

## Penyakit Busuk Daun Kentang

Patogen penyakit tanah yang banyak menginfeksi pada tanaman kentang, antara lain : *Phytophthora infestans*, *Alternaria solani*, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Streptomyces scabies*, *Pseudomonas solanacearum*, *Fusarium oxysporum*, *Erwinia carotovora*, dan virus kompleks. Salah satu penyakit utama yang menyerang kentang adalah penyakit busuk daun atau biasa disebut hawar daun (*late blight*), yang disebabkan patogen *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary; Ordo Pythiales; Family Pythiaceae. Kisaran inang dari patogen *P. infestans* menyerang tanaman tomat, kentang, paprika, terung, cabai dan famili solanaceae lainnya. Banyak tahapan siklus hidup *P. infestans* yang hanya dapat terlihat dibawah mikroskop. Benang halus (miselium) dapat mudah diamati dengan mikroskop, benang ini dicirikan dengan terdapatnya aliran plasma di dalam sel. Miselium berkembang diantara sel dan ujung sel benang hypha dan bersifat dikotomi. Miselia merambat pada permukaan media murni.

Penyakit busuk daun kentang diduga berasal dari pegunungan Andes dan masuk ke Amerika Serikat dan Eropa. Pada tahun 1845 – 1860 penyakit busuk daun kentang menyebabkan timbulnya bahaya kelaparan di Irlandia, karena saat itu kentang merupakan makanan pokok di Irlandia. Busuk daun kentang juga merupakan salah satu sebab kalahnya Jerman dalam Perang Dunia I. Pada tahun 1917 penyakit ini membinasakan lebih kurang sepertiga dari pertanaman kentang yang meghasilkan bahan makanan yang penting selama masa perang. Sejak tahun 1935/1936 penyakit busuk daun kentang mulai ditemukan gejala nya di sentra pertanaman kentang di pulau Jawa. Diduga bahwa jamur patogen penyebab penyakit busuk daun terbawa oleh umbi – umbi benih (bibit) kentang yang diimpor dari Belanda.

Pembentukan dan perkembahan konidium *P. infestans* sangat dipengaruhi oleh suhu, kelembaban dan curah hujan. Penyebaran spora/patogen melalui angin, air atau serangga. Jika spora *P. infestans* sampai ke daun kentang yang basah, maka spora patogen akan berkecambah dengan mengeluarkan zoospora atau langsung membentuk tabung kecambah, kemudian masuk ke bagian tanaman, dan akhirnya terjadilah infeksi busuk daun pada daun tanaman kentang. Spora yang jatuh ke tanah akan menginfeksi bagian umbi kentang, dan pembusukannya dapat terjadi di dalam tanah atau pada tempat penyimpanan kentang. Penyakit busuk daun pada kentang biasanya sering terjadi di daerah sentra tanaman kentang dataran tinggi yang bersuhu rendah dengan kelembaban yang tinggi. Penyakit busuk daun kentang yang disebabkan patogen *P. infestans* berkembang dengan cepat jika kondisi lingkungan mendukung, diantaranya pada suhu 18-21°C dengan kelembaban udara (RH) yang tinggi ( di atas 80%). Berdasarkan kebiasaan dan pengalaman petani kentang, biasanya penyakit busuk daun kentang timbul setelah tanaman berumur 5 – 6 minggu setelah tanam.

Reproduksi dari jamur patogen *P. infestans* terjadi lewat dua cara yaitu reproduksi tanpa kawin (aseksual) dan seksual. Reproduksi aseksual terjadi diantara 3 dan 10 hari setelah infeksi tergantung pada kondisi lingkungan, sporangiospora muncul ke permukaan jaringan melalui stomata. Stomata lebih sering ditemui pada bagian permukaan bawah daun. Zoosporangia (juga disebut sporangia atau konidia) berkembang di akhir proses sporangiospora. Saat matang, zoosporangia mudah putus dan menyebar dengan bantuan angin. Banyak spora yang terbawa sampai beberapa meter, bahkan telah dilaporkan mencapai 30 km. Zoosporangia tidak dapat diamati dengan mata telanjang. Spora berbentuk bulat telur atau menyerupai buah limau dan hanya dapat diamati dengan bantuan mikroskop. Perkecambahan zoosporangia dapat terjadi secara langsung atau tidak langsung,

tergantung kepada kelembaban udara atau tergantung kepada ada atau tidaknya air untuk perkecambahan.

