

TELAAH PENYEBAB GEJALA “GAPONG” PADA KACANG TANAH

A. A. Rahmianna¹⁾ dan Y. Baliadi²⁾

ABSTRAK

Telaah penyebab gejala “gapong” pada kacang tanah. Istilah “gapong” yang mulai dipublikasikan pada tahun 1930an digunakan untuk menamakan polong kacang tanah yang tidak berisi, polong berwarna hitam, kulit polong rapuh, dan kadang-kadang ditandai adanya polong busuk. Banyak petani di bekas Karesidenan Cirebon mengeluhkan gejala ini, karena menimbulkan kerugian ekonomi sangat besar, melebihi kerugian karena serangan penyakit daun. Hingga kini penyebab utama “gapong” masih belum diketahui sehingga cara penanganannya juga belum ditemukan. Hasil survei tanaman kacang tanah di Kab. Cirebon dan Majalengka pada musim kemarau tahun 2008 menunjukkan bahwa istilah “gapong” digunakan untuk menunjuk keadaan polong yang tidak sehat dengan beragam keadaan. Namun demikian apabila dipilah-pilahkan maka “gapong” dapat disebabkan oleh serangan nematoda, hama tanah, penyakit tular tanah, maupun karena luka mekanis (terluka oleh alat-alat pertanian) yang sangat memungkinkan untuk dikendalikan atau ditekan serangannya dengan menggunakan pestisida atau teknologi pengendalian lainnya. Sedangkan fenomena “gapong” yang mendasarkan pada keadaan polong yang berwarna hitam, kulit polong bagian luar melepuh seperti terbakar, berserabut dan rapuh serta diikuti oleh batang yang kaku, daun berukuran lebih kecil dan kaku, hingga kini masih belum dapat diatasi.

Kata kunci: gejala “gapong”, *Arachis hypogaea*

ABSTRACT

Assessing the “gapong” symptom in peanut pods. The “gapong” symptom was firstly published in around 1930's. It is used to express the condition of peanut pods that characterized by empty pods, blackened pods, brittle shells, and sometimes

rot. Many peanut farmers in Cirebon and surrounded regencies complain about that symptom that causing bigger economic loss than it is caused by foliar diseases infection. Until recently, the main cause for “gapong” incidence has not fully understood and therefore the management treatment has not been fixed. Survey on peanut crops in Cirebon and Majalengka regencies during the dry season 2008 showed that “gapong” referred to the unhealthy peanut pods with various conditions. The grouping based on the main cause resulted in “gapong” that could be caused by nematode, soil pest attack, soil borne diseases infestation, and physical wounds. All these causes are reasonably controlled or at least their infestation can be minimized by applying pesticides or other control technologies. Whilst, “gapong” that refers to pod condition of blackened, burned-symptom of shells, harsh surface and brittle and followed with hard stems, is still unsolved problem.

Keywords: *Arachis hypogaea* L; “gapong” symptom

PENDAHULUAN

Berjangkitnya gejala “gapong” dilaporkan pertama kali pada tahun 1930an di Karesidenan Cirebon oleh Leefman pada tahun 1933 dan 1934, dan van der Goot pada tahun 1934 dan 1935. Selanjutnya, laporan pada tahun 1953 menyebutkan bahwa karena kerugian ekonomi yang besar, maka petani tidak mau menanam kacang tanah pada musim kemarau (Semangun 2004). Selain menyebabkan rendahnya jumlah polong isi, gejala “gapong” juga menyebabkan penurunan bobot dan kualitas polong, sehingga mengakibatkan harga jual yang rendah.

Sutarto *et al.* (1988) dan Semangun (2004) mengemukakan bahwa gejala “gapong” ternyata dapat diketahui dari daun dan polongnya, yaitu daun-daun terasa kaku jika dipegang dan kadang-kadang warnanya agak kekuningan. Namun, gejala ini sering tidak terlihat. Gejala “gapong” hanya dapat diketahui dengan memeriksa polong yang berada di dalam tanah. Apabila tanaman dicabut, maka akan tampak polong dengan gejala bintik-bintik kecil berwarna coklat kehitaman dan biji busuk. Gejala “gapong” muncul pertama kali pada waktu polong sudah setengah masak. Pada kulitnya terdapat bercak-bercak bulat berwarna hitam, lebih kurang bergaris tengah sampai

¹⁾ Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Jl Raya Kendalpayak km 8, Malang 65101. e-mail:annarahmianna@yahoo.com

²⁾ Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Jl Raya 9 Subang Sukamandi. e-mail: yuliantorobaliadi@yahoo.co.id

Naskah diterima tanggal 27 Agustus 2013; disetujui untuk diterbitkan tanggal 4 April 2014.

Diterbitkan di Buletin Palawija No. 27: 1–14 (2014).

dengan 5 mm. Kadang-kadang beberapa bercak bergabung sehingga membentuk bercak yang besar. Di tengah bercak, terjadi sebuah lubang yang bentuknya tidak teratur. Pada polong yang masih muda, biji-biji menjadi busuk, sedangkan pada biji yang sudah masak biji masih dapat berkecambah. Apabila hal ini terjadi beberapa waktu menjelang panen, biji masak tersebut berkecambah sehingga pada waktu panen tidak menghasilkan biji (Semangun 2004).

Faktor lingkungan ternyata mempengaruhi serangan “gapong” ini. Gejala “gapong” paling parah terjadi pada kacang tanah yang ditanam di tanah pasir dan tanah laterit ringan. Musim tanam sangat mempengaruhi timbulnya gejala ini. Kacang tanah yang ditanam pada musim kemarau sangat peka terhadap serangan “gapong” terlebih jika masih turun hujan pada fase generatif (Semangun 2004).

Somaatmadja (1985) mengemukakan bahwa dari gejala-gejala yang timbul pada polong, gejala “gapong” identik dengan penyakit “*meadow nematode*” yang disebabkan oleh *Prathylenchus leiocephalus* dan spesies lainnya yang terdapat di North Carolina, Amerika Serikat. Porter *et al.* (1984) menyebutkan bahwa nematoda *P. brachyurus* merupakan nematoda yang paling umum menyerang kacang tanah

dan tersebar sangat luas terutama pada lahan kacang tanah dengan tekstur tanah pasiran.

Pemuliaan untuk membentuk varietas yang tahan tampaknya akan menjadi alat pengendalian yang efektif. Sutarto *et al.* (1988) menyebutkan adanya dugaan gejala ini disebabkan oleh nematoda, tanaman keracunan oleh air tanah dan musim tanam yang tidak tepat. Namun hal ini masih disangsikan. Dugaan bahwa gejala “gapong” disebabkan oleh nematoda masih perlu dipastikan. Semangun (2004) melaporkan bahwa sampai sekarang penyebab utama dari “gapong” belum diketahui dengan pasti. Hasil pengamatan memang menunjukkan bahwa pada polong yang busuk terdapat jamur *Aspergillus* dan *Penicilium*. Namun agaknya jamur-jamur ini bukan penyebab utama dari “gapong”.

PEMAHAMAN “GAPONG”

Pengumpulan informasi dari beragam sumber (petani, penangkar, penyuluh, pedagang) tentang penyebab, ciri-ciri dan upaya pengendalian gejala “gapong” terangkum pada Tabel 1 dan 2.

Petani Majalengka memiliki pengalaman panjang mengenai “gapong” atau *suuk* atau *tutung*. Petani setempat menyatakan “gapong”

Tabel 1. Hasil survei tentang ciri-ciri gejala “gapong” di Kab. Majalengka dan Cirebon. MT 2008.

