewan atau mikroorganisme) yang berkhasiat menghambat pertumbuhan dan perkembangan atau mematikan hama atau organisme penyebab penyakit”. Pengembangan biopestisida dianggap sangatlah penting, mengingat kebanyakan dari para petani di Indonesia masih sering menggunakan pestisida sintetis atau kimia yang akan merusak dan merugikan lingkungan dalam jangka waktu yang panjang.

**2. Jenis – Jenis Biopestisida**

Biopestisida dilihat dari asalnya atau bahan utamanya dibagi menjadi dua jenis. Sebagaimana menurut Achmad Djunaedy (2009, hlm. 89) sebagai berikut:

“Berdasarkan asalnya, Biopestisida dapat dibedakan menjadi dua yakni pestisida nabati dan pestisida hayati. Pestisida nabati merupakan hasil ekstraksi bagian tertentu dari tanaman baik dari daun, buah, biji atau akar ... pestisida hayati merupakan formulasi yang mengandung mikroba tertentu baik berupa jamur, bakteri, maupun virus”

Lebih lanjut, biopestisida yang ada saat ini dibagi ke dalam 3 jenis. Pernyataan tersebut didasari oleh Sastroutomo (1992) dalam Achmad Djunaedy (2009, hlm. 90) yang menyatakan “Biopestisida yang ada dapat dibedakan dalam 1) Herbisida biologi (Bioherbisida), 2) Fungisida biologi (Biofungisida) dan 3) Insektisida biologi (Bioinsektisida)”.

**3. Kelebihan dan Kekurangan Biopestisida**

Biopestisida telah lama dikenal sebagai alternatif pestisida yang aman digunakan dan lebih unggul dalam beberapa hal dibandingkan dengan pestisida

kimia. Namun dibalik keunggulannya, biopestisida pun memiliki beberapa kelemahan. Menurut BPTP Yogyakarta (2004, hlm. 1) mengenai keunggulan dan kelemahan biopestisida adalah sebagai berikut :

Keunggulan dari biopestisida:

1. Murah dan mudah dibuat
2. Relatif aman terhadap lingkungan
3. Kandungan bahan kimianya, tidak menyebabkan keracunan pada tanaman
4. Tidak mudah menimbulkan kekebalan hama
5. Menghasilkan produk pertanian yang sehat, bebas residu pestisida kimia

Kelemahan dari biopestisida:

1. Daya kerjanya relatif lambat
2. Tidak membunuh langsung hama sasaran
3. Tidak tahan sinar matahari dan tidak tahan simpan
4. Kurang praktis
5. Perlu penyemprotan yang berulang-ulang

#### **4. Biopestisida Ekstrak Rimpang jahe**

Banyak jenis tanaman yang dapat dijadikan sebagai bahan utama biopestisida, salah satunya yaitu rimpang jahe yang tumbuh subur di Indonesia. Biopestisida dari rimpang jahe yang diekstrak termasuk ke dalam pestisida nabati, Achmad Djunaedy (2009, hlm. 89) mengatakan bahwa pestisida nabati adalah hasil ekstraksi bagian tertentu tanaman bisa dari daun, buah, biji maupun akar yang memiliki senyawa bersifat racun terhadap hama dan penyakit tertentu.

Ekstrak rimpang jahe cukup banyak mengandung minyak atsiri. Hal ini berdasarkan Ira Widiastuti (2014, hlm. 111) mengatakan “Kandungan minyak atsiri pada jahe sebesar 1,7 – 3,8%”. Minyak atsiri dipercaya ampuh dalam menghambat pertumbuhan mikroba penyebab penyakit. Sebagaimana menurut Hidayati dkk. (2015, hlm 52) “Minyak atsiri memiliki efek antimikrobia dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen”.

### **B. Jahe Merah (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*)**

#### **1. Tinjauan Umum Tanaman Jahe**

Tanaman jahe telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai bumbu masakan dan juga sebagai minuman atau sering disebut dengan istilah jamu yang berkhasiat untuk menghangatkan tubuh. Namun tanaman jahe sendiri bukan merupakan tanaman asli Indonesia. Sebagaimana menurut Budi Setyawan

(2015, hlm. 17) yang mengatakan “Dari India, jahe dibawa sebagai rempah perdagangan Asia Tenggara, Tiongkok, Jepang, hingga Timur Tengah”.

Tanaman jahe dapat tumbuh baik di wilayah dengan suhu yang tinggi dan curah hujan yang cukup. Pernyataan tersebut didasari oleh Ira Widiastuti (2014, hlm. 40) yang menyatakan “Kondisi lingkungan dimana tanaman jahe dapat tumbuh dengan baik adalah pada curah hujan sekitar 2500-4000 mm per tahun, pada suhu 25 – 35 °C, dan dengan kelembapan udara yang sedang dan tinggi”. Tanaman jahe banyak dijumpai di Indonesia yang memiliki suhu cukup tinggi, hal ini dikarenakan Indonesia merupakan negara tropis yang dilalui oleh garis khatulistiwa. Sebagaimana menurut Matondang (2007) dalam Viska Armyna Sari (2009, hlm. 20) berikut ini :

Jahe mudah tumbuh di tempat yang terbuka sampai di tempat yang agak ternaung, di tanah padat, kering ataupun gembur, di kebun dan di pekarangan. Dapat tumbuh di dataran rendah sampai ketinggian lebih dari 900 meter di atas permukaan laut. Di jumpai di negara-negara tropis dan subtropis, antara lain di India, Malaya, Cina, di negara-negara Mediteranian dan Afrika.