Zoosporangium berkecambah secara langsung pada suhu di atas 20°C (optimum di 24°C). Zoosporangia bertindak sebagai spora tunggal, yang dapat berkecambah dan membentuk haustoria pada jaringan tanaman. Perkecambahan zoosporangia terjadi pada suhu 12-16°C, setiap sporangium melepaskan 10-20 kumpulan spora (zoospora). Dengan diaktifkan oleh benang flagel, zoospora bergerak dari beberapa menit sampai beberapa jam. Pada kondisi tertentu flagel akan hilang, membentuk suatu dinding sel dan selanjutnya membentuk sebuah buluh kecambah. Pada daun dan batang, buluh kecambah langsung memasuki lapisan epidermis tanaman (stomata tidak diperlukan). Pada umbi kentang, buluh kecambah masuk melalui lentisel atau luka.

Perbanyakan seksual terjadi karena pertemuan diantara miselia tipe perkawinan A1 dan tipe perkawinan A2 yang kemudian membentuk oospora. Oospora dapat hidup bertahan pada lingkungan atau cuaca yang kurang baik untuk perkembangan *P. infestans*. Salah satu diantaranya mungkin membentuk sel jantan (antheridia) dan lainnya sel – sel betina (oogonia). Oogonium tumbuh melalui antheridium pada saat pembuahan, oogonium yang dibuahi mengembang ke dalam sebuah dinding tebal yang menahan spora (oospora). Berbeda dengan zoosporangia atau zoospora, oospora dapat tahan hidup pada kondisi yang tidak baik seperti kekeringan atau suhu rendah. Oospora dari *P. infestans* berkecambah melalui pembentukan sporangia, hampir sama seperti penjelasan pada perbanyakan aseksual. Setelah menginfeksi tanaman inang, akhirnya zoospora mulai siklus hidup baru.

Patogen *P. infestans* juga dapat bertahan hidup di dalam umbi dan batang tanaman kentang sehingga infeksi yang dapat terjadi pada umbi kentang juga dapat berpotensi terbawa sampai ke tempat (gudang) penyimpanan umbi. Epidemi penyakit busuk daun pada kentang biasanya terjadi pada suhu 16 – 24°C. di dataran tinggi pulau jawa, penyakit busuk daun terutama berkembang dengan baik pada musim hujan dengan kelembaban yang tinggi, antara bulan Desember sampai dengan bulan Februari.

Gejala awal penyakit busuk daun kentang berupa bercak basah pada tepi daun atau bisa juga tampak pada bagian tengah daun. Bercak kemudian melebar sehingga membentuk daerah berwarna cokelat / abu – abu dengan bagian tengahnya agak gelap dan agak basah. Bercak aktif diliputi oleh massa sporangium seperti tepung berwarna putih dengan latar belakang berwarna hijau kelabu. Gejala yang tampak pada daun tanaman kentang umumnya muncul pada tanaman setelah berumur lebih dari satu bulan. Serangan penyakit busuk daun dapat berpotensi menyebar ke bagian lain dari tanaman kentang seperti tangkai, batang dan umbi kentang. Serangan busuk daun dengan intensitas serangan yang berat dapat menghancurkan pertanaman kentang. Serangan penyakit busuk daun pada umbi kentang menyebabkan bercak berwarna cokelat atau berwarna hitam keunguan, pada serangan yang parah bercak dapat masuk sampai 3-6 mm ke dalam umbi kentang dan akan nampak gejala nya pada umbi ketika umbi digali saat pemanenan kentang maupun pada waktu disimpan di gudang penyimpanan.

Daun – daun kentang yang bergejala busuk daun mempunyai gejala bercak nekrotik pada tepi dan ujung daun. Jika suhu di sekitar tanaman tidak terlalu rendah serta kelembaban cukup tinggi, maka bercak – bercak tadi akan meluas dengan cepat dan dapat mematikan seluruh daun. Sedangkan pada kondisi cuaca yang relatif kering, jumlah bercak menjadi terbatas, segera mengering dan tidak meluas. Umumnya gejala penyakit yang baru akan tampak bila tanaman berumur lebih dari satu bulan, meskipun kadang – kadang sudah terlihat pada tanaman yang berumur 21 hari. Dalam cuaca yang

relatif lembab, pada sisi bawah bagian daun yang sakit terdapat lapisan kelabu tipis, yang terdiri dari konidiofor dan konidium jamur patogen.

