

IDENTIFIKASI PENYAKIT UTAMA KEDELAI DAN CARA PENGENDALIANNYA

Alfi Inayati dan Eriyanto Yusnawan

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
E-mail: alfiinayati2@gmail.com; yusnawan@yahoo.com

RINGKASAN

Penyakit pada tanaman kedelai menyerang sejak fase perkecambahan hingga panen. Penyebab penyakit tersebut dapat berasal dari kelompok jamur, bakteri, virus, maupun nematoda. Penyakit busuk akar dan busuk batang yang disebabkan oleh jamur tular tanah seperti *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, dan *Fusarium* sp. merupakan penyakit utama pada fase perkecambahan (<10 hari setelah tanam, hst). Pada fase vegetatif awal sampai generatif (11-50 hst), penyakit utama adalah penyakit-penyakit yang menyerang daun yang disebabkan oleh jamur, bakteri maupun virus. Penyakit utama yang disebabkan oleh jamur adalah karat (*Phakopsora pachyrhizi*) dan embun tepung (*Microsphaera diffusa*), sedangkan yang disebabkan oleh bakteri adalah hawar bakteri (*Pseudomonas syringae*) dan pustul (*Xanthomonas axonopodis*). Penyakit oleh virus yang ditularkan oleh serangga hama seperti *soybean mosaic virus* (SMV) yang ditularkan oleh aphid dan belang tersamar kacang tunggak (CMMV) yang ditularkan oleh kutu kebul menjadi sangat penting ketika terjadi ledakan populasi kedua hama tersebut. Beberapa penyakit juga terbawa sampai ke biji dan mempengaruhi mutu benih, yaitu bercak ungu (*Cercospora kikuchii*), SMV, dan bercak mata katak (*Cercospora sojina*). Penyakit utama oleh nematoda adalah nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.). Pengendalian penyakit dianjurkan mengikuti prinsip pengelolaan hama dan penyakit terpadu yang meliputi pencegahan atau preventif, melakukan pemantauan atau monitoring gejala penyakit, diagnosis penyakit yang tepat, dan penentuan tindakan pengendalian yang paling tepat.

Kata kunci: kedelai, pengendalian, penyakit

PENDAHULUAN

Penyakit pada tanaman kedelai dapat ditemukan sejak fase perkecambahan hingga panen. Identifikasi penyebab penyakit sangat penting dilakukan untuk menentukan tindakan pengendalian yang tepat.

Penyebab penyakit disebut patogen yang dapat berasal dari kelompok jamur, bakteri, virus, dan nematoda. Infeksi patogen menyebabkan kenampakan yang

menyimpang pada tanaman yang terinfeksi bila dibandingkan dengan tanaman normal, dan disebut sebagai gejala penyakit. Gejala penyakit dapat berupa bercak, belang, keriting, hawar, perubahan warna pada daun, layu, busuk pada akar, batang, biji, dan polong, pertumbuhan kerdil, polong tidak normal, biji belang, dan biji keriput.

Perkembangan patogen dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, dan pengelolaan tanaman yang tidak tepat, misalnya penanaman secara terus-menerus dan pemupukan yang sangat intensif. Pada kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan patogen, maka tanaman akan terinfeksi patogen, dan bila tanaman rentan akan mengalami "sakit".

Pengendalian penyakit dianjurkan mengikuti prinsip pengelolaan hama dan penyakit terpadu yang meliputi kegiatan:

1. Pencegahan, yaitu mengupayakan patogen tidak terdapat pada benih yang akan ditanam, air irigasi, alat-alat yang digunakan, dan pada sisa-sisa pertanaman maupun tanaman inang alternatif.
2. Monitoring, yaitu pemantauan secara berkala sejak fase perkecambahan, fase vegetatif hingga fase generatif dengan memperhatikan gejala penyakit yang timbul pada tanaman.
3. Diagnosis penyakit yang tepat, yaitu dengan memperhatikan gejala dan penyebab penyakit untuk menentukan tindakan pengendalian yang tepat, misalnya jenis fungisida yang akan digunakan.
4. Penentuan tindakan pengendalian yang paling tepat dengan mempertimbangkan aspek kehilangan hasil akibat penyakit dan biaya.

PENYAKIT UTAMA PADA TANAMAN KEDELAI

Penyakit yang menyerang kedelai cukup banyak, dan dapat menyerang pada setiap fase pertumbuhan tanaman (Tabel 1).

Penyakit Akibat Jamur

Busuk akar/busuk pangkal batang

Penyebab dan gejala penyakit. Busuk akar/busuk pangkal batang disebabkan oleh jamur *Sclerotium rolfsii*. Patogen ini dapat menginfeksi tanaman kedelai mulai kecambah hingga panen. Infeksi yang terjadi pada fase kecambah menyebabkan kecambah layu dan mati (Gambar 1). Infeksi pada tanaman dewasa gejala biasanya ditemukan pada pangkal batang berupa luka berwarna coklat hingga kehitaman dan dikoloni oleh miselium putih seperti kapas (Gambar 1).

