

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L)

2.1.1 Morfologi Tanaman Kentang

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) termasuk kedalam jenis tanaman sayuran berumuran pendek, dan berbentuk perdu atau semak. Tanaman budidaya ini berumur pendek, yaitu sekitar 90-180 hari dan hanya sekali berproduksi dalam satu masa pembudidayaannya (Samadi, 1997). Oleh karenanya dalam pembudidayaannya diperlukan tanah yang sangat bagus dan agak gembur, hal ini juga sangat penting dalam membantu dan menjaga keseimbangan ekosistem, karena tanah merupakan media yang tidak dapat digantikan dalam menjaga kualitas hasil dari kentang itu sendiri atau tanaman-tanaman lain. Oleh karena itu Allah SWT, telah berfirman terhadap betapa pentingnya menghidupkan tanah, dalam artian mengajak pada umat manusia dalam menjaga kesuburan tanah, adapun surat yang menegaskan tentang hal tersebut adalah QS. Yaasin: 33:



Artinya : Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. Kami hidupkan bumi itu dan Kami keluarkan dari padanya biji-bijian, Maka daripadanya mereka makan.

Batang tanaman kentang berbentuk segi empat, panjangnya bisa mencapai 50-120 cm, dan tidak berkayu (tidak keras bila dipijat). Batang dan daun berwarna hijau kemerah-merahan atau keunggu-ungguan. Bunganya berwarna kuning

keputihan atau ungu dan tumbuh diketiak daun teratas dan berjenis kelamin dua. Benang sarinya berwarna kekuning-kuningan dan melingkari tangkai putik. Putik ini biasanya lebih cepat masak (Setiadi dan Suryadi, 1997). Morfologi bunga pada tanaman kentang dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 2.1 : Bunga tanaman kentang
(Amaranthus, 2001)

Perakaran tanaman kentang berstruktur halus, berwarna keputih-putihan, dapat menembus kedalaman tanah sampai 45 cm (Rukmana, 1997). Umbi berfungsi menyimpan bahan makanan seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral dan air. Ukuran, bentuk dan warna umbi kentang bermacam-macam. Umbi kentang memiliki mata tunas untuk berkembangbiakan selanjutnya (Setiadi dan Suryadi, 1997). Oleh karenanya, perlu di jaga kandungan tanah yang digunakan sebagai tempat menanam kentang, kualitas tanah akan sangat mempengaruhi hasil dan rasa kentang yang akan dihasilkan.

Adapun morfologi tanaman kentang dapat dilihat pada gambar 2.2 di bawah ini:



Gambar 2.2. Tanaman Kentang (Amaranthus, 2001).

Semua bagian tanamannya mengandung racun solanin. Begitu pula umbinya, yaitu ketika sedang memasuki masa bertunas. Namun, bila telah berusia tua atau siap dipanen, racun ini akan berkurang bahkan bisa hilang, sehingga aman untuk dikonsumsi (Setiadi dan Suryadi, 2007).

2.1.2 Klasifikasi

Menurut Rukmana (1997), klasifikasi tanaman kentang adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Spermatophyta
- Subdivisi : Angiospermae
- Kelas : Dicotyledonae
- Ordo : Solanales
- Famili : Solanaceae

Genus : Solanum

Spesies : *Solanum tuberosum* L.

Kultivar : Granola Vietnam

2.1.3 Syarat Tumbuh

Tanaman kentang tumbuh pada tanah yang subur, gembur dan banyak mengandung bahan organik dan drainase yang baik dengan pH 5-6,5. Jenis tanah yang paling baik adalah andosol, namun baik pula tanaman lempung yang mengandung pasir, seperti latosol, aluvial dan grumosol, bila diikuti dengan pemberian pupuk organik dan pengapuran pupuk yang memadai, maka tanaman kentang dapat tumbuh dengan baik (Rukmana, 1997).

Menurut Setiadi dan Fitria, (1993), faktor lingkungan yang dijadikan syarat tumbuh tanaman kentang adalah :

1. Iklim

Sesuai dengan pembawaan serta sifat aslinya, tanaman kentang tumbuh pada daerah berhawa dingin. Pada perkembangan selanjutnya, kentang disebarluaskan kedaerah lain dan ternyata bisa tumbuh dan beradaptasi didaerah-daerah beriklim sedang (subtropis). Kemudian, meluas lagi kedaerah tropis yang memiliki dua musim, seperti Indonesia daerah-daerah garis khatulistiwa. Kentang yang dapat tumbuh didaerah tropis tetap saja membutuhkan daerah yang berhawa dingin atau sejuk. Suhu udara yang ideal untuk kentang berkisar antara 15-18°C pada malam hari dan 24-30 °C pada siang hari (Setiadi dan Fitria, 1993).

Setiadi dan Fitria (1993), menyimpulkan bahwa kentang dapat tumbuh subur ditempat yang cukup tinggi, seperti daerah pegunungan dengan ketinggian

sekitar 500 hingga 3000 meter dpl. Namun tempat yang ideal adalah berkisar antara 1000-1300 m dpl. Kentang yang ditanam diketinggian kurang dari 1000 m dpl biasanya kecil, seperti kentang yang ditanam di Batu yang hanya mempunyai ketinggian sekitar 800 m dpl.