Bercak daun dapat berkembang pada tangkai daun (*petiole*) dan batang, yang mengembang dengan bantuk memanjang. Batang yang berkembang akan regas dan mati yang akhirnya bagian tanaman diatas bercak akan mati. Jika menyerang umbi, warna kulit umbi kentang yang terinfeksi terlihat luntur tidak beraturan, melekuk dan agak berair. Bila dilakukan pembelahan, daging umbi kentang akan terlihat berwarna cokelat. Bercak nekrotik berwarna cokelat dan mengalami kekeringan karena terjadinya penetrasi zoospora dari permukaan ke dalam jaringan umbi kentang. Patogen penyebab penyakit busuk daun ditularkan melalui udara dan air, gejala awal berupa bercak kebasah – basahan pada bagian tepi atau tengah daun. Bercak selanjutnya melebar dan terbentuknya daerah nekrotik yang berwarna cokelat. Bercak dikelilingi oleh massa sporangium yang berwarna putih dengan latar belakang hijau kelabu.

Perbedaan yang sangat tampak antara gejala penyakit busuk daun *phytopthora* dengan gejala penyakit bercak kering (bercak bercincin) yang disebabkan oleh *Alternaria solani* dapat dengan mudah diamati pada tanaman kentang yang bergejala. Gejala awal bercak kering pada daun bagian bawah, berwarna cokelat berupa tanda khas lingkaran berpusat (seperti cincin) pada bercak tersebut, sporulasi tidak nampak seperti embun putih. Pada umbi kentang, bercak agak melekuk, dengan pinggiran menonjol bulat dan dalam. Di negara sentra kentang daerah tropika penyakit bercak kering terjadi pada musim kemarau dengan kelembaban tinggi.

Jamur patogen dapat mempertahankan diri dari musim ke musim dalam umbi tanaman kentang yang sakit. Kalau umbi tanaman sakit yang ditanam, jamur dapat naik ke tunas muda yang baru saja tumbuh dan membentuk banyak konidium atau sporangium. Begitu pula pada umbi – umbi kentang sakit yang dibuang, dalam keadaan yang cocok untuk perkembangan patogen dapat bertunas dan menyebarkan konidium jamur patogen. Faktor – faktor yang memengaruhi pembentukan dan perkecambahan konidium *P. infestans* sangat dipengaruhi oleh kelembaban dan suhu, pada udara yang kering konidium sudah mati dalam waktu 1-2 jam, sedang pada kelembaban 50-80% dalam waktu 3-6 jam saja. Pada suhu 10-25°C, jika di pertanaman kentang terdapat air, maka konidium akan membentuk spora kembara dalam waktu 30 menit sampai dengan 2 jam, spora kembara ini akan membentuk pembuluh kecambah dalam waktu 2 – 2,5 jam.

Perkembangan bercak busuk daun paling cepat terjadi pada suhu 18-20°C, dimana pada suhu 30°C, perkembangan bercak akan terhambat, sehingga pada kentang yang ditanam di dataran rendah (kurang dari 500 m dari permukaan laut), penyakit busuk daun bukan merupakan masalah utama. Epidemi penyakit busuk daun kentang biasanya terjadi pada suhu 16-24°C, di dataran tinggi pulau Jawa penyakit busuk daun terutama berkembang hebat pada musim hujan .

Epidemiologi penyakit busuk daun kentang, dengan pengecualian bahwa oospora mungkin bertahan hidup dalam tanah, di alam patogen ini tetap bertahan pada inang yang rentan. Sumber – sumber infeksi utama penyakit yaitu : umbi bibit tanaman kentang yang terinfeksi; umbi kentang yang apkir, lahan pertanaman lain di sekitar pertanaman kentang dan tanaman inang lain selain tanaman utama (kentang). Untuk umbi bibit kentang yang terinfeksi pada areal dimana kentang tumbuh, umbi bibit yang sakit seringkali menjadi sumber infeksi. Umbi akan terinfeksi melalui lentisel atau luka pada saat spora dari daun tercuci ke dalam tanah oleh percikan air hujan. Hal ini terjadi pada umbi kentang yang dangkal dan tidak tertimbun oleh tanah dengan baik. Begitupula pada saat panen, umbi dapat terkontaminasi melalui kontak dengan daun yang terinfeksi *P. infestans*. Umbi yang terinfeksi penyakit

busuk daun, biasanya akan busuk bila ditanam, walaupun demikian banyak juga umbi yang hidup/bertunas, dimana nantinya akan menjadi sumber utama infeksi busuk daun.

