

SKRINING PLASMA NUTFAH KACANG TANAH TERHADAP PENYAKIT BERCAK DAUN DAN KARAT DAUN

T. Zulchi, M. Ace S, dan Husni Puad

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan
Sumber Daya Genetik Pertanian
Jl. Tentara Pelajar 3 A Bogor
Email :tryzulchi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menseleksi plasma nutfah kacang tanah yang toleran terhadap penyakit bercak dan karat daun. Sebanyak 200 aksesori plasma nutfah kacang tanah diamati tingkat persentase serangan penyakit daun (karat dan bercak daun). Pelaksanaan skrining plasma nutfah kacang tanah dilakukan di KP Muara Bogor pada bulan Juli – Agustus 2016. Hasil pengamatan menunjukkan tingkat serangan penyakit bercak dan karat daun pada 200 plasma nutfah kacang tanah yaitu 22 aksesori agak tahan terhadap penyakit bercak daun dan 37 aksesori agak tahan terhadap karat daun. Sebanyak 42 aksesori mempunyai sifat agak rentan dan sisanya 134 aksesori bersifat rentan terhadap bercak daun. 43 aksesori yang mempunyai sifat agak rentan dan 118 aksesori bersifat rentan terhadap karat daun. Terdapat 19 aksesori kacang tanah mempunyai toleransi terhadap bercak daun dan karat daun yaitu genotipe Lintang Nahuta A, Mlg 7517, Kidang, RR-3, AH 644 Si, AH 646 Si, AH 648 Si, AH 656 Si, AH 681 Si, AH 689 Si, AH 706 Si, AH 710 Si, AH 711 Si, AH 748 Si, AH 751 Si, AH 768 Si, AH 770 Si, AH 779 Si, dan Lokal Madura.

Kata kunci: Bercak daun, kacang tanah, karat daun, plasma nutfah, skrining

ABSTRACT

This study aims to select groundnut germplasm tolerant to leaf spot and leaf rust diseases. Total of 200 groundnut germplasm observed percentage leaf diseases (rust and leaf spot). Screening of peanut germplasm conducted at Muara Experimental Field in Bogor in July-August 2016. The results showed that the groundnut germplasm tolerant to foliar diseases with percentage of leaf spot and rust disease at 200 groundnut germplasm contained in 22 accessions tolerant to leaf spot disease and 37 accessions tolerant to leaf rust. Total of 42 accessions have vulnerable and 134 accessions are susceptible to leaf spot. However 43 accessions have vulnerable and 118 accessions susceptible to leaf rust. There were 19 accessions of groundnut that were tolerant leaf spot and leaf rust namely Lintang Nahuta A, Mlg 7517, Kidang, RR-3, AH 644 Si, AH 646 Si, AH 648 Si, AH 656 Si, AH 681 Si, AH 689 Si, AH 706 Si, AH 710 Si, AH 711 Si, AH 748 Si, AH 751 Si, AH 768 Si, AH 770 Si, AH 779 Si, and Lokal Madura.

Keywords: Germplasm, groundnut, leaf rust, leaf spot, screening

PENDAHULUAN

Di Indonesia, penyebaran produksi kacang tanah tersebar di sebagian besar Pulau Jawa (65%), Sumatera (15%), Sulawesi (11%), dan sisanya di Nusa Tenggara, Bali, dan Papua (Trustinah, 2009). Upaya peningkatan produksi kacang tanah dilakukan dengan perbaikan teknik produksi yaitu penggunaan varietas unggul, pengelolaan lahan dan air, tanaman, dan organisme pengganggu tanaman, serta ketahanan terhadap cekaman abiotik dan biotik (Kasno, 2009; Trustinah, 2009). Kehilangan hasil produksi

diakibatkan serangan penyakit daun mencapai 50-60% per daerah (Nutsugah *et al.*, 2007, Saleh, 2010, Chamberlin *et al.*, 2010) dan varietas lokal yang rentan serangan penyakit tersebut (Kasno dan Harnowo, 2014). Dalam upaya perbaikan sifat-sifat tanaman terhadap keadaan demikian itu maka materi genetik diperlukan sebagai bahan materi persilangan atau perbaikan varietas yang ada. Perbaikan varietas kacang tanah untuk ketahanan terhadap penyakit utama dan toleransinya merupakan upaya penting dalam meningkatkan stabilitas hasil dan produksi biji kacang tanah.

