

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Caisim

Tanaman caisim termasuk dalam famili *Cruciferae* (kubis-kubisan). Caisim atau caisim Cina merupakan sayuran yang banyak diminati konsumen saat ini. Caisim berasal dari Cina, karena Indonesia mempunyai kecocokan terhadap iklim, cuaca dan tanahnya sehingga dikembangkan di Indonesia. Tanaman caisim dapat tumbuh baik di tempat yang berhawa panas dan berhawa dingin, sehingga dapat diusahakan di dataran rendah maupun dataran tinggi.

Caisim mempunyai sifat menyerbuk silang, bahkan sulit menyerbuk sendiri (Soenaryono, 1989). Sulitnya penyerbukan sendiri disebabkan caisim mempunyai sifat *self incompatible*. Menurut Opena dan Tay (1994), tanaman caisim bertangkai daun panjang dan daunnya berbentuk lonjong. Caisim dapat ditanam sepanjang tahun di daerah subtropika dan tropika pada kisaran suhu optimum 25°C-36°C. Pemberian cahaya dan drainase yang baik serta jenis tanah lempung berpasir atau lempung berliat yang subur baik untuk pertumbuhan tanaman caisim.

Caisim merupakan tanaman semusim, berbatang pendek hingga hampir tidak terlihat. Daun caisim berbentuk bulat panjang serta berbulu halus dan tajam, urat daun utama lebar dan berwarna putih. Daun caisim ketika masak bersifat lunak, sedangkan yang mentah rasanya agak pedas. Pola pertumbuhan daun mirip tanaman kubis, daun yang muncul terlebih dahulu menutup daun yang tumbuh kemudian hingga membentuk krop bulat panjang yang berwarna putih. Susunan dan warna bunga seperti kubis (Sunarjono, 2004).

Di antara sayuran daun, caisim merupakan komoditas yang memiliki nilai komersial dan digemari masyarakat Indonesia. Konsumen menggunakan daun caisim baik sebagai bahan pokok maupun sebagai pelengkap masakan tradisional dan masakan Cina. Selain sebagai bahan pangan, caisim dipercaya dapat menghilangkan rasa gatal di tenggorokan pada penderita batuk. Caisim pun berfungsi sebagai penyembuh sakit kepala dan mampu bekerja sebagai pembersih darah. Adapun klasifikasi tanaman caisin adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
 Sub-kingdom : Tracheobionta
 Super-divisio : Spermatophyta
 Divisio : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Sub-kelas : Dilleniidae
 Ordo : Capparales
 Familia : Brassicaceae
 Genus : *Brassica*
 Spesies : *Brassica juncea* L. (Sunarjono, 2004).

Seperti tanaman yang lainnya, tanaman caisim mempunyai morfologi tanaman seperti akar, batang, daun, bunga, buah dan biji. Adapun morfologi tanaman caisim yaitu :

2.1.1 Akar

Sistem perakaran menurut Rukmana (1994), memiliki akar tunggang (*radix primaria*) dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (*silindris*) menyebar ke semua arah pada kedalaman antara 30 cm-50 cm. Akar-akar ini berfungsi menyerap unsur hara dan air dari dalam tanah, serta

menguatkan berdirinya batang tanaman. Menurut Cahyono (2003), caisim berakar serabut yang tumbuh dan berkembang secara menyebar ke semua arah di sekitar permukaan tanah, perakarannya sangat dangkal pada kedalaman sekitar 5 cm.

2.1.2 Batang

Batang caisim menurut Rukmana (1994), pendek sekali dan beruas-ruas, sehingga hampir tidak kelihatan. Batang ini berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun. Cahyono (2003), menambahkan bahwa caisim memiliki batang sejati pendek dan tegap terletak pada bagian dasar yang berada di dalam tanah. Batang sejati bersifat tidak keras dan berwarna kehijauan atau keputih-putihan.