Pada umbi kentang yang afkir, sering ditemukan umbi kentang yang terinfeksi atau dari umbi yang terinfeksi pada tanaman kentang sebelumnya yang tertinggal di lahan, dan hal ini yang akan menjadi sumber utama infeksi pada tanaman kentang yang baru. Lahan tanaman kentang pada pertanaman kentang di sekitar pertanaman utama juga merupakan sumber infeksi penyakit busuk daun lainnya, terutama di areal dimana tanaman kentang ditanam sepanjang tahun. Beberapa tanaman dari famili terung – terungan lainnya mungkin pula dapat terserang oleh patogen *P. infestans*. Di beberapa negara sentra sayuran, tanaman tomat merupakan tanaman inang alternatif dari patogen *P. infestans* yang penting.

Dari sumber infeksi primer, angin dapat menghamburkan spora ke lahan sekitar pertanaman. Faktor suhu dan kelembaban merupakan faktor utama berkembangnya penyakit busuk daun kentang. Suhu yang paling optimal untuk berkembangnya jamur patogen (miselium, sporangia) adalah sekitar 21°C, tetapi jamur tinggal hidup dalam jaringan inang pada suhu antara 0 dan sekurang – kurangnya 28°C. zoosporangia berkembang pada suhu antara 9 dan 22°C. Perkembangan jamur pada daun sangat dipengaruhi oleh kelembaban udara. Sporangia hanya terbentuk ketika kelembaban relatif (RH) pada kanopi daun diatas 95%. Pada saat suhu optimum, kelembaban tinggi selama sekitar 8 jam diperlukan untuk menghasilkan zoosporangia, pelepasan zoospora, dan penetrasi pada jaringan tanaman. Air (embun, hujan) harus terdapat pada permukaan daun sekurang – kurangnya 2 jam untuk mengikuti pembentukan zoospora, perkecambahan dan penetrasi.

Pengendalian penyakit busuk daun pada kentang utamanya dengan melakukan sanitasi pada pertanaman kentang dari bagian – bagian tanaman kentang yang terserang penyakit, juga sanitasi dari tanaman gulma liar yang berpotensi dapat menularkan beberapa penyakit tanaman. Penggunaan bibit umbi kentang yang sehat dan tidak terdapat cacat secara kasat mata dimana bibit kentang didapatkan dari pertanaman yang tidak terserang penyakit (pertanaman yang sehat) juga mutlak dilakukan. Untuk tindakan pengendalian penyakit secara *prefentif* dilakukan pencelupan bibit umbi kentang maksimal selama ± 3 menit dalam larutan agens hayati *Pseudomonas fluorescens* (Pf) dengan dosis larutan 1 ml Pf per liter air. Langkah pengendalian penyakit secara kultur teknis dengan mengatur waktu tanam kentang serta membersihkan sisa tanaman kentang yang terserang dengan cara melakukan pembakaran dengan tujuan tidak menulari tanaman kentang yang sehat.

Kondisi dasar untuk menghasilkan tanaman yang baik adalah menggunakan bibit yang tidak terinfeksi (sehat) guna membatasi sumber infeksi primer dari lapangan. Di daerah yang musim hujannya sudah pasti, penanaman kentang dapat dihindari dengan cara penanaman kentang pada daerah yang curah hujannya relatif rendah. Banyak perlakuan yang meningkatkan kecepatan pengeringan daun dan menurunkan kelembaban tanaman. Hal ini akan membantu membatasi perkembangan penyakit, yaitu dengan cara memperlebar jarak tanam dan cara pengairan yang tepat. Irigasi tetes cenderung meningkatkan serangan penyakit busuk daun kentang. Umbi kentang yang terbuka, tidak tertimbun oleh tanah mudah terinfeksi oleh spora jamur dari daun yang tercuci dan jatuh ke tanah. Penimbunan umbi yang baik akan mengurangi jumlah spora yang mencapai umbi kentang dan mungkin menyebabkan lahan lebih cepat kering setelah terkena hujan.

