

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Pestisida

Pestisida hayati tidak lepas dari keberadaan organisme pengganggu tanaman dan pengaruh pestisida kimia sintesis. Pestisida hayati digunakan untuk mengendalikan hama, patogen, dan gulma dari beragam jenis dan varietas. Pestisida hayati mikroba termasuk patogen atau parasit yang menginfeksi sarannya. Kemungkinan lain, pestisida hayati bertindak sebagai pengimbas ketahanan tanaman inang. Pestisida hayati biokimia juga dapat bertindak melalui beragam mekanisme. Beberapa diantaranya bertindak dengan menghambat pertumbuhan, pemakanan, perkembangan, atau perkembangbiakan suatu hama atau patogen. Pestisida hayati lainnya kemungkinan masih digunakan untuk membentuk benteng pada inangnya, sehingga bertindak sebagai pemakanan atau penghambatan infeksi (Soesanto. 2017 hlm 12).

Djafaruddin (2002, hlm. 122) menyebutkan tentang istimewa sekarang semakin pesatnya pemakaian macam-macam pestisida seperti:

1. Fungisida = pengendali cendawan
2. Insektisida = pengendali insekta/serangga dewasa
3. Herbisida = pengendali gulma(tingkat tinggi)
4. Nematisida = pengendali nematode
5. Akarisida =pengendali tungau
6. Ovasida =pengendali telur serangga dan telur tungau
7. Bakterisida = pengendali bakteri
8. Larvasida = pengendali larva
9. Rodentisida = pengendali tikus
10. Avisida = pengendali burung
11. Mollussida =pengendali bekicot
12. Sterillant = pemandul

telah berkembangnya pemakaian “antibiotika”, untuk mengendalikan penyakit di lapangan, secara konvensional pada desinfektan, pemakaian dilaboratorium untuk maksud pengujian dan penyakit di bidang penyakit tanaman.

Pengendalian penyakit tanaman dengan zat kimia biasa dimasukkan ke dalam langkah “Pemberantasan Hama dan Penyakit” dari suatu pekerjaan/usaha penanaman tanaman budi daya, yang termasuk tindakan “kultur teknis” dan kedudukannya sama dengan “penyiangan”, yaitu termasuk kedalam usaha pemeliharaan tanaman (Djafaruddin, 2002, hlm. 122).

Pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) pada dasarnya dilakukan dengan menggunakan pestisida kimia sintetis yang merupakan cara paling sering digunakan oleh petani, karena terbukti sangat cepat, praktis, dan efektif, akan tetapi seringkali menimbulkan dampak yang negatif. Karena selain membunuh organisme yang membantu penyerbukan, musuh alamnya sendiri atau organisme non target lain, sehingga dapat menimbulkan gangguan pada ekosistem (Siahaan, 2012 hlm 29). Salah satu tujuan dari sistem pertanian yang berkesinambungan adalah untuk mencari dan mengembangkan strategi pengendalian OPT yang murah dan mempunyai efek negative yang kecil terhadap lingkungan. Dengan adanya pengurangan dan larangan dalam penggunaan beberapa jenis pestisida kimia sintetis di bidang pertanian telah memacu untuk mencari alternatif lain sebagai pengganti atau untuk mengurangi penggunaan pestisida kimia sintetis (Dubey dkk, 2010 dalam Hartati. 2012 hlm. 43).

B. Fungisida

Djafaruddin (2000, hlm. 127) menjelaskan tentang fungisida (fungicide), berasal dari bahasa Yunani: “*fungus*” = cendawan, dan “*caedo*” = membunuh. Pada umumnya fungisida itu dapat dipakai untuk mengadakan “proteksi”, “imunisasi” dan “terapi”. Proteksi (*protection*) adalah usaha yang dilakukan terhadap tanaman maupun keadaan luarnya, supaya patogennya mati sebelum masuk ke dalam tubuh tanaman. Di sini tanaman yang bersifat “pasif”. Jadi, fungisida untuk proteksi atau protective adalah tipe fungisida yang memberikan perlindungan terhadap infeksi atau bekerja terhadap tempat yang dipakai, dan fungisida disebut pula “protectant”.

Pada “imunisasi” tanamannya bersifat aktif, dalam mencegah musuhnya, yang sering dibantu dengan kemikalia (bahan kimia) yang dimasukan ke dalam tubuh tanaman dengan harapan bebas dari serangan atau gangguan patogen.

Terapi adalah tindakan perawatan atau pengobatan, tepatnya penyembuhan terhadap tanaman yang sudah sakit. Fungisida-fungisida tersebut dapat digunakan untuk memberantas atau mengendalikan penyakit-penyakit tanaman, yang disebabkan oleh cendawan (Djafarudin, 2000, hlm. 128).

Fungisida adalah jenis pestisida yang secara khusus dibuat dan digunakan untuk mengendalikan (membunuh, menghambat atau mencegah) jamur atau cendawan patogen penyebab penyakit pada tanaman. Novizan (2002, hlm. 48) mengatakan bahwa fungisida digunakan biasanya digunakan jika usaha – usaha lain telah dilaksanakan secara maksimal. Sebagai tindakan preventif, maka fungisida dapat diaplikasikan sebelum terjadi serangan jamur, yaitu disaat kondisi lingkungan sangat menguntungkan bagi pertumbuhan jamur, seperti saat temperatur dan kelembapan udara yang tinggi. Tindakan preventif bertujuan mencegah penetrasi jamur ke dalam jaringan tanaman. Fungisida yang disemprotkan untuk tindakan preventif biasanya memiliki spektrum pengendalian yang luas dengan menggunakan dosis dan konsentrasi yang rendah. Sebagai tindakan preventif dapat juga digunakan jenis fungisida yang bersifat *fungistatik* untuk menghambat tumbuhnya spora yang jatuh pada tanaman (Novizan 2002, hlm. 48).