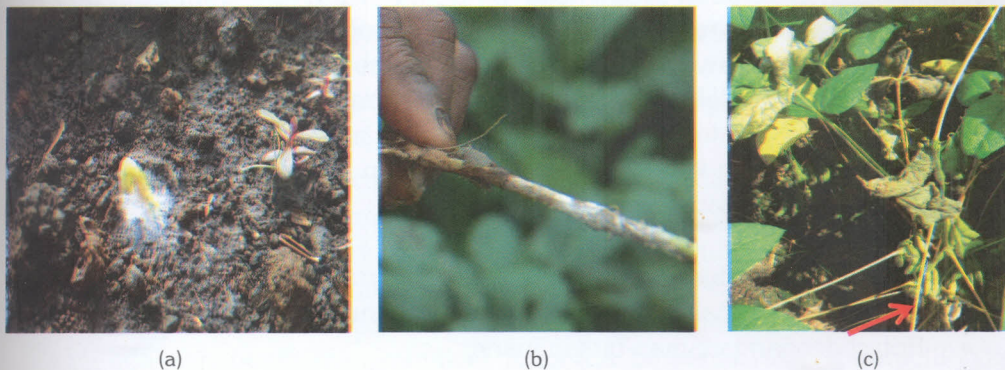
Sklerotia (kumpulan dari miselium) merupakan struktur jamur untuk bertahan hidup, terbentuk pada infeksi yang berlangsung lama, berwarna coklat muda kemudian berubah menjadi coklat kehitaman. Sklerotia ini merupakan *propagul* (alat reproduksi) untuk menginfeksi tanaman inang berikutnya. *S. rolfsii* memiliki

lebih dari 500 inang sehingga siklus hidup inokulum sulit diputus (Ferreira dan Boley 2006).

Tabel 1. Penyakit penting pada tanaman kedelai di Indonesia, saat terjadinya serangan, dan tingkat bahayanya.

Patogen	Nama penyakit	Umur tanaman (hari)				
		<10	11-30	31-50	51-70	>70
Jamur	Busuk akar/busuk pangkal batang (<i>Sclerotium rolfsii</i>)	+++	+++	+++	++	
	Busuk akar dan hawar jaring (<i>Rhizoctonia solani</i>)	+++	+++	+++	++	
	Hawar semai Fusarium (<i>F. oxysporum</i> f.sp. glycine)	+++	++	++	+	
	Karat (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>)	+	++	+++	+++	+
	Embun tepung/Powdery mildew (<i>Microsphaera diffusa</i>)		+	++	++	
	Embun palsu/downy mildew (<i>Peronospora manshurica</i>)		+	++	++	
	Bercak daun mata katak/Frog eye leaf spot (<i>Cercospora sojina</i>)		+	++	++	
	Bercak target (<i>Corynespora cassiicola</i>)		+	++	++	
	Antraknosa (<i>Colletotrichum dematium</i>)	+	++	++	++	
	Bercak biji ungu (<i>Cercospora kikuchii</i> Mats.)		++	++	++	
Bakteri	Bakteri hawar (<i>Pseudomonas syringae</i>)	+	++	++	+	
	Bakteri pustul (<i>Xanthomonas campestris</i>)	+	++	++	+	
Virus	Virus mosaik kedelai (SMV)	+++	+++	+++	++	+
	Virus belang tersamar (CMMV)	+++	+++	+++	++	+
	Virus katai kedelai (SDV)	+++	+++	+++	++	+
	Virus kerdil kedelai (SSV)	+++	+++	+++	++	+
Nematoda	Puru akar (<i>Meloidogyne</i> spp.)	+	+++	+++	+++	+

Keterangan: “+”, “++”, “+++” berturut-turut peluang infeksi dan tingkat kerusakan rendah, sedang, dan tinggi.



Gambar 1. Infeksi *Sclerotium rolfsii* pada fase kecambah (a), koloni *S. rolfsii* pada batang (b), infeksi *S. rolfsii* pada batang, polong, dan daun (c).

Perkembangan penyakit. Kelembaban tinggi dan suhu yang hangat (10-40 °C), terutama terjadi pada musim panas, sangat sesuai bagi perkembangan patogen. Dalam kondisi yang sangat lembab, jamur dapat menginfeksi daun, tangkai, dan polong (Semangun 1991). Jamur dapat tumbuh pada pH 3-7, tetapi optimum pH 3-5. Perkembangan miselium berlangsung cepat pada kondisi tanpa cahaya.

Pengendalian:

- Kultur teknis dengan pengolahan tanah yang baik, perbaikan aerasi, dan pengaturan jarak tanam (Semangun 1991).
- Pergiliran tanaman dengan kelompok tanaman bukan inang, misalnya dari kelompok rumput-rumputan (Zeidan *et al.* 1986).
- Solarisasi, yaitu dengan mengusahakan agar lingkungan tanaman terpapar sinar matahari yang cukup.
- Pemulsaan tanah dengan plastik *polyethylen* untuk meningkatkan suhu tanah sehingga mematikan miselium dan sklerotia.
- Eradikasi, yaitu membersihkan dan memusnahkan tanaman inang dan gulma yang terinfeksi patogen.
- Aplikasi jamur antagonis menggunakan jamur dari genus *Trichoderma* dan *Bacillus subtilis*.

Busuk akar (hawar jaring *rhizoctonia*)

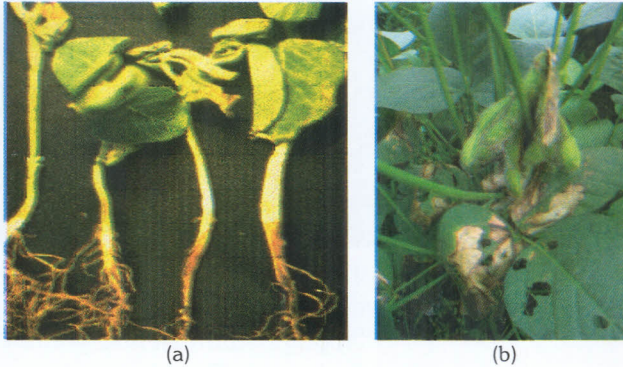
Penyebab dan gejala penyakit. Penyakit busuk akar (hawar) disebabkan oleh *Rhizoctonia solani*. Jamur dapat menginfeksi kecambah pada bagian yang berada di bawah permukaan tanah dan menyebabkan kecambah mati. Gejala pada kecambah berupa bercak coklat hingga kemerahan pada pangkal batang dan akar (Gambar 2). Jamur juga menginfeksi tanaman dewasa pada bagian akar, daun, batang, dan polong. Patogen berkembang hingga menyebabkan batang keriput sehingga tanaman mati. Pada tanaman dewasa, cuaca sangat lembab mengakibatkan jamur membentuk benang-benang seperti sarang laba-laba sehingga terbentuk ikatan antar daun (*web blight*).