Curah hujan juga berpengaruh terhadap tanaman kentang. Curah hujan yang tepat adalah bila besarnya kira-kira 1500 mm pertahun. Selain suhu, ketinggian tempat dan curah hujan, angin ternyata juga berpengaruh terhadap tanaman kentang. Angin terlalu kencang kurang baik bagi tumbuhan berumbi, sebab dapat merusak tanaman, mempercepat penularan penyakit, dan faktor penyebab bibit penyakit mudah menyebar (Setiadi dan Fitria, 1993).

2. Keadaan tanah

Tanah yang paling baik untuk kentang adalah tanah yang gembur atau sedikit mengandung pasir, hal ini agar air mudah meresap dan mengandung humus yang tinggi. Kelembaban tanah yang cocok untuk umbi kentang adalah 70%. Kelembaban tanah yang lebih dari 70 % menyebabkan kentang mudah mengalami busuk batang dan akar. Derajat keasaman tanah (pH tanah) yang sesuai untuk kentang bervariasi, tergantung dari varietasnya. Misalnya kentang french fires cocok ditanam di tanah dengan pH 7,0 sedangkan kentang lokal dapat tumbuh baik pada pH 5,0-5,5 (Setiadi dan Fitria, 1993).

2.1.4 Kandungan Gizi Umbi Tanaman Kentang

Menurut Niederhauser (1993), sebagai bahan makanan umbi kentang memiliki kandungan gizi yang tinggi. Kentang mengandung karbohidrat, protein, asam amino esensial dan vitamin yang lengkap. Perbandingan protein dan

karbohidrat pada tanaman kentang lebih tinggi daripada tanaman serealma maupun tanaman umbi yang lainnya. Protein dalam kentang mengandung asam amino yang seimbang sehingga sangat baik untuk kesehatan manusia. Selain itu kandungan vitamin dalam kentang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman lainnya seperti padi, gandum dan jagung.

Mengenai beberapa tanaman-tanaman yang ada dibumi ini Allah SWT berfirman dalam QS Al-Baqarah : 61;



Artinya: Dan (ingatlah), ketika kamu berkata: "Hai Musa, Kami tidak bisa sabar (tahan) dengan satu macam makanan saja. sebab itu mohonkanlah untuk Kami kepada Tuhanmu, agar Dia mengeluarkan bagi Kami dari apa yang ditumbuhkan bumi, Yaitu sayur-mayurnya, ketimunnya, bawang putihnya, kacang adasnya, dan bawang merahnya". Musa berkata: "Maukah kamu mengambil yang rendah sebagai pengganti yang lebih baik ? Pergilah kamu ke suatu kota, pasti kamu memperoleh apa yang kamu minta". lalu ditimpahkanlah kepada mereka nista dan kehinaan, serta mereka mendapat kemurkaan dari Allah. hal itu (terjadi) karena mereka selalu mengingkari ayat-ayat Allah dan membunuh Para Nabi yang memang tidak dibenarkan. demikian itu (terjadi) karena mereka selalu berbuat durhaka dan melampaui batas. (QS Al-Baqarah : 61)

Ayat diatas menjelaskan tentang macam-macam tumbuhan sayur,

diantaranya adalah ketimun, bawang putih, bawang merah, dan kacang adasnya. Kentang meskipun tidak disebutkan pada ayat tersebut, merupakan salah satu tanaman sayuran yang banyak diminati dan dimanfaatkan di Indonesia. Setiap tanaman dari apa yang ditumbuhkan oleh bumi memiliki keutamaan sendiri-sendiri dan pastinya mengandung manfaat bagi makhluk hidup yang lain terutama manusia yang memiliki kemampuan untuk memanfaatkan segala potensi yang ada di dunia ini. Manusia sebagai makhluk yang paling sempurna dengan dibekali akal sebagai salah satu subjek dan media berfikir tentunya juga memiliki keutamaan-keutamaan yang dapat membantu manusia berfikir akan ciptaan-ciptaan Allah SWT.

Tanaman kentang yang merupakan obyek dari penelitian ini, disamping jamur sebagai satu kesatuan dalam riset, merupakan salah satu dari jenis tanaman yang banyak memberikan manfaat bagi manusia. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Q.S. As-Syu'araa ayat 7-8 menegaskan:

وَمَا يَذَّكَّرُ لَهُمْ يَوْمَئِذٍ مِنَ الْأَشْيَاءِ
 وَتِلْكَ آيَاتُ الْكُفْرِ وَالْعِصْيَانِ
 إِنَّهُمْ كَانُوا فِيهَا سَوَاءً يَلْعَبُونَ
 وَمَا يَذَّكَّرُ لَهُمْ يَوْمَئِذٍ مِنَ الْأَشْيَاءِ
 وَتِلْكَ آيَاتُ الْكُفْرِ وَالْعِصْيَانِ
 إِنَّهُمْ كَانُوا فِيهَا سَوَاءً يَلْعَبُونَ

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat suatu tanda kekuasaan Allah dan kebanyakan mereka tidak beriman”. (QS. Asy-Syu'araa: 7-8).

Ayat tersebut mengandung pengertian bahwa segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah, mengandung makna dan hikmah dibalik semuanya. Seperti yang dikemukakan oleh Asy-Shiddieqy bahwa dalam penciptaan tumbuh-tumbuhan terdapat suatu pelajaran yang menunjukkan kepada hal-hal yang wajib

kita imani (Shiddieqy, 2000).