2.1.3. Daun

Daun caisim berbentuk bulat atau bulat panjang (lonjong) ada yang lebar dan ada yang sempit, ada yang berkerut-kerut (keriting), tidak berbulu, berwarna hijau muda, hijau keputih-putihan sampai hijau tua. Daun memiliki tangkai daun panjang atau pendek, sempit atau lebar berwarna putih sampai hijau, bersifat kuat, dan halus. Pelepah-pelepah daun tersusun saling membungkus dengan pelepah-pelepah daun yang lebih muda, tetapi membuka. Disamping itu, daun juga memiliki tulang-tulang daun yang menyirip dan bercabang-cabang. secara umum caisim biasanya mempunyai daun lonjong, halus, tidak berbulu, dan tidak berkrop.

2.1.4. Bunga

Struktur bunga caisim tersusun dalam tangkai bunga (*inflorescentia*) yang tumbuh memanjang (tinggi) dan bercabang banyak. Tiap kuntum bunga

terdiri atas empat helai kelopak daun, empat helai daun mahkota bunga berwarna kuning-cerah, empat helai benang sari, dan satu buah putik yang berongga dua (Rukmana, 1994).

2.1.5 Buah dan Biji

Buah caisim menurut Rukmana (1994), termasuk tipe buah polong, yaitu bentuknya memanjang dan berongga. Tiap buah (polong) berisi 2-8 butir biji. Biji caisim berbentuk bulat kecil berwarna coklat atau coklat kehitaman. biji caisim berbentuk bulat, berukuran kecil, permukaannya licin mengkilap, agak keras, dan berwarna coklat kehitaman.

2.2. Budidaya Tanaman Caisim

2.2.1 Syarat Tumbuh Tanaman Caisim

Caisim bukan tanaman asli Indonesia, menurut asalnya di Asia. Karena Indonesia mempunyai kecocokan terhadap iklim, cuaca dan tanahnya sehingga dikembangkan di Indonesia ini. Tanaman caisim dapat tumbuh baik di tempat yang berhawa panas maupun berhawa dingin, sehingga dapat diusahakan dari dataran rendah maupun dataran tinggi. Meskipun demikian pada kenyataannya hasil yang diperoleh lebih baik di dataran tinggi.

Daerah penanaman yang cocok adalah mulai dari ketinggian 5 meter sampai dengan 1.200 meter di atas permukaan laut. Namun biasanya dibudidayakan pada daerah yang mempunyai ketinggian 100 meter sampai 500 meter diatas permukaan laut. Tanaman caisim tahan terhadap air hujan, sehingga dapat di tanam sepanjang tahun. Pada musim kemarau yang perlu diperhatikan adalah penyiraman secara teratur. Berhubung dalam

pertumbuhannya tanaman ini membutuhkan hawa yang sejuk, lebih cepat tumbuh apabila ditanam dalam suasana lembab. Akan tetapi tanaman ini juga tidak senang pada air yang menggenang. Dengan demikian, tanaman ini cocok bila ditanam pada akhir musim penghujan.

Tanah yang cocok untuk ditanami caisim adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, subur, serta pembuangan airnya baik. Derajat kemasaman (pH) tanah yang optimum untuk pertumbuhannya adalah antara pH 6 sampai pH 7 (Rukmana, 1994).

Cara bertanam caisim sesungguhnya tidak berbeda jauh dengan budidaya sayuran pada umumnya. Budidaya konvensional di lahan meliputi proses pengolahan lahan, penyiapan benih, teknik penanaman, penyediaan pupuk dan pestisida, serta pemeliharaan tanaman caisim dapat ditanam secara monokultur maupun tunjangan sari. Tanaman yang dapat ditunjangsarikan antara lain : bawang daun, wortel, bayam, kangkung darat. Sedangkan menanam benih caisim ada yang secara langsung tetapi ada juga melalui pembibitan terlebih dahulu.

Berikut ini akan dibahas mengenai teknik budidaya caisim secara konvensional di lahan:

a. Benih

Benih merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan usaha tani. Benih yang baik akan menghasilkan tanaman yang tumbuh dengan bagus. Kebutuhan benih caisim untuk setiap hektar lahan tanam sebesar 750 gram. Benih caisim berbentuk bulat, kecil-kecil. Permukaannya licin mengkilap dan

agak keras. Warna kulit benih coklat kehitaman. Benih yang akan kita gunakan harus mempunyai kualitas yang baik, seandainya membeli harus kita perhatikan lama penyimpanan, varietas, kadar air, suhu dan tempat menyimpannya. Selain itu juga harus memperhatikan kemasan benih harus utuh. kemasan yang baik adalah dengan alumunium foil.

