

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Kentang

Kentang adalah tanaman dari suku Solanaceae yang memiliki umbi batang yang dapat dimakan dan disebut "kentang" pula. Daerah yang cocok untuk budi daya kentang adalah dataran tinggi atau pegunungan dengan ketinggian 1.000-1.300 meter di atas permukaan laut, curah hujan 1.500 mm per tahun, suhu rata-rata harian 18- 21°C, serta kelembaban udara 80-90 persen. Kentang membentuk umbi di bawah permukaan tanah dan menjadi sarana perbanyakan secara vegetatif. Dalam budidaya kentang, perbanyakan dilakukan melalui model ini sehingga keragaman kentang di ladang sangat rendah (Gklinis, 2009).

Tanaman kentang dapat tumbuh baik pada tanah yang mempunyai struktur cukup halus atau gembur, drainase baik, tanpa lapisan kedap air, debu atau debu berpasir dan sedikit kering. Tanaman kentang tumbuh pada tanah dengan pH antara 5-5,5. Pada tanah asam (pH kurang dari 5), tanaman sering mengalami gejala kekurangan Mg dan keracunan Mn. Selain itu tanaman menjadi mudah terserang nematoda. Sementara itu pada tanah basa (pH lebih dari 7), sering timbul gejala keracunan unsur K dan umbinya mudah terserang penyakit kudis, sehingga tidak laku dijual (Sunarjono, 2007).

Tanah yang gembur atau mengandung sedikit pasir, mengandung banyak humus merupakan tanah yang bisa menjaga kelembapan tanah ketika musim hujan. Kelembapan tanah yang cocok untuk umbi kentang adalah 70%. Kelembapan yang lebih dari ini menyebabkan kentang mudah terserang oleh penyakit busuk batang, leher akar atau umbi.

2.2. Pengaruh Ketinggian Tempat Terhadap Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Kentang

Tanaman kentang akan berproduksi maksimal jika ditanam pada lingkungan dengan suhu 17 - 20°C (Stark dan Love, 2003). Namun demikian, kerusakan lingkungan akibat penanaman kentang di dataran tinggi, seperti munculnya ancaman kekeringan akibat hilangnya daerah tangkapan hujan dan mata air, terjadinya tanah longsor, telah mendorong para peneliti dan penentu kebijakan pertanian untuk mengarahkan pengembangan tanaman kentang ke dataran yang lebih rendah (Ezetta, 2008).

Salah satu permasalahan budidaya kentang di dataran medium adalah suhu yang tinggi, sehingga tidak optimal untuk pertumbuhan tanaman kentang. Di daerah beriklim sub tropis dan di dataran tinggi tropika pembentukan umbi terjadi dengan baik pada suhu siang 25 °C dan suhu malam 17 °C atau lebih rendah. Suhu perakaran yang baik untuk pertumbuhan umbi adalah 14.9 sampai 17.7°C. Akumulasi bahan kering akan tertunda pada suhu tanah yang lebih dari 24°C. Kisaran suhu tersebut sangat sulit untuk dapat dicapai di dataran medium karena suhu siang dapat mencapai 35 °C dan suhu malam 25 °C (Syarifi, 2005). Suhu tersebut dapat menghambat inisiasi umbi kentang.

Mengingat tingginya suhu di dataran yang lebih rendah, maka penanaman kentang di dataran medium akan dihadapkan pada masalah yang terkait dengan suhu tinggi. Ini karena tanaman kentang sangat sensitif terhadap cekaman suhu tinggi (Gawronska *et al.*, 1992; Stark dan Love, 2003). Pada suhu tinggi terjadi peningkatan produksi *gibberellic acid* (GA3) yang menghambat pembentukan umbi dan terjadi peningkatan laju respirasi yang menghambat pertumbuhan umbi. Akibatnya, umbi yang terbentuk sedikit dan ukurannya kecil (Popi, 2008).

Masalah lain yang sering dihadapi oleh petani kentang dataran medium adalah adanya serangan penyakit. Salah satu penyakit penting pada kentang dataran medium adalah layu fusarium yang disebabkan oleh *Fusarium solani* sp. Penyakit ini tidak hanya menyerang umbi dilahan tetapi juga umbi yang tersimpan digudang melalui luka akibat kerusakan mekanis atau gangguan organisme lain, sehingga menyebabkan kerugian sampai lebih dari 25 % (Duriat, 2006). Penyakit lainnya yang menyerang kentang dataran medium adalah layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) dan hawar daun (*Phytophthora infestans*).