Di samping itu, dapat dilakukan tindakan penyembuhan (kuratif) setelah gejala serangan jamur di atas ambang ekonomi. Pada tindakan kuratif biasanya digunakan fungisida berspektrum lebih sempit yang hanya ditujukan pada jenis jamur yang telah menyerang tanaman dengan konsentrasi dan dosis lebih tinggi. Tindakan kuratif bisa jadi lebih murah karena pada tahap awal serangan *fungi* hanya terjadi pada tempat – tempat tertentu (tidak menyerang seluruh tanaman), sehingga dapat dilakukan penyemprotan hanya pada tempat yang terserang (*spot application*). Tindakan kuratif umumnya lebih disarankan karena lebih efektif (Novizan, 2002, hlm. 49).

Djafarudin (2000, hlm. 133) menjelaskan tentang fungisida dapat bersifat antara lain; fungisidal, fungistatik, dan genestatik. *Fungisidal* berarti fungisida yang membunuh cendawan (fungi). *Fungistatik* berarti tidak membunuh cendawan tersebut, tetapi hanya menghambat pertumbuhannya atau memperlambat pertumbuhannya. *Genestatik* berarti mencegah sporulasi atau

pembentukan spora dari cendawan tersebut. Oleh karena itu fungisida yang genestatik, dapat pula disebut “*eradicant*”.

Sebaiknya atau yang ideal, fungisida mempunyai sifat-sifat sebagai berikut;

1. Dapat meracun patogen (toksid yang tinggi)
2. Tidak merusak tanaman (fitotoksid)
3. Tidak meracun manusia (tidak toksid pada manusia)
4. Tidak meracun ternak (tidak toksid pada ternak)
5. Murah dan mudah didapat
6. Tidak mudah terbakar
7. Tahan disimpan lama
8. Tidak merusak alat-alat
9. Mudah dibuat dan mudah pemakaiannya
10. Dapat merata dan melekat kuat
11. Dapat aktif dalam waktu yang lama setelah dipakai
12. Kalau dapat selain membunuh cendawan juga dapat membunuh hama, bakteri, serta gangguan lainnya
13. Tidak menimbulkan residu yang tinggi dalam hasil pertanian (melebihi batas toleransi tubuh yang memakannya)
14. Tidak mencemarkan lingkungan
15. Tidak cepat menimbulkan sifat resistennya (kebal) cendawan
16. Sekaligus sebagai pupuk, terutama unsur mikro

Efektivitas dan aktivitas fungisida dinilai berdasarkan atas *availability* dan *inherent toxicitynya*. Arti dari “*availability*” (availabilitas/daya guna), ialah meliputi faktor-faktor kemampuan pembebasan zat aktif dari fungisida hingga dapat diabsorpsi oleh cendawan (patogen), berarti akan menentukan daya gunanya untuk membunuh patogen. Sedangkan “*inherent toxicity*” ialah kemampuan dari zat aktifnya yang “*available*” untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan cendawan (patogen), berarti daya bunuhnya terhadap patogen (Djafaruddin, 2000, hlm. 134).

Pemakaian obat atau fungisida hal yang diketahui antara lain; “*Dosis curative*” atau kadar minimum (terendah) dari fungisida yang sudah dapat mematikan cendawan (patogen), atau menghambat pertumbuhannya dan

mengendalikannya. ”*Dosis toxica*” atau kadar minimum (terendah) dari fungisida, dimana telah mulai memperlihatkan kerusakan pada bagian-bagian dari tanaman yang disemprot atau diobati (*fitotoksid*); bisa saja pada dosis *toxica* jamur belum terkendali, tanaman sudah rusak tapi jarang. ”*Dosis tolerate*” yaitu kadar maksimum (tertinggi dari fungisida) yang masih dapat ditolerir oleh tanaman yang diobati, artinya belum mulai memperlihatkan gejala kerusakan; jika dinaikkan lagi, akan terjadi kerusakan tanaman (*fitotoksid*) (Djafaruddin, 2000, hlm. 135).

Salah satu alternatif adalah dengan menggunakan pestisida botani (pestitani). Telah banyak diteliti bahwasanya ekstrak tanaman tertentu mengandung molekul, yang bekerja secara tunggal maupun berinteraksi dengan molekul lainnya yang mampu berperan sebagai pestisida. Indonesia yang merupakan salah satu kawasan asli tempat asal berbagai tumbuhan yang berpotensi sebagai pestisida botani (pestitani) perlu segera waspada akan ancaman terjadinya erosi genetik berupa berkurang dan punahnya berbagai jenis spesies tanaman pestitani atau biorasional tersebut (Hadisoeganda, & Suryaningsih, 2004 hlm. 5).

Pada umumnya fungisida tersebut dapat diberikan atau cara pemakaiannya berupa “semprotan (*spraying*)” dan berupa “embusan/serbuk (*dusting*)”. Kedua cara pemakaian tersebut mempunyai kebaikan-kebaikan dan keburukan-keburukannya masing-masing. Umumnya pemberian berupa semprotan mempunyai pengaruh yang lebih lama, karena obat disemprotkan itu lebih kuat melekat daripada obat yang diembuskan atau diserbukkan (Djafaruddin, 2000 hlm. 135).