Hal ini bisa kita rujuk kepada umbi kentang dimana kentang ternyata memiliki kandungan yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Umbi kentang juga tidak mengandung lemak dan kolestrol, namun mengandung karbohidrat, sodium, serat diet, protein, vitamin A, vitamin C, kalsium, dan zat besi, di samping juga vitamin B6 yang cukup tinggi dibandingkan dengan beras. Dengan hasil temuan riset ini menunjukkan bahwa Allah SWT telah menciptakan segala sesuatunya dengan perencanaan yang luar bisa.

Tingginya kandungan karbohidrat menyebabkan umbi kentang dikenal sebagai bahan pangan yang dapat menggantikan bahan pangan penghasil karbohidrat lain seperti beras, gandum, dan jagung. Tanaman kentang juga dapat meningkatkan pendapatan petani serta produknya merupakan komoditas nonmigas dan bahan baku industri prosesing. Selain itu, umbi kentang lebih tahan lama disimpan dibandingkan dengan sayuran lainnya (Rusiman, 2008).

2.1.5 Penyakit Pada Kentang

Menurut Prabowo (2007), penyakit yang sering menyerang tanaman kentang adalah sebagai berikut:

1. Penyakit Busuk daun

Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Phytophthora infestans*, pada mulanya jamur ini timbul sebagai bercak-bercak kecil berwarna hijau kelabu dan agak basah hingga warnanya berubah menjadi coklat sampai hitam dengan

bagian tepi berwarna putih yang merupakan sporangium dan kemudian daun membusuk atau mati.

2. Penyakit layu bakteri

Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanaceum*, bakteri ini mula-mula menyerang daun muda pada pucuk tanaman layu dan tua dan daun bagian bawah menguning.

3. Penyakit busuk umbi

Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Colletotrichum coccodes*. Gejalanya daun menguning dan menggulung, lalu layu dan kering. Bagian tanaman yang berada dalam tanah terdapat bercak-bercak berwarna coklat. Infeksi akan menyebabkan akar dan umbi muda busuk.

4. Penyakit Fusarium

Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Fusarium* sp. Gejala yang timbul adalah busuk umbi yang menyebabkan tanaman layu. Penyakit ini juga menyerang kentang di gudang penyimpanan. Infeksi masuk melalui luka-luka yang disebabkan nematoda atau faktor mekanis.

2.2 Jamur Endofit

2.2.1 Deskripsi Jamur Endofit

Jamur endofit adalah Jamur yang terdapat di dalam sistem jaringan tumbuhan, seperti daun, bunga, ranting ataupun akar tumbuhan. Jamur menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika (Tombe, 2008). Purwanto (2008) menyebutkan bahwa endofit merupakan mikroorganisme yang sebagian atau

seluruh hidupnya berada di dalam jaringan hidup tanaman inang.

Setiap tanaman tingkat tinggi umumnya mengandung beberapa mikroba endofit yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit sekunder yang diduga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik (*genetic recombination*) dari tanaman inangnya ke dalam mikroba endofit. Kemampuan mikroba endofit memproduksi senyawa metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inangnya merupakan peluang yang sangat besar untuk memproduksi metabolit sekunder dari mikroba endofit yang diisolasi dari tanaman inangnya tersebut. Dari sekitar 300.000 jenis tanaman yang tersebar di muka bumi ini, masing-masing tanaman mengandung satu atau lebih mikroba endofit (Radji, 2005).

Jamur endofit hidup bersimbiosis mutualisme, dalam hal ini jamur endofit mendapatkan nutrisi dari hasil metabolisme tanaman dan memproteksi tanaman melawan herbivora, serangga, atau jaringan yang patogen, sedangkan tanaman mendapatkan derivat nutrisi dan senyawa aktif yang diperlukan selama hidupnya (Simarmata dkk, 2007).

Menurut Worang (2003), Asosiasi Jamur endofit dengan tumbuhan inangnya dapat digolongkan dalam dua kelompok, yaitu mutualisme konstitutif dan induktif. Mutualisme konstitutif merupakan asosiasi yang erat antara Jamur dengan tumbuhan terutama rumput-rumputan. Pada kelompok ini Jamur endofit menginfeksi ovula (benih) inang, dan penyebarannya melalui benih serta organ penyerbukan inang. Mutualisme induktif adalah asosiasi antara Jamur dengan tumbuhan inang, yang penyebarannya terjadi secara bebas melalui air dan udara. Ditinjau dari sisi taksonomi dan ekologi, Jamur ini merupakan organisme yang

sangat heterogen.

Purwanto (2000), menambahkan bahwasannya mikroorganisme endofit akan mengeluarkan suatu metabolit sekunder yang merupakan senyawa antibiotik itu sendiri. Metabolit sekunder merupakan senyawa yang disintesis oleh suatu mikroba, tidak untuk memenuhi kebutuhan primernya (tumbuh dan berkembang) melainkan untuk mempertahankan eksistensinya dalam berinteraksi dengan lingkungannya. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme endofit merupakan senyawa antibiotik yang mampu melindungi tanaman dari serangan hama insekta, mikroba patogen, atau hewan pemangsanya, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai agen biokontrol.