2.3. Pengaruh Pemberian Naungan Terhadap Hama Dan Penyakit pada Tanaman Kentang

Persyaratan minimum yang harus dipenuhi untuk penanaman kentang dataran medium ialah suhu siang < 30°C, dan suhu malam kurang dari 20°C. Apabila suhu siang terlalu tinggi maka aktifitas fotosintesis akan berkurang karena disertai dengan fotorespirasi yang tinggi. Demikian pula suhu malam yang tinggi menyebabkan transport gula dari daun ke dalam umbi kecil, sehingga akumulasi pati dalam umbi rendah. Oleh sebab itu mengapa terjadi penurunan hasil sampai 100% pada kultivar sensitif suhu tinggi karena tidak terjadi transport karbohidrat ke dalam umbi, semuanya diurai kembali menjadi energi untuk pembentukan daun atau bagian atas tanaman (Djaenudin dkk, 2000).

Suhu dan kelembaban yang tinggi di daerah beriklim tropis memicu penyakit pada tanaman kentang dan mengakibatkan menurunnya produksi (Correa *et al.*, 2009). Sehingga pemberian naungan buatan akan membuat suhu dan kelembapan tanah terjaga terutama waktu pengisian umbi karena kelembapan yang tidak teratur atau kekeringan akan menyebabkan tumbuhnya umbi sekunder yang menyebabkan kualitas umbi turun.

2.4. Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Kentang

2.4.1. Hama

Hama – hama berikut ini adalah hama yang umum ditemukan pada pertanaman kentang di Indonesia, termasuk di dalamnya hama kunci maupun hama potensial.

2.4.1.1. Penggerek umbi/ daun *Phthorimaea operculella*

Hama ini disebut juga ulat penggerek daun atau umbi, taromi, salisip atau *potato tuber moth* (PTM). Larva berwarna putih kelabu dengan kepala coklat tua. Pupa (kepompong) terdapat dalam kokon yang tertutup, butiran tanah berwarna kecoklatan. Di gudang, pupa menempel pada bagian luar umbi (biasanya di sekitar mata tunas) atau pada rak-rak penyimpanan kentang. Serangga dewasa berupa ngengat kecil yang berwarna coklat kelabu, ngengat aktif pada malam hari.

Gejala serangan pada daun adalah jaringan epidermis daun yang melipat dengan warna merah kecoklatan atau bening transparan membentuk gulungan-gulungan. Kalau lipatan ini dibuka, ada jalinan benang dan terdapat larva di dalamnya. Gulungan daun ini sering juga ditemukan pada bagian pucuk (titik tumbuh). Apabila tidak dikendalikan, intensitas kerusakan dapat mencapai hampir 100% terutama pada musim kemarau.

Gejala serangan pada umbi adalah adanya sekelompok kotoran berwarna putih kotor sampai merah tua pada kulit umbi. Bila umbi dibelah kelihatan larva dan lubang korok (saluran) yang dibuat oleh larva sewaktu memakan daging umbi. (Darwis dan Eveleens 1977; Sastrosiswojo *et al.* 1993; Duriat *et al.* 1994 ; Setiawati *et al.* 1998, dan CIP 1999)

2.4.1.2. Pengorok daun *Liriomyza huidobrensis*

Serangga dewasa berupa lalat kecil berukuran sekitar 2 mm, fase imago betina 10 hari dan jantan 6 hari (Setiawati *et al.* 2001). Telur berukuran 0,1-0,2 mm, berbentuk ginjal, diletakkan pada bagian epidermis daun. Larva atau belatung berwarna putih bening berbentuk silinder berukuran 2,5 mm, tidak mempunyai kepala atau kaki. Pupa berwarna kuning kecoklatan dan terbentuk dalam tanah. Larva merusak tanaman dengan cara mengorok daun sehingga yang tinggal bagian epidermisnya saja. Serangga dewasa merusak tanaman dengan tusukan ovipositor saat meletakkan telur dengan menusuk dan mengisap cairan daun. Pada serangan parah daun tampak berwarna merah kecoklatan. Akibatnya seluruh pertanaman hancur. (Setiawati 1998, CIP dan Balitsa 1999; Setiawati *et al.* 2001; Setiawati dan Muharam 2003).