Varietas kentang yang mempunyai daya tahan tinggi terhadap penyakit busuk daun sebaiknya digunakan sepanjang penanaman dan secara ekonomi masih menguntungkan. Ketika daun kentang mulai terserang busuk daun, sebaiknya dipangkas dan dimusnahkan, baik secara mekanik maupun kimia sekurang – kurangnya satu minggu sebelum panen sehingga dapat mengurangi kemungkinan

umbi kentang terinfeksi melalui kontak daun atau batang terinfeksi dan meningkatkan pembentukan getah kulit dan membuat umbi mudah terinfeksi. Umbi sebaiknya hanya dipanen apabila sudah tua (kulitnya sebaiknya tidak terkelupas). Tanah sebaiknya kering untuk mencegah infeksi melalui kulit luka atau lentisel.sisa tanaman seperti umbi kentang yang terinfeksi sebaiknya disingkirkan dari lahan, ditimbun atau dibakar. Umbi kentang yang afkir sebaiknya dipendam galian kemudian ditutup dengan tanah yang cukup agar tidak dapat bertunas.

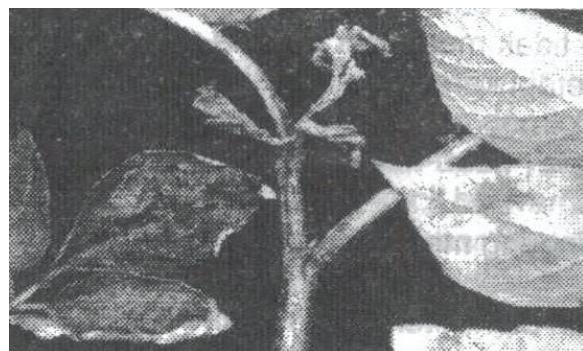
Tindakan pengendalian dengan menggunakan fungisida secara prinsip menghambat penetrasi dan perkecambahan spora. Satu kali saja patogen masuk ke daun, penggunaan fungisida kontak menjadi tidak efektif. Aplikasi fungisida sebaiknya dimulai segera setelah gejala awal muncul pada tanaman. Aplikasi fungisida yang tepat yang menutupi permukaan daun sebaiknya dipertahankan selama keberadaan penyakit busuk daun masih memungkinkan tumbuh. Pada tanaman rentan penggunaan fungisida diperlukan sampai 15 kali per periode tanaman. Aplikasi fungisida yang efektif dengan konsentrasi formula yang tepat menjadi suatu hal yang sangat penting dalam pengendalian penyakit.

Aplikasi fungisida sintetik dilakukan jika langkah – langkah pengendalian yang lain sudah dilakukan dan belum menampakan hasil optimal. Fungisida yang dapat digunakan untuk aplikasi pengendalian penyakit busuk daun kentang menggunakan bahan aktif seperti mankozeb, propineb dan kaptafol. Pada saat aplikasi fungisida sebaiknya ditambahkan *sticker* (perekat / perata) dalam larutan fungisida untuk keefektifan, karena adakala aplikasi fungisida dilakukan saat turun hujan. Aplikasi fungisida kontak berspektrum luas dari golongan Klorotalamin merupakan fungisida yang efektif untuk mengendalikan *P. infestans*. Aplikasi fungisida kontak dan sistemik sebaiknya dilakukan bergilir (sistemik – kontak) 3X – (sistemik – kontak) 3X dapat menghindari patogen resisten terhadap fungisida sistemik berspektrum sempit.