C. Tinjauan Umum Bawang Putih

1. Klasifikasi Bawang Putih (*Allium sativum*)

Susiana, & Saporinto, (2016, hlm. 34) menjelaskan bahwa Bawang putih termasuk genus *Allium* atau di Indonesia lazim disebut bawang putih. Bawang putih termasuk klasifikasi tumbuhan terna berumbi lapis atau suing yang tersusun. Di kawasan subtropis ini, penanaman bawang putih hanya bisa dilakukan sekali dalam setahun. Di Indonesia, bawang putih bisa ditanam dua bahkan tiga kali dalam setahun (Susiana, & Saporinto, 2016 hlm. 34).

Nama lain bawang putih (*Allium sativum*) adalah *garlic* (Inggris); bawang putih (Indonesia); bawang (Jawa); *bawang bodas* (Sunda); *bawang handak* (Lampung); *kasuna* (Bali); *lasuna pute* (Bugis); *bhabang pote* (Madura); *bawa bodudo* (Ternate); *kalfeo foleu* (timor) (Susiana, & Saparinto, 2016 hlm. 34).

Bawang putih mengandung banyak variasi zat, sehingga diyakini bahwa umbi bawang putih berkhasiat sebagai obat. Hingga saat ini bawang putih tetap digunakan oleh masyarakat modern untuk pengobatan penyakit jantung, darah tinggi, kelebihan kolesterol, trombosit rendah, keputihan, dan diabetes. Bawang putih juga berkhasiat dalam membersihkan jerawat, mencegah kerutan di wajah, mencegah dan mengobati flu, mengatasi penyakit kulit, mengontrol berat badan, menyembuhkan luka serpihan, mengobati penyakit obat asma, mengobati sakit kepala, mengobati sakit kuning, mengobati penyakit ambeien, sembelit, serta mengobati insomnia. Selain itu dapat juga digunakan sebagai penyubur rambut kepala dan menghilangkan penyakit kutil (Susiana, & Saparinto. 2016, hlm. 38).

Pemanfaatan bawang putih untuk pengobatan alternative umumnya dilakukan dengan mengonsumsinya dalam bentuk segar, kapsul atau cairan yang belum dimasak. Perebusan atau pemasakan bawang putih bisa berakibat hilangnya zat *allicin* yang dipercaya berkhasiat sebagai bahan obat (Susiana, & Saparinto. 2016, hlm. 38).

Adapun klasifikasi bawang putih (*Allium sativum*) sebagai berikut (Susiana, & Saparinto, 2016 hlm. 34):

Kingdom : Plantae
 Subkingdom : Tcacheobionta
 Super divisi : Spermatophyta
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Liliopsida
 Subkelas : Liliidae
 Ordo : Liliales
 Family : Liliaceae
 Genus : *Allium*
 Spesies : *Allium sativum* L.



**Gambar 2.1 Gambar Umbi Bawang Putih (*Allium sativum*)
Sumber (Dokumentasi sendiri)**

2. Kandungan Zat Bawang Putih (*Allium sativum*)

Bawang putih (*Allium sativum*) termasuk kedalam tanaman rempah yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena beragam kegunaan dan kandungannya. Bawang putih (*Allium sativum*) mengandung minyak asiri, terutama *diallyl sulphide* (C_3H_5)₂S. Selengkapnya komposisi umbi bawang putih adalah air 84,09%, bahan organik 13,38%, dan non organik 1,59%. Kandungan fitokimianya adalah *Allicin*, beta-carotene, beta-sitosterol, caffeic acid, chlorogenic acid, diallyl-disulfide, ferulic acid, geraniol, keempferol, linalool, oleanolic acid, P-coumaric acid, phloroglucinol, phytic acid, quercetin, rutin, s-allyl cysteine, saponin, sinapic acid, dan stigmasterol (Susiana, & Saparinto, 2016 hlm. 37).

Allicin adalah komponen utama yang berperan memberi aroma bawang putih dan merupakan salah satu zat aktif yang diduga dapat membunuh kuman-kuman penyakit (bersifat antibakteri). *Allicin* berperan ganda membunuh bakteri, yaitu bakteri gram positif maupun gram negative karena mempunyai gugus asam amino para amino benzoate. Penelitian yang dilakukan oleh pakar Amerika melaporkan bahwa *allicin* pada bawang putih mampu membunuh mikroba penyebab tuberkulose, difteri, dan tipoid disentri. Selain itu, *allicin* juga dapat membasmi *Erytrococcus neoformans* (jamur yang sering menyebabkan meningitis) dan *Candidas albicans* (jamur penyebab infeksi di vagina manusia) (Tim penulis, 2001 hlm. 3).

Kuswardhani (2016 hlm. 19) menjelaskan “ Enzim allinase yang keluar saat bawang putih dipotong atau dihancurkan bereaksi dengan senyawa alliin menjadi senyawa sulfur lain. Hal itu lah yang menyebabkan bawang putih yang sudah hancur mengeluarkan aroma yang lebih kuat dari pada bawang putih utuh. Enzim allinase menjadi tidak aktif saat bawang putih dipanaskan. Akibatnya, pemecahan alliin menjadi senyawa sulfur lain berkurang. Itulah sebabnya bawang putih yang dimasak memiliki aroma dan efek pengobatan lebih lemah dibanding bawang putih mentah”.