Daun dan batang		Polong dan biji	
Kab. Majalengka	Kab. Cirebon	Kab. Majalengka	Kab. Cirebon
Tanaman kehitam-hitaman dan kuning	Tanaman hijau, kerdil, tidak mekar	Polong hitam seperti terbakar, isi kosong	Polong keropos
Daun hitam/ <i>berem</i>	Daun merah, keropos	Biji hitam, terbakar, <i>kempros</i>	Polong berlubang kecil hingga besar, coklat
Daun dan batang agak keras s/d keras, batang tegak, warna hijau		Polong garis-garis hitam (disebut <i>tutung</i>), kulit polong tebal	Polong tidak penuh bahkan kosong
Batang keras, daun merah/kuning		Polong bagus, tanpa biji, polong hitam, ada lubang di polong	Polong utuh atau berlubang dan tidak berbiji
Daun kuning/ <i>berem</i> /merah		Bintik-bintik hitam pada polong Tanpa biji atau polong besar bijinya kecil Polong keriput (<i>peot</i>)	

Sumber: Rahmianna *et al.* 2008.

Tabel 2. Hasil survei tentang penyebab terjadinya gejala “gapong”, MT 2008.

Kab. Majalengka	Kab. Cirebon
<ul style="list-style-type: none"> • Tanaman MK II, tanam bulan Juni-Juli • Pada tanah berpasir, bisa tidak panen. Di tanah liat/aluvial gejala tidak terlalu parah • Pada saat hawa panas, tanaman diairi • Pengaruh pengairan pada pertanaman pada MK II: waktu pengisian polong kekurangan air →disiram siang hari →hampir semua terserang →polong bagus tapi isinya keriput kecil. Pada polong ada titik hitam • Waktu pembentukan biji terkena air, jika kekurangan air “gapong” banyak, kalau teratur tidak ada • Siang hari diairi, tanah terlalu panas (tanah seperti api disiram air) • Tanam MK II, polong muda diairi terlalu banyak maka jadi “gapong”. Seharusnya polong muda dibiarkan sampai berbiji, baru diairi • Pada tanah merah pengairan dilakukan pada siang hari (kalau malam baik) • Kurang air/pengairan siang hari • Terlalu banyak air 	<ul style="list-style-type: none"> • Bibit muda • Tanam dilakukan pada saat tanah masih panas, siang hari • Pemberian pupuk Urea terlalu banyak • Tanaman MK yang kurang air, tanah retak sehingga hama masuk dan menyebabkan <i>kemprong</i> • Tanam bulan Mei-Juli (hal ini karena cara pengairan yang terlalu lama) • Keadaan kering lalu kena hujan di awal fase pembungaan • Air kurang (jadwal pengairan tidak teratur) • Cendawan • Kebersihan lahan • Pada saat berbunga terlalu jenuh air, tanaman layu

Sumber: Rahmianna *et al.* 2008.

pada kacang tanah banyak muncul di lahan sawah dengan jenis tanah berpasir yang ditanam pada MK II (Juni–Juli). Hal ini didukung oleh pernyataan Semangun (2004) bahwa musim tanam sangat mempengaruhi timbulnya gejala ini. Kacang tanah yang ditanam pada musim kemarau sangat peka serangan “gapong”, terlebih jika masih turun hujan pada fase generatif. Pertanaman kacang tanah di lahan dengan jenis tanah liat/aluvial serangannya tidak parah, dan sebaliknya pada jenis tanah berpasir dapat menyebabkan puso sehingga hampir tidak panen.

Yang dimaksud “gapong” adalah bila urat-urat hitam tampak di kulit polong, berwarna hitam seperti bekas kena api (terbakar), di dalam polong tidak ada biji karena hangus, bila ada bijinya kecil dan keriput. Kondisi polong tersebut diistilahkan “kempros”. Istilah “leob” adalah pada siang hari yang panas, lahan kacang tanah diairi dan memunculkan gejala “gapong” dengan ciri-ciri seperti disiram dengan air panas. Pengamatan pada polong kacang tanah dengan gejala khas “gapong” juga dite-

mukan adanya lubang dan bercak kehitaman. Adanya lubang kecil pada polong kacang tanah salah satunya disebabkan oleh serangan larva penggerek polong (*Etiella* sp.) sedangkan gejala kehitaman dapat disebabkan oleh serangan nematoda atau jamur patogenik. Gejala “gapong” pada bagian tanaman lain adalah batang berubah warna menjadi agak kehitaman, batang agak tegak, daun agak keras dan warna daun kekuningan.

Diding Casdi (PPL, *per comm.*) menginformasikan pada intensitas serangan *Cercospora* sp. tinggi seringkali disertai dengan pemunculan gejala “gapong”. Pembuktian di lapang menunjukkan bahwa 30–40% indikasi tersebut benar.

Petani setempat memahami fenomena tersebut, namun sulit menghindarinya karena jadwal pengairannya pada saat siang hari. Oleh karena itu, pada musim kemarau (Juli–Oktober) hampir seluruh pertanaman kacang tanah terdapat serangan “gapong” dengan tingkat serangan beragam antarlokasi. Selama tahun 2008 minat bertanam kacang tanah turun karena sejak April–Mei sudah tidak tersedia air hujan.

GEJALA “GAPONG” PADA PERTANAMAN PETANI

Pengumpulan informasi gejala “gapong” dilakukan dengan cara datang ke lahan petani pada sekitar saat panen kacang tanah pada musim kemarau di Cirebon dan Majalengka tahun 2008. Informasi digali dengan melakukan wawancara dengan penyuluh dan petani. Data juga dikumpulkan melalui pengambilan sampel polong, tanaman dan tanah di daerah polong di masing-masing kabupaten.

Pengamatan Polong Terserang “Gapong”

Berdasarkan pengamatan pada polong kacang tanah, maka “gapong” dapat diklasifikasikan menjadi empat kelompok (Gambar 1), yaitu:

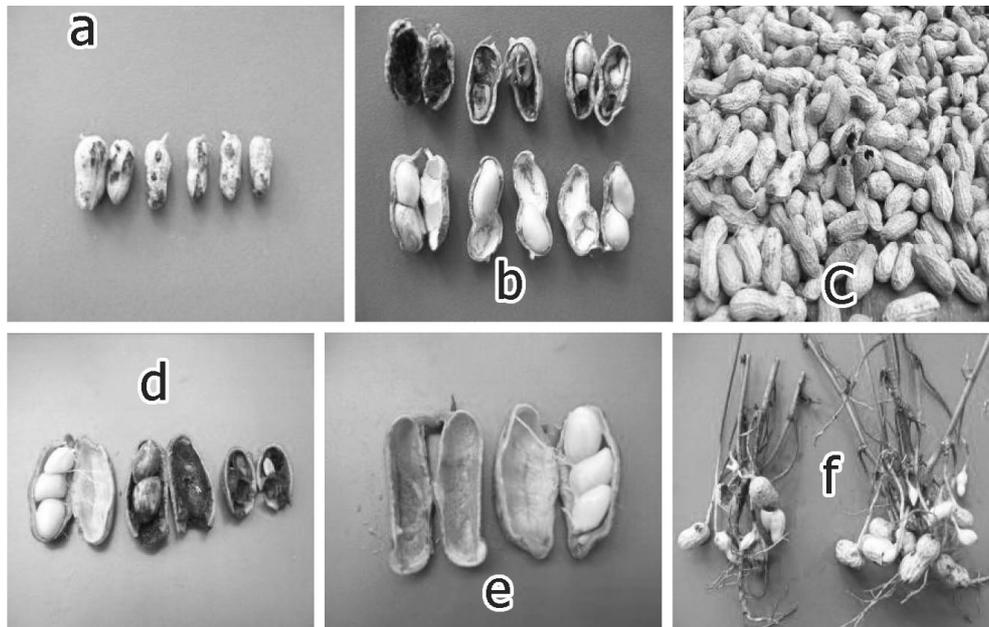
1. Polong terbentuk sempurna, 1–2 biji tidak terbentuk sempurna atau biji tidak terbentuk (*kopong*)
2. Polong terbentuk, ada gejala nekrotik dan klorosis, biji pada bagian kulit polong bergejala nekrotik berubah warna
3. Polong terbentuk, ada lubang ($\pm 1-2$ mm), biji tergerek, ada bekas kotoran
4. Tanaman tumbuh subur, daun terserang tungau, polong tidak terbentuk atau jarang.