Perkembangan penyakit. Perkembangan patogen umumnya terjadi pada tanah yang hangat, dan tanah pasir yang lembab. Suhu optimum bagi perkembangan patogen adalah 28-32 °C. Pada suhu tersebut, penyakit lebih cepat berkembang. Infeksi patogen dan tingkat keparahan penyakit meningkat pada tanah yang lembab dan kaya nitrogen (N). Patogen dapat bertahan hidup pada bahan organik dengan cara membentuk sklerotia.

Pengendalian:

- Kultur teknis dengan membuat guludan dan mengatur drainase.
- Menghindari penanaman kedelai saat curah hujan tinggi.
- Rotasi dengan tanaman bukan inang.
- Mengurangi sumber inokulum di dalam tanah dengan menjaga kebersihan lahan.

- Pengendalian kimiawi dengan perlakuan benih menggunakan fungisida berbahan aktif karboksin, triadimefon, dan iprodion.
- Pengendalian kimia di lapang menggunakan fungisida berbahan aktif kloranil, kloroneb, mankozeb, thiram, dan kaptan.
- Pengendalian hayati menggunakan jamur antagonis dari genus *Trichoderma* dan *Gliocladium* spp. (Benhamou dan Chet 1993).



Gambar 2. Infeksi *Rhizoctonia solani* pada kecambah (sumber: ipm.illinois. edu) (a), infeksi *R. solani* menyebabkan gejala hawar pada daun (b).

Hawar semai fusarium

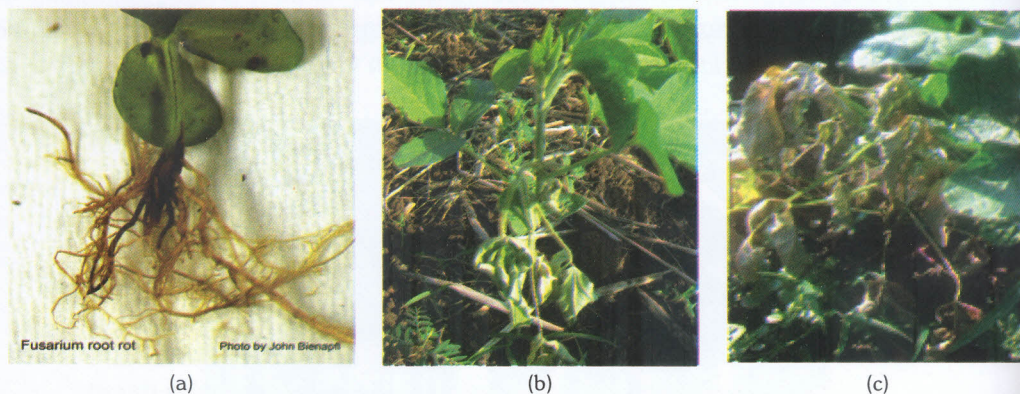
Penyebab dan gejala penyakit. Penyakit ini disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *glycine*. Serangan penyakit pada fase perkecambahan menyebabkan kecambah rebah dan bahkan mati. Serangan pada tanaman dewasa menyebabkan tanaman layu, busuk akar samping, tudung akar, dan pangkal batang tanaman (Gambar 3). Penularan penyakit dapat melalui air, alat pertanian, dan tanah. Patogen dapat bertahan hidup meskipun tidak ada tanaman dengan membentuk klamidospora (struktur tahan) dan miselium di dalam tanah. Jamur menghasilkan mikrokonidia, makrokonidia, dan klamidospora.

Perkembangan penyakit. Tanah yang jenuh air, suhu lingkungan 27-31 °C, kandungan bahan organik dan nitrogen yang tinggi sangat sesuai bagi perkembangan jamur. Umumnya penyakit ini muncul bersama-sama dengan penyakit lain, seperti busuk akar *Rhizoctonia* dan nematoda *cist* kedelai.

Pengendalian:

- Kultur teknis dengan cara memperbaiki drainase dan aerasi tanah.
- Menghindari penanaman kedelai saat curah hujan tinggi.
- Solarisasi, yaitu dengan mengusahakan agar lingkungan tanaman terpapar sinar matahari yang cukup.
- Penggunaan mulsa plastik untuk meningkatkan suhu tanah.
- Perlakuan benih menggunakan fungisida berbahan aktif thiram (3 g/kg biji) atau dengan karbendazim (2 g/kg benih).

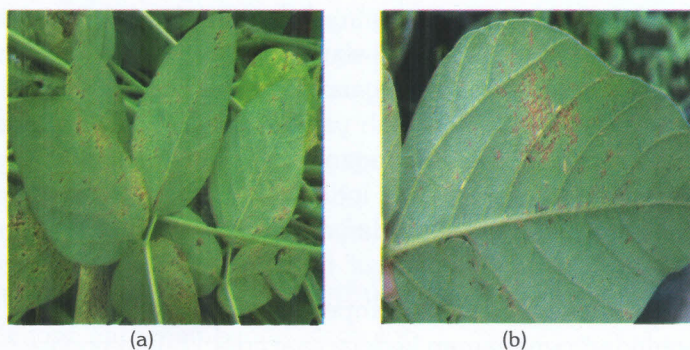
- Pengendalian hayati menggunakan jamur antagonis dari genus *Trichoderma* dan *Gliocladium* spp.
- Aplikasi fungisida kimia berbahan aktif etridiazol dan thiofanat.