Komposisi kimia bawang putih per 100 gram: protein 4,5 gram, lemak 0,20 gram, hidrat arang 23,10 gram, vitamin B1 0,22 mg, vitamin C 15 mg, kalori 95 kalori, posfor 134 mg, kalsium 42 mg dan besi 1 mg. Kandungan allisin pada bawang putih bermanfaat sebagai bakterisida, fungisida dan dapat menghambat perkembangan cendawan maupun mikroba lainnya menurut Solihin (Sulistiyorini, 2015, hlm. 12).

Kandungan *Allicin* juga yang terdapat pada bawang putih memiliki zat antimikroba sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur. Kandungan *allicin* yang terdapat pada bawang putih, bila bergabung dengan enzim allinase akan bereaksi sebagai antibakteri, dan antifungi. Karena kandungan ini terdapat dalam bawang putih mempunyai efek yang baik terhadap *Streptococcus*, *Staphylococcus*, dan mikroorganisme yang berpengaruh dalam menyebabkan penyakit kolera, disentri dan enteristis. *Allicin* adalah zat aktif dalam bawang putih yang efektif dapat membunuh mikroba (Nugroho, 2015 hlm. 2).

Bawang putih termasuk contoh obat tradisional yang banyak digunakan masyarakat Indonesia karena memiliki berbagai macam khasiat. Bawang putih memiliki khasiat sebagai antibakteri, antifungi, antihipertensi, antioksidan yang memiliki efek hipoglikemik dan antiagregasi platelet (Ebadi, 2006 dalam Sulistryorini 2015 hlm 14).

3. Manfaat Bawang Putih (*Allium sativum*)

Bawang putih memiliki manfaat dan kegunaan yang besar bagi kehidupan manusia. Bagian utama dan paling penting dari tanaman bawang putih adalah umbinya. Manfaat utama dari umbi bawang putih adalah sebagai bumbu masak

yang membuat masakan beraroma dan mengundang selera. Selain sebagai bumbu masak, bawang putih dipercaya sebagai obat tradisional yang memiliki multi khasiat untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit dan khasiatnya sudah mulai dibuktikan secara ilmiah (Tim penulis, 2001 hlm 2).

Beberapa manfaat bawang putih untuk kesehatan yang telah dipelajari antara lain adalah sebagai antibakteri, antioksidan, dan antijamur. Bawang putih bermanfaat sebagai antijamur karena memiliki kandungan *Allicin* yang dapat menghambat aktivitas enzim fungi yang menyebabkan infeksi dan gangguan metabolisme, yaitu enzim sistein proteinase dan enzim alkohol dehidrogenase.

Selain itu, bawang putih juga dapat membunuh bakteri, penambahan ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) pada koloni bakteri menyebabkan terbunuhnya kuman secara cepat dan mencegah pertumbuhan lebih lanjut. Demikian beberapa manfaat dari khasiat bawang putih, namun jika berlebihan mengonsumsi bawang putih dapat menyebabkan tekanan darah tinggi, oleh karena itu dianjurkan agar mengonsumsi bawang putih secara seimbang (Hidayati, 2010 hlm 12).

Allicin adalah komponen utama yang berperan memberi aroma bawang putih dan merupakan salah satu zat aktif yang diduga dapat membunuh kuman – kuman penyakit (bersifat antibakteri). *Allicin* berperan ganda membunuh bakteri, yaitu bakteri gram positif dan gram negatif karena mempunyai gugus asam amino para amino benzoat. Selain itu, *allicin* juga dapat membasmi *Erytrococcus neoformans* (jamur yang sering menyebabkan meningitis) dan *Candidas albicans* (jamur penyebab infeksi di vagina manusia) (Tim penulis, 2001 hlm. 3).

D. Jamur *Botryodiplodia thebromae*

Penyebab penyakit yang tergolong ke dalam patogen atau dari faktor biotik adalah organisme hidup yang mayoritas bersifat mikro dan mampu untuk menimbulkan penyakit pada tanaman atau tumbuhan. Mikroorganisme tersebut antara lain dari golongan jamur, bakteri, virus, mikoplasma, spiroplasma, dan riketsia (Yudiarti, 2007 hlm. 16). Subandi, (2010 hlm. 91) menjelaskan jamur adalah mikroorganisme eukariot heterotrof, tidak dapat melakukan fotosintesis yang berkembang biak dengan spora yang khas. Jamur dapat juga berkembang biak dengan aseksual ataupun seksual. Beberapa jamur merupakan organisme

yang uniseluler, tetapi kebanyakan jamur membentuk filamen yang merupakan sel vegetatif yang dikenal dengan miselium. Miselium adalah kumpulan hifa atau filamen yang menyerupai tube (Subandi, 2010 hlm. 91).

Walaupun golongan jamur termasuk dalam salah satu patogen tanaman, akan tetapi tidak semua jamur bersifat jamur patogen. Ada beberapa kemungkinan suatu jenis jamur dapat bersifat patogen, dua diantaranya yaitu tingkat pertumbuhan tinggi dan kemampuan untuk mensekresikan zat yang dapat merusak sel atau jaringan tanaman. Ciri khusus yang ditampakkan oleh jamur baik yang bersifat patogen atau tidak adalah adanya benang-benang halus atau yang biasa disebut dengan hifa. Untuk jamur patogen, benang-benang halus tersebut kemungkinan dapat diproduksi di dalam sel atau jaringan inang, dapat juga di permukaan inang (Yudiarti, 2007 hlm. 17).