## 2. Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Jahe

Menurut Hapson (2008) dalam Pepti Aristiani (2016, hlm. 8) tanaman jahe merah memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Regnum	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Genus	: <i>Zingiber</i>
Species	: <i>Zingiber officinale</i> Roxb.var. Rubrum

Sesuai dengan namanya, jahe merah ini memiliki rimpang yang berukuran kecil dan berwarna kemerahan serta aroma yang sangat kuat dibandingkan dengan jenis jahe yang lainnya. Termasuk tumbuhan herba dengan daun pipih berujung lancip. Menurut agrobisnis.com (2017, hlm. 18) jahe merah dapat dideskripsikan ke dalam 3 bagian, yaitu :

a. Rimpang dan Akar

Ukuran rimpang dari jahe merah lebih kecil dari jahe gajah maupun jahe emprit dengan serat rimpang lebih kasar. Panjang akar dari jahe merah 17,2 – 24,1 cm, diameter akar 5,2 – 5,3 mm, panjang rimpang 12,2 – 12,5 cm, tinggi rimpang 5,7 – 7,1 cm serta memiliki berat rimpang mencapai 0,1 – 1,1 kg.

b. Batang

Batang dari jahe merah berbentuk bulat kecil berbatang agak keras sertaberwarna hijau kemerahan. Batang tanaman jahe merah juga diselubungi oleh pelepah daun dengan tinggi tanaman mencapai 14,1 – 48,1 cm.

c. Daun

Daun dari jahe merah berselang seling teratur dengan warna daun hijau lebih gelap jika dibandingkan dengan kedua jenis jahe lainnya. Luas daun 32,4 – 50,1 cm<sup>2</sup>, panjang daun 24,2 – 24,6 cm, lebar daun 2,6 – 31,1 cm serta lebar tajuk berukuran 7,8 – 44,8 cm.

### 3. Kandungan Senyawa Kimia Jahe

Tanaman jahe terutama bagian rimpangnya memiliki aroma khas yang kuat serta rasa yang pedas, hal ini membuat jahe sering dimanfaatkan sebagai bumbu dapur dan juga sebagai obat – obatan. Sebagaimana menurut Budi Setyawan (2015, hlm. 18) mengatakan “Akarnya sering disebut rimpang jahe berbau harum dan berasa pedas”. Harum yang khas pada rimpang jahe dikarenakan kandungan kimia di dalam minyak atsiri jahe, yaitu *zingiberen* dan *zingiberol*. Menurut Budi Setyawan (2015, hlm. 103) menyatakan “Komponen utama minyak atsiri jahe yang menyebabkan bau harum adalah *zingiberen* dan *zingiberol*”. Sedangkan rasa pedas pada rimpang jahe dikarenakan kandungan oleoresin pada rimpang jahe. Sebagaimana menurut infoagribisnis.com (2017, hlm. 11) “Senyawa lainnya yang membuat rimpang jahe berasa pedas dan agak pahit adalah *oleoresin (fexed oil)*. Komponennya yaitu senyawa *gingerol* (C<sub>14</sub>H<sub>26</sub>O<sub>4</sub>, C<sub>18</sub>H<sub>28</sub>O<sub>5</sub>), *shongaol* (C<sub>7</sub>H<sub>24</sub>O<sub>3</sub>), dan resin”.

Kandungan lainnya yang terdapat pada tanaman jahe menurut Budi Setyawan (2015, hlm. 21) diantaranya :

Rimpang jahe juga mengandung  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -phellandren, borneol, limonene, linalool, citral, nonylaldehyde, decylaldehyde, methyleptenon, 1,8 sineol, bisabilen, 1- $\alpha$ -curcumin, fernese, humulen, flavonoid, 10-dehydrogingerdione, gingerdione, arginine, linolenic acid, aspartia acid, kanji, lipid, kayu damar, asam amino, protein, vitamin A, B (colin dan asam folat) dan C serta niacin.

#### **4. Minyak Atsiri Jahe**

Minyak atsiri berasal dari salah satu bagian tanaman yang dinilai memiliki bau khas ketika dibiarkan di lingkungan. Ira Widiastuti (2014, hlm. 1) mengatakan bahwa minyak atsiri yang dikenal dengan nama minyak eteris (essential oil) adalah minyak yang dihasilkan dari tanaman yang mempunyai sifat mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi.

Banyak tanaman yang tumbuh di Indonesia mengandung minyak atsiri yang jika dikembangkan lebih jauh lagi akan menjadi komoditi ekspor yang menjanjikan. Hal ini dikarenakan letak geografis Indonesia yang beriklim tropis sehingga memiliki sinar matahari yang cukup untuk membuat tanaman penghasil minyak atsiri banyak tumbuh di Indonesia. Sebagaimana menurut Ira Widiastuti (2014, hlm. 9) mengatakan bahwa tanaman yang dapat menghasilkan minyak atsiri di Indonesia diperkirakan berjumlah 150 – 200 jenis tanaman ... namun baru sebagian dari jenis tersebut telah digunakan sebagai sumber minyak atsiri secara komersil.

Dari sekian banyak tanaman di Indonesia yang dapat menghasilkan minyak atsiri, tanaman jahe termasuk ke dalam penghasil minyak atsiri yang telah lama dikenal oleh masyarakat baik digunakan sebagai minuman, bumbu pelengkap masakan sampai sebagai obat herbal. Ira Widiastuti (2014, hlm. 111) mengatakan, “Jahe mengandung sejumlah kecil minyak volatil dan fixedoil yang mengandung zat resin yang pedas, 40 – 60% pati, 9% protein, beberapa jenis mineral dan vitamin ... Kandungan minyak atsiri pada jahe sebesar 1,7 – 3,8%”. Kandungan senyawa kimia kompleks serta minyak atsiri yang cukup tinggi pada rimpang jahe ini lah yang membuat jahe banyak dimanfaatkan oleh masyarakat.