2.4.1.3. Ulat tanah *Agrotis ipsilon*

Hama ini disebut juga hileud tegel, hileud orok, uler lutung, uler bumi atau *black cutworm*. Hama dewasa berupa ngengat berwarna gelap dengan beberapa titik putih bergaris-garis, aktif pada malam hari. Telur berbentuk bulat dengan ukuran kecil (\emptyset 0,5 mm) diletakkan pada daun muda secara tunggal atau berkelompok. Larva atau ulat yang baru menetas hidup pada daun tanaman muda, membuat lubang-lubang kecil dengan jalan memakan jaringan daun. Selanjutnya jika ulat bertambah besar (2,5 – 3,5 cm) akan pindah ke tanah, bersembunyi selama siang hari dan akan aktif mencari makan pada malam hari. Pada waktu istirahat posisi ulat melingkar. Pupa terbentuk dalam tanah, berwarna coklat terang berkilauan atau coklat gelap. Ulat menyerang tanaman dengan cara memotong batang muda atau tangkai daun, lalu bagian tanaman ini sering ditarik

ke tempat persembunyiannya. Ulat akan mudah dijumpai dalam tanah di sekitar tanaman yang diserangnya. (Darwis dan Eveleens 1977, CIP dan Balitsa 1999, Setiawati *et al.* 2001)

2.4.1.4. Kutu daun *Myzus persicae*

Myzus persicae disebut kutudaun persik (terjemahan dari *green peach aphid*). Serangga ini berukuran kecil antara 0,6 – 3 mm, hidup berkelompok dari berbagai instar (kecil sampai dewasa). Di daerah tropik serangga ini bersifat partenogenesis. Tubuhnya berwarna hijau atau hijau pucat, kadang-kadang jingga atau kuning. Panjang antena sama dengan panjang badannya. Serangga dewasa ada yang bersayap atau alatae dan tidak bersayap atau apterae. Serangga bersayap bertanda bercak coklat kehitaman pada punggungnya. Kutu daun tinggal pada bagian bawah daun, batang bunga, bakal bunga dan dalam lipatan daun yang keriting. Kerusakan terjadi karena nimfa dan imago mengisap cairan daun. Pada tanaman kentang, kutudaun lebih berperan sebagai pembawa virus daripada sebagai serangga hama. (Duriat *et al.* 1977 ; Duriat 1985; MacGillivray 1979, Sastrosiswojo *et al.* 1993; Duriat *et al.* 1994 ; Prabaningrum dan Moekasan 1996 ; Noordam 2004)

2.4.1.5. Hama trips *Thrips palmi*

Nama lain hama ini adalah kemereki (bahasa Jawa). Trips menyerang tanaman sepanjang tahun, dan serangan berat terjadi pada musim kemarau. Serangga dewasa bersayap seperti jumbai sisir bersisi dua, sedangkan nimfa tidak bersayap. Warna tubuh nimfa kuning pucat sedangkan serangga dewasa berwarna kuning sampai coklat kehitaman. Panjang badannya sekitar 0,8 – 0,9 mm. Gejala kerusakan secara langsung terjadi karena trips mengisap cairan daun. Daun yang

terserang berwarna keperak-perakan atau kuning merah seperti perunggu pada permukaan bawah daun. Daun berkerut/ keriting karena cairan tanaman dihisap. (CIP dan Balitsa 1999; Setiawati *et al.* 2001)

2.4.1.6. Kutu kebul *Bemisia tabaci*

Beberapa spesies famili *Alerodidae* umumnya dikenal sebagai kutu kebul dan menyerang sejumlah tanaman (dilaporkan terdapat sekitar 105 jenis). Serangga ini disebut juga sebagai lalat putih. Serangga dewasa berukuran kecil (1-1,5 mm), berkoloni atau tunggal, mudah diamati karena warnanya putih mencolok. Bila tanaman tersentuh, koloni serangga akan beterbangan seperti kabut atau kebul putih. Telur serangga ini lonjong agak melengkung seperti buah pisang (0,2-0,3 mm) dan diletakkan di bawah permukaan bawah daun. Nimfa terdiri atas 3 instar. Instar ke-1 pipih, berbentuk bulat telur, dan bertungkal. Instar ke-2 dan 3 tidak bertungkal. Pupa terdapat pada permukaan bawah daun, berbentuk oval agak pipih, berwarna hijau keputih-putihan sampai kekuningan. Gejala serangannya berupa bercak nekrotik pada daun yang disebabkan oleh rusaknya sel-sel dan jaringan daun akibat serangan nimfa dan dewasa. (CIP dan Balitsa 1999 ; Setiawati *et al.* 2001 ; Setiawati dan Muharam 2003).