Hasil pengamatan pada polong-polong yang terindikasi “gapong” menunjukkan bahwa gejala “gapong” variasinya luas, sebagaimana cara penyebutan oleh masyarakat tani, yaitu *kemprong*, *kempong*, *kopong*, *cenos*. Gejala “gapong” berupa polong hampa atau biji keriput. Gejala serupa banyak pula dijumpai di sentra-sentra pertanaman kacang tanah lain di luar Cirebon.

Pengamatan Tanaman Terserang “Gapong”

Pengambilan sampel tanaman yang dilaksanakan di Kab. Majalengka pada musim panen September 2008 menunjukkan bahwa dari 90 tanaman yang diambil pada 16 lokasi di empat kecamatan, sebanyak 57,7% dari jumlah batang berada pada kondisi kaku, selebihnya (42,3%) berada pada kondisi sehat yang ditampakan dengan batang yang lemas. Ternyata pada batang yang lemas, terdapat lebih banyak polong sehat, sebaliknya pada batang yang kaku terdapat polong tidak sehat, polong berlubang, polong tidak jadi, polong terserang “gapong” dan puru akar dalam jumlah yang lebih banyak (Tabel 3).

Pengamatan lebih rinci pada semua polong yang ada (945 polong) pada semua tanaman sampel yang diperoleh, menunjukkan adanya



Gambar 1. Variasi gejala “gapong” pada kacang tanah.

(a) Kenampakan umum polong kacang tanah di daerah endemik “gapong”, (b) Gapong kelompok 2 (urutan bawah) dan kelompok 3 (urutan atas), (c) Gapong kelompok 3 (penampilan polong bagian luar), (d) Gapong kelompok 3 (meskipun keadaan fisik polong berbeda dengan Gambar 1b urutan atas), (e) Gapong kelompok 1, dan (f) Gapong kelompok 4.

Tabel 3. Ragam kualitas polong kacang tanah pada batang yang kaku dan lemas di Kabupaten Majalengka. MK II 2008.

Batang	Jumlah batang (%)	Polong sehat (%)	Polong hitam (%)	Polong berlubang (%)	Polong muda berlubang (%)	Ginofor (%)	Polong rusak (%)	“Gapong” (%)	Polong berpuru (%)
Kaku	57,7	32,5	73,2	96	100	60	63	84,5	73,3
Lemas	42,3	67,5	26,8	4	0	40	37	15,5	26,7

Sumber: Rahmianna *et al.* 2008.

Tabel 4. Ragam kualitas biji pada polong tanaman kacang tanah dari Kab. Majalengka. MK II 2008.

Fisik polong	Biji sehat (%)	Biji coklat (%)	Biji ngecap (%)	Biji rusak (%)	Biji berjamur (%)
Polong sehat	39,2	11,1			
Polong berpuru	8,9	4,8			
Polong berbintik hitam	5,4	10,2	1,8		
“Gapong”				9,9	
Rusak mekanis				1,5	
Polong berlubang	1,2			4,6	
Polong berjamur					1,5

Sumber: Rahmianna *et al.* 2008.

ragam kondisi fisik biji pada beragam kondisi fisik polong (Tabel 4).

Pada polong yang sehat ternyata terdapat pula biji yang sudah berubah warna menjadi coklat. Demikian pula pada polong yang tidak sehat (misal pada polong yang berpuru, berbintik hitam dan yang berlubang) selain menghasilkan biji yang sudah berubah warna dan penampilan (*ngecap*: kulit ari biji berwarna coklat dan berlendir), juga terdapat biji yang masih sehat. Keadaan ini mendukung hasil pengamatan sampel tanaman dan polong yang berasal dari Kab. Cirebon yaitu adanya ragam kondisi fisik biji dan polong.

PENYEBAB GEJALA “GAPONG”

Selain gejala “gapong” yang telah dikemukakan oleh Somaatmadja (1985) dan Semangun (2004), Hardaningsih dan Hadi (2008) melaporkan bahwa pada polong gapong dengan gejala bercak/busuk polong dan hawar batang dijumpai asosiasi dua jamur patogen yaitu *Botryodiplodia* sp dan *Gelasinospora* sp. Selain itu dikemukakan bahwa “gapong” dicirikan dengan polong berwarna coklat kehitaman mulai dari bagian ujung, kulit polong menjadi rapuh

(*brittle*), biji menjadi keriput/tidak bernas dan berwarna coklat, berbau *apek* (bahasa Jawa) dan rasa tidak enak. Ciri-ciri ini mirip sekali dengan serangan jamur *Rhizoctonia solani* pada polong seperti yang dilaporkan Subrahmanyam dan Ravindranath (1988), dan polong akan busuk pada serangan yang lebih parah. Augusto *et al.* (2010a) mengemukakan bahwa insiden busuk polong sangat mungkin karena keterlibatan jamur tular tanah, kerusakan karena nematoda dan/atau kekurangan kalsium dalam tanah. Berdasar informasi-informasi tersebut, maka disusun tiga hipotesis untuk mengetahui penyebab gejala “gapong”.

Hipotesis Pertama

Pada awalnya, polong kacang tanah diserang nematoda *Prathylenchus brachyurus* atau disebut nematoda peluka akar. Luka yang dibuat dideskripsikan sebagai adanya luka yang berwarna coklat keunguan dengan batas luka yang jelas dari jaringan di sekitarnya yang tidak terserang. Sedangkan Miller dan Duke (1961) dalam Porter *et al.* (1982) mendeskripsikan bahwa kerusakan oleh *P. brachyurus* sebagai luka kecil atau titik (*pin-point*) berwarna coklat pada kulit polong, yang akan tampak sebagai

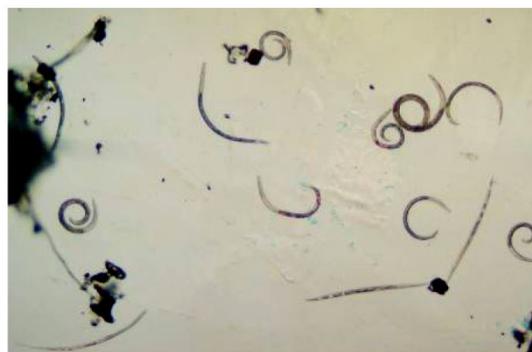
spot atau bulatan kecil (*speckled*) jika luka-luka tersebut jumlahnya banyak. Boswell (1968) dalam Porter *et al.* (1982) mengatakan bahwa serangan nematoda berawal dari sebuah titik berwarna coklat muda pada permukaan kulit polong, kemudian areal yang terserang akan berubah menjadi berwarna lebih gelap dan semakin lebar ketika nematoda makan dan berkembang biak di situ. Lubang kecil tersebut dibuat oleh *stylet* nematoda, pada saat yang bersamaan nematoda memproduksi enzim yang mampu melunakkan dinding sel sehingga nematoda dapat masuk ke dalam jaringan akar atau kulit polong (Davis *et al.* 2011). Serangan nematoda yang parah akan menyebabkan tanaman tumbuh kerdil, daun berwarna kekuningan dan berkurangnya volume akar. Setelah jaringan kulit polong dirusak akan ditumbuhi jamur yang menyebabkan daerah tersebut menjadi busuk berwarna gelap. Lebih lanjut, bakteri dan jamur akan menyerang jaringan yang sudah mati sehingga bisa menyebabkan busuknya biji dan polong. Ternyata ada interaksi antara nematoda dengan patogen lain pada kacang tanah. Hasil pengamatan Porter di lapang menunjukkan bahwa nematoda *P. brachyurus* ditemukan berasosiasi dengan miselia jamur terutama jamur *Penicilium* dan *Fusarium* (Porter *et al.* 1982). Sedangkan Augusto