#### **5. Manfaat dan Khasiat Rimpang Jahe**

Tanaman jahe telah lama tumbuh dan dikenal di Indonesia sebagai tanaman herba yang memiliki aroma khas pada rimpangnya, hal ini dimanfaatkan sebagai tambahan bumbu dalam masakan indonesia. Selain digunakan sebagai tambahan bumbu masakan, jahe juga biasa dibuat menjadi minuman, jamu maupun minyak esensialnya yang berkhasiat untuk menghangatkan tubuh. Berikut beberapa manfaat jahe seperti pada tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Manfaat Rimpang Jahe

No.	Manfaat	Senyawa yang berperan
1	Kronotropik negatif	Sineol
2	Lipoksigenase inhibitor	Shogaol, zingeron
3	Analgesik	Gingerol, shogaol, zingibain
4	Antiagregat	Gingerol
5	Antianemia	Gingerdiol, asam gingesulfonat
6	Antiaterosklerotik	Zingeron
7	Antibakterial	Geraniol, neral
8	Antibronkitik	Sineol, borneol
9	Antidepresan	Gingerdiol, asam gingesulfonat, zingiberen, gingerenon
10	Antiemetik	Galanolakton, gingerol, isogingerenon, shogaol, zingibain
11	Antihistamin	Shogaol, gingerol, isogingerenon, zingibain
12	Antimetaplastik	Gingerdiol, asam gingesulfonat, zingiberen, asam kaprilat, galanolakton, geraniol
13	Anti neoplasma	Gingerol
14	Antioksidan	Gingerdiol, gingerol, shogaol, isogingerenon, dehidrozingeron
15	Antistafilococcus	Sineol, felandren, borneol
16	Antiseratogenik	Gingerol
17	Askarisid	Geraniol
18	Siklooksigenase inhibitor	Gingerol, isogingerenon, shogaol, zingibain
19	Fungisid	Gingerol, shogaol, isogingerenon, asam kaprilat, gingerenon
20	Lipolitik	Limonen
21	Hepatoprotektif	Gingerol, shogaol, borneol, isogingerenon
22	Insektisid	Limonen, zingiberen
23	Inotropik	Gingerol, isogingerenon

24	Nematisid	Gingerol, shogaol, sineol, borneol, geraniol, isogingerenon, limonen, zingibain, neral
25	Sedatif	Gingerol, shogaol, sineol, borneol, geraniol, isogingerenon, limonen, neral, zingibain
26	Proteolitik	Zingibain
27	Parfum	Sineol, borneol
28	Mikobakterisid	Geraniol
29	Prostaglandin sintesis inhibitor	Gingerol

Sumber : Viska Armyna Sari (2009, hlm. 18)

## C. Tanaman Jeruk

### 1. Tinjauan Umum Tanaman Jeruk

Jeruk merupakan salah satu komoditi utama buah di Indonesia, namun tanaman jeruk yang tumbuh di Indonesia saat ini bukan merupakan tanaman asli dari Indonesia melainkan tanaman yang dibawa dari negara lain. Sebagaimana menurut Deptan (2012, hlm. 6) “Tanaman jeruk yang ada di Indonesia adalah peninggalan orang Belanda yang mendatangkan jeruk manis dan keprok dari Amerika dan Itali”. Iklim Indonesia yang termasuk ke dalam negara tropis membuat tanaman jeruk mudah untuk dibudidayakan. Menurut Deptan (2012, hlm. 7) memaparkan bahwa tanaman jeruk sendiri memerlukan 9 bulan basah (musim hujan) untuk perkembangan bunga dan buah agar tanahnya tetap lembab. Temperatur optimal antara 25 – 30 °C, kelembaban optimum untuk pertumbuhan tanaman jeruk sekitar 70 – 80% dan membutuhkan sinar matahari yang cukup. Jenis tanah andosol dan latosol sangat cocok untuk budidaya jeruk, derajat keasaman (pH tanah) yang cocok untuk budidaya jeruk adalah 5,5 – 6,5 dengan pH optimum 6 dan tanaman jeruk dapat tumbuh dengan baik di daerah yang memiliki kemiringan sekitar 300.

## 2. Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Jeruk

### a. Klasifikasi

Menurut Bacher dan Bakhhuizen (1965) dalam Mohamad Efendi (2009, hlm. 9) klasifikasi tanaman jeruk sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Rutales
Famili	: Rutaceae
Genus	: Citrus
Spesies	: <i>Citrus sp.</i>

### b. Morfologi

Tanaman jeruk dapat terbagi ke dalam beberapa bagian, diantaranya akar, batang, daun, bunga dan buah. Menurut Cahyono (2005, hlm. 20) jahe merah dapat dideskripsikan ke dalam 5 bagian, yaitu :

#### 1) Akar

Tanaman jeruk memiliki akar tunggang dan akar serabut (akar rambut). Akar tunggang tumbuh cukup dalam bisa mencapai kedalaman 4 meter lebih. Akar serabut tumbuh agak dangkal, akar serabut (akar lateral) memiliki 2 tipe, yaitu akar cabang yang berukuran besar dan akar serabut yang berukuran kecil.

#### 2) Batang

Batang tanaman jeruk berkayu dan keras. Batang jeruk tumbuh tegak dan memiliki percabangan serta ranting yang jumlahnya banyak sehingga dapat membentuk mahkota yang tinggi hingga mencapai 15 meter atau lebih. Batang tanaman ada yang berduri dan tidak, batang tanaman jeruk berkulit halus, warna kulit batang kecoklatan.

#### 3) Daun

Daun tanaman jeruk termasuk daun tunggal, berbentuk bulat telur (oval), memiliki tangkai daun pendek. Daun terdiri dari 2 bagian, yaitu lembaran daun besar dan kecil. Ujung daun runcing, demikian pula pangkalnya juga meruncing, tetapi daun agak rata, helai daun kaku dan tebal. Permukaan daun bagian atas mengandung lilin, pectin, licin dan mengkilap berwarna hijau tua dan memiliki tulang-tulang daun menyirip, sedangkan permukaan daun bagian bawah berwarna hijau muda.

#### 4) Bunga

Bunga tanaman jeruk tergolong bunga sempurna, yakni dalam satu bunga terdapat kelamin jantan dan kelamin betina. Tanaman jeruk berbunga tunggal, tetapi kadang-kadang 2 – 4 (majemuk), bunga



tanaman jeruk berbentuk bintang dan memiliki tipe bunga radikal simetris. Bunga berbau harum dan banyak mengandung nectar.