2.4.1.7. Hama pemakan daun ulat grayak *Spodoptera* sp., ulat jengkal *Chrysodeixis* sp., dan ulat buah tomat *Helicoverpa* sp.

Ngengat *Spodoptera* berwarna gelap dengan garis putih pada sayap depannya. Telur berwarna putih mutiara, berkelompok, ditutupi oleh rambut-rambut sutra berwarna putih kecoklatan. Larva instar ke-1, 2 dan 3 (panjang 2-15 mm) mempunyai kalung berwarna hitam pada abdomen ruas ketiga. Warna larva bervariasi dari hijau kehitaman, coklat kehitaman dan putih kehitaman. Pada

instar selanjutnya kalung berubah menjadi bercak hitam. Larva instar ke-3 dan 4 sangat merusak. Pupa berwarna coklat gelap, terbentuk dalam tanah.

Pada sayap depan *Chrysodeixis* sp. terdapat huruf Y. Larva berwarna hijau dengan garis-garis putih pada sisi tubuhnya. Larva berjalan seperti menjengkal karena hanya memiliki pasangan tungkai pada ujung abdomennya, sedangkan proleg tidak bertungkai. Imago ulat buah tomat berupa ngengat berwarna sawo dengan bintik dan garis hitam. Ngengat jantan mudah dibedakan dari yang betina karena yang betina memiliki bercak berwarna pirang tua. Telur bulat, berwarna putih kekuningan, yang berangsur menjadi kuning tua dan pada waktu akan menetas telur berbintik hitam. Larva muda berwarna kuning yang kemudian berubah warna dan terdapat variasi warna dan pola pola corak antara sesama larva. Pupa mula-mula berwarna kuning, kemudian berubah kehijauan dan akhirnya kuning kecoklatan.

Gejala serangan ketiga ulat pemakan daun ini pada masa instar muda berupa epidermis yang putih menerawang, sedangkan gejala serangan oleh larva instar lanjut adalah daun berlubang bahkan sampai tinggal tulang daunnya saja. (CIP dan Balitsa 1999; Prabaningrum dan Moekasan 1996 ; Setiawati *et al.* 2001).

2.4.2. Penyakit

Penyakit berikut ini adalah penyakit yang umum ditemukan pada pertanaman kentang di Indonesia, dan sebagian penyakit yang terdapat pada tanaman kentang disebabkan oleh organisme yang mampu hidup, berkembang biak, menular dan menyebar.

2.4.2.1. Penyakit layu bakteri *Ralstonia solanacearum*

Nama lain untuk penyakit ini adalah rayud dan *bacterial wilt*. Bakteri layu berbentuk batang dengan ukuran 0,5 x 1,5 mikron (1 mikron = 0,001 mm), tidak membentuk kapsul, bergerak dengan satu bulu cambuk, bersifat aerob dan gram negatif. Koloni di medium agar berwarna keruh, kecoklatan, kecil, halus, mengkilat dan basah.

Gejala serangan dapat muncul sejak umur tanaman lebih dari satu bulan. Daun-daun menjadi layu yang dimulai dari daun muda atau pucuk. Berkas pembuluh pada pangkal batang berwarna coklat, dan bila ditekan keluar lendir yang berwarna abu-abu keruh. Penyakit sampai ke umbi dengan gejala bercak yang berwarna coklat sampai hitam pada bagian ujung umbi. Jika umbi dibelah akan tampak adanya jaringan busuk berwarna coklat, sedangkan dari lingkaran bekas pembuluhnya keluar eksudat bakteri berwarna krem sampai kelabu. Penyakit layu berkembang cepat pada suhu tinggi. (Suhardi *et al.* 1977b ; Sastrosiswojo *et al.* 1993, Duriat *et al.* 1994; Gunawan *et al.* 1997. Novartis 1998; CIP-Balitsa 1999 ; Suwandi *et al.* 2001)

2.4.2.2. Penyakit busuk daun cendawan *Phytophthora infestans*

Penyakit busuk daun disebut juga penyakit lodoh, hawar daun, lompong hideung atau *late blight*. Penyebabnya adalah cendawan *Phytophthora infestans* yang menimbulkan bercak luka pada daun. Jamur putih di atas luka adalah konidiofor yang sporanya akan menyebar dibawa angin. Spora akan bertunas bila udara lembab dan berembun. Pada suhu 18-21°C penyakit berkembang dengan cepat, terutama dengan dukungan lingkungan yang lembab.