et al. (2010b) melaporkan asosiasi nematoda *P. brachyurus* dengan jamur *Phytium myriotylum*. Nematoda berada di pinggir luka sedangkan hifa jamur mendominasi areal yang sudah berwarna gelap. Jaringan yang sudah rusak karena serangan nematoda akan ditumbuhi mikroorganisme lain dan lubang pada kulit polong akan dijadikan pintu untuk masuknya spora/hifa jamur yang kemudian mengkolonisasi biji sehingga biji rusak (Porter *et al.* 1984). Terjadinya infeksi jamur pada jaringan yang sudah rusak sesuai dengan temuan Christensen (1957) dalam Diener *et al.* (1982) yang menyebutkan bahwa jamur-jamur saprofit umumnya tidak menyerang polong kacang tanah kecuali polong telah rusak karena praktik budidaya, serangan nematoda, serangga, jamur patogen atau kerusakan fisiologis karena lingkungan ekstrim.

Pengamatan terhadap pertanaman kacang tanah yang disurvei di Kab. Cirebon dan Kab. Majalengka pada polong-polong yang diduga terserang “gapong” dilakukan dengan cara mengamati gejala pada kulit polong dan bagian luar, dalam, dan biji-biji yang terbentuk. Macam dan jenis nematoda yang terdapat di dalam tanah adalah *Helicotylenchus* sp., *Rotylenchulus* sp., *Meloidogyne* sp., *Helicotylenchus* sp., *Criconebella* sp., dan *Pratylenchus* sp. (Gambar 2).



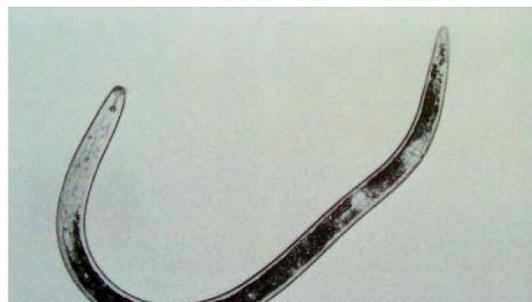
Helicotylenchus dan *Rotylenchulus*



Meloidogyne, *Helicotylenchus*, dan *Rotylenchulus*



Criconebella ornata



Pratylenchus sp.

Gambar 2. Jenis nematoda yang dominan ditemukan di tanaman kacang tanah di lokasi survei.

Sumber: Baliadi 2008.

Nematoda peluka akar, *Pratylenchus* sp. ditemukan di seluruh lokasi pengambilan contoh tanah, dan berdasarkan karakter morfologi, spesies yang dominan adalah *Pratylenchus brachyurus*. Spesies lain yang teridentifikasi adalah *P. zae* dan *P. penetrans*. Keberadaan nematode ini didukung adanya luka nekrotik berwarna coklat berbentuk lonjong pada jaringan-jaringan *cortical* dan *vascular* akar pada kulit polong dan akar kacang tanah (Renato *et al.* 2012). Sedangkan brangkasan tanaman tidak menunjukkan gejala kecuali apabila serangan pada akar sudah parah, maka tanaman menjadi kerdil dan daun mengalami khlorosis (Bridge dan Starr 2007).

Kacang tanah tergolong tanaman yang tahan terhadap infeksi *Meloidogyne*, kecuali terhadap *M. arenaria* dan *M. hapla* (Bridge dan Starr 2007). Spesies nematoda puru akar yang teridentifikasi adalah *M. arenaria*, *M. javanica*, dan *M. graminicola*. Serangan *M. arenaria* dan *M. javanica* pada sistem perakaran kacang tanah yang telah dicuci bersih terlihat adanya beberapa gejala berupa nekrotik dan klorosis pada beberapa polong dan akar kacang tanah, bahkan pada ginofor (Bridge dan Starr 2007). Pada

bagian yang nekrotik terjadi penebalan pada kulit menyerupai kanker berwarna coklat kekuningan. Sel yang berubah morfologi ini menjadi tempat hidup dan sekaligus sumber makanan nematoda. Perubahan ini dimediasi oleh fitohormon etilen dan auksin (Gutierrez *et al.* 2009). Pada contoh tanah yang diamati tidak ditemukan jenis *M. hapla* dan *M. incognita*.

Macrosposthonia ornata tergolong ektoparasit migratori, dikenal dengan nama nematoda cincin (*ring nematode*). Nematoda ini cukup penting secara ekonomi karena diketahui sebagai penyebab “peanut yellows” dengan gejala tanaman kerdil dan menunjukkan gejala klorosis (Singh dan Oswalt 1992). Gejala daun-daun kuning banyak dijumpai di lokasi survei (Gambar 3) dan gejala tersebut oleh petani juga dinyatakan sebagai salah satu penanda “gapong”. Penurunan hasil dapat mencapai 50% disertai dengan gejala diskolorisasi berupa nekrotik coklat pada akar, polong, dan tangkai polong kacang tanah serta seringkali menimbulkan penyakit lebih kompleks dengan beberapa patogen tular tanah (*soil borne diseases*).

Sejauh mana peran nematoda patogen tanaman (NPT) dalam kompleks gejala “gapong”



Gambar 3. Ciri gejala “gapong” pada daun kacang tanah (atas). Ketika dicabut, polong yang terbentuk sedikit, dan sebagian besar mempunyai gejala nekrotik atau berlubang (bawah).

Sumber: Baliadi 2008.

belum dapat diketahui bila hanya berdasarkan hasil identifikasi terhadap contoh-contoh tanah yang diperoleh dari pertanaman kacang tanah. Hal ini karena saat pengambilan contoh tanah bukan pada musim “gapong” dan pertanaman kacang tanah yang terserang “gapong” juga rendah. Namun demikian, dapat dikemukakan bahwa NPT mungkin saja berkontribusi pada terjadinya “gapong” (Gambar 4).

Pada tipe “gapong” dengan pembatasan awal diduga disebabkan oleh akumulasi dampak serangan tiga jenis NPT, yaitu *P. brachyurus*, *M. arenaria*, dan *M. ornata*. Pada umumnya akibat infeksi NPT pada tanaman kacang tanah tidak begitu tampak, kecuali puru-puru pada akar akibat infeksi *Meloidogyne* sp. Peran ketiga spesies secara tidak langsung adalah sebagai prekursor bagi cendawan-cendawan tular tanah seperti *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium* sp., dan *Aspergillus* sp. (Jean-Claude Prot 1993; Bowen *et al.* 2008; Wicks *et al.* 2011), karena pengamatan lapang dan polong-polong kacang tanah contoh juga ditemukan adanya kompleks serangan cendawan tular tanah (Gambar 5). Setelah masuk ke dalam polong, jamur-jamur tular tanah menginfeksi kulit ari biji dan kotiledon (Rasheed *et al.* 2004). Serangan nematoda merangsang terjadinya perubahan-perubahan fisiologis, biokimia dan struktur tanaman inang (Jean-Claude Prot, 1993). Hal ini menyebabkan rusaknya jaringan tanaman dan jamur menginfeksi jaringan yang rusak tersebut. Dengan demikian bahwa interaksi antara jamur dan nematoda dalam menyebabkan tanaman sakit bersifat tidak langsung (Back *et al.* 2006).