5) Buah

Buah jeruk terdiri dari kulit luar (albedo), kulit dalam (flavedo), segmen buah (endocarp), yang terdiri dari gelembung-gelembung kecil berisi cairan dan terbungkus oleh segmen (endocarp), berwarna orange, lunak, teksturnya halus, banyak mengandung air dan rasa manis sampai agak asam segar.

### 3. Hama dan Penyakit pada Tanaman Jeruk

#### a. Hama

Hama adalah segala jenis hewan yang mengganggu pertumbuhan tanaman budidaya yang menimbulkan kerugian ekonomis. Sebagaimana menurut Dadang, 2006, hlm. 7 berikut ini:

Hama dalam arti luas adalah semua bentuk gangguan baik pada manusia, ternak dan tanaman. Pengertian hama dalam arti sempit yang berkaitan dengan kegiatan budidaya tanaman adalah semua hewan yang merusak tanaman atau hasilnya yang mana aktivitas hidupnya ini dapat menimbulkan kerugian secara ekonomis ... Secara garis besar hewan yang dapat menjadi hama dapat dari jenis serangga, moluska, tungau, tikus, burung, atau mamalia besar. Mungkin di suatu daerah hewan tersebut menjadi hama, namun di daerah lain belum tentu menjadi hama.

#### 1) Hama pada Tanaman Jeruk

Berikut beberapa hama yang sering menyerang tanaman jeruk, diantaranya:

1) Kutu loncat (*Diaphorina citri*)

Bagian yang diserang adalah tangkai, kuncup daun, tunas, daun muda. Gejala: tunas keriting, tanaman mati.

2) Kutu daun (*Toxoptera citridus aurantii*, *Aphis gossypii*)

Bagian yang diserang adalah tunas muda dan bunga. Gejala: daun menggulung dan membekas sampai daun dewasa.

3) Ulat peliang daun (*Phyllocnistis citrella*)

Bagian yang diserang adalah daun muda. Gejala: alur melingkar transparan atau keperakan, tunas/daun muda mengkerut, menggulung, rontok.

4) Tungau (*Tenuipalpus sp.*, *Eriophyes sheldoni*, *Tetranychus sp.*)

Bagian yang diserang adalah tangkai, daun dan buah. Gejala: bercak keperak-perakan atau coklat pada buah dan bercak kuning atau coklat pada daun.

- 5) Penggerek buah (*Citripestis sagittiferella*)  
Bagian yang diserang adalah buah. Gejala: lubang yang mengeluarkan getah.
- 6) Kutu penghisap daun (*Helopeltis antonii*)  
Bagian yang diserang *Helopeltis antonii*. Gejala: bercak coklat kehitaman dengan pusat berwarna lebih terang pada tunas dan buah muda, bercak disertai keluarnya cairan buah yang menjadi nekrosis.
- 7) Ulat penggerek bunga dan puru buah (*Prays sp.*)  
Bagian yang diserang adalah kuncup bunga jeruk manis atau jeruk bes. Gejala: bekas lubang-lubang bergaris tengah 0,3-0,5 cm, bunga mudah rontok, buah muda gugur sebelum tua.
- 8) Thrips (*Scirtotfrrips citri*)  
Bagian yang diserang adalah tangkai dan daun muda. Gejala: helai daun menebal, tepi daun menggulung ke atas, daun di ujung tunas menjadi hitam, kering dan gugur, bekas luka berwarna coklat keabu-abuan kadang-kadang disertai nekrotis.
- 9) Kutu dompolon (*Planococcus citri*)  
Bagian yang diserang adalah tangkai buah. Gejala: berkas berwarna kuning, mengering dan buah gugur.
- 10) Lalat buah (*Dacus sp.*)  
Bagian yang diserang adalah buah yang hampir masak. Gejala: lubang kecil di bagian tengah, buah gugur, belatung kecil di bagian dalam buah
- 11) Kutu sisik (*Lepidosaphes beckii, Unaspis citri*)  
Bagian yang diserang daun, buah dan tangkai. Gejala: daun berwarna kuning, bercak khlorotik dan gugur daun. Pada gejala serangan berat terlihat ranting dan cabang kering dan kulit retak buah gugur.
- 12) Kumbang belalai (*Maeuterpes dentipes.*)  
Bagian yang diserang adalah daun tua pada ranting atau dahan bagian bawah. Gejala: daun gugur, ranting muda kadang-kadang mati.

#### **b. Penyakit**

Penyakit yang sering menjangkit tumbuhan biasanya akan merusak atau mengganggu fungsi fisiologisnya, yaitu berbagai macam proses di dalam tubuh

yang menunjang kehidupan tanaman tersebut seperti fotosintesis, absorpsi mineral dari dalam tanah, pembelahan sel, dan lain sebagainya. Sebagaimana menurut Ika Rochdjatun Sastrahidayat (2011, hlm. 11) mengenai batasan penyakit tumbuhan yaitu “Sebagai kerusakan proses fisiologi, yang disebabkan oleh rangsangan yang terus menerus dari penyebab utama, melalui terhambatnya aktifitas seluler, dan diekspresikan dalam bentuk karakter patologi yang khas yang disebut symptom atau gejala”.

## 2) Penyakit pada Tanaman Jeruk

Berikut beberapa penyakit yang sering menyerang tanaman jeruk, diantaranya:

### 1) CVPD

Penyebab: Bacterium like organism dengan vektor kutu loncat *Diaphorina citri*. Bagian yang diserang: silinder pusat (phloem) batang. Gejala: daun sempit, kecil, lancip, buah kecil, asam, biji rusak dan pangkal buah oranye.

### 2) Tristeza

Penyebab: virus *Citrus tristeza* dengan vektor *Toxoptera*. Bagian yang diserang jeruk manis, nipis, besar dan batang bawah jeruk *Japanese citroen*. Gejala: lekuk batang, daun kaku pemucatan, vena daun, pertumbuhan terhambat.