Apabila benih yang kita gunakan dari hasil penanaman kita harus memperhatikan kualitas benih itu, misalnya tanaman yang akan diambil sebagai benih harus berumur lebih dari 70 hari. Dan penanaman caisim yang akan dijadikan benih terpisah dari tanaman caisim yang lain. Juga memperhatikan proses yang akan dilakukan misilnya dengan dianginkan, tempat penyimpanan dan diharapkan lama penggunaan benih tidak lebih dari 3 tahun.

b. Pengolahan Tanah.

Pengolahan tanah secara umum melakukan penggemburan dan pembuatan bedengan. Tahap-tahap penggemburan yaitu pencangkulan untuk memperbaiki struktur tanah dan sirkulasi udara dan pemberian pupuk dasar untuk memperbaiki fisik serta kimia tanah yang akan menambah kesuburan lahan yang akan kita gunakan.

Tanah yang hendak digemburkan harus dibersihkan dari bebatuan, rerumputan, semak atau pepohonan yang tumbuh. Dan bebas dari daerah teraungi, karena tanaman caisim suka pada cahaya matahari secara langsung. Sedangkan kedalaman tanah yang dicangkul sedalam 20 sampai 40 cm. Pemberian pupuk organik sangat baik untuk penyiapan tanah. Sebagai contoh

pemberian pupuk kandang yang baik yaitu 10 ton/ha. Pupuk kandang diberikan saat pengemburan agar cepat merata dan bercampur dengan tanah yang akan kita gunakan.

Bila daerah yang mempunyai pH terlalu rendah (asam) sebaiknya dilakukan pengapuran. Pengapuran ini bertujuan untuk menaikkan derajat keasam tanah, pengapuran ini dilakukan jauh-jauh sebelum penanaman benih, yaitu kira-kira 2 sampai 4 minggu sebelumnya. Sehingga waktu yang baik dalam melakukan pengemburan tanah yaitu 2–4 minggu sebelum lahan hendak ditanam. Jenis kapur yang digunakan adalah kapur kalsit (CaCO_3) atau dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)

c. Pembibitan

Pembibitan dapat dilakukan bersamaan dengan pengolahan tanah untuk penanaman. Karena lebih efisien dan benih akan lebih cepat beradaptasi terhadap lingkungannya. Sedang ukuran bedengan pembibitan yaitu lebar 80–120 cm dan panjangnya 1–3 meter. Curah hujan lebih dari 200 mm/bulan, tinggi bedengan 20–30 cm. Dua minggu sebelum ditabur benih, bedengan pembibitan ditaburi dengan pupuk kandang lalu ditambah 20 gram urea, 10 gram TSP, dan 7,5 gram Kcl. Cara melakukan pembibitan ialah sebagai berikut : benih ditabur, lalu ditutupi tanah setebal 1–2 cm, lalu disiram dengan sprayer, kemudian diamati 3–5 hari benih akan tumbuh setelah berumur 2–3 minggu sejak disemaikan tanaman dipindahkan ke bedengan.

d. Penanaman

Bedengan dengan ukuran lebar 100 cm dan panjang 500 cm. Tinggi bedeng 20–30 cm dengan jarak antar bedeng 30 cm, seminggu sebelum penanaman dilakukan pemupukan terlebih dahulu yaitu pupuk kandang ± 5 kg. Sedang jarak tanam dalam bedengan 40 x 40 cm , 30 x 30, 20 x 20 cm dan 10 x 10 cm. Pilihlah bibit yang baik, pindahkan bibit dengan hati-hati, lalu membuat lubang dengan ukuran ± 5 cm.

e. Pemeliharaan

Pemeliharaan adalah hal yang penting. Sehingga akan sangat berpengaruh terhadap hasil yang akan didapat. Pertama-tama yang perlu diperhatikan adalah penyiraman, penyiraman ini tergantung pada musim, bila musim penghujan dirasa berlebih maka kita perlu melakukan pengurangan air yang ada, tetapi sebaliknya bila musim kemarau tiba kita harus menambah air demi kecukupan tanaman caisim yang kita tanam. Bila tidak terlalu panas penyiraman dilakukan sehari cukup sekali sore atau pagi hari.