Selain spesies nematoda patogen tanaman, juga teridentifikasi *free-living nematode*, yang populasinya tergolong tinggi. Kelompok nematoda ini beberapa di antaranya adalah pe-

mangsa cendawan dan bakteri yang efektif dan kehadirannya dengan populasi tinggi diduga akibat kondisi tanah yang relatif menguntungkan bagi pertumbuhan dan perkembangan cendawan-cendawan dan bakteri penghuni tanah termasuk patogen-patogen cendawan dan bakteri tular tanah (*soil-borne diseases*). Tingginya populasi nematoda hidup bebas mencerminkan tingkat keragaman spesies yang tinggi dan juga mencerminkan stabilitas agroekosistem yang tinggi. Beberapa genus nematoda hidup bebas adalah juga agens pengendali efektif terhadap patogen jamur dan bakteri.

Hipotesis Kedua

Gejala gapong dengan luka dan lubang berukuran kecil hingga besar pada kulit polong pada semua ukuran polong mulai dari polong muda hingga tua ternyata bila polong dibuka ditemukan bekas liang gerek larva serangga. Hasil gerk larva menyisakan bekas kotoran bulat kecil berukuran seragam. Lubang berukuran 2–3 mm pada kulit polong adalah jalan keluar larva saat melanjutkan stadia pupa di dalam tanah. Diduga imago serangga meletakkan telur sesaat sebelum ginofor akan masuk ke dalam tanah. Telur mungkin menetas sebelum atau sesudah ginofor masuk ke dalam tanah. Larva yang menetas masuk ke dalam kulit polong. Tingkat keparahan gejala gerk bergantung pada umur dan perkembangan polong kacang tanah. Pertanyaan menarik: Apakah larva di dalam polong kacang tanah dapat berpindah polong? mengingat polong kacang tanah saling berdekatan dan dalam satu tanaman ditemukan lebih dari 2–3 polong yang menunjukkan gejala “gapong”.

Berdasarkan pada tipe gerk dan mekanisme serangan diduga serangga yang menyerang adalah *Etiella* sp. (Gambar 6). Pada lokasi



Polong terserang *M. arenaria* Polong terserang *P. brachyurus*

Gambar 4. Gejala “gapong” yang diduga disebabkan oleh nematoda.

Sumber: Baliadi 2008.



Gambar 5. Polong terserang kompleks patogen tular tanah, *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium* sp. atau *Fusarium* sp.

Sumber: Baliadi 2008.

Imago *E. zinckenella*Imago *E. hobsoni*Telur *E. zinckenella***Gambar 6. Penggerek polong, *Etiella* sp.**

Sumber: Baliadi 2008.

pengambilan contoh tanah diamati adanya pola tanam tumpangsari dengan kedelai atau pada satu hamparan dapat ditemukan kedelai yang ditanam bersamaan dengan kacang tanah. Baliadi *et al.* (2008) menyatakan bahwa *E. zinckenella* merupakan hama utama tanaman kedelai dan hama ini terdapat pada semua sentra pertanaman kedelai di Indonesia. Dengan demikian sangat mungkin bahwa *E. zinckenella* juga terdapat di lokasi pengambilan sampel kacang tanah. Apriyanto *et al.* (2009) melaporkan bahwa *E. zinckenella* juga menjadi hama penting pada kacang tanah yang dapat mengakibatkan kehilangan hasil hingga 100%. Ambang batas ekonomis (*economic threshold level*) penggerek polong pada tanaman kacang tanah adalah dijumpainya 2–3 larva per m barisan tanaman. Sedangkan pada tanaman kedelai 2% jumlah tanaman sudah terinfestasi (Awaneesh 2010). Lubang bekas greskan berpotensi sebagai jalan masuk bagi hifa atau miselia jamur saprofit.

Hipotesis Ketiga

Hipotesis ketiga adalah tanaman pada awalnya mempunyai masalah nutrisi/unsur hara. Kalsium (Ca) merupakan hara yang paling penting dalam pertumbuhan dan perkembangan biji, hasil dan kualitas biji, sekaligus menjadi pembatas utama produksi kacang tanah (Gashti *et al.* 2012). Kekurangan Ca di daerah polong antara lain mengakibatkan kulit polong retak (*cracked pods*), yang selanjutnya menjadi busuk karena terserang jamur tular tanah antara lain *Rhizoctonia solani* atau mikroorganisme yang lain. Hal yang sama terjadi ketika terdapat ketidakseimbangan hara Ca, kalium (K) dan magnesium (Mg) pada daerah polong (Porter *et al.* 1984; Gascho dan Davis 1994; Gashti *et al.* 2012). Busuk polong

karena serangan jamur juga dilaporkan Hardaningsih dan Hadi (2008) untuk polong dan biji kacang tanah yang berasal dari pertanaman musim kemarau 2007 pada lahan sawah di Kabupaten Banjarnegara. Dengan demikian adanya bukti bahwa polong dan biji yang busuk sangat mungkin merupakan hasil akhir karena adanya masalah nutrisi pada tanaman. Demikian pula, suplai K dan Mg dalam konsentrasi tinggi akan meningkatkan insiden polong busuk karena menghambat penyerapan kalsium oleh polong (Gascho dan Davis 1994, Zharare *et al.* 2007). Di sisi lain, pemberian kalsium telah menurunkan insiden busuk polong karena serangan jamur tular tanah (Grichar *et al.* 2004).

Sankara Reddi (1988) mengemukakan bahwa berdasar banyak laporan maka rasio hara K:Ca:Mg lebih penting daripada konsentrasi masing-masing unsur untuk pertumbuhan dan hasil kacang tanah. Hal ini karena meningkatnya konsentrasi Mg akan menurunkan atau menghambat penyerapan K dan Ca. Demikian pula tingginya kandungan K di daerah polong (*geocarphosphere*) akan menurunkan kualitas polong apabila konsentrasi Ca di daerah polong rendah. Penelitian pada tanah geluh pasir (*sandy loam*) pada kondisi tadah hujan atau berpengairan di Tirupati, India menunjukkan aplikasi hara K:Ca:Mg dengan rasio 4:4:0 menghasilkan polong kacang tanah dan keuntungan lebih tinggi (Subha Rao *et al.* 1988 dalam Sankara Reddi 1988; Gascho dan Davis 1994). Mereka juga menekankan pentingnya rasio hara K:Ca:Mg.

Hasil pengamatan terhadap tanaman sampel dari Kab. Majalengka menunjukkan bahwa jumlah polong tidak sehat atau polong berlubang, berwarna hitam, rusak, berpuhu, dan terutama yang bergejala “gapong”, lebih dominan menempel pada batang yang kaku (Tabel 4).

Batang yang kaku dan kadang-kadang berwarna coklat atau ungu kemerahan adalah hasil senyawa antosianin pigmen berwarna merah/ungu. Keberadaan senyawa ini adalah gejala visual tanaman akibat kekurangan hara P (Dixon dan Paiva 1995 *dalam* Weisskoff *et al.* 2006, Sarker dan Karmoker 2011).

STRATEGI PENGENDALIAN GEJALA “GAPONG”

Belum banyak laporan yang mengupas cara pengendalian “gapong”. Semangun (2004) menginformasikan bahwa ada yang menganjurkan untuk melakukan pengairan yang teratur setiap dua minggu sekali. Pengairan dilakukan pada malam hari karena pengairan pada waktu pagi hari akan memperparah insiden “gapong”. Pengairan sebaiknya dihentikan paling lambat 15 hari menjelang panen, karena pengairan dalam waktu 15 hari menjelang panen akan memperparah insiden “gapong”. Tampaknya, dampak dari perubahan iklim global akan mengakibatkan kesulitan untuk menjamin air selalu tersedia bagi tanaman pada musim kemarau. Oleh karena itu, dipandang perlu menelaah dengan seksama penyebab utama gejala “gapong” dan kemungkinan cara pengendaliannya.