### 3) Woody gall (Vein Enation)

Penyebab: virus *Citrus Vein Enation* dengan vektor *Toxoptera citridus*, *Aphis gossypii*. Bagian yang diserang: Jeruk nipis, manis, siem, Rough lemon dan Sour Orange. Gejala: Tonjolan tidak teratur yang tersebar pada tulang daun di permukaan daun.

### 4) Blendok

Penyebab: jamur *Diplodia*. Bagian yang diserang adalah batang atau cabang. Gejala: kulit ketiak cabang menghasilkan gom yang menarik perhatian kumbang, warna kayu jadi keabu-abuan, kulit kering dan mengelupas.

### 5) Embun tepung

Penyebab: jamur *Oidium tingenium*. Bagian yang diserang adalah daun dan tangkai muda. Gejala: tepung berwarna putih di daun dan tangkai muda.

- 6) Kudis  
Penyebab: jamur *Sphaceloma fawcetti*. Bagian yang diserang adalah daun, tangkai atau buah. Gejala: bercak kecil jernih yang berubah menjadi gabus berwarna kuning atau oranye.
- 7) Busuk buah  
Penyebab: *Penicillium spp.* *Phytophthora citriphora*. Bagian yang diserang adalah buah. Gejala: terdapat tepung-tepung padat berwarna hijau kebiruan pada permukaan kulit.
- 8) Busuk akar dan pangkal batang  
Penyebab: jamur *Phytophthoranicotianae*. Bagian yang diserang adalah akar dan pangkal batang serta daun di bagian ujung dahan berwarna kuning. Gejala: tunas tidak segar, tanaman kering.
- 9) Buah gugur prematur  
Penyebab: jamur *Fusarium sp.* *Colletotrichum sp.* *Alternaria sp.* Bagian yang diserang: buah dan bunga Gejala: dua-empat minggu sebelum panen buah gugur.
- 10) Jamur upas  
Penyebab: *Upasia salmonicolor*. Bagian yang diserang adalah batang. Gejala: retakan melintang pada batang dan keluarnya gom, batang kering dan sulit dikelupas.
- 11) Kanker  
Penyebab: bakteri *Xanthomonas campestris* Cv. Citri. Bagian yang diserang adalah daun, tangkai, buah. Gejala: bercak kecil berwarna hijau-gelap atau kuning di sepanjang tepi, luka membesar dan tampak seperti gabus pecah dengan diameter 3-5 mm.

#### **4. Pencegahan Hama dan Penyakit pada Tanaman Jeruk**

Hama dan penyakit pada tanaman jeruk pastilah selalu ada dan menyerang tanaman, baik dalam skala besar maupun skala kecil. Upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi dan mengendalikan menurut Sri Hendrastuti Hidayat dan Purnama Hidayat (2005, hlm. 3) sebagai berikut:

Upaya untuk mengatasi kerusakan yang disebabkan oleh OPT mula-mula dilakukan dengan cara sederhana seperti membunuh dengan cara fisik dan mekanik ... upaya pengendalian OPT telah dikembangkan, misalnya

melalui teknik bercocok tanam, penggunaan tanaman tahan, penggunaan agen biokontrol seperti antagonis, parasitoid dan predator. Selanjutnya penemuan DDT pada era Perang Dunia II mengubah pengendalian OPT secara drastis yaitu melalui penggunaan pestisida sintetis secara luas.

Penggunaan pestisida sintetis secara luas ternyata tidaklah menyelesaikan masalah kerusakan yang disebabkan oleh hama maupun penyakit, penggunaan pestisida sintetis secara terus menerus dan dengan skala yang banyak justru malah akan ikut membunuh organisme non target yang justru akan mengganggu keseimbangan ekosistem.

#### **D. Jamur *Botryodiplodia theobromae***

##### **1. Klasifikasi**

Menurut Alexopoulos *et al.* (1997) dalam Yuyu Siti Nurhasanah (2012, hlm. 3) jamur *Botryodiplodia theobromae* memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom	: Fungi
Phylum	: Deuteromycota
Kelas	: Deuteromycetes
Ordo	: Sphaeropsidales
Famili	: Sphaeropsidaceae
Genus	: Botryodiplodia
Spesies	: <i>Botryodiplodia theobromae</i> (Pat.) (anamorph)

##### **2. Ciri Morfologi**

Jamur *Botryodiplodia theobromae* memiliki ciri tubuh berwarna kehitaman dan berbentuk helaian benang halus. Sebagaimana menurut Punithalingam (1976) dalam Fitri Kemala Sandra (201, hlm. 6) sebagai berikut:

Karakter morfologi cendawan *B. Theobromae* ditandai dengan pertumbuhan miselia dari isolat *B. Theobromae* seperti benang rambut halus atau kapas, miselium udara berlimpah. Koloni mula – mula berwarna sepia berubah menjadi abu – abu kemudian menjadi hitam. Pknidia sederhana, bergerombol, sering agregat, stromatik, ostiolate, lebar sampai dengan 5 mm. Kodia awalnya uniseluler, hialin, granulosa, subovoid sampai ellipsoid-oblong, berdinding tebal, memotong seperti sekat; konidia matang uniseptate, coklat seperti warna kayu manis, berukuran 20-30  $\mu\text{m} \times 10-15 \mu\text{m}$ .

##### **3. Siklus Hidup**

Jamur *Botryodiplodia theobromae* merupakan fungi yang termasuk ke dalam kelas Deuteromycetes dimana berkembangbiaknya secara aseksual.

Sebagaimana menurut Ika Rochdjatun Sasrahidayat (2011, hlm. 55) “Deuteromycetes atau fungi imperfecti (jamur tak sempurna) ... hanya melakukan perkembang biakan secara asexual yang dikenal sebagai bentuk konidium, oidium atau klamidospora”. Menurut Irnaningtyas (2014, hlm. 230) mengenai pembentukan spora aseksual berupa konidiospora adalah sebagai berikut:

... Jamur jenis lainnya yang sudah dewasa dapat menghasilkan konidiofor (tangkai konidium). Pada ujung konidiofor terdapat konidium (kotak konidiospora). Di dalam konidium terjadi pembelahan sel secara mitosis dan menghasilkan banyak konidiospora dengan kromosom yang haploid (n). Konidiospora bila jatuh di tempat yang cocok, akan tumbuh menjadi hifa baru yang haploid (n).