Yudiarti, (2007, hlm. 17) menjelaskan jamur atau cendawan ataupun fungi tergolong kedalam kingdom *Myceteae*. Ciri-cirinya adalah bersifat eukariotik, penghasil spora, tidak berklorofil, dan dapat bereproduksi secara seksual dan aseksual. Bentuk vegetatifnya berupa benang seperti hifa atau thallus, sering membentuk koloni di dalam tubuh inang, dan koloni ini disebut dengan miselium. Hifa jamur ada yang berseptat yang artinya hifa tersebut terbagi ke dalam beberapa sel, ada juga yang tidak terbagi-bagi yaitu bentuknya panjang seperti tabung dan biasanya disebut aseptat.

Novizan, (2002 hlm. 46) mengatakan *fungi* atau jamur merupakan penyebab penyakit infeksi yang utama pada tanaman. Jamur adalah organisme tingkat rendah yang tidak memiliki klorofil, sehingga tidak dapat mengolah makanan sendiri. Karena itu jamur memperoleh makanan dan energi dari sumber lain, seperti dengan melakukan penetrasi ke dalam jaringan sel tumbuhan kemudian menyerap makanan. Tipe jamur seperti ini disebut sebagai jamur *parasit*. Jamur yang hidup sebagai *parasit* merupakan jamur penyebab penyakit pada tanaman. *Botryodiplodia theobromae* termasuk kedalam contoh jamur *parasit* yang menyebabkan penyakit pada tanaman jeruk (Novizan, 2002 hlm. 46).

Klasifikasi cendawan *Botryodiplodia theobromae* (Alexopoulos dkk, 1996 dalam Nurhasanah. 2012 hlm. 3) adalah sebagai berikut:

Domain : Eukaryota

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

Jamur *Botryodiplodia theobromae* memiliki nama lain *Lasiodiplodia theobromae* (Pat) Griff *et* Maubl, yang dahulu dikenal dengan nama *Diplodia natalensis* P. Evans. Jamur tersebut merupakan jamur yang bereproduksi secara aseksual (anamorph), jamur tersebut memiliki fase seksual (telomorph) yaitu jamur *Botryosphaeria rhodina* (Nurhasanah, 2012 hlm 3).

Penyakit busuk batang diplodia yang disebabkan oleh cendawan *Botryodiplodia theobromae* (Patouillard) Griffon & Maublanc. Termasuk kedalam penyakit yang serius dalam pertanaman jeruk baik di Indonesia dan di luar negeri. Di Indonesias penyakit ini ditemukan di Sumatera, Jawa, Bali, Kalimantan Selatan, dan Sulawesi Selatan. Sebaran geografis penyakit *Botryodiplodia theobromae* ini sangat luas, hampir disemua sentra jeruk kurang lebih dari 22 propinsi, kabupaten, kota. Kewaspadaan dan pengendalian harus lebih intensif pada tanaman umur produktif (di atas 5 tahun) (Dwiastuti. dkk 2106, hlm. 95).

Cendawan *Botryodiplodia theobromae* diketahui telah menyebabkan berbagai gejala pada tanaman jeruk diantaranya busuk batang, akar, dan ranting. Penyakit busuk batang diplodia pada tanaman jeruk diamati dengan melihat gejala yang terdapat pada batang/cabang, gejala tersebut ditandai dengan keluarnya cairan warna kuning keemasan atau berbusa dan retaknya kulit akibat patogen penyebab penyakit busuk batang diplodia. Penyakit diplodia atau sering disebut dengan penyakit blendok karena bereaksi mengeluarkan blendok. Penetrasi menyebabkan tanaman bereaksi dengan mengeluarkan substansi pertahanan berupa gummosis (gom/blendok) berwarna kuning. Gummosis dikeluarkan oleh tanaman sebagai bentuk reaksi setelah adanya serangan patogen dalam jaringan, gummosis diproduksi untuk melokalisasi patogen agar tidak berkembang lebih

luas. Gummosis yang keluar dari permukaan kulit jaringan tanaman menunjukkan tingkat serangan yang sudah lanjut (Gusnawaty dan Mariadi, 2013).

Endarto, & Martini. (2016, hlm. 70) menjelaskan bahwa jamur *Botryodiplodia theobromae* Pat pada tanaman jeruk menyerang yang berumur 10 tahun yang pemeliharaannya kurang intensif. Serangan melingkar pada cabang dan batang utama menyebabkan kematian bagian tanaman di atas titik seragan, bahkan menyebabkan kematian tanaman.

Endarto, & Martini. (2016, hlm. 70) menyatakan bahwa pada jeruk: dikenal dua macam diplodia yaitu diplodia "basah" dan diplodia "kering". Serangan Diplodia basah mudah dikenal, sebab serangan diplodia basah ditandai dengan mengeluarkan "blendok" yang berwarna kuning emas dari batang atau cabang-cabang tanaman. Kulit tanaman yang terserang setelah beberapa lama dapat sembuh kembali, kulit yang terserang akan mengering dan mengelupas, penyakit Diplodia basah sering berkembang terus, sehingga pada kulit tanaman terjadi luka-luka yang tidak teratur, kadang-kadang terbatas pada jalur yang sempit, memanjang dan dapat juga berkembang melingkari batang atau cabang yang dapat menyebabkan kematian cabang atau tanaman. Cendawan *Botryodiplodia theobromae* akan berkembang di antara kulit dan batang, dan merusak lapisan kambium tanaman (Dwiastuti, dkk. 2016, hlm 95).