Gambar 3. Infeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *glycine* pada fase kecambah (a) (sumber: extension.umn.edu), infeksi *F.oxysporum* f.sp. *glycine* pada tanaman dewasa menimbulkan gejala layu (b).

Penyakit karat

Penyebab dan gejala penyakit. Penyakit disebabkan oleh jamur *Phakopsora pachyrhizi*. Patogen menginfeksi daun kedelai terutama pada musim kemarau mulai tanaman berumur 14-21 hari hingga menjelang panen. Gejala serangan pada daun berupa bercak kecil berwarna coklat kemerahan mirip karat yang berisi kumpulan uredia (Gambar 4). Bercak mulai terlihat pada daun bagian bawah. Penyakit berkembang cepat pada saat tanaman mulai berbunga. Serangan yang parah menyebabkan daun gugur, dan biji mengalami pemasakan lebih awal.



Gambar 4. Gejala penyakit karat pada daun (a), pustul karat pada permukaan bawah daun (b).

Perkembangan penyakit. Serangan penyakit bermula dari bawah, kemudian berkembang ke daun bagian atas dengan bantuan percikan air atau terbawa angin. Kelembaban udara yang sangat tinggi (>90%) selama lebih dari 12 jam, dan suhu malam hari 20-25 °C sangat sesuai bagi perkembangan penyakit.

Tanaman inang selain kedelai antara lain adalah kacang gude, koro pedang, orok-orok (*Crotalaria*), koro, buncis, kacang panjang, dan tanaman kacang-kacangan lainnya.

Pengendalian:

- Menanam varietas toleran, seperti Wilis, Dena 1.
- Tanam serempak.
- Rotasi tanaman dengan tanaman bukan inang.
- Aplikasi fungisida berbahan aktif triadimefon dan mankozeb.

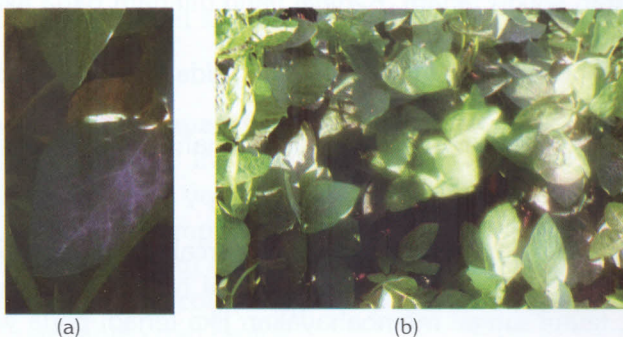
Embun tepung (*Powdery mildew*)

Penyebab dan gejala penyakit. Penyakit embun tepung disebabkan oleh jamur *Microsphaera diffusa*. Gejala khas terlihat pada permukaan daun, yaitu adanya tepung putih yang menyebar merata. Warna putih pada permukaan daun bagian atas maupun bawah merupakan kumpulan miselium dan spora jamur (Gambar 5). Serangan yang parah menyebabkan seluruh permukaan daun tertutup oleh tepung putih kemudian menjalar ke batang, tangkai daun, polong, daun berwarna kuning dan kemudian gugur.

Perkembangan penyakit. Patogen berkembang pada musim kemarau pada suhu yang lebih dingin (18,3-23,8 °C) dari kondisi normal. Patogen menyebar dengan bantuan angin. Spora dapat bertahan pada sisa-sisa tanaman dan gulma di sekitar pertanaman.

Pengendalian:

- Menjaga kebersihan lahan.
- Rotasi tanaman dengan tanaman yang bukan inang.
- Aplikasi fungisida kimia berbahan aktif benomil.
- Aplikasi cendawan mikoparasit *Lecanicillium lecanii* (Verhaar *et al.* 1996; Prayogo *et al.* 2009).



Gambar 5. Gejala penyakit embun tepung pada daun kedelai (a), infeksi jamur *Microsphaera diffusa* pada tanaman kedelai (b).

Embun palsu (*Downy mildew*)

Penyebab dan gejala penyakit. Penyakit embun palsu disebabkan oleh jamur *Peronospora manshurica*. Gejala awal ditandai munculnya bintik kuning kehijauan pada permukaan daun bagian atas, kemudian menjadi abu-abu hingga coklat gelap dengan lingkaran berwarna kuning hijau (Gambar 6).



Gambar 6. Gejala penyakit embun palsu pada permukaan daun (a), infeksi patogen *Peronospora manshurica* pada biji (b). (sumber: extension.argon.iastate.edu).

Perkembangan penyakit. Kemunculan penyakit ini sulit diprediksi karena perkembangan patogen membutuhkan suhu dingin dan kelembaban rendah. Pada akhir musim hujan cendawan dalam bentuk *oospora* menginfeksi daun maupun biji. *Oospora* yang menginfeksi biji merupakan sumber inokulum yang potensial bagi perkembangan patogen di lapangan. Patogen ini mempunyai inang terutama dari genus *Glycine* seperti *G. hispida*, *G. Soja*.

Pengendalian:

- Membersihkan lahan dari sisa-sisa tanaman sebelumnya.
- Pengaturan waktu tanam. Kedelai yang ditanam pada akhir musim tanam lebih rentan terhadap infeksi patogen.
- Perlakuan benih menggunakan fungisida berbahan aktif thiram atau kaptan.
- Aplikasi fungisida yang mengandung bahan aktif metalaktil.