#### **4. Mekanisme Jamur Menginfeksi Tanaman**

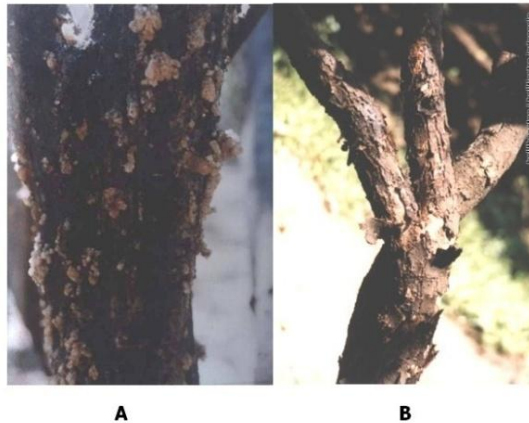
Jamur *Botryodiplodia theobromae* penyebab penyakit blendok pada tanaman jeruk cukup sering terjadi dan penyakit blendok itu sendiri memiliki mekanisme sendiri. *Botryodiplodia theobromae* merupakan jamur yang berkembang biak dengan menggunakan spora dalam bentuk konidium. Ketika kondisi lingkungan mendukung, jamur dewasa yang telah dapat menghasilkan spora akan berkembang dan tumbuh. Menurut Syafril (2006, hlm. 3) “ ... Pada kondisi kelembaban, nutrisi dan suhu tinggi, pathogen akan segera berkecambah dan melakukan penetrasi kedalam jaringan tanaman”.

#### **5. Gejala Serangan**

Penyakit kulit Diplodia dibagi atas penyakit Diplodia basah dan Diplodia kering. (Wiratno dan Nurbanah, 2002, hlm. 2) Penyakit Diplodia basah; tanaman yang terserang mengeluarkan blendok yang berwarna kuning keemasan dari batang atau cabang tanaman. Jamur berkembang diantara kulit dan kayu, merusak kambium, sehingga apabila serangan telah mengelilingi batang, tanaman akan mati. Pada tahap awal patogen masuk pada kulit di daerah ketiak cabang terutama kulit yang luka, serangan diantara kulit dan kayu mengakibatkan tanaman mengeluarkan blendok sebagai reaksi tanaman atas serangan patogen. Blendok yang dikeluarkan tidak selalu mengandung patogen Diplodia, Cendawan ini juga menyebabkan busuk pada pangkal buah. (Wiratno dan Nurbanah, 2002, hlm. 3)

Penyakit Diplodia kering; kulit batang atau cabang tanaman yang terserang akan mengering, terdapat celah-celah kecil pada permukaan kulit. Pada bagian celah - celah kulit terlihat adanya massa spora cendawan berwarna putih atau

hitam, selanjutnya kulit yang terserang akan mengering dan mengelupas. Serangan pada batang utama akan lebih berbahaya dibanding pada cabang/ranting. Serangan yang melingkar pada batang atau cabang mengakibatkan bagian tanaman diatas serangan akan kering/ mati dan berwarna hitam. (Wiratno dan Nurbanah, 2002, hlm. 3)



Gambar 2.1 Gejala penyakit A) Diplodia basah (kulit mengelupas dan mengeluarkan blendok berwarna kuning keemasan) dan B) Diplodia kering (kulit mengelupas).

(Sumber: <http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id/gejala-serangan-penyakit-diplodia-botryodiplodia-theobromae-pat-dan-pengendaliannya/>)

## 6. Pengendalian

Penyakit blendok pada tanaman jeruk dapat mengganggu kualitas maupun kuantitas panen petani jeruk, maka dari itu diperlukan tindakan pencegahan dan pengendalian penyakit blendok itu sendiri. Beberapa caranya dapat dengan menjaga kebersihan lahan tanam dan pohon jeruk itu sendiri dengan rajin memangkas dahan pohon yang sudah terlihat tanda-tanda terjangkitnya penyakit blendok. Lebih lanjut menurut Wiratno dan Nurbanah (1997) dalam Fitri Kemala Sandra (2011) menjelaskan cara pengendalian penyakit yang disebabkan oleh jamur *Botryodiplodia theobromae* sebagai berikut:

Bentuk kegiatan pengendalian penyakit *B. theobromae* dapat dilakukan dengan cara kultur teknis, mekanis dan kimia. Pengendalian secara kultur teknis yaitu dengan menjaga kebersihan kebun, memangkas ranting-ranting kering, dan memperbaiki drainase kebun. Pengendalian secara mekanis yaitu dengan memotong bagian cabang yang terinfeksi dan bekas potongannya diolesi parafin, membakar atau menimbun bekas pemangkasan, pemotongan dan pembongkaran. Pengendalian secara kimia yaitu dengan menjaga kebersihan alat pertanian seperti pisau, gunting pangkas maupun gergaji atau alat lainnya, sebelum dan setelah digunakan diolesi kapas yang dibasahi alkohol 70% atau 10% pemutih atau klorox,

menyaput batang utama, cabang primer dan sekunder dengan fungisida yang ada.

#### **E. Pengaruh ekstrak jahe merah terhadap jamur *Botryodiplodia theobromae***

Jahe merah merupakan tanaman herba yang sering dimanfaatkan bagian rimpangnya, dimana rimpangnya banyak mengandung senyawa kimia anti mikroba. Pernyataan ini berdasarkan Winarto (2007) dalam Gholib (2008, hlm. 829) yang mengatakan bahwa tanaman jahe diketahui mengandung beberapa senyawa, antara lain flavonoida, polivenol, minyak atsiri, gingerol, limonene, 1,8 cineole, 10-dehydroginger dione, 6-gingerdione, alpha-linolenic acid, arginine, aspartic, betha-sitosterol, caprylic-acid, capsaicin, chorogenic acid, farnesal, farnese dan farnesol. Zat aktif shogaol, zingerol, limonene, dan caprylic acid berperanan sebagai antifungi, farnesol merangsang generasi sel kulit.