Tahap selanjutnya yaitu penjarangan, penjarangan dilakukan 2 minggu setelah penanaman. Caranya dengan mencabut tanaman yang tumbuh terlalu rapat. Selanjutnya tahap yang dilakukan adalah penyulaman, penyulaman ialah tindakan penggantian tanaman ini dengan tanaman baru. Caranya sangat mudah yaitu tanaman yang mati atau terserang hama dan penyakit diganti dengan tanaman yang baru. Penyiangian biasanya dilakukan 2–4 kali selama masa pertanaman caisim, disesuaikan dengan kondisi keberadaan gulma pada bedeng penanaman. Biasanya penyiangian dilakukan 1 atau 2 minggu setelah

penanaman. Apabila perlu dilakukan pengemburan dan pengguludan bersamaan dengan penyiangan. Pemupukan tambahan diberikan setelah 3 minggu tanam, yaitu dengan urea 50 kg/ha. Dapat juga dengan satu sendok teh sekitar 25 gram dilarutkan dalam 25 liter air dapat disiramkan untuk 5 m bedengan.

f. Hama Dan Penyakit

Brassicaceae dan *cucurbitaceae* merupakan family dari tanaman yang banyak dijadikan sebagai sayuran. Dari family *Brassicaceae* yang menjadi sayuran penting di Indonesia antara lain kubis, caisim, kol, brokoli. Sedangkan dari family *cucurbitaceae* yang menjadi sayuran penting di Indonesia antara lain timun, pare, dan masih banyak yang lain.

Dalam pembudidayaan tanaman sayuran dari kedua family tersebut yang menjadi kendala penting adalah adanya organisme pengganggu tanaman hama maupun penyakitnya. Hama yang menyerang tanaman sayuran dalam pembudidayaannya dapat berupa serangga atau hewan lain. Tetapi yang mendominasinya adalah dari golongan serangga. Serangga yang menjadi hama penting pada tanaman sayuran kedua family tersebut antara lain adalah ulat tritip (*Plutella xylostella*), ulat krop (*Crocidolomia binotalis zell.*), ulat tanah (*Agrotis ipsilon*), dan ulat grayak (*Spodoptera litura*) untuk tanaman sayuran famili *Brassicaceae*, sedangkan pada family *Cucurbitaceae* hama utamanya antara lain adalah lalat buah (*Dacus cucurbitae Coq.*), lalat pengkorok daun (*Liriomyza huidobrensis*), oteng-oteng atau kutu kuya (*Aulocophora similis oliver*), dan siput (*Achatina fulica*).

Kerusakan yang ditimbulkan akibat hama ini dapat merusak, mengurangi produksi, bahkan dapat menyebabkan gagal panen. Oleh karena itu mempelajari dan mengenal hama-hama penting yang menyerang kedua family tanaman sayuran tersebut sangatlah penting, yang kemudian dapat dijadikan sebagai pedoman untuk pengendaliannya.

Sedangkan penyakit yang menyerang tanaman caisim yaitu Penyakit busuk daun (*Phytophthora sp.*). Penyakit ini menyebabkan daun akan menguning, terdapat lendiran dan juga daun akan membusuk. Pada penyakit akar gada (*Plasmidiophora brassicae*) gejala yang ditimbulkan akar akan membusuk, kering dan tanaman layu serta mati tiba-tiba. Sedangkan penyakit Bercak daun, gejala daun akan terdapat bercak berwarna kuning hingga kecoklatan bahkan kehitaman serta daun akan layu dan mati. Pada penyakit *alternaria* gejala yang ditimbulkan akar tanaman kering, membusuk dan juga kematian tanaman caisim tiba-tiba.

2.3 Klasifikasi Kemangi (*Ocimum sanctum*)

Kemangi merupakan salah satu tanaman berkhasiat yang tidak hanya tumbuh di Indonesia tetapi juga di India, Taiwan, Cina, dan Asia Tenggara. Kemangi disebut juga tulsi, tulasi, holy basil.

Klasifikasi dari tanaman kemangi menurut Syamsuhidayat dan Hutapea (1991) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
 Divisio : Spermatophyta
 Sub divisio : Angiospermae
 Kelas : Dicotyledonae
 Ordo : Tubiflorae
 Familia : Labiatae
 Genus : *Ocimum*
 Spesies : *Ocimum sanctum* L.