Bercak daun mata katak (*Frogeye leaf spot*)

Penyebab dan gejala penyakit. Penyakit bercak daun mata katak disebabkan oleh jamur *Cercospora sojina* (Hara). Jamur ini menginfeksi pada semua stadia umur tanaman, tetapi sangat membahayakan jika terjadi pada waktu pembungaan (Westphal *et al.* 2009). Patogen terutama menyerang daun muda. Gejala awal pada daun berupa bercak kecil menyerupai mata katak berwarna kuning. Pusat bercak berkembang menjadi berwarna coklat terang dan kemudian berubah warna menjadi abu-abu terang. Serangan yang parah menyebabkan daun berlubang atau sobek dan gugur sebelum waktunya (Gambar 7). Patogen juga dapat

menginfeksi batang, polong, dan biji, dengan gejala awal berupa noda berwarna gelap dan tampak kebasahan. Infeksi pada batang muda mengakibatkan batang berwarna coklat kemerahan dengan tepi sempit berwarna gelap. Biji yang terinfeksi dicirikan oleh noda berwarna abu-abu terang hingga gelap pada kulit biji.

Perkembangan penyakit. Suhu yang hangat (20-30 °C) dan kelembaban tinggi (90-100%) sangat sesuai bagi jamur menghasilkan spora dan proses infeksi patogen. Spora tersebut akan menyebar dengan bantuan percikan air hujan, dan angin. Jamur dapat bertahan hidup pada sisa tanaman dan benih yang terinfeksi. Tanaman inang adalah koro bengkok dan kedelai



Gambar 7. Daun kedelai bergejala bercak mata katak (a), gejala kedelai pada polong (b), infeksi *C.sojina* sampai ke biji kedelai (c) (sumber: soybeanresearchinfo.com).

Pengendalian:

- Membersihkan lahan dari sisa tanaman.
- Menanam varietas kedelai berumur genjah.
- Rotasi tanaman dengan jagung selama dua tahun atau tanaman lain yang bukan inang.
- Menggunakan benih sehat/bebas patogen.
- Perlakuan benih dengan fungisida berbahan aktif mankozeb.

Bercak target (*Target spot*)

Penyebab dan gejala penyakit. Penyakit bercak target disebabkan oleh *Corynespora cassiicola*. Jamur ini menginfeksi tanaman muda hingga pengisian polong. Gejala serangan khas, yaitu bercak melingkar dengan garis pusat lingkaran (konsentris) yang jelas. Kumpulan bercak yang menyatu menyebabkan daun mengalami nekrotik (mengering) dalam waktu yang sangat cepat kemudian robek (Gambar 8). Infeksi *C. cassiicola* dengan kategori berat mengakibatkan daun tanaman kedelai menguning dan rontok.

Perkembangan penyakit. Patogen berkembang baik pada kelembaban udara 80% atau lebih, dan suhu tanah 15-18 °C. Patogen dapat bertahan pada sisa tanaman kedelai yang terinfeksi, pada biji, dan mampu bertahan hidup dalam tanah selama lebih dari 2 tahun.

Pengendalian:

- Menanam benih yang sehat, tidak terinfeksi penyakit.
- Pergiliran tanaman dengan tanaman bukan inang, seperti jagung dan sorgum
- Membersihkan lahan dari sisa tanaman yang terinfeksi.
- Aplikasi fungisida yang berbahan aktif mankozeb, klorotalonil, dan azoxystrobin.



Gambar 8. Gejala bercak target pada daun kedelai.
(sumber: dirceugassen.com)

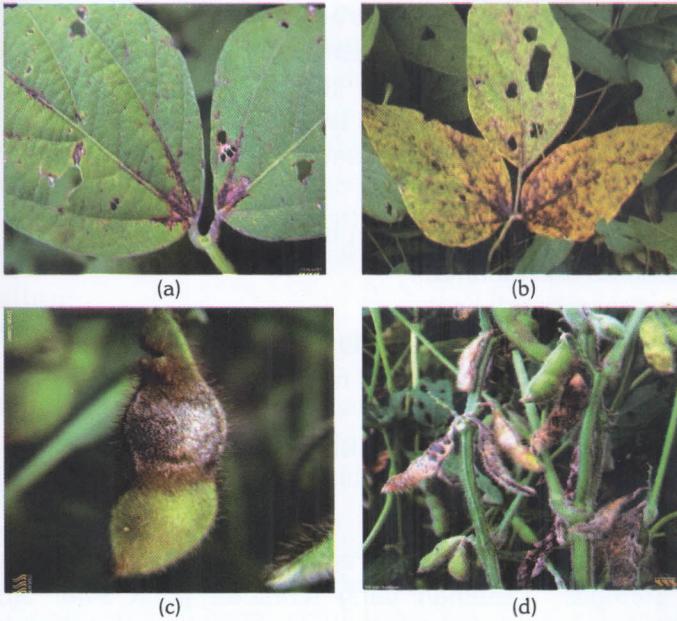
Antraknosa

Penyebab dan gejala penyakit. Penyebab penyakit adalah *Colletotrichum dematium* var. *truncatum*. Patogen menginfeksi daun, tangkai daun, batang, dan polong (Gambar 9). Infeksi pada biji menyebabkan kotiledon terlihat cekung, bercak coklat tua dan berkembang ke batang tanaman. Gejala pada batang, polong, dan tangkai kedelai berupa bercak tak beraturan. Jaringan tanaman yang terinfeksi tertutup oleh badan buah (*acervuli*) yang berduri kecil (*setae*), berwarna hitam. Infeksi pada fase pembentukan hingga pemasakan polong menyebabkan biji mengkerut dan berwarna cokelat gelap.

Perkembangan penyakit. Cuaca hangat dan lembab dengan suhu 26-32 °C sangat sesuai bagi perkembangan penyakit. Daun yang selalu basah karena embun atau air hujan mendukung perkecambahan spora. Jamur dapat bertahan hidup lebih dari tiga bulan pada batang tanaman di lapang. Patogen mempunyai tanaman inang sangat banyak, antara lain kacang gude, kacang tanah, putri malu, dan terong.