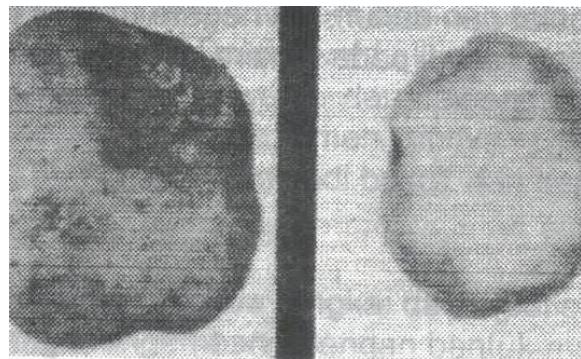
Intensitas dari serangan busuk daun umunya diperkirakan berdasarkan pengamatan langsung yaitu menurut persentase daerah daun yang diserang. Berdasarkan CIP (*International Potato Center*), sistem skor telah dikembangkan dimana persentase dinilai dengan skor mulai dari skor 1 (tidak ada gejala) sampai 9 (tanaman mati). Frekuensi data yang diambil, tergantung dari tujuan yang ingin dicapai. Data sebaiknya diambil setiap minggu, dan pengamatan pertama saat gejala awal mulai muncul. Untuk menghindari agar data sebelumnya tidak memengaruhi evaluasi, satu orang petugas sebaiknya mengambil data dan petugas lainnya mencatat di buku lapangan.

## Kunci Petunjuk Lapang untuk Mengevaluasi Penyakit Busuk Daun Kentang

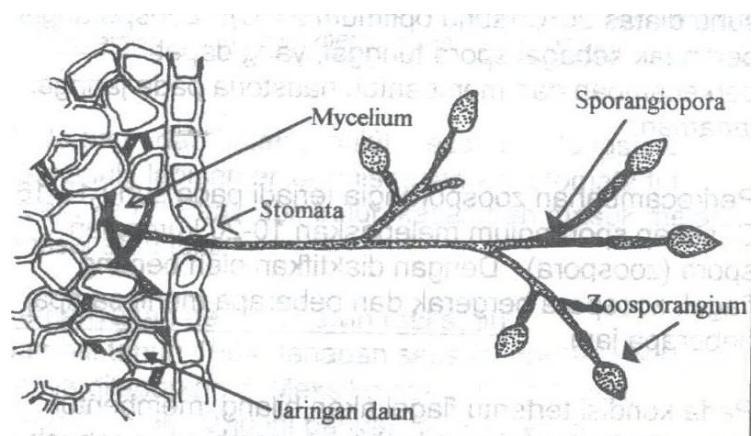
Nilai Skala CIP	Busuk Daun (persen)		Gejala
	Rata - rata	batas	
1	0		Tidak ada busuk daun
2	2.5	Traces < 5	Busuk daun terlihat, maksimum 10 bercak per tanaman
3	10	5 < 15	Tanaman tampak sehat, tetapi bila dilihat lebih dekat terlihat bercak. Daun yang terserang / rusak maksimum tidak lebih dari 20 daun
4	25	15 - < 35	Mudah dilihat pada banyak tanaman. Sekitar 25% ditutupi bercak atau rusak
5	50	35 - < 65	Plot tampak hijau, namun seluruh tanaman terserang. Daun terendah mati, sekitar setengah dari daun tanaman di areal mati.
6	75	65 - < 85	Plot nampak hijau dengan bintik cokelat. Sekitar 75% tanaman terserang. Daun paling bawah setengahnya dari tanaman rusak
7	90	85 -< 95	Tidak satupun plot yang menonjol, baik hijau ataupun cokelat. Hanya daun di atas yang hijau. Banyak batang berbercak besar.
8	97.5	95 -< 100	Plot nampak berwarna cokelat. Masih ada sedikit daun di bagian atas hijau. Banyak batang luka dan mati.
9	100		Seluruh duan dan batang kentang mati.



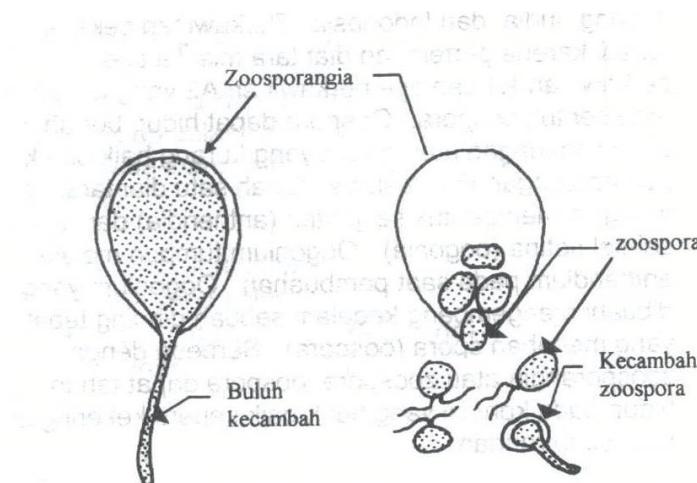
Gambar 1. Gejala Penyakit Busuk Daun Kentang (serangan pada daun, bercak berwarna pucat sampai hijau tua berubah menjadi bercak cokelat atau hitam)