2.2.2 Manfaat Jamur Endofit

Menurut Talib (2009), berbagai jenis endofit telah berhasil diisolasi dari tanaman inangnya, dan telah berhasil dibiakkan dalam media perbenihan yang sesuai. Demikian pula metabolit sekunder yang diproduksi oleh mikroba endofit tersebut telah berhasil diisolasi dan dimurnikan serta telah dielusidasi struktur molekulnya.

a. Mikroorganisme Penghasil Antibiotika dan Anti Malaria

1. Mikroba endofit yang menghasilkan antibiotika Cryptocandin adalah anti-Jamur yang dihasilkan oleh mikroba endofit *Cryptosporiopsis quercina* yang berhasil diisolasi dari tanaman obat *Tripterigeum wilfordii*, dan berhasil sebagai antijamur yang patogen terhadap manusia yaitu *Candida albicans* dan *Trichopyton spp.*

2. Mikroba endofit penghasil zat anti malaria *Colletotrichum sp.* merupakan endofit yang diisolasi dari tanaman *Artemisia annua*, menghasilkan metabolit artemisinin yang sangat potensial sebagai anti malaria. Disamping itu beberapa mikroba endofit yang diisolasi dari tanaman *Cinchona spp.* juga mampu menghasilkan alkaloid cinchona yang dapat dikembangkan sebagai sumber bahan baku obat anti malaria (Talib, 2009).

b. Mikroba Penghasil Anti Virus dan Kanker

1. Mikroba endofit yang memproduksi anti virus Jamur endofit *Cytonaema sp.* dapat menghasilkan metabolit cytonic acid A dan B yang struktur molekulnya merupakan isomer p-tridepside, berhasiat sebagai anti virus. Cytonic acid A dan B ini merupakan protease inhibitor dan dapat menghambat pertumbuhan cytomegalovirus manusia (Talib, 2009).
2. Mikroba endofit yang menghasilkan metabolit sebagai anti kanker Paclitaxel dan derivatnya merupakan zat yang berhasiat sebagai anti kanker yang pertama kali ditemukan yang diproduksi oleh mikroba endofit. Paclitaxel merupakan senyawa diterpenoid yang didapatkan dalam tanaman Txus. Senyawa yang dapat mempengaruhi molekul tubulin dalam proses pembelahan sel-sel kanker ini, umumnya diproduksi oleh endofit *Pestalotiopsis microspora*, yang diislasi dari tanaman *Taxus andreanae*, *T. brevifolia* dan *T. wallichiana*. Saat ini beberapa jenis endofit lainnya telah dapat diisolasi dari berbagai jenis *Taxus* dan didapatkan berbagai senyawa yang berhasiat sebagai anti tumor (Talib, 2009).

3. Endofit yang memproduksi antioksidan Pestacin dan isopestacin merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh endofit *P. microspora*. Endofit ini berhasil diisolasi dari tanaman *Terminalia morobensis*, yang tumbuh di Papua New Guinea (Talib, 2009).
4. Endofit yang menghasilkan metabolit yang berhasiat sebagai anti diabetes Endofit *Pseudomassria* sp yang diisolasi dari hutan lindung, menghasilkan metabolit sekunder yang bekerja seperti insulin. Senyawa ini sangat menjanjikan sebagaimana insulin, senyawa ini tidak rusak jika diberikan peroral. Dalam uji praklinik terhadap binatang coba membuktikan bahwa aktivitasnya sangat baik dalam menurunkan glukosa darah tikus yang diabetes. Hasil tersebut diperkirakan dapat menjadi awal dari era terapi baru untuk mengatasi diabetes dimasa mendatang (Talib, 2009).
5. Endofit yang memproduksi senyawa imunosupresif. Imunosupresif merupakan obat yang digunakan untuk pasien yang akan dilakukan tindakan transplantasi organ. Selain itu imunosupresif juga dapat digunakan untuk mengatasi penyakit autoimun seperti rematoid arthritis dan insulin dependent diabetes. Senyawa subglutinol A dan B yang dihasilkan oleh endofit *Fusarium subglutinans* yang diisolasi dari tanaman *T. wilfordii*, merupakan senyawa imunosupresif yang sangat potensial (Talib, 2009).

Koloni mikroorganisme endofit hidupnya bersifat mikrohabitat dan merupakan sumber metabolit sekunder yang berguna dalam bioteknologi, pertanian, dan farmasi . Beberapa endofit memproduksi senyawa antibiotik dalam

kultur yang aktif berpengaruh terhadap bakteri patogen pada manusia, hewan, dan tanaman. Mikroorganisme xylotropik merupakan kelompok jamur hidup berasosiasi dengan organ tanaman berkayu, yang juga merupakan produk yang baik dalam menghasilkan metabolit yang berguna (Purwanto, 2008).

2.3 Bakteri *Ralstonia solanacearum*

2.3.1 Deskripsi Bakteri *Ralstonia solanacearum*

Rendahnya produksi kentang di Indonesia terutama disebabkan oleh iklim yang kurang mendukung, penggunaan bibit yang mutunya rendah, serta gangguan hama dan penyakit. Salah satu penyakit penting pada kentang adalah layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia (Pseudomonas) solanacearum*. Penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *R. solanacearum* pada kentang sampai saat ini masih menjadi kendala dalam produksi kentang. Berbagai rekomendasi upaya pengendalian penyakit ini belum memberikan hasil yang optimal. Penggunaan tanaman tahan merupakan faktor yang sangat penting untuk mengendalikan penyakit tanaman (Samanhudi, 2009).