Pengendalian:

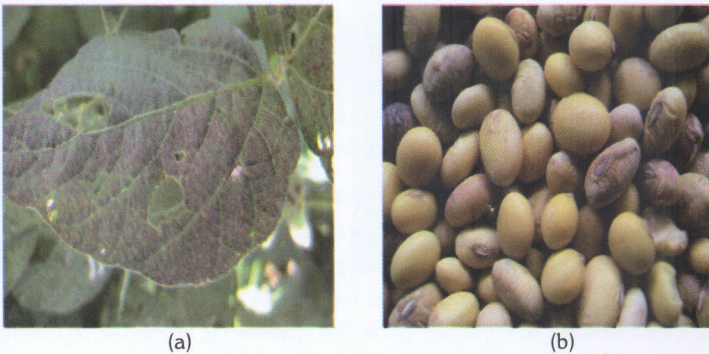
- Mengusahakan tanaman tumbuh sehat agar terhindar dari infeksi, karena penyakit antraknosa umumnya merupakan penyakit sekunder.
- Menjaga kebersihan lahan.
- Perlakuan benih dengan fungisida berbahan aktif benomil.



Gambar 9. Gejala penyakit antraknosa pada daun (a), gejala lanjut antraknosa pada daun (b), infeksi patogen *Colletotrichum dematium* var. *truncatum* pada polong (c dan d) (<http://www.agrolink.com.br>).

Bercak biji ungu

Gejala dan penyebab penyakit. Penyakit biji ungu disebabkan oleh jamur *Cercospora kikuchii*. Penyakit ini juga dikenal sebagai hawar ungu, noda ungu, bercak ungu, atau noda lavender (Soesanto 2015). Gejala khas terlihat pada biji, yaitu terdapat noda warna merah muda hingga ungu (Gambar 10). Infeksi yang parah menyebabkan hampir keseluruhan permukaan biji berwarna ungu. Daya kecambah biji yang terinfeksi menurun. Biji terinfeksi merupakan inokulum potensial. Di lapangan, jamur dapat menginfeksi daun, batang, dan polong.



Gambar 10. Gejala penyakit bercak ungu pada daun (a), infeksi jamur *Cercospora kikuchii* pada biji kedelai (b).

Perkembangan penyakit. Kelembaban udara tinggi dan suhu 22,7-26,7 °C sangat sesuai bagi perkembangan patogen. Infeksi awal sering bersifat laten (tidak menampakkan gejala). Patogen yang menginfeksi polong dan mampu berkembang akan melakukan penetrasi ke selaput biji. Tanaman inang dari patogen ini antara lain kacang panjang, kacang kratok (*Phaseolus lunatus*) dan kedelai.

Pengendalian:

- Rotasi tanaman dengan tanaman bukan inang.
- Pembenaan sisa tanaman.
- Menjaga kebersihan lahan.
- Perlakuan benih dengan fungisida berbahan aktif kaptan.
- Aplikasi fungisida berbahan aktif mankozeb.

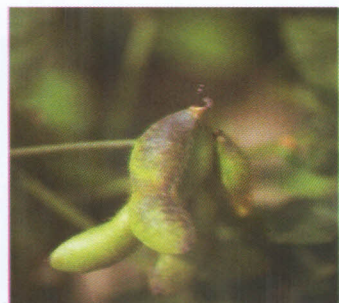
Penyakit Akibat Bakteri

Hawar Bakteri (*Bacterial Blight*)

Penyebab dan gejala penyakit. Penyakit hawar bakteri disebabkan oleh *Pseudomonas syringae*. Tanaman yang terinfeksi pada awal tanam/fase perkecambahan hingga berpolong dicirikan dengan noda cokelat di bagian tepi (Gambar 11). Pada tanaman dewasa gejala pada daun berupa bercak bersudut, dimulai dari bintik kuning dan menjadi coklat. Perubahan warna menjadi cokelat tua hingga kehitaman dan mengering terjadi pada pusat noda. Bercak dikelilingi lingkaran hijau kekuningan di sekitar tepi jaringan yang terlihat kebasahan. Bercak yang menyatu menjadi nekrotik (mengering) dan mengakibatkan bagian tengah bercak sobek dan daun berlubang. Daun muda pada umumnya lebih rentan terhadap infeksi hawar bakteri. Infeksi pada polong berupa bercak kecil, kebasahan, kemudian bercak menyatu sehingga menjadi besar. Infeksi lanjut menyebabkan bercak menyelubungi seluruh permukaan polong, dan kulit polong menjadi cokelat gelap atau hitam. Biji terinfeksi menjadi berkerut dan berubah warna.



(a)



(b)

Gambar 11. Gejala penyakit hawar bakteri pada daun kedelai (a), infeksi bakteri *Pseudomonas syringae* pada polong (b) (sumber: wiki.bugwood.org).

Perkembangan penyakit. Cuaca dingin dan basah (suhu 21,1-26,7°C) sesuai bagi perkembangan penyakit hawar bakteri (Soesanto 2015). Pada dataran tinggi,

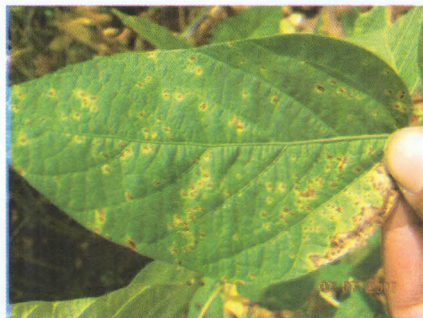
kedelai lebih rentan terhadap infeksi patogen ini. Belum ditemukan tanaman inang lain selain kedelai, sehingga bakteri hanya bertahan di dalam biji dan sisa-sisa tanaman sakit. Patogen mampu hidup secara epifit pada permukaan daun dan pucuk. Pada kondisi yang mendukung, bakteri masuk ke dalam daun melalui stomata dan hidatoda. Bakteri berkembang biak di dalam ruang antar sel dan mengeluarkan racun yang dapat menghambat sintesis klorofil. Koloni bakteri yang membentuk lendir mengisi ruang tersebut sehingga bercak terlihat kebasahan 5-7 hari setelah infeksi. Hujan dan angin akan memperparah kejadian penyakit.