Upaya pengendalian “gapong” yang dilakukan petani di Majalengka (Tabel 5) diarahkan pada tindakan preventif, yakni bagaimana agar gejala “gapong” tidak muncul. Tindakan pencegahan yang diterapkan antara lain: (1) tidak mengairi tanaman pada siang hari. Teknik serupa juga digunakan oleh petani untuk mengendalikan hama lanas pada ubi jalar. Petani menjelaskan berdasarkan pranata mangsa, MK II adalah saat panas-panasnya tanah di mana pada siang hari seperti ada uap/asap. Pengairan dilakukan pada pagi (sebelum

pukul 10.00) dan sore hari (setelah pukul 15.00), (2) pergiliran tanaman. Petani mencoba menanam mentimun (non palawija) tahun 2007 dan pertanaman kacang tanah pada tahun 2008 tumbuh baik. Jordan *et al.* (2009) mendukung hal tersebut: bahwa pergiliran tanaman dengan spesies yang berbeda pada setiap musim tanam akan menurunkan populasi nematoda, sebaliknya menanam dua tanaman yang sama berturut-turut, terutama tanaman inang nematoda, ternyata memelihara populasi nematoda. Pergiliran tanaman jagung–tembakau–kacang tanah atau tembakau–jagung–kacang tanah menurunkan populasi “stunt nematode” (*Tylenchorhynchus* sp.) dibanding rotasi jagung–jagung–kacang tanah, (3) menunda pengairan ±2 minggu saat pembentukan polong (istilah petani *sudah keluar kacang*). Penangkar benih kacang tanah menyatakan teknologi tersebut efektif. Pemahaman “tidak terlalu ambisi kepada air” salah satu nya adalah tindakan penundaan pengairan tersebut.

Berdasar hasil survei, maka fenomena “gapong” dapat dikelompokkan menjadi enam kelompok berdasar gejala dan penyebabnya. Hal ini secara rinci digambarkan pada “Pohon Gapong” dicantumkan pada Diagram 1.

Ketika ditemukan polong yang berjamur dan warnanya berubah serta warna biji berubah menjadi coklat, kuning atau kebiruan, maka hal ini disebabkan oleh cendawan tular tanah (*Aspergillus, Fusarium, Sclerotium, Rhizoctonia*) atau bakteri (*Pseudomonas*) sehingga pengendaliannya dengan fungisida berbahan aktif Captan atau bakterisida Agromycin yang diaplikasikan pada pangkal batang atau sebagai *seed treatment* ketika benih akan ditanam.

Demikian pula kerusakan polong dengan gejala polong berlubang, terdapat bintik hitam, biji tergerek atau terdapat kotoran serangga dan

Tabel 5. Hasil survei tentang praktik pengendalian gejala “gapong” di Kab. Majalengka dan Cirebon, MT 2008.

Kab. Majalengka	Kab. Cirebon
<ul style="list-style-type: none"> • Tidak mengairi pada siang hari • Pengairan dilakukan pada jam 2, 3, 4 pagi ketika udara masih dingin Setiap pagi disiram air menggunakan alat gembor Jangan diberi pupuk Urea 	<ul style="list-style-type: none"> • Sebanyak 2 kg abu dapur ditaburkan untuk tiap m² lahan • Sebanyak 2 kg jerami kering dihamparkan di atas tiap m² lahan

Sumber: Rahmianna *dkk.* 2008.

tidak disertai pembusukan polong secara umum dapat dipastikan disebabkan oleh serangga penggerek/pemakan polong/biji. Salah satu strategi pengendalian serangga *E. zinckenella* adalah menggunakan tanaman orok-orok (*Crotalaria* sp.) terutama *Crotalaria juncea* karena spesies ini efektif sebagai tanaman perangkap penggerek polong kedelai (Nurhidaya *et al.* 2013). Survei menunjukkan bahwa dua jenis *Crotalaria* sp. banyak ditemukan di lokasi survei.

Nematoda parasit tanaman yang terdapat di sekitar polong seperti *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, dan *Helicolenchus* juga berperan pada kerusakan polong. Gejala yang ditimbulkan adalah bentuk polong abnormal, terdapat lesio hitam, terdapat puru/benjolan (tumor, kanker), kulit polong tebal dan ukuran biji kecil. Pengendalian nematoda dilakukan dengan aplikasi nematisida atau insektisida pada lahan.

Penyakit daun seperti bercak daun oleh jamur *Cercospora arachidicola*, karat daun oleh jamur *Puccinia arachidis* atau sapu setan oleh mikoplasma mengakibatkan polong tidak berisi penuh karena biji berukuran kecil. Kedua penyakit daun utama yang disebabkan oleh jamur dengan mudah dikendalikan menggunakan fungisida pripenokonazol, metil tiofanat, biter-tanol. Sedangkan penyakit sapu setan hingga kini belum dapat dikendalikan dengan pestisida. Cara pengendalian yang efektif adalah eradikasi yaitu mencabut tanaman sakit.

Sedangkan gejala “gapong” yang mengacu pada kulit polong tipis dan rapuh, kulit polong hitam seperti terbakar, kulit polong berserat/berserabut, polong *cracking*. Polong seringkali hampa, apabila terdapat biji maka biji berwarna hitam. Gejala ini belum dapat diatasi. Berdasar penuturan nara sumber di lapang penyebabnya adalah kekeringan, penggenangan pada siang hari yang terik pada pertengahan musim kemarau (MK II) ketika suhu udara sangat tinggi. Fenomena “gapong” terjadi dengan beberapa faktor pemicu antara lain pengairan pada siang hari pada MK II, pemupukan nitrogen pada stadia akhir pembungaan atau pada pengisian polong, pengolahan tanah yang berlebihan, kandungan bahan organik di dalam tanah rendah. Di sisi lain, terdapat beberapa faktor yang menjadi penekan munculnya gejala “gapong”, antara lain penambahan bahan organik, penyiangan gulma seminimal mungkin, pengairan dilakukan pada sore atau pagi hari, aplikasi mulsa jerami, pengelolaan hara, olah

tanah minimal dan tidak dilakukan pengairan saat awal pengisian polong.

Berdasar gejala, faktor pemicu dan faktor penekan yang telah disampaikan, maka tindakan budidaya tanaman yang dapat disarankan untuk mengendalikan gejala “gapong” antara lain adalah pengelolaan unsur hara yang mengacu pada ketersediaan hara yang seimbang, pengendalian hama dan penyakit tanaman. Dua teknologi budidaya ini diharapkan mampu menghasilkan tanaman sehat yaitu daun hijau tipis, lebar dan segar, tidak rontok hingga akhir masa pertumbuhan tanaman, batang lemas dan berwarna hijau, polong bernas dan utuh. Selain budidaya, upaya mengurangi gejala “gapong” didekati dengan ketebalan kulit polong. Analisis penulis apakah “gapong” mendera polong dengan ketebalan kulit tertentu ataukah pada sembarang ketebalan kulit polong. Hal ini terutama apabila “gapong” disebabkan oleh nematoda atau serangga. Diharapkan dengan semakin tebalnya kulit polong maka semakin rendah munculnya gejala “gapong”. Pemikiran penulis ternyata didukung oleh hasil penelitian Apriyanto *et al.* (2009, 2010) yang melaporkan bahwa varietas unggul Panther, Singa dan Sima yang bertipe Valencia mempunyai kerusakan polong paling rendah dibanding varietas unggul Gajah dan Simpai yang bertipe Spanish. Struktur kulit polong yang berhubungan dengan tingkat kekerasan sangat mungkin berkorelasi dengan kemudahan polong berlubang karena serangan larva *Etiella*.