Ralstonia solanacearum adalah bakteri aerobik, berbentuk batang, berukuran $(0,5 - 1,0 \times 1,5 - 2,5) \mu\text{m}$, gram negatif, bergerak dengan satu flagel yang terletak diujung sel. Umumnya isolat yang virulen memiliki flagella sedangkan isolat non virulen flagelnya panjang. Bakteri ini diketahui mempunyai banyak ras yang berbeda virulensinya. Ras 1 menyerang terong-terongan dan tanaman lain, seperti tomat, tembakau, dan kacang tanah. Ras 2 menyerang pisang dan Heliconia. Ras 3 khususnya menyerang tanaman kentang (Wijiyono, 2009).

Wijiono (2009) menjelaskan bahwa bakteri ini mempunyai generasi

waktu yang sangat pendek pada keadaan optimal < 20 menit. Selama pertumbuhan, bakteri dalam media cair akan membentuk suspensi yang keruh sedangkan pada media padat akan membentuk koloni yang bervariasi bergantung pada jenisnya. Strain virulen dengan koloni berlendir atau fluidal yang kemudian berubah menjadi tidak virulen dengan koloni yang berbintik kecil-kecil, perbedaan bentuk koloni dengan derajat virulensinya dihubungkan dengan produksi cairan yang mengandung polisakarida. Pembentukan pigmen seringkali dihasilkan dalam media yang mengandung tirosin.

Penyakit ini menyebar melalui bahan tanaman, dan menyerang tanaman muda sampai tanaman berproduksi. Kondisi lingkungan yang cocok untuk perkembangan penyakit dapat mendorong penyakit berkembang secara pesat. Ditambah lagi petani belum melakukan pengelolaan penyakit secara benar, seperti menggunakan setek nilam sebagai bibit dari kebun yang terinfeksi penyakit layu bakteri, membiarkan sisa tanaman sakit, dan tidak melakukan pemupukan sehingga dapat memacu perkembangan penyakit layu bakteri (Nasrun dan Nuryani, 2004).

Wijiono (2009), juga menambahkan bahwasannya gejala awal adalah tanaman mulai layu dan kemudian menjalar ke daun bagian bawah setelah itu gejala yang lebih lanjut : seluruh tanaman layu, daun menguning sampai coklat kehitam-hitaman, dan akhirnya tanaman mati. Serangan pada umbi menimbulkan gejala dari luar tampak bercak-bercak kehitam-hitaman, terdapat lelehan putih keruh (massa bakteri) yang keluar dari mata tunas atau ujung stolon (Wijiono, 2009).

2.3.2 Klasifikasi Bakteri *Ralstonia solanacearum*

Klasifikasi dari bakteri *Ralstonia solanacearum* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Prokariotik
Divisio	: Gracilicutes
Kelas	: Schizomycetes
Ordo	: Eubacteriales
Famili	: Pseudomonadaceae
Genus	: <i>Ralstonia</i>
Spesies	: <i>Ralstonia solanacearum</i>
Sinonim	: <i>Pseudomonas solanacearum</i> (Wijiono, 2009).

2.3.3 Mekanisme Kerusakan pada Tanaman Kentang

Penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* merupakan salah satu penyakit tanaman paling berbahaya yang tersebar luas di daerah tropika dan sub tropika dan banyak menyerang tanaman pertanian di antaranya tomat, kacang tanah, pisang, kentang, tembakau dan suku Solanaceae lainnya (Nasrun, dkk 2007).

Beberapa mekanisme kerusakan ekstraseluler polisakarida sebagai penyebab layu antara lain: penyebaran patogen dalam xylem, pembentukan senyawa ekstraseluler polisakarida hanya pada isolat yang virulen dan pemberian dengan senyawa metabolit dari patogen pada tanaman. Aspek-aspek penyebab layu adalah: pengaliran terbatas dan transportasi air ke daun menjadi terhambat,

viskositas cairan dalam jaringan pembuluh meningkat, terjadi penyumbatan terhadap transport air, bagian yang paling kritis adalah tangkai dan tulang daun, terjadinya kerusakan pada membran luar dan membran dalam dalam sel dan keluarnya elektrolit dari dalam sel (Wijiono, 2009).

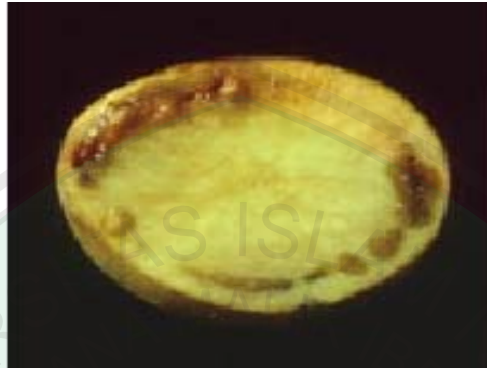
2.3.4 Gejala Serangan *Ralstonia solanacearum*

Gejala awal terlihat daun layu pada salah satu daun pucuk dan diikuti dengan daun bagian bawah. Setelah terlihat gejala lanjut dengan intensitas penyakit di atas 50%, tanaman akan mengalami kematian dalam waktu 7-25 hari. Pada gejala serangan selanjutnya terjadi pembusukkan akar dan pangkal batang dengan terlihat adanya massa bakteri berwarna kuning keputihan seperti susu dan ini merupakan ciri khas dari serangan patogen penyebab penyakit layu bakteri (Nasrun dkk, 2007). Adapun gejala serangan *Ralstonia solanacearum* dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2.3: Daun kentang terinfeksi bakteri *Ralstonia solanacearum* (Thurston, 2009).