Pengendalian:

- Rotasi tanaman
- Menanam benih bebas patogen.
- Eradikasi (memusnahkan) tanaman sakit dengan cara membakar atau menimbun sisa tanaman terinfeksi.
- Perlakuan benih dengan bakterisida (*streptomisin*).

Bakteri Pustul

Penyebab dan gejala penyakit. Penyakit disebabkan oleh *Xanthomonas axonopodis*. Gejala terlihat pada permukaan atas dan bawah daun, ditandai dengan bercak kecil berwarna hijau pucat, pada bagian tengah membentuk bisul berwarna coklat (Gambar 12). Bercak tidak beraturan berukuran kecil hingga besar. Kumpulan bercak yang menjadi satu menyebabkan daun nekrotik (mengering) dan mudah robek terutama pada saat tertiup angin. Infeksi berat menyebabkan daun gugur.



Gambar 12. Gejala penyakit pustul bakteri pada permukaan daun.

Perkembangan penyakit. Cuaca hangat dengan suhu 26,7-33,3 °C, dan hujan mendukung perkembangan penyakit. Tanaman inang selain kedelai antara lain kacang kratok (*Phaseolus lunatus*), kacang buncis (*P. vulgaris*), dan kacang tunggak (*Vigna unguiculata*). Patogen bertahan hidup pada sisa-sisa tanaman sakit. Penyebaran patogen terutama melalui angin dan tetesan air. Patogen menginfeksi tanaman melalui lubang alami (stomata, hidatoda) dan luka.

Pengendalian:

- Membersihkan lahan dari sisa-sisa tanaman sakit.
- Menanam benih yang sehat.

Penyakit Akibat Virus

Mosaik kedelai (*Soybean mosaic virus*)

Penyebab dan gejala penyakit. Penyakit disebabkan oleh partikel virus SMV. Gejala yang muncul tergantung pada strain virus, varietas kedelai, umur tanaman, dan lingkungan tumbuh. Ciri khas infeksi SMV berupa daun agak kaku, tulang daun berwarna hijau tua dan kekuningan di sekitar tulang daun, kerdil, daun keriting, dan daun melengkung ke bawah (malformasi) (Gambar 13). Beberapa strain SMV mengakibatkan gejala nekrosis pada daun. Pada beberapa varietas kedelai, infeksi SMV menyebabkan gejala belang coklat pada kulit biji. Tanaman inang bagi SMV tidak banyak. SMV menginfeksi tanaman dari famili Leguminosae, Schropulariaceae, Passifloraceae, Amaranthaceae, Chenopodiaceae, dan Fabaceae.

Penularan virus. Sumber SMV dapat berasal dari biji terinfeksi (*seed borne*). Penularan ke tanaman sehat melalui perantara vektor virus yang berupa serangga dari kelompok aphid secara non persisten (virus bertahan hidup di dalam tubuh serangga hanya dalam waktu singkat dan segera ditularkan ke tanaman lain setelah vektor mengisap cairan tanaman). Vektor SMV antara lain *Aphis cracivora*, *A. fabae*, *A. glycine*, *A. gossypii*, *A. nasturtii*, dan *A. nerii*.

Pengendalian:

- Menanam benih kedelai bebas virus.
- Menghindari menanam kedelai di daerah endemik vektor SMV.
- Memusnahkan tanaman terinfeksi dengan cara mencabut dan membakar.
- Aplikasi insektisida berbahan aktif imidakloprid untuk mengendalikan vektor.



(a)



(b)

Gambar 13. Gejala SMV pada daun (a), gejala SMV pada biji kedelai (b) (sumber: ssnavi.public.iastate.edu).

Belang samar kacang tunggak (*Cowpea mild mottle virus*)

Gejala penyakit: Infeksi virus CMMV menghasilkan gejala yang bervariasi tergantung strain virus dan varietas kedelai. Gejala umum pada daun yaitu belang, mosaik, dan belang samar (*mild mottle*), daun mengecil, permukaan daun tidak rata, keriting dengan gambaran mosaik (Gambar 14).

Penularan virus: Virus CMMV disebarkan oleh hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*). Virus ini juga dapat bertahan pada tanaman inang selain kedelai, seperti kacang tanah, buncis, terong, kacang tunggak, dan tomat. Kutu kebul mempunyai tanaman inang lebih dari 500 spesies sehingga keberadaan tanaman inang selain kedelai perlu diperhatikan.

Pengendalian:

- Tidak menanam kedelai yang rentan, seperti varietas Anjasmoro pada daerah endemik kutu kebul.
- Memusnahkan atau membakar gulma inang.
- Aplikasi insektisida berbahan aktif imidacloprid untuk mengendalikan serangga vektor.



Gambar 14. Kutu kebul (*Bemisia tabaci*) sebagai vektor virus CMMV (a), gejala CMMV pada daun kedelai (b).