Kandungan senyawa kimia dari jahe merah tersebut, terutama minyak atsiri memiliki kemampuan untuk membunuh menghambat pertumbuhan cendawan. Sebagaimana menurut Ridawati dan Santoso (2011, hlm. 98) yang mengatakan “Minyak atsiri melakukan aktivitas anti jamur dengan cara menyerang ergosterol pada membran sel jamur sehingga menyebabkan perubahan permeabilitas membran dan kerusakan membran yang akhirnya molekul-molekul sel jamur akan keluar sehingga menyebabkan kematian sel”.



## F. Hasil Penelitian Terdahulu

**Tabel 2.2**  
**Hasil Penelitian Terdahulu**

No.	Nama Peneliti/ Tahun	Judul	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Djaenudin Gholib/2008	Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Jahe Merah ( <i>Zingiber officinale</i> Var. <i>Rubrum</i> ) dan Jahe Putih ( <i>Zingiber officinale</i> Var. <i>Amarum</i> ) terhadap <i>Trichophyton Mentagrophytes</i> dan <i>Cryptococcus Neoformans</i> .	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak jahe merah dan jahe putih mempunyai efek daya hambat lebih besar terhadap jamur <i>T. mentagrophytes</i> dibandingkan terhadap <i>C. neoformans</i> . Nilai KHM kedua ekstrak adalah sama (0,30%) terhadap <i>T. mentagrophytes</i> , dan terhadap <i>C. neoformans</i> , ekstrak jahe putih nilai KHM (0,30%) dan jahe merah (35%). Dari analisa statistik ternyata bahwa kedua jenis ekstrak jahe merah dan putih mempunyai efek daya hambat masing-masing	Penelitian mengukur daya hambat ekstrak jahe terhadap pertumbuhan cendawan.	Penelitian hanya menggunakan jahe merah sebagai biopestisida dan peneliti

			sama terhadap kedua jamur uji.		
2.	Gusnawaty HS dan Mariadi/2013	Pengendalian Penyakit Diplodia ( <i>Botryodiplodia theobromae</i> Pat) pada Tanaman Jeruk dengan Pestisida Nabati (Phymar C) di Sulawesi Tenggara.	Pestisida nabati dapat mengendalikan penyakit diplodia pada tanaman jeruk dengan efektifitas yang berbeda-beda. Pengendalian penyakit diplodia dengan pestisida nabati Phymar C dapat meningkatkan persentase kesembuhan 93,33 sampai 100%.	Peneliti mengamati pertumbuhan jamur <i>Botryodiplodia theobromae</i> Pat dengan penggunaan biopestisida.	Peneliti menggunakan biopestisida dari ekstrak jahe merah yang diekstraksi secara langsung.
3.	Viska Armyna Sari/2009	Efek antifungi decocta rimpang jahe merah ( <i>Zingiber officinale</i> ) terhadap pertumbuhan <i>Candida albicans</i> secara in vitro.	Dari hasil penelitian terlihat bahwa decocta rimpang jahe merah memiliki efek antifungi. Selain itu, hasil penelitian ini juga menggambarkan bahwa pada konsentrasi decocta rimpang jahe merah yang berbeda menunjukkan daya hambat yang berbeda. Semakin tinggi konsentrasi, maka diameter zona hambat yang terbentuk semakin	Peneliti menggunakan rimpang jahe sebagai antifungi dan penelitian dilakukan secara in vitro.	Peneliti menggunakan ekstrak rimpang jahe merah dan meneliti pertumbuhan jamur <i>Botryodiplodia theobromae</i> Pat.

			besar.		
4.	Zainal Arifin/20 12	Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Jahe Merah ( <i>Zingiber officinale</i> <i>Roscoe</i> Var <i>Rubrum</i> ) terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> , dan <i>Candida albicans</i> .	1. Ekstrak etanol jahe merah mempunyai aktivitas antimikroba terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> dan <i>Candida albicans</i> dengan Kadar Bunuh Minimum (KBM) masing-masing sebesar 5%, 3%, dan 5%. 2. Hasil skrining fitokimia menunjukkan ekstrak etanol jahe merah mengandung senyawa saponin, flavonoid, polifenol, dan minyak atsiri.	Peneliti menggunakan ekstrak jahe merah sebagai antimikroba.	Peneliti hanya menguji pertumbuhan jamur (cendawan) yang diberi perlakuan ekstrak jahe merah.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang telah dipaparkan, terdapat kesamaan antara penelitian – penelitian tersebut dengan judul penulis mengenai efektivitas ekstrak jahe merah sebagai fungisida terhadap jamur *Botryodiplodia theobromae*. Subjek penelitian yaitu jamur *Botryodiplodia theobromae* dan objek penelitian merupakan daya hambat pertumbuhan jamur itu sendiri.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Djaenudin Gholib, terdapat persamaan yaitu penelitian untuk mengukur daya hambat pertumbuhan cendawan terhadap pemberian ekstrak jahe sebagai fungisida. Perbedaannya pada penelitian ini lebih berfokus pada ekstrak jahe merah sebagai fungisida dan pada jamur *Botryodiplodia theobromae* saja. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Gusnawaty HS dan Mariadi terdapat persamaan yakni menggunakan jamur *Botryodiplodia theobromae* sebagai subjek yang akan diteliti dengan perlakuan pemberian biopestisida. Tetapi penelitian tersebut lebih ke penyembuhan tumbuhan yang telah terjangkit penyakit dan biopestisida yang digunakanpun merupakan biopestisida yang dapat dibeli dipasaran yang artinya sudah pasti akan menghambat pertumbuhan suatu patogen penyebab penyakit.

Perbedaan secara umum yang terlihat dari keempat judul penelitian yang telah dipaparkan dalam table 2.2 adalah penelitian hanya mengukur satu objek yang sama yaitu daya hambat pertumbuhan jamur terhadap pemberian antifungi. Tidak ada satu penelitian mengukur dua objek yang sama.