Sedangkan pada umbinya yang terinfeksi bakteri *Ralstonia solanacearum* bisa dilihat pada gambar 2.4 sebagai berikut:



Gambar 2.4: Umbi kentang terinfeksi bakteri *Ralstonia solanacearum* (Thurston, 2009)

Serangan pertama kali biasanya pada tanaman umur 6 minggu. Daun layu mulai dari pucuk sampai ke bagian bawah. Apabila batang, cabang, pangkal batang dibelah, terlihat warna cokelat kehitaman dan busuk. Bila dicelup dalam air bening 5 menit kemudian akan keluar cairan eksudat seperti lendir berwarna putih. Serangan bakteri ini sering menular lewat air yang tercemar (Sunoto, 2008).

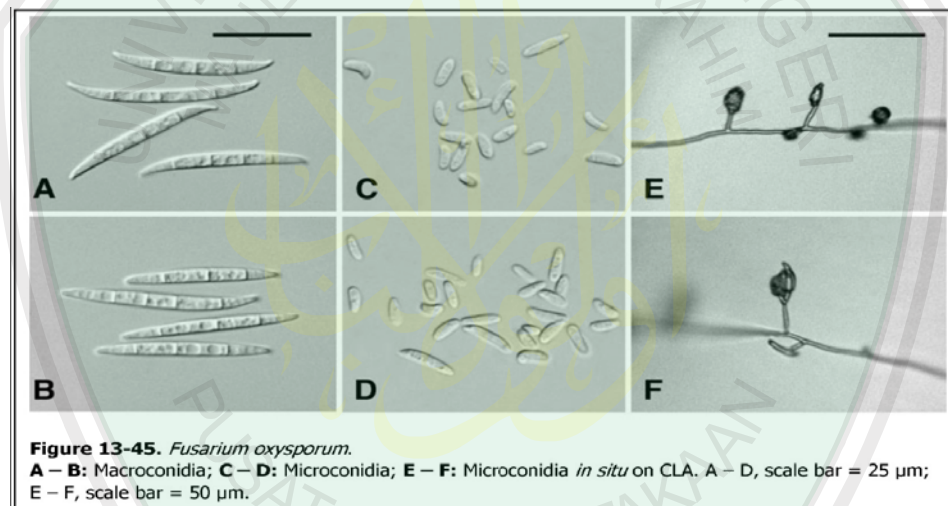
2.4 Jamur *Fusarium* sp

2.4.1 Deskripsi Jamur *Fusarium* sp

Jamur *Fusarium* sp. merupakan jamur yang tersebar luas baik pada tanaman maupun dalam tanah. Beberapa spesies dari jamur ini dapat memproduksi *mycotoxin* dalam biji-bijian yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia dan hewan jika memasuki rantai makanan. Toksin utama yang diproduksi oleh jamur ini adalah *fumonisin* dan *trichothecenes*). Jamur *Fusarium* ini juga dapat menyebabkan penyakit pada tanaman, yang disebut sebagai penyakit layu fusarium. Penyakit layu fusarium adalah penyakit sistemik yang menyerang

tanaman mulai dari perakaran sampai titik tumbuh (Febby, 2008).

Ciri-ciri dari *Fusarium sp* memiliki konidia hyaline yang terdiri dari dua jenis yaitu makrokonidia berbentuk sabit, umumnya bersekat tiga, berukuran 30–40 x 4,5–5,5 μm , mikrokonidia bercel-1, berbentuk bulat telur atau lonjong, terbentuk secara tunggal atau berangkai-rangkai, membentuk massa yang berwarna putih atau merah jambu, seperti yang terlihat pada gambar 2.5 dibawah ini:



Gambar 2.5 : Foto Mikroskopis Jamur *Fusarium oxysporum*; A-B foto mikroskopis makrokonidia; C-D foto mikroskopis mikrokonidia, skala garis 25 μm ; EF mikrokonidia pada miselium, skala garis 50 μm . (Sumber: Leslie and Summerell, 2006)

2.4.2 Klasifikasi

Menurut Anaf (2009), klasifikasi dari cendawan ini adalah sebagai berikut:

Kindom : Fungi
Divisi : Eumycota
SubDivisi : Deuteromycotina

Kelas : Hypomycetes
Ordo : Moniliales
Famili : Tuberculariaceae
Genus : Fusarium
Spesies : *Fusarium spp*

2.4.3 Mekanisme Kerusakan pada Kentang

Penyakit layu fusarium ini ditandai dengan daun menguning, daun terpelintir dan pangkal batang membusuk. Asam fusarat yang dihasilkan oleh *Fusarium sp.* merupakan racun yang larut dalam air. Toksin ini mengganggu permeabilitas membran dan akhirnya mempengaruhi aliran air pada tanaman. Adanya hambatan pergerakan air dalam tubuh tanaman menyebabkan terjadinya layu patologis yang tidak bisa balik (*irreversibel*) yang berakibat kematian tanaman seperti kasus-kasus penyakit layu pada kentang dan tomat yang disebabkan oleh *Fusarium sp* (Febby, 2008).