Katai kedelai (*Soybean dwarf virus*)

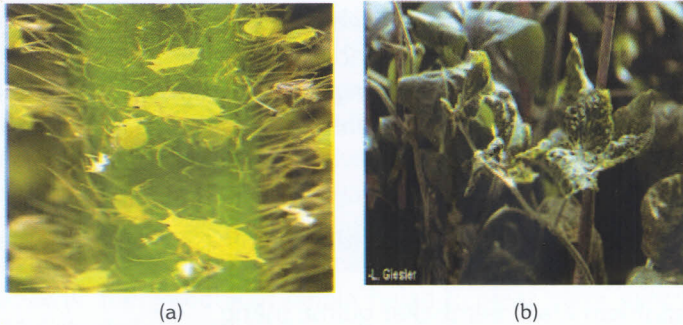
Gejala penyakit: Daun berubah warna menjadi mosaik dan berkeriput, helai daun mengecil, menggulung, menguning dan agak kaku. Pertumbuhan tanaman terhambat, kerdil (*dwarf*) dengan ruas batang memendek (Gambar 15). Bentuk polong yang terinfeksi virus katai tidak normal, pendek, dan agak melengkung.

Penularan virus: Virus katai disebarkan oleh serangga dari kelompok aphid, seperti *A. crassivora*, *A. glycines*, dan *M. Persicae*. Virus dapat bertahan pada tanaman inang selain kedelai, misalnya semanggi (*Trifolium pratense*)

Pengendalian:

- Menanam benih kedelai bebas virus.
- Sanitasi yaitu memusnahkan atau membakar gulma inang.
- Menghindari menanam kedelai di daerah endemik vektor SDV.
- Perlakuan benih dengan insektisida berbahan aktif tiametoxam.

- Aplikasi insektisida berbahan aktif imidacloprid untuk mengendalikan serangga vektor.
- Aplikasi cendawan hiperparasit *L. lecanii* dan *P. fumosoroseus* untuk membunuh serangga vektor dan telur aphid (Chun dan Mingguang 2004).



Gambar 15. Aphid sebagai serangga vektor penular SDV (a), gejala penyakit virus katai kedelai pada daun (b). (sumber: ag.ndsu.edu)

Kerdil kedelai (*Soybean stunt virus*)

Gejala penyakit. Gejala penyakit mirip Katai Kedelai (SDV); yaitu tanaman kerdil, daun mengecil, dan mosaik pada daun. Tanaman yang terinfeksi menghasilkan polong dengan biji yang kecil disertai belang.

Penularan virus. Virus kerdil disebarkan oleh serangga dari kelompok aphid, seperti *A. crassivora*, *A. glycines*, *Aulacarthum solani*, dan *M. persicae*. Virus juga ditularkan melalui biji yang terinfeksi.

Pengendalian:

- Menanam benih kedelai bebas virus.
- Menghindari menanam kedelai di daerah endemik vektor.
- Perlakuan benih dengan insektisida berbahan aktif teametoxam.
- Aplikasi insektisida berbahan aktif imidacloprid untuk mengendalikan serangga vektor.

Penyakit Akibat Nematoda

Puru akar

Penyebab dan gejala penyakit. Nematoda penyebab puru akar kedelai di Indonesia ada tiga spesies, yaitu *M. incognita*, *M. javanica*, dan *M. arenaria*. Tanaman yang terinfeksi nematoda dicirikan oleh daun menguning (Gambar 16), nekrotik, tanaman layu, dan tampak kerdil. Gejala yang paling khas adalah pada akar terdapat puru (*gall*) dengan berbagai bentuk dan ukuran.

Pengendalian:

- Rotasi tanaman dengan tanaman bukan inang.
- Fumigasi tanah.

- Aplikasi fungisida berbahan aktif karbofuran.
- Aplikasi pestisida nabati menggunakan mimba (*Azadirachta indica*) dan aplikasi cendawan entomopatogen *L. lecanii* untuk membunuh juvenil nematoda maupun telurnya.



Gambar 16. Tanaman kedelai terinfeksi nematoda (a), akar yang terinfeksi nematoda *Meloidogyne* (b).

DAFTAR PUSTAKA

- Benhamou, N. and I. Chet. 1993. Hyphal interaction between *Trichoderma harzianum* and *Rhizoctonia solani*: ultrastructure and gold cytochemistry of the mycoparasitic process. *Phytopathol.* 83:1062-1071.
- Chun, C. and F. Mingguang. 2004. Observation on the initial inoculum source and dissemination of entomophthorales caused epizootics in populations of cereal aphids. *China Life Sci.* 47(1): 38-43.
- Ferreira, S.A. and R.A. Boley. 2006. *Sclerotium rolfsii*. http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/s_rolfs.htm [23Mar 2010].
- Prayogo, Y., T. Santoso, dan Marwoto. 2009. Pengembangan teknologi pengendalian hama pengisap polong kedelai *Riptortus linearis* (Hemiptera: Alydidae) menggunakan cendawan entomopatogen *Verticillium lecanii* (Deuteromycotina: Hyphomycetes). *Lap. Hasil Penel. KKP3T* (Tidak dipublikasi).
- Semangun, H. 1991. Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta. 449 hlm.
- Soesanto, L. 2015. *Kompendium Penyakit-Penyakit Tanaman Kedelai*. Bumi Aksara, Jakarta. 534 hlm.
- Verhaar, M.A., T. Hejwegan, and J.C. Zadoks. 1996. Glasshouse experiments on biocontrol of cucumber powdery mildew *Sphaerotheca fuliginea* by the mycoparasites *Verticillium lecanii* and *Sporothrix regulosa*. *Biol. Contr.* 6:353-360.
- Westphal, A., T.S. Abney, and G. Shaner. 2009. Diseases of soybean (Frogeye Leaf Spot). *Botani Plant Pathology*. www.btny.purdue.edu. [22 Mar 2010].
- Zeidan, O., Y. Elad, Y. Hadar, and I. Chet. 1986. Integrating onion in crop rotation to control *Sclerotium rolfsii*. *Plant Disease* 70: 426-428.