Plant breeding untuk membentuk varietas tahan nematoda dan rotasi tanaman sereal dengan tanaman kacang tanah, selain itu dirotasi dengan tanaman non sereal dan non-kacang-kacangan (Vanstone *et al.* 2008).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Faktor penyebab gejala “gapong” yang berupa polong berlubang, busuk, berbintik hitam, luka mekanis atau berpuhu telah diketahui dan bisa dikendalikan dengan aplikasi pestisida Sihalotrin maupun tindakan agronomis lainnya.
2. Sedangkan gejala “gapong” yang mengacu pada polong rapuh, kulit polong hitam seperti terbakar, kulit menipis, berserabut, dan

rapuh masih belum diketahui penyebabnya. Cara pengendalian gejala “gapong” tersebut belum ditemukan.

3. Dugaan sementara, ketidakseimbangan unsur hara utama N, P, K, dan Ca menjadi penyebab mudahnya polong diserang hama atau penyakit. Dengan demikian keseimbangan hara di dalam tanah harus dipertahankan.
4. Polong yang menempel pada tanaman yang diserang penyakit daun dan atau penyakit tular tanah, lebih mudah terkena “gapong”.

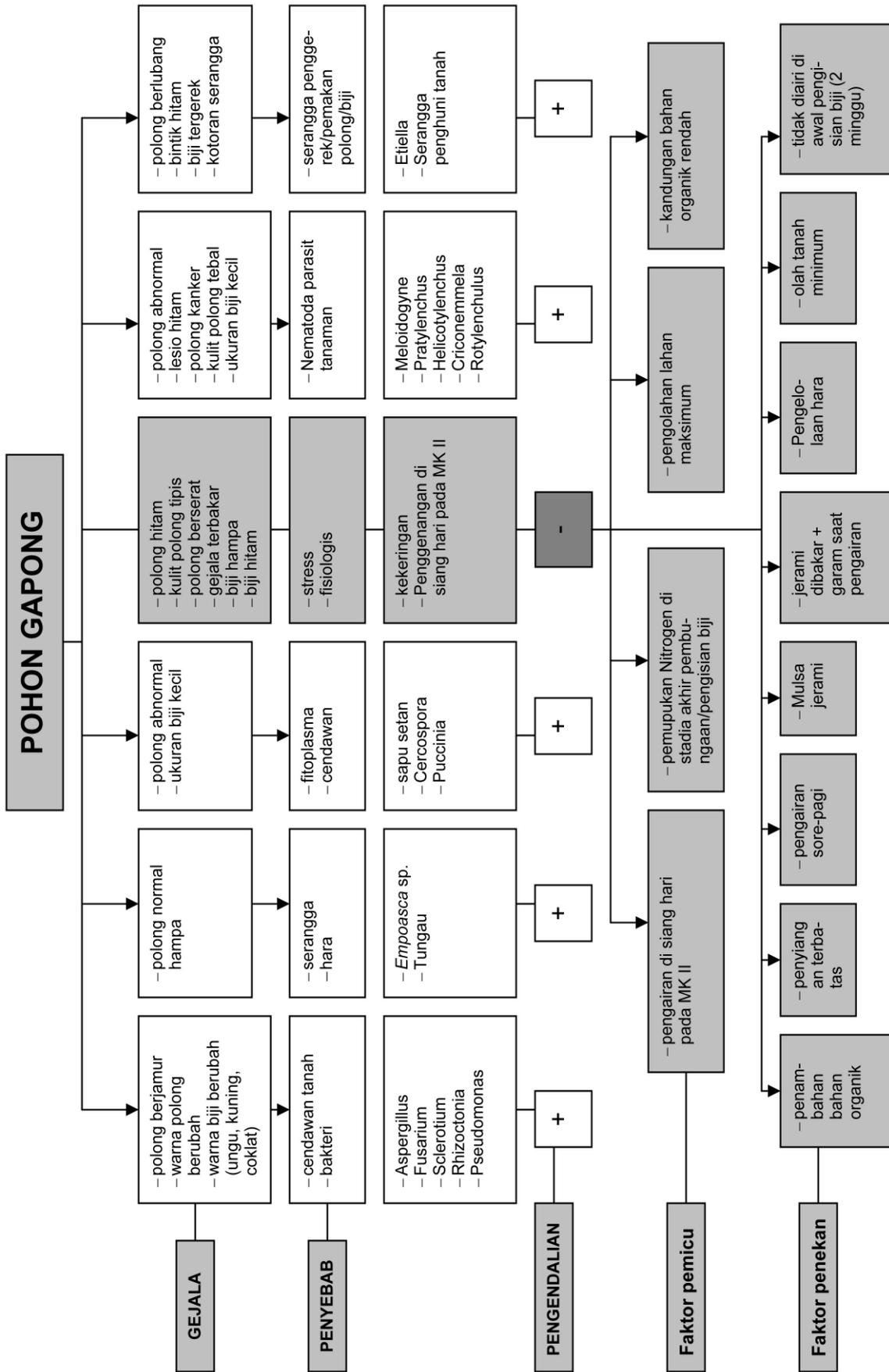
Saran

Perlu dilakukan penelitian di daerah endemik “gapong” untuk mengetahui secara detail penyebab dan kemungkinan cara menanggulungnya, dengan memanfaatkan kearifan lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanto, D., B. Toha, Priyatningsih, dan D. Suryati. 2010. Penampilan ketahanan enam varietas kacang tanah terhadap penggerek polong *Etiella zinckenella* di dataran tinggi dan dataran rendah Bengkulu. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan tropika* 10(1): 13–19.
- Apriyanto, D., E. Gunawan, dan T. Sunardi. 2009. Resistance of some groundnut cultivars to soybean pod borer, *Etiella zinckenella* Treit (Lepidoptera: Pyralidae). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan tropika* 9(1): 1–7.
- Apriyanto, D., O.H. Yoga, dan A. Mulyadi. 2009. Penampilan penggerek polong kedelai *Etiella zinckenella* Treitschake (Lepidoptera: Pyralidae), dan pemilihan inang pada kedelai dan kacang tanah. *Jurnal Akta Agrosia*, 12 (1): 62–67.
- Augusto, J., T.B. Brenneman, and A.S. Csinos. 2010a. Etiology of peanut pod rot in Nicaragua: I. The effect of pod size, calcium, fungicide, and nematicide. Online. *Plant Health Progress*. Doi: 10.1094/PHP-2010-0215-01-RS.
- Augusto, J., T.B. Brenneman, and A.S. Csinos. 2010b. Etiology of peanut pod rot in Nicaragua: II. The role of *Ohytium myriotylum* as defined by applications of gypsum and fungicides. Online. *Plant Health Progress*. Doi: 10.1094/PHP-2010-0215-02-RS.
- Awannesh, 2010. Economic threshlod level of pod borer in different crops. *Agropedia IITK*. <http://iitk.agropedia.in/content/economic-threshold-level-l-pod-borer-different-crops>, diunduh 13 Januari 2014.
- Back, M., P. Haydock, P. Jerkinson. 2006. Interactions between the potato cyst nematode *Globodera rostochiensis* and diseases caused by rhizoctonia solani AG3 in potatoes under field conditions. *European J. of Plant Path.* 114(2):215–233. Doi 10.1007/s10658-005-5281-y.
- Baliadi, Y., W. Tengkan, dan Marwoto. 2008. Penggerek polong kedelai *Etiella zinckenella* Treitschake (Lepidoptera: Pyralidae), dan strategi pengendaliannya di Indonesia. *J Litbang Pertanian* 27(4): 113–123.
- Baliady, Y. 2008. Nematode parasit tanaman pada perakaran tanaman kacang bergejala gapong di Cirebon dan Majalengka, Jawa Barat. Laporan Akhir Tahun. DIPA 2008. Balitkabi, Puslitbang Tanaman Pangan. 19 hlm.
- Bowen, K. L., Hagan, A. K., Campbell, H.L., and Nightengale, S. 2008. Effect of southern root-knot nematode (*Meloidogyne incognita* race 3) on corn yields in Alabama. Online. *Plant Health Progress* doi:10.1094/PHP-2008-0910-01-RS.
- Bridge, J., and J.L. Starr. 2007. *Plant Nematodes of Agricultural Importance: A Color Handbook*.
- Davis, E.L., A. Haegeman, and T. Kikuchi. 2011. Degradation of the plant cell wall by nematodes. pp. 255–272. In: J.J. Ugent, G.G. Ugent, and C. Fenoll. (Eds.). *Genomics and Molecular Genetics of Plant-Nematode Interactions*. Springer. Dordrecht, The Netherlands.
- Diener, U.L., R.E. Pettit and R.J. Cole. 1982. Aflatoxins and other mycotoxins in peanuts. P. 486–519. In: H.E. Pattee and C.T. Young. (Eds.). *Peanut Sci and Tech. Amer. Peanut Res. Educ. Soc., Inc., Texas*.
- Gascho, G.J., and J.G. Davis. 1994. Mineral nutrition. pp. 214–254. In: J. Smartt (Ed.). *The Groundnut Crop*. Chapman & Hall. London.
- Gashti, A.H., M.N.S. Vishekaei, and M.H. Hosseinzadeh. 2012. Effect of potassium and calcium application on yield, yield components and qualitative characteristics of peanut (*Arachis hypogaea* L.) in Guilan Province, Iran. *World Applied Sci. J.* 16(4): 540–546.