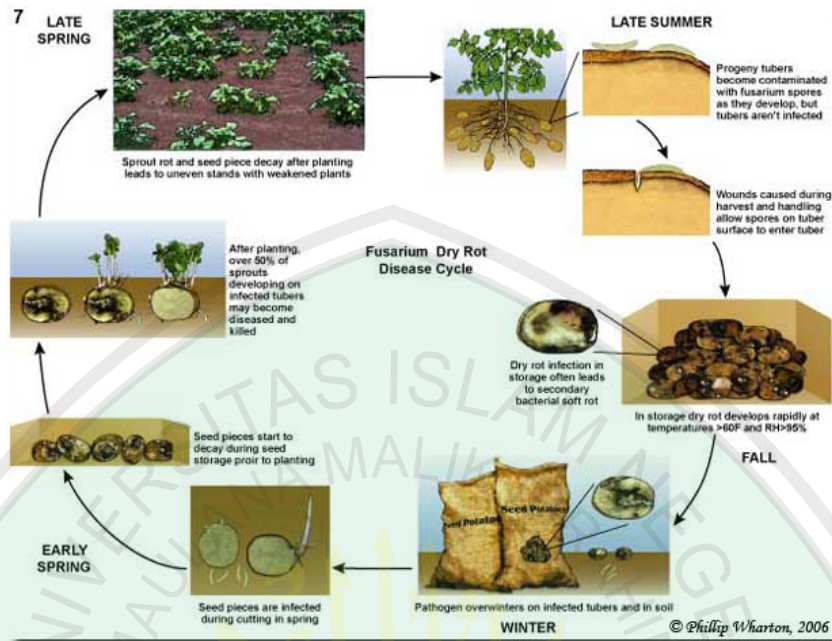
Adapun gambar umbi kentang yang terkena jamur *Fusarium sp* dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut ini:



Gambar 2.6: Umbi Kentang yang terkena *Fusarium sp*
(Thurston, 2009)

Biasanya penyakit ini muncul sejak masa pembibitan karena umbi kentang yang dijadikan bibit telah terserang penyakit. Patogen masuk ke dalam umbi melalui luka atau jaringan yang lemah di sekeliling tunas. Penyebab penyakit ini umum terdapat dalam tanah yang ditanami kentang. Infeksi terjadi melalui luka yang terdapat pada kulit umbi kentang, misalnya melalui luka-luka yang terjadi secara mekanis selama panen dan sortasi, karena serangga, nematoda, jamur, dan juga luka-luka karena terbakar matahari (sun scorch). Tetapi jamur *Fusarium* juga dapat menginfeksi pada umbi yang utuh melalui lentisel. Penularan terjadi karena adanya kontak antara umbi yang sehat dengan umbi yang sakit atau dengan perantaraan konidium jamur (Anaf, 2009).

Daur hidup jamur *Fusarium sp* pada tanaman kentang dapat dilihat pada gambar 2.7 berikut ini:



Gambar 2.7. Siklus *Fusarium* sp (www.fusarium lifecycle.com)

Selain dikenal sebagai jamur parasit dan juga jamur saprofit aktif, jamur *Fusarium oxysporium* ini juga mempunyai kemampuan hidup pada bahan organik mati, berupa pupuk kandang, yang umum digunakan sebagai pupuk dasar penanaman jahe di semua lokasi. Adanya pupuk kandang akan membantu tersedianya sumber nutrisi bagi jamur di dalam tanah. Selain itu, ketersediaan bahan organik di dalam tanah akan mendukung sebaran dan pencaran jamur (Damayanti, 2009).

2.5 Jamur *Phytophthora infestans*

2.5.1 Deskripsi jamur *Phytophthora infestans*

Pada *Phytophthora infestans* memiliki ciri-ciri yaitu miselliumnya yang tidak bersekat-sekat. Warna misellium putih, jika tua mungkin agak coklat kekuning-kuningan; kebanyakan sporangium berwarna hitam – hitaman. Hifanya berkembang sempurna. *Phytophthora* memiliki sporangium yang

berbentuk bulat telur. *Phytophthora infestans* memproduksi spora aseksual yang disebut sporangia (Istiarini, 2009). Sedangkan gambar morfologi jamur *Phytophthora infestans* dapat dilihat pada gambar 2.8 berikut ini :



Gambar 2.8: Morfologi *Phytophthora infestans* (Istiarini, 2009)

2.5.2 Klasifikasi *Phytophthora infestans*

Menurut Anaf (2009), klasifikasi cendawan *Phytophthora infestans* adalah

Kingdom	: Stramenopiles
Divisio	: Eumycota
Kelas	: Oomycetes
Ordo	: Peronosporales
Famili	: Pythiaceae
Genus	: <i>Phytophthora</i>
Spesies	: <i>Phytophthora infestans</i> .

2.5.3 Gejala Penyakit *Phytophthora infestans*

Gelaja awalnya tampak berupa bercak-bercak hijau kelabu pada permukaan bawah daun, kemudian berubah menjadi coklat tua. Semula serangannya hanya

terjadi pada daun-daun bawah, lambat laun merambat ke atas dan menjarah daun-daun yang lebih muda. Bila udara kering, jaringan yang sakit menjadi mengerut, melengkung, dan memutar. Jika udara lembab, akibatnya akan semakin parah, jaringan daun akan segera membusuk dan tanaman mati (Trubus, 2004).