Gejala awal berupa bercak basah pada bagian tepi daun atau tengah daun. Bercak melebar sehingga membentuk daerah berwarna coklat. Bercak aktif diliputi oleh masa sporangium seperti tepung putih dengan latar belakang hijau kelabu. Serangan dapat menyebar ke tangkai, batang dan umbi. Serangan berat dapat menghancurkan pertanaman. (Suhardi *et al.* 1977a, Sastrosiswojo *et al.* 1993, Aoki 1994 ; Duriat *et al.* 1994, Gunawan *et al.* 1997, Novartis 1998, CIP dan Balitsa 1999, Suwandi *et al.* 2001, Setiawati *et al.* 2001)

2.4.2.3. Penyakit bercak kering cendawan *Alternaria solani*

Nama lain penyakit bercak kering adalah bercak *alternaria*, cacar dan *early blight*. Spora cendawan ini berwarna kecoklatan, memanjang seperti gada pemukul bola kasti dan bersekat-sekat. Biasanya serangan baru muncul setelah tanaman berumur lebih dari enam minggu.

Gejala serangan awal adalah bercak-bercak kecil agak membulat, berbatas jelas, dengan lingkaran-lingkaran konsentrik. Bercak dilatarbelakangi warna daun yang agak menguning. Bercak yang membesar jarang membentuk bulatan karena dibatasi oleh urat-urat daun yang besar. Daun yang telah ditumbuhi banyak bercak akan menguning sebelum waktunya, kering dan mudah rontok. Kadang-kadang bercak menyebar pada tangkai daun, batang, cabang dan umbi. (Suhardi *et al.* 1997a, Sastrosiswojo *et al.* 1993; Aoki 1994; Duriat *et al.* 1994, Gunawan *et al.* 1997, Novartis 1998, CIP dan Balitsa 1999)

2.4.2.4. Penyakit layu dan busuk kering umbi cendawan *Fusarium oxysporum*

Cendawan penyebab penyakit mempunyai spora berbentuk sabit berwarna keabu-abuan, bersekat-sekat, membentuk masa yang berwarna putih atau merah jambu. Cendawan ini umum terdapat dalam tanah. Infeksi terjadi melalui luka

yang disebabkan kerusakan mekanis atau gangguan organisme lain. Tanaman yang terserang tumbuhnya terhambat, daun bagian bawah klorosis, menguning kemudian tanaman layu dan daun mengering.

Gejala awal pada umbi berupa bercak-bercak berlekuk berwarna tua/hitam. Makin lama lekukan meluas menjadi bagian umbi dengan garis keriput yang konsentris, mengering dan keras. Bagian tengah bertepung putih kelabu dari kumpulan konidium. Pada keadaan lembab sering diikuti infeksi sekunder (bakteri), akibatnya umbi menjadi busuk basah. (Suhardi *et al.* 1997a; Satrosiswojo *et al.* 1993; Aoki 1994 ; Duriat *et al.* 1994, Gunawan *et al.* 1997; CIP dan Balitsa 1999; Stevenson *et al.* 2001)

2.4.2.5. Penyakit daun menggulung virus PLRV

Bentuk partikel virus ini seperti bola dengan ukuran sangat kecil (± 23 nm). Penyebaran dan penularannya melalui umbi yang berasal dari tanaman sakit dan vektor terutama *Myzus persicae*. Kutu daun yang mengandung virus ini dapat menulari tanaman sehat berturut-turut sampai hari kelima.