2.3.1 Habitat

Kemangi tersebar luas di seluruh belahan dunia, mulai dari Eropa, Mediterania, Asia Pasifik, Amerika, Timur Tengah, sampai Australi. Kemangi di Indonesia banyak ditemukan di daerah Jawa dan Madura. Tanaman ini dapat tumbuh di dataran rendah hingga ketinggian 1.100 mdpl. Kemangi dapat tumbuh dimana saja dan sering ditemukan tumbuh liar di sekitar pinggir jalan, taman, maupun hutan terbuka (Vivin, 2015).

2.3.2 Morfologi Kemangi

Menurut (Maryati *et al*, 2007) Deskripsi tanaman kemangi adalah sebagai berikut :

- a. Perawakan: herba tegak atau semak, tajuk membulat, bercabang banyak, sangat harum, tinggi 0,3-1,5 meter. Batang: batang pokok tidak jelas, bercabang banyak, hijau sering keunguan, berambut atau tidak. Daun: tunggal, berhadapan, tangkai daun 0,25-3 cm, helain daun, bulat telur - elip - memanjang, ujung meruncing-runcing, atau tumpul, pangkal bangun

pasak sampai membulat, di kedua permukaan berambut halus, berbintik-bintik kelenjar rapat 0,75-7,5 x 0,5-2,75 cm, tepi daun; bergerigi lemah-bergelombang-rata.

- b. Bunga: susunan majemuk berkarang atau tandan, terminal, 2,5-14 cm, di ketiak daun ujung, daun pelindung elip atau bulat telur, panjang 0,5-1 cm. Kelopak: 5, berlekatan berbentuk bibir, 1 membentuk bibir atas, bentuk bulat telur 2-3,5 mm, 1 bibir bawah membentuk 4 gigi, sisi luar berambut kelenjar, ungu atau hijau. Mahkota: berbibir 3 bibir atas 2 bibir bawah, panjang tabung 1,5-2 mm, cuping mahkota 3-5 mm, putih. Benang sari: 4, tersisip di dasar mahkota, 2 panjang. Putik: kepala putik bercabang dua, tidak sama. Buah: kelopak ikut menyusun buah, buah tegak dan tertekan, ujung bentuk kait melingkar, panjang kelopak buah 6-9 mm.
- c. Biji: tipe keras, coklat tua, gundul, waktu dibasahi segera membengkak
- Mikroskopis: pada penampang melintang melalui tulang daun tampak epidermis atas terdiri dari satu lapis sel kecil, bentuk empat persegi panjang, warna jernih, dinding tipis, kutikula tipis dan licin. Pada pengamatan tangensial bentuk poligonal, berdinding lurus atau agak berkelok-kelok. Epidermis bawah terdiri dari satu lapis sel kecil bentuk empat persegi panjang warna jernih, dinding tipis, kutikula tipis dan licin. Rambut penutup, bengkok, terdiri dari 2-6 sel. Rambut kelenjar, pendek, terdiri dari 1 sel tangkai dan 2-4 sel kepala, bentuk bundar, tipe Lamiaceae. Jaringan palisade terdiri dari selapis sel bentuk silindrik panjang dan berisi banyak butir klorofil. Jaringan bunga karang, dinding

poligonal, dinding samping lurus atau agak berkelok tipis, mengandung butir klorofil. Berkas pembuluh tipe kolateral terdapat jaringan penguat yaitu kolenkim. Stomata tipe diasitik pada epidermis atas dan bawah.

Menurut Bilal *et al.* (2012), kemangi mengandung tanin (4,6%), flavonoid, steroid/triterpenoid, minyak atsiri (2%), asam heksauronat, pentosa, xilosa, asam metil homoanisat, molludistin serta asam ursolat.^{12,13} Komponen minyak atsiri *Ocimum sanctum* terdiri dari D pinen, E pinen, sabinen, mirsen, limonen, 1,8 sineol, Z-E osimen, E-E osimen, E-sabinenhidrat, E-D-bergamoten, E-kariofilen, E-E-farnesen, D-humulen, metilkavikol, D-terpineol, germakaran-D, E-bisabolen, D-bisabolen, eugenol (62%), metileugenol, D-bisabolol, eukaliptol, estragol, borneol, osimen, geraniol, anetol, 10-kadinol, E-karofilen, D-terpinol, kamfora, 3-oktanon, safrol, seskuitujen, linalool. Flavonoidnya terdiri dari flavon epigenin, luteolin, flavon-O-glikosida apigenin 7-O-glukoronida, luteolin 7-O-glukoronida, flavon C-glikosida orientin, vicienin, cirsilineol, cirsimaritin, isothymusin, isothymonin.