Hal ini dapat dilihat pada gambar 2.9 tentang daun kentang yang terinfeksi *Phytophthora infestans*.



Gambar 2.9: Daun Kentang terinfeksi *Phytophthora infestans* (Thurston, 2009)

Daun yang terserang penyakit *Phytophthora infestans* memiliki ciri-ciri bercak nekrotik pada tepi dan ujungnya. Jika suhu tidak terlalu rendah dan kelembaban cukup tinggi, bercak-bercak tadi akan meluas dengan cepat dan mematikan seluruh daun. Bahkan kalau cuaca sedemikian berlangsung lama, seluruh bagian tanaman di atas akan mati. Dalam cuaca yang kering jumlah bercak terbatas, segera mengering dan tidak meluas. Umumnya gejala baru tampak bila tanaman berumur lebih dari satu bulan, meskipun kadang-kadang sudah terlihat pada tanaman yang berumur 3 minggu (Anaf, 2009).

Gejala penyakit yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora infestans* cepat sekali menjalar ke seluruh areal kentang dan membuat tanaman tersebut mati,

terlebih lagi bila musim hujan tiba. Percikan air akan mengantar spora jamur *Phytophthora infestans* untuk menyebar pada umbi kentang, sehingga menyebabkan umbi kentang terinfeksi jamur *Phytophthora infestans* dan kulit umbi menjadi melekok dan agak berair. Bila umbi dibelah, daging umbi berwarna cokelat dan busuk (Trubus, 2004).

Gejala penyakit pada kentang yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora infestans* tersebut diatas dapat dilihat pada gambar 2. 10 di bawah ini:



Gambar 2. 10 : Kentang terinfeksi *Phytophthora infestans* (Thurston, 2009)

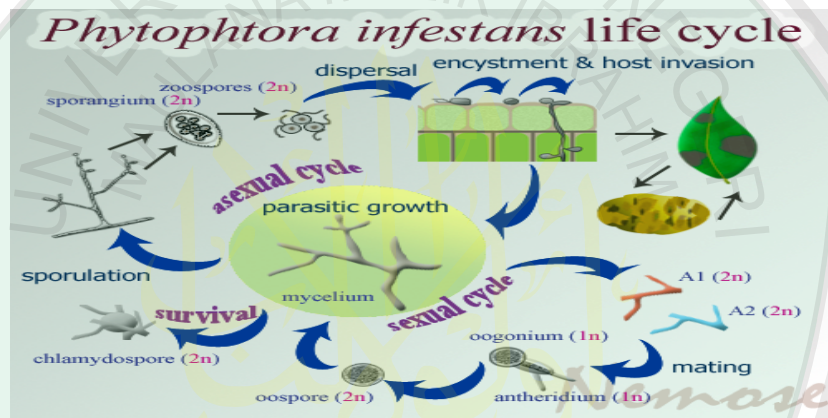
Sedangkan menurut pendapat Anaf (2009), jamur *Phytophthora infestans* dapat menyerang umbi, jika keadaan baik bagi pertumbuhannya pada umbi terjadi bercak yang agak mengendap, berwarna coklat atau hitam ungu, yang masuk sampai 3-6 mm ke dalam umbi. Bagian yang terserang ini tidak menjadi lunak. Bagian yang busuk kering tadi dapat terbatas sebagai bercak-bercak kecil, tetapi juga dapat meliputi suatu bagian yang luas pada satu umbi. Gejala ini dapat tampak pada waktu umbi digali, tetapi sering tampak jelas setelah umbi disimpan.

2.5.4 Perkembangbiakan *Phytophthora infestans*

Pada umumnya, *Phytophthora infestans* ini berkembangbiak secara aseksual. Cara ini dilakukan tanpa penggabungan sel kelamin betina dan sel

kelamin jantan, tetapi dengan pembentukan spora yaitu zoospora yang terdiri dari masa protoplasma yang mempunyai bulu – bulu halus yang bisa bergetar dan disebut cilia, tetapi dapat juga berkembangbiak secara seksual dengan oospora, yaitu penggabungan dari gamet betina besar dan pasif dengan gamet jantan kecil tapi aktif (Istiarini, 2009).

Gambar Dibawah ini merupakan daur hidup dari jamur *Phytophthora* *infestans* pada tanaman kentang adalah sebagai berikut:



Gambar. 2.11 Daur Hidup *Phytophthora Infestans* (www. *Phytophthora Infestans*.com).

Daur hidup dimulai saat sporangium terbawa oleh angin. Jika jatuh pada setetes air pada tanaman yang rentan, sporangium akan mengeluarkan spora kembara (zoospora), yang seterusnya membentuk pembuluh kecambah yang mengadakan infeksi. Ini terjadi ketika berada dalam kondisi basah dan dingin yang disebut dengan perkecambahan tidak langsung. Spora ini akan berenang sampai menemukan tempat inangnya. Ketika keadaan lebih panas, *P. infestans* akan menginfeksi tanaman dengan perkecambahan langsung, yaitu germ tube yang terbentuk dari sporangium akan menembus jaringan inang yang akan membiarkan parasit tersebut untuk memperoleh nutrient dari tubuh inangnya

(Istiarini, 2009).