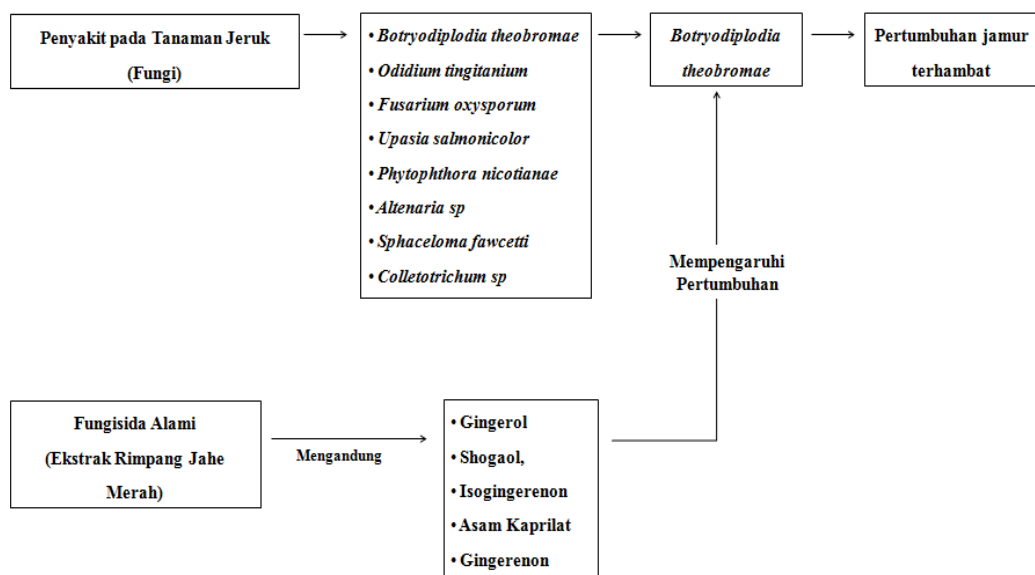
## **G. Kerangka Pemikiran**

Penyakit pada tanaman jeruk (fungi) yang sering menyerang tanaman jeruk yaitu: *Botryodiplodia theobromae*, *Oidium tingtonium*, *Fusarium oxysporum*, *Upasia salmonicolor*, *Phytophthora nicotianae*, *Altenaria sp*, *Sphaceloma fawcetti* dan *Colletotrichum sp*. Tiap – tiap patogen (jamur) tentunya memiliki ketahanan atau daya resistensi yang berbeda terhadap suatu jenis fungisida khususnya fungisida alami.

Salah satu jenis fungisida alami yang bisa digunakan yaitu ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*) karena dalam rimpangnya mengandung gingerol, shogaol, isogingerenon, asam kaprilat, gingerenon yang berfungsi sebagai antifungi. Suatu penelitian tentang ekstrak jahe (*Zingiber officinale*

Roscoe) terhadap Cell Line Hep-2, menunjukkan terjadinya efek apoptosis dari sel tersebut. Sel mengalami penghambatan proliferasi, terjadi pengerutan sel dan kondensasi dari kromosom. (VADMA et al. dalam Gholib, 2007, hlm. 829). Sel jamur termasuk kelompok sel eukaryot, tentu mempunyai sifat tidak berbeda dengan sel-sel tersebut, sehingga analogi untuk sel jamur. Efek dari suatu zat terhadap sel organisme antara lain berhubungan dengan gangguan proses metabolisme, fungsi permeabilitas dinding sel, yaitu adanya gangguan fungsi enzim atau kofaktor enzim, atau gangguan netralisasi zat toksik di dalam sel.

Selain itu, rimpang jahe merah mengandung minyak atsiri. Minyak atsiri dikenal sebagai antijamur yang cukup dapat diandalkan. Sebagaimana menurut Ridawati dan Santoso (2011, hlm. 98) yang mengatakan “Minyak atsiri melakukan aktivitas antijamur dengan cara menyerang ergosterol pada membran sel jamur sehingga menyebabkan perubahan permeabilitas membran dan kerusakan membran yang akhirnya molekul-molekul sel jamur akan keluar sehingga menyebabkan kematian sel”. Dengan kata lain minyak atsiri dapat membunuh dan menghambat pertumbuhan jamur.



Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran

## H. Analisis Kompetensi Dasar (KD) Pada Pembelajaran Biologi

Dalam klasifikasi makhluk hidup, jamur dipisahkan ke dalam kingdomnya tersendiri, ia tidak termasuk kedalam kingdom monera, protista, maupun plantae. Pada silabus kurikulum 2013, materi mengenai jamur dipelajari pada kelas X semester genap termasuk kedalam materi pokok jamur, ciri dan karakteristik, serta peranannya dalam kehidupan pada Kompetensi Dasar (KD) 3.6 dan 4.6. Keterkaitan hasil penelitian dengan pembelajaran biologi sesuai dengan KD 3.6 bahwa peserta didik dapat menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan jamur berdasarkan ciri-ciri dan cara reproduksinya melalui pengamatan secara teliti dan sistematis, KD 4.6 menyajikan data hasil pengamatan ciri-ciri dan peran jamur dalam kehidupan dan lingkungan dalam bentuk laporan tertulis.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian mengenai pertumbuhan jamur *Botryodiplodia theobromae* dapat membantu ketercapaian pemahaman siswa mengenai ciri-ciri dan cara reproduksi dari jamur melalui pengamatan dan juga dapat mengetahui peranan jamur dalam kehidupan dan lingkungannya. Dengan mengamati secara langsung, siswa akan lebih dapat memahami mengenai jamur itu sendiri.

Berdasarkan uraian diatas, hasil penelitian ini dapat dijadikan sumber faktual terhadap ciri-ciri dan peranan jamur yang mendukung KD 3.6 dan 4.6, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar dalam pembelajaran biologi pada materi fungi.