Gambar 2.2 serangan jamur *Botriodiplodia theobroame* basah yang munculnya blendok (Sumber : (Endarto, & Martini, 2016 hlm 70))

Serangan *Diplodia* kering umumnya lebih berbahaya karena gejala permulaannya sukar untuk diketahui. ditandai dengan kulit batang atau cabang tanaman yang terserang akan mengering, terdapat celah-celah kecil pada permukaan kulit, dan pada bagian kulit dan batang yang ada di bawahnya berwarna hitam kehijauan. Pada bagian celah-celah kulit terlihat adanya massa spora cendawan berwarna putih atau hitam. Perluasan kulit yang mengering sangat cepat dan bila sampai menggeling tanaman, menyebabkan daun-daun tanaman menguning dan kematian cabang atau pohon (Dwiastuti, dkk. 2016, hlm 96).



Gambar 2.3 serangan jamur *Botryodiplodia theobromae* kering yang ditandai dengan kulit mengelupas (Sumber : (Endarto, & Martini, 2016 hlm 70))

Patogen penyebab penyakit ini mempunyai banyak kisaran inang di daerah tropis dan subtropis di dunia, dan ditemukan pada lebih dari 280 genus tanaman inang (Nunes dkk. 2012, Farr & Rossman, 2012) diantara adalah papaya (Nishijima, 2003), nangka, manga, manggis, dan kacang-kacang (Haggag, 2006), pisang, leci, jambu air, (Alam dkk., 2001), kepala (Warwick dkk., 1991), dan apel (Letham, 1989). Jenis tanaman perkebunan yang menjadi inangnya adalah kakao, karet, kelapa, dan kelapa sawit, sehingga sumber infeksi selalu ada pada perkebunan yang kurang terawatt (Dwiastuti, dkk, 2016 hlm 96).

E. Tanaman Jeruk

Balijestro, (2010 hlm 1) menjelaskan bahwa “Jeruk merupakan komoditas buah yang paling menguntungkan diusahakan saat ini karena potensi pasar domestic dan peluang ekspornya yang terus berkembang. Selain dapat ditanam di daratan rendah hingga tinggi, buah jeruk sangat disukai anak-anak hingga orangtua”.

Jeruk yang saat ini dikembangkan di Indonesia terdiri dari beberapa jenis, yaitu jeruk manis dan sitrun yang berasal dari Asia Timur atau Cina; dan jeruk nipis, jeruk purut dan jeruk bali (pamelo) dari Asia Tenggara. Jenis-jenis jeruk sangatlah beragam karena beberapa jenis dapat saling bersilangan dan menghasilkan hibrida antarjenis (*interspecific hybrid*) yang memiliki karakter khas berbeda dari jenis tetuanya. Buah jeruk bermanfaat sebagai sumber vitamin C dan wewangian parfum. Daunnya digunakan sebagai rempah-rempah karena memiliki aroma khas yang berasal dari kandungan *flavonoid* dan *terpenoid* (Endarto, & Martini, 2016 hlm 2).

Namun permasalahan yang dihadapi oleh petani tanaman sudah mulai produktif adalah adanya gangguan penyakit busuk batang dengan gejala yang bervariasi, kelaur blendok pada batang, tanaman merana, daun menguning, gugur buah jeruk, sampai tanaman mati secara maroton. Gejala penyakit menyerupai gejala penyakit diplodia, Phytophthora dan CVPD atau Huanglungbin (HLB). Penurunan produksi akibat penyakit tersebut cukup banyak sehingga meresakan petani. Kekawatiran tersebut sangat beralasan mengingat bahwa diplodia, CVPD maupun phytophthora merupakan penyakit yang merugikan dan mematikan tanaman. Dari data nasional dilaporkan bahwa rerata kehilangan produksi dan kerugian hasil akibat serangan CVPD, Diplodia, Busuk pangkal batang dan lalat buah masing-masing sebesar 3.218.000 ton dan Rp. 59.114.000.000 (Dwiastuti, dkk, 2016 hlm 95).

Gejala mirip busuk pangkal batang juga sering ditemukan pada tanaman jeruk di Indonesia. Penyakit kulit batang yang disebabkan oleh *Botryodiplodia theobromae* menyebabkan gejala berupa blendok berwarna kuning yang keluar dari batang atau cabang-cabang besar pada tanaman jeruk. Kulit batang yang sakit

akan terkelupas, penyakit terus berkembang sehingga pada kulit batang terjadi luka yang tidak teratur, meluas tetapi dangkal (Retnosari, dkk, 2014 hlm 94).

F. Ekstraksi

Ekstraksi adalah teknik pemisahan senyawa berdasarkan perbedaan distribusi zat terlarut diantara 2 pelarut yang saling bercampur. Pada umumnya zat terlarut yang diekstrak bersifat tidak larut atau larut sedikit dalam suatu pelarut tetapi mudah larut dengan pelarut lain (Sulistryorini, 2015 hlm. 15). Ekstraksi merupakan proses penarikan atau pemisahan zat aktif suatu simplisia dengan menggunakan pelarut tertentu. Simplisia yang diekstrak mengandung senyawa aktif yang dapat larut dan senyawa yang tidak dapat larut seperti serat, karbohidrat, protein, dan lain-lain. Senyawa aktif yang terdapat dalam berbagai simplisia dapat digolongkan ke dalam golongan minyak atsiri, alkaloid, flavonoid dan lain-lain. Dengan diketahuinya senyawa aktif yang terkandung dalam simplisia akan mempermudah pemilihan pelarut dan cara ekstraksi yang tepat (Rahmadani, 2015 hlm. 7).