Gejala serangannya adalah anak daun dari tanaman yang terserang menggulung ke atas atau cekung ke arah tulang daun utama dan kedudukan tangkai daun lebih tegak. Jika diraba daun terasa lebih kaku daripada daun tanaman sehat. Ada dua macam gejala yang dapat dibedakan. Pertama infeksi primer yaitu gejala yang terjadi setelah tanaman berada di lapangan. Umumnya gejala infeksi primer lebih ringan dan berada pada daun muda atau pucuk. Kedua infeksi sekunder, yaitu gejala yang terjadi karena umbi yang ditanam sudah mengandung virus. Gejalanya lebih parah, daun menggulung, sudah terjadi sejak daun paling bawah sampai ke pucuk. Secara keseluruhan warna daun tanaman

sakit lebih pucat atau kekuningan, kerdil, kurus dan umbi-umbi yang dihasilkan berukuran lebih kecil. (Beemster dan Rozendaal 1972, Duriat *et al.* 1977, Duriat 1976, 1979, 1983, 1985; Boks 1987, Rich 1983, Duriat *et al.* 1994; Aoki 1994, CIP dan Balitsa 1999, Stevenson *et al.* 2001).

2.4.2.6. Penyakit mosaik virus

Penyebab penyakit mosaik adalah salah satu atau kombinasi dari virus PVY, PVX, PVM dan PVS. Wujud virus-virus ini baru dapat dilihat secara mikroskopis, dengan ukuran berturut-turut 685, 515, 650 dan 620 nm. Di lapangan penyakit ini ditularkan oleh sejumlah vektor terutama *M. persicae* dan *Aphis gossypii*. PVS dilaporkan menular secara kontak.

Gejala yang ditimbulkan adalah variasi mosaik. Pada strain tertentu urat daun transparan dan permukaan daun tidak rata atau *rugose*. Kadang terjadi kematian urat daun atau bercak mati dengan daun kekuningan. (Beemster dan Rozendaal 1972, Duriat *et al.* 1977, Duriat 1976, 1979 1983, 1985; Boks 1987, Rich 1983, Duriat *et al.* 1994, Aoki 1994; CIP dan Balitsa 1999, Stevenson *et al.* 2001).

2.4.2.7. Nematoda bengkok akar (NBA) (*Meloidogyne spp.*)

Nama lain penyakit ini adalah puru akar, bintil akar, jerawat kentang, *root-knot nematodes*, *root-knot eelworms*. Gejala yang tampak pada bagian tanaman di atas tanah tidak khusus. Gejala biasanya diawali dari pertumbuhan pucuk tanaman yang kerdil dan lemah, daun-daun klorosis dan layu secara cepat. Akar yang terserang akan membengkak benjol-benjol dengan ukuran yang bervariasi tergantung pada tingkat serangan. Gejala pada umbi tampak seperti jerawat atau puru. Jika umbi dibelah, pada bagian puru akan tampak nematoda betina seperti

buah pir (0,3-0,6mm x 0,5-1,2 mm), berwarna putih transparan, dan mudah dilepaskan dari daging umbi. (Wisnuwardhana 1977; Rich 1983, CIP dan Balitsa 1999, Suwandi *et al.* 2001, Stevenson *et al.* 2001)

2.4.2.8. Penyakit sista kuning nematoda *Globodera rostochiensis*

Nematoda ini mudah dikenal dari bentuk nematoda betina yang hampir bulat (0,5-1,0 mm) berwarna kuning keemasan atau agak putih. Warnanya secara berangsur-angsur berubah menjadi coklat dan menjadi sista. Nematoda jantan berbentuk cacing seperti pada umumnya nematoda lain. Kalau nematoda betina mati, di dalam sista yang dilindungi oleh lapisan kutikula terkandung 200-500 telur. Pertambahan populasi cukup cepat sekitar 12-35 kali lipat. Jika nematoda ini berkembang dalam tanah akan sulit sekali mengeradikasinya. Pada waktu terakhir ini nematoda sista kuning sudah menyebar di daerah kentang di P. Jawa (Jawa Timur, Tengah dan Barat).

Gejala serangan yang spesifik pada tanaman tidak begitu jelas jika populasi masih rendah. Secara umum pertumbuhan tanaman akan terganggu, kerdil, berwarna kuning dan cepat mati. Nematoda betina yang menempel pada akar atau umbi akan mengakibatkan kerusakan jaringan. (Rich 1983, CIP dan Balitsa 1999, Stevenson *et al.* 2001, Mulyadi *et al.* 2003).