Kemangi mempunyai beragam khasiat antara lain : analgesik, antiamnesic *and nootropic*, anthelmintik, anti bakterial, anti katarak, anti fertilitas, anti hiperlipidemi, anti inflamasi, anti lipidperoksidatif, anti oksidan, anti stress, anti thyroid, antitusif, anti ulkus, kemoprotektif, *imunomodulator*, radioprotektif, aktivitas hipoglikemik, aktivitas hipotensif, dan anti kanker. Penggunaan *Ocimum sanctum* yang sudah didukung oleh *preliminary* data klinik adalah untuk pengobatan diabetes (Adelisa, 2010).

Daun kemangi memiliki beragam efek biologi dan farmakologi, antara lain: minyak atsiri dan ekstrak etanol daun kemangi mampu menghambat pertumbuhan bakteri seperti: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Streptococcus alfa*, dan *Bacillus subtilis*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Salmonella typhi*, *Shigella*, *Vibrio cholera*, *Neisseria gonorrhoea* dan jamur seperti: *Aspergillus flavus*, *Candida albicans*, *Rhizopus stolonifera*, dan *Penicillium digitatum* (Anindita, 2009)

2.4 Penyakit Akar Gada

Penyakit akar gada (*clubroot*) yang disebabkan oleh *Plasmodiophora brassicae* merupakan salah satu penyakit tular tanah yang sangat penting pada tanaman kubis-kubisan (*Brassica spp.*) di seluruh dunia (Karling 1968; Voorrips 1995). Penyakit ini juga sering disebut penyakit akar pekuk (Suryaningsih 1981; Semangun 1989) atau penyakit akar bengkak (Djatnika 1989; Hutagalung *et al.* 1989).

Tingkat produksi tanaman kubis-kubisan sering kali dipengaruhi oleh serangan patogen *P. brassicae* yang menyebabkan bengkak pada akar. Pembengkakan pada jaringan akar dapat mengganggu fungsi akar seperti translokasi zat hara dan air dari dalam tanah ke daun. Keadaan ini mengakibatkan tanaman layu, kerdil, kering dan akhirnya mati (Karling 1968). *Plasmodiophora brassicae* dianggap sebagai *pseudofungi* atau organisme yang menyerupai fungi (Agrios 1997).

Gejala infeksi yang tampak di atas permukaan tanah adalah daun-daun tanaman layu jika hari panas dan kering, kemudian pulih kembali pada malam hari, serta kelihatan normal dan segar pada pagi hari. Jika penyakit berkembang terus, daun-daun menjadi kuning, tanaman kerdil, dan mungkin mati atau hidup merana (Karling 1968). Pembengkakan akar merupakan ciri khas penyakit akar gada. Bentuk dan letaknya bergantung pada spesies inang dan tingkat infeksi. Akar yang membengkak akan makin besar dan biasanya hancur sebelum akhir musim tanam karena serangan bakteri dan cendawan lain (Agrios 1997). Apabila infeksi terjadi pada akhir musim tanam, ukuran gada biasanya kecil dan tanaman dapat bertahan hidup (Karling 1968).

Patogen dapat terpencah di alam melalui tanah dengan berbagai cara atau perantara, misalnya perlengkapan usaha tani, bibit pada saat pemindahan ke lapangan, hasil panen, air permukaan, angin dan melalui pupuk kandang. Patogen juga dapat ditularkan oleh biji melalui kontaminasi permukaan biji dengan tanah yang terinfeksi. Selain itu sejumlah tanaman cruciferae liar dan beberapa tanaman inang lain yang rentan terhadap penyakit akar gada dapat menjadi tempat bertahan hidup patogen pada saat tanaman budi daya tidak ada (Karling 1968).