Metode ekstraksi dengan menggunakan cara dingin yaitu maserasi. Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperature kamar. Keuntungan dengan cara maserasi adalah pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana, sedangkan kerugiannya yakni cara pengerjaannya lama, dan penyarian kurang sempurna (Rahmadani, 2015 hlm. 8). Pemilihan pelarut yang sesuai merupakan faktor penting dalam proses ekstraksi. Pelarut yang digunakan adalah pelarut yang dapat mengekstrak sebagian besar metabolit sekunder yang diinginkan dalam simplisia (Sulistryorini, 2015 hlm. 17)

G. Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1. Hasil penelitian terdahulu

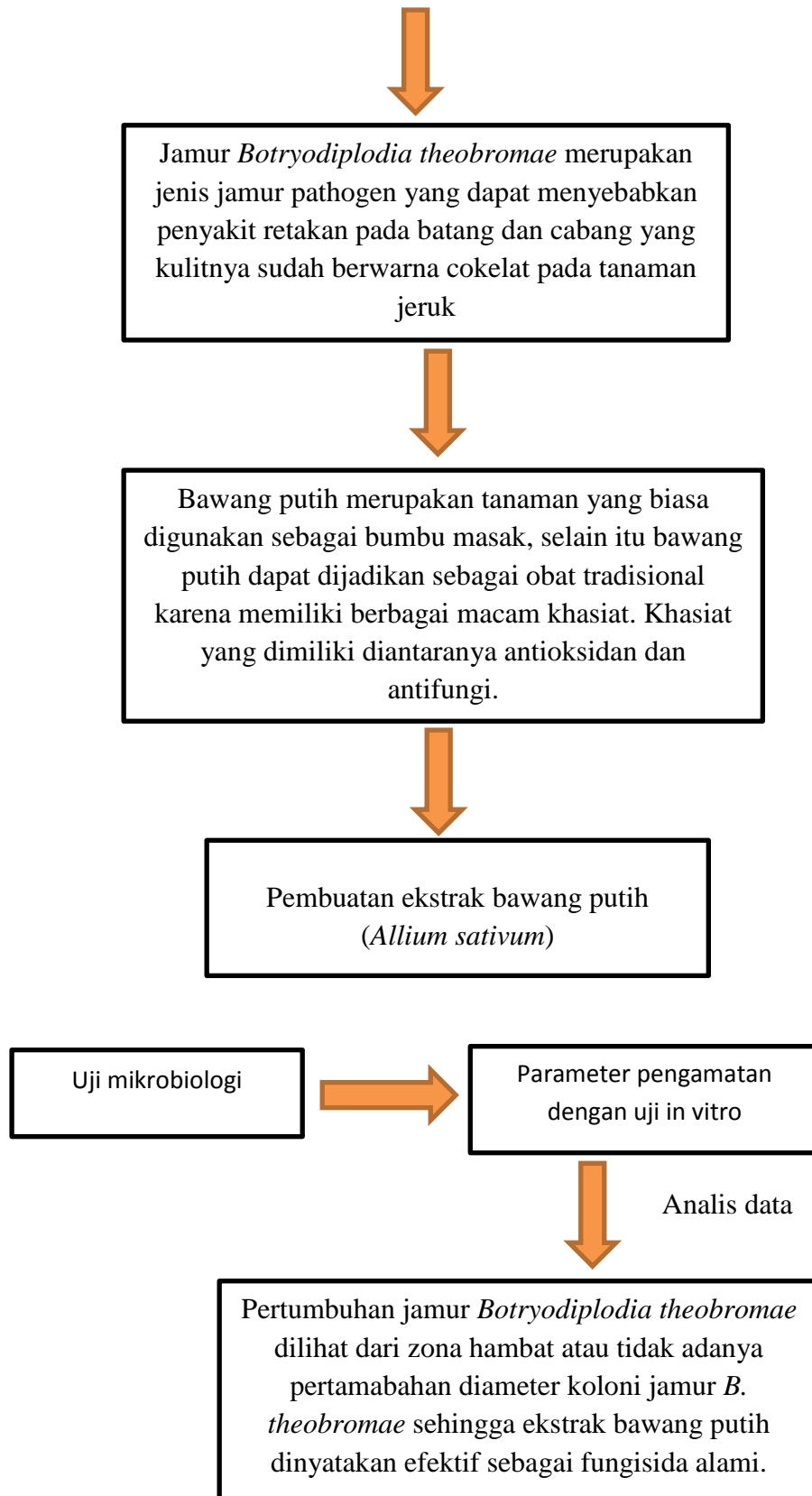
Nama Peneliti	Judul	Persamaan	Perbedaan
Arsinta Sulistyorini (2015)	Potensi Antioksidan dan Antijamur Ekstrak Umbi Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> Linn.) Dalam Beberapa Pelarut Organik	Potensi ekstrak umbi bawang putih (<i>Allium sativum</i>).	Potensi antioksidan dan antijamur ekstrak bawang putih (<i>Allium sativum</i>)
Supriyono (2016)	Potensi Ekstrak Bawang Putih sebagai Fungisida Nabati Terhadap Jamur <i>Sclerotium rolfsii</i> SACC.	Potensi ekstrak bawang putih sebagai fungisida.	Potensi ekstrak bawang putih sebagai fungisida nabati pada jamur <i>Sclerotium rolfsii</i> SACC.
Rina karina (2013)	Pengaruh Ekstrak Bawang putih (<i>Allium sativum</i>) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Streptococcus mutans</i> Secara In Vitro.	Pengaruh Ekstrak bawang putih (<i>Allium sativum</i>).	Ekstrak bawang putih terhadap pertumbuhan bakteri <i>Streptococcus</i> secara in vitro.