2.4.2.9. Penyakit kaki hitam dan Busuk lunak bakteri *Erwinia* spp.

Erwinia adalah bakteri gram negatif, berbentuk batang dan berflagela serta dapat hidup pada kondisi aerob dan anaerob. Kemampuan bakteri ini dalam merusak pektin adalah tipikal spesies carotovora dan chrysanthemii. Biasanya *E. carotovora* ssp. *carotovora* hanya ada di iklim hangat, *E.c.spp atroseptica* di iklim sejuk (dingin) dan *E.c. ssp chrysanthemii* di iklim panas.

Penyakit ini menyerang pada setiap fase pertumbuhan jika kelembaban udara tinggi. Batang yang terserang menjadi hitam dan terdapat luka berlendir dan menjadi lunak secara cepat. Umbi muda memperlihatkan busuk pada ujung stolon. Tanaman muda yang terserang umumnya kerdil dan tegak. Daun-daun menguning dan menggulung ke atas, yang seringkali diikuti layu dan matinya tanaman. (Rich 1983, Aoki 1994; CIP dan Balitsa 1999, Stevenson *et al.* 2001)

2.4.2.10. Penyakit busuk cincin bakteri *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicum*

Clavibacter michiganensis ssp. *sepedonicum*, yang nama sebelumnya adalah *Corynebacterium sepedonicum* adalah bakteri gram positif yang berbentuk batang. Selnya tidak motil, tidak membentuk spora, berbentuk pleomorfik batang dengan ukuran 0,4-0,6 μm x 0,8-1,2 μm . Penyakit busuk cincin merupakan penyakit yang serius di daerah temperate, namun penyakit ini dapat beradaptasi juga di daerah tropik karena terbawa umbi bibit.

Penyakit ini menyebabkan kelayuan daun dan batang (seringkali hanya beberapa batang saja). Daun bagian bawah melemah dengan warna pucat di antara tulang daun. Ujung daun menggulung ke atas, diikuti matinya tanaman secara cepat. Pada kultivar kentang tertentu (seperti Russet Burbank) menyebabkan gejala kerdil roset. Jika pangkal batang dipotong dan diperas akan keluar eksudat seperti susu. Gejala pada umbi dapat dilihat dengan membelah umbi melalui ujung stolon. Pada bagian vaskular umbi yang berbentuk cincin akan terlihat masa seperti keju berbau busuk dengan warna kuning pucat sampai coklat muda. Umbi yang terserang busuk cincin mata tunasnya tidak mengeluarkan lendir. (Rich 1983; Aoki 1994; CIP dan Balitsa 1999; Stevenson *et al.* 2001).

2.4.2.11. Penyakit kudis bakteri *Streptomyces scabies*

Streptomyces scabies adalah bakteri yang mirip fungi berbentuk filamentous (benang) dan morfologinya sangat berbeda dengan fungi. Filamentous secara bertahap akan menginduksi spora melalui fragmen. Diameter vegetatif filamentous bakteri ini lebih kecil dibandingkan fungi ± 1 mm dan tidak mempunyai nucleus, menghasilkan thaxtomins (phytotoxins) yang berhubungan dengan perkembangan penyakit yaitu menginduksi gejala penyakit yang namanya hypertrophysel dan kematian sel. Penyebab penyakit bertahan dalam tanah dan menyerang pertanaman selanjutnya. Penyebaran jarak jauh dilakukan oleh umbi-umbi sakit. Infeksi terjadi melalui lentisel, stomata atau luka. Umbi-umbi muda lebih peka terkena infeksi. Suhu tanah di bawah 20 °C, kelembaban tanah rendah dan pH lebih besar dari 5,2 akan mengurangi serangan penyakit.

Penyakit hanya menyerang umbi, dengan gejala awal berupa bercak yang kecil berwarna kemerah-merahan sampai kecoklat-coklatan. Bercak makin lama makin luas serta bergabus dan sedikit menonjol. Luka berkembang dengan beberapa tipe, baik di permukaan atau di dalam umbi, serta pembengkakan. Luka – luka tersebut memiliki bentuk dan ukuran yang berlainan, tetapi biasanya bundar dan berdiameter tidak lebih dari 10 mm. Luka-luka ini dapat bergabung satu sama lain sehingga seluruh permukaan umbi retak-retak. Akar-akar serabut dapat juga terserang. (Suhardi *et al.* 1977; Rich 1983; CIP dan Balitsa 1999; Stevenson *et al.* 2001)