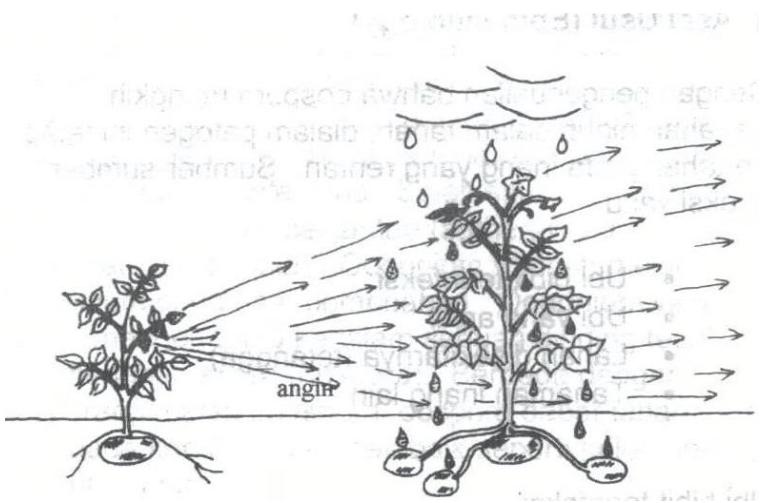
Gambar 2. Gejala Penyakit Busuk Daun Kentang (serangan pada umbi kentang, bercak nekrotik kering berwarna cokelat menjalar dari permukaan ke dalam jaringan umbi)



Gambar 3. Mekanisme tahap perkembangan jamur patogen *P. infestans* penyebab penyakit busuk daun kentang (miselim *P. infestans* berkembang diantara sel tanaman kentang, 3 – 10 hari setelah infeksi, sporangiospora keluar melalui stomata kentang)



Gambar 4. Perkecambahan spora *P. infestans* secara langsung (kiri); zoosporangium membentuk buluh kecambah, pada perkecambahan tidak langsung (kanan), setiap sporangium melepaskan 10 – 20 zoospora



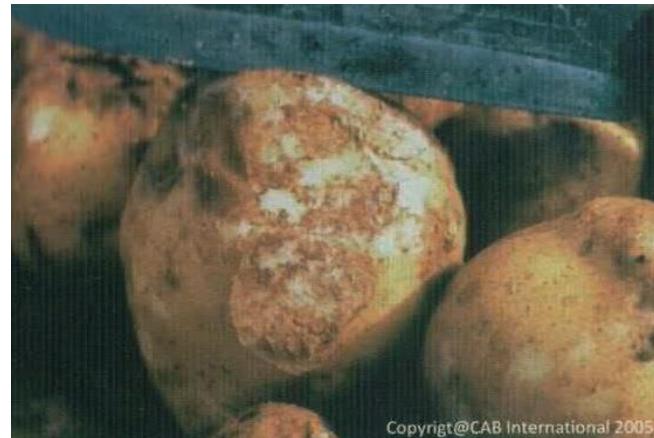
Gambar 5. Ilustrasi umbi kentang yang terinfeksi oleh spora *P. infestans* dari daun yang tercuci ke dalam tanah oleh percikan air hujan



Gambar 6. Gejala Penyakit Busuk Daun pada batang Kentang



Gambar 7. Gejala Penyakit Busuk Daun pada batang Kentang



Gambar 8. Gejala Penyakit Busuk Daun pada umbi Kentang



Gambar 9. Gejala Penyakit Busuk Daun pada umbi Kentang



Gambar 10. Gejala serangan penyakit busuk daun *Phytophthora* pada daun kentang



Gambar 11. Gejala serangan penyakit busuk daun *Phytophthora* pada batang kentang

Disusun dan diolah dari berbagai sumber oleh :  
Hendry Puguh Susetyo, SP, M.Si  
Fungsional POPT Ahli Muda  
Direktorat Perlindungan Hortikultura