- Grichar, W.J., B.A. Besler, and H.A. Melouk. 2004. Peanut (*Arachis hypogaea*) response to agricultural and power plant by-product calcium. *Peanut Sci.* 31: 91–101.
- Gutierrez, O.A., M.J. Wubben, M. Howard, B. Roberts, E. Hanlon, and J.R. Wilkinson. 2009. The role of phytohormones ethylene and auxin in plant-nematode interactions. 2009. *Russian J of Plant Physiol.* 56(1): 1–5.
- Hardaningsih, S., dan M. Hadi. 2008. Penyebab penyakit bercak polong dan hawar batang pada tanaman kacang tanah di Kabupaten Banjarnegara. Hlm. 386–391. *Dalam* A. Harsono *et al* (peny.). *Inovasi Teknologi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan dan Kecukupan Energi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.

- Jean-Claude Prot. 1993. Biochemical and genetic basis of fungus-nematode interactions. pp. 288–301. *In*. M.W. Khan (Ed.). Nematode Interactions. Springer. The Netherlands.
- Jordan, D.L., L.R. Fisher, B.B. Shew, T. Marshall, P.D. Johnson, W. Ye, and R.L. Brandenburg. 2009. Comparison of cropping systems including corn, peanut, and tobacco in the North Carolina Coastal Plain. Online. Crop Management di: 10.1094/CM-2009-0612-01-RS.
- Nurhidaya, T., D. Apriyanto., T. Sunardi. 2013. Pengendalian penggerek polong kedelai (*Etiella zinckenella* Treitschake) pada tanaman kacang tanah dengan tanaman perangkap, aplikasi insektisida nabati dan nematode pathogen serangga. <http://repository.unib.ac.id/635>. Diunduh 6 Desember 2013.
- Porter, D.M., D.H. Smith, and R.Rodriguez-Kabana. 1982. Peanut plant diseases. pp. 326–410. *In* H.E. Pattee and C.T. Young. (Eds.). Peanut Sci. and Tech. Amer. Peanut Res. Educ. Soc. Inc. Texas.
- Porter, D.M., D.H. Smith, and R.Rodriguez-Kabana. 1984. Compendium of Peanut Diseases. The Am. Phytopath. Soc. St. Paul, Minnesota. 73 pp.
- Rahmianna, A.A., Y. Baliadi, A. Taufiq, dan L. Sutrisno. 2008. Studi penyebab gejala “Gapong” pada kacang tanah dan cara pengendaliannya. Laporan Akhir Tahun 2008. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 21 hlm.
- Rasheed, S., S. Dawar, and A. Ghaffar. 2004. Location of fungi in groundnut seed. Pakistan J. of Botany 36(3): 663–668.
- Renato, N.I., J.A. Brito, and J.D. Stanley. 2012. January–February 2012: Nematology Section. Triology FDACS-P-00124: 51(1): 1–5. <http://www.freshfromflorida.com?Divisions-Offices?Plant-Industry/Plan>.
- Sarker, B.C. and J.L. Karmoker. 2011. Effects of phosphorus deficiency on accumulation of biochemical compounds in lentil (*Lens culinaris* Medik). Bangladesh J. of Botany 40(1): 23–27.
- Sankara Reddi, G.H., 1988. Cultivation, storage and marketing. pp. 318–383. *In*. P.S. Reddy (Ed.). Groundnut. Publications and Information Division Indian Council of Agric. Res. New Delhi.
- Semangun, H., 2004. Penyakit-penyakit tanaman Pangan di Indonesia. Gadjah Mada Univ., Press. Yogyakarta. p. 152–154.
- Singh, F., and D.L. Oswalt. 1992. Major Disease of groundnut. Skill Development Series no. 6 Human Resource Development Program. ICRISAT. Patancheru, Andhra Pradesh 502 324, India. p. 34.
- Somaatmadja, S. 1985. Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). C.V. Yasaguna. Jakarta. 48 hlm.
- Subrahmanyam, P., and V. Ravindranath. 1988. Fungal and nematode diseases. pp. 453–507. *In* P.S. Reddy (Ed.). Groundnut. Publications and Information Division Indian Council of Agric. Res. New Delhi.
- Sutarto, Ig.,H., Harnoto dan S.A. Rais. 1988. Kacang Tanah. Buletin Teknik No. 2. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. Bogor. 47 hlm.
- Vanstone, V.A., G.J. Hollaway, and G.R. Stirling. 2008. Managing nematode pests in the southern and western Australian cereal industry: continuing progress in a challenging environment. Austr. Plant Pathol. 37(3): 220–234. Doi 10.1071/AP08020.
- Weisskoff, L., N. Tomasi, D. Santelia, E. Martinoia, N.B. Langlade, R. Tabacchi, and E. Abou-Mansour. 2006. Isoflavonoid exudation from white lupin roots is influenced by phosphate supply, root type, and cluster root stage. New Phytologist, 171: 657–668. Doi: 10.1111/j.1469-8137.2006.01776.x
- Wicks, T., G. Walker, S. Pederick, and S. Anstis. 2011. Onion stunting in South Australia associated with *Rhizoctonia solani* AG 8. Austr. Plant Pathol. 40 (2): 126–132. Doi 10.1007/s13313-010-0021-y.
- Zharare, G.E., F.P.C. Blamey, and C.J. Asher. 2007. Effects of K and Ca concentrations in the pod culture solution on Ca and K fluxes of developing groundnut pods. African Crop Science Conference Proc. vol 8 pp. 1669–1673.



Lampiran 1. Gejala, penyebab, pengendalian, faktor pemicu, dan penekan penyakit gapong pada tanaman kacang tanah di Kabupaten Cirebon dan Majalengka, Jawa Barat.

MK = musim kemarau; + = dapat diatasi; - = belum dapat diatasi.