H. Kerangka Pemikiran

Tanaman jeruk merupakan salah satu tanaman buah yang paling menguntungkan, akan tetapi seringkali tanaman jeruk terserang oleh penyakit yang disebabkan oleh jamur patogen.



Ada penyakit yang disebabkan oleh jamur pada tanaman jeruk diantaranya adalah *Botryodiplodia theobromae*, *CVPD*, *Oidium tingitanium carter*, *Fusarium oxysporum*, *Alternaria sp* dll.



Gambar 2.4. Diagram Kerangka Pemikiran

Jamur *Botryodiplodia theobromae* merupakan jamur yang menyebabkan penyakit kulit diplodia/blendok dan busuk pangkal buah pada tanaman jeruk. Gejala dapat timbul pada batang maupun pada cabang, kulit batang pecah tanpa atau dengan mengeluarkan blendok berwarna kuning kecokelatan. Gejala yang tidak disertai dengan keluarnya blendok disebut diplodia kering, sedangkan yang disertai dengan keluarnya blendok disebut diplodia basah dan gejala busuk pangkal buah berkembang setelah panen pada suhu dan kelembapan yang sesuai dengan kebutuhan patogen. Penyakit yang disebabkan oleh jamur ini dapat dikendalikan oleh fungisida sintesis, tetapi fungisida sintesis memberikan efek negatif dan berbahaya bagi manusia, hewan dan lingkungan, terlebih jika digunakan dalam jangka panjang akan tetapi dapat juga dikendalikan oleh fungisida alami yang ramah lingkungan, tanaman yang dapat digunakan sebagai fungisida alami yang berkhasiat sebagai antifungi salah satu tanaman yang berkhasiat sebagai antifungi adalah tanaman bawang putih.

Bawang putih merupakan contoh tanaman yang memiliki khasiat antioksidan dan antijamur dan mengandung zat antifungi, sehingga dapat dijadikan sebagai fungisida alami untuk mengendalikan penyakit pada tanaman jeruk. Kemudian dilakukan penelitian uji mikrobiologi dengan parameter pengamatan uji *in vitro* terhadap ekstrak bawang putih (*Allium sativum*). Ekstrak bawang putih dijadikan sebagai fungisida alami dalam mengendalikan pertumbuhan jamur *Botryodiplodia theobromae* dengan mengukur diameter zona hambat yang terbentuk. Jika tidak ada pertumbuhan diameter koloni jamur *Botryodiplodia theobromae* maka menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) berpotensi sebagai fungisida alami pada jamur *Botryodiplodia sativum*.

I. Asumsi & Hipotesis Penelitian

1. Asumsi

Penelitian ini bertolak dari anggapan dasar bahwa: Ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) berpotensi menghambat pertumbuhan jamur. Bawang putih merupakan salah satu jenis tanaman nabati yang memiliki khasiat sebagai antifungi dan memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan virus,

bakteri, protozoa dan jamur. Kandungan senyawa bawang putih yaitu *alliin* sebagai antifungi yang disintesis dari asam amino sistein.

2. Hipotesis

Ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) sebagai fungisida alami dapat menghambat pertumbuhan jamur *Botryodiplodia theobromae* penyakit tanaman jeruk.

J. Implementasi dalam Bidang Pendidikan

Pada kegiatan penelitian mengenai potensi ekstrak bawang putih sebagai fungisida alami pada jamur *Botryodiplodia theobromae* penyakit tanaman jeruk. Keterkaitannya terhadap kegiatan pembelajaran pada mata pelajaran Biologi. Jamur *Botryodiplodia theobromae* termasuk kedalam kelompok kingdom *Fungi* (jamur). Jamur memiliki karakteristik yang berbeda dengan kelompok organisme manapun, oleh karena itu jamur dikelompokkan dalam kingdom khusus fungi.

Pada kegiatan praktikum siswa ditugaskan mengidentifikasi berbagai jenis jamur mikroskopis yaitu pada jamur tempe dan oncom. Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa manfaat penelitian dalam pembelajaran biologi yaitu dapat membantu dalam mengaplikasikan salah satu kompetensi dasar dalam pembelajaran biologi pada bahasan mengenai kingdom fungi.

1. Analisis Kompetensi Dasar (KD) Pada Pembelajaran Biologi

Penelitian mengenai potensi ekstrak bawang putih sebagai fungisida alami pada jamur *Botryodiplodia theobromae* pada tanaman jeruk berkaitan dengan salah satu kompetensi dasar di dalam kurikulum 2013. Ruang lingkup materi berdasarkan KD 3.6 mengenai “ Mengelompokkan jenis-jenis jamur berdasarkan ciri-ciri dan peranannya bagi kehidupan melalui percobaan” dan KD 4.6 “Menyajikan data hasil pengamatan ciri-ciri dan peran jamur dalam kehidupan dan lingkungan dalam bentuk laporan tertulis”. Dalam penelitian ini, yang menjadi objek penelitiannya adalah *Botryodiplodia theobromae* merupakan makhluk hidup mikroskopis yang masuk kedalam kelompok fungi. Filum fungi yang termasuk kedalam kelompok *Botryodiplodia theobromae* salah satunya adalah *Deuteromycota*.