Kacang tanah dapat terserang penyakit sejak di pertanaman hingga pasca panen. Penyebaran dan tingkat serangan penyakit tergantung pada tingkat ketahanan varietas dan kondisi lingkungan (suhu, kelembaban, tanaman inang, dan media penularan), musim dan antar daerah (Nugrahaeni, 1993, Saleh, 2010, Augusto and Breneman, 2011). Penyakit-penyakit daun kacang tanah dapat mengakibatkan kehilangan hasil mencapai 50%-100% tanpa tindakan pengendalian. Penyakit bercak daun mulai timbul pada awal pertumbuhan (umur 3 minggu), sedangkan penyakit karat daun selalu terdapat bersamaan dengan bercak daun (Hardaningsih, 1993, Saleh, 2010, Kasno dan Harnowo, 2014). Tanaman akan bertambah parah penyakitnya jika terserang oleh kedua penyakit tersebut (Savary *et al.*, 1990, Augusto and Breneman, 2011). Namun ada varietas unggul yang mempunyai toleransi terhadap kedua penyakit tersebut yaitu Rusa, Anoa, Kelinci, dan Badak (Saleh, 2010). Secara morfologi, genotipe yang bersifat tahan penyakit mempunyai jaringan kutikula dan epidermis yang tebal, jumlah sel epidermis sedikit, ukuran dan jumlah stomata yang besar, dan lapisan lilin yang lebih tebal (Inayati dan Yustiawan, 2016).

Salah satu pengendalian penyakit-penyakit daun dengan menggunakan varietas yang tahan. Dengan tersedianya varietas yang tahan terhadap penyakit dapat menunjang stabilitas hasil dan mengurangi biaya produksi (Pasupuleti *et al.*, 2013). Hal itu memerlukan materi genetik yang berasal plasma nutfah sebagai bahan persilangan. Sumber ketahanan varietas tanaman dapat berasal dari varietas lokal, varietas liar, varietas unggul, introduksi, varietas mutan, dan plasma nutfah (Hardaningsih, 1993, Kasno, 2009), dan varietas lokal Jepara mempunyai sifat tahan terhadap layu bakteri (Kasno dan Harnowo, 2014). Langkah awal dalam penyediaan materi genetik dengan menskrining plasma nutfah yang terkoleksi atau disimpan dalam Bank Gen. Seleksi mendapatkan genotipe yang tahan terhadap penyakit dapat dilakukan secara visual yaitu pemilihan tanaman yang sehat dan dinilai dengan metode skala yaitu skala yang dapat memisahkan genotipe yang tahan dari genotipe yang rentan (Inayati dan Yustiawan, 2016, Porter *et al.*, 1992). Tanaman sehat berhubungan erat dengan gen ketahanan (Nugrahaeni, 1993, Chamberlin *et al.*, 2010, Debele and Ayalew, 2015). Penelitian ini bertujuan menskrining plasma nutfah kacang tanah yang toleran terhadap penyakit bercak daun dan karat daun.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Muara, Bogor pada bulan Juli – Agustus 2016. Sebanyak 200 aksesori plasma nutfah kacang tanah koleksi Bank Gen Balai Besar Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen) yang ditanam di kebun percobaan. Dengan curah hujan yang cukup merata selama penanaman di lapang. Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak tanpa ulangan. Setiap aksesori kacang tanah ditanam pada luasan 120 cm x 300 cm dengan jarak tanam 40 cm x 15 cm, artinya tiap petak terdapat 3 baris sepanjang 300 cm dan terdapat 1 tanaman per lubang. Pemberian pupuk anorganik sebesar 50 kg Urea, 100 kg TSP dan 75 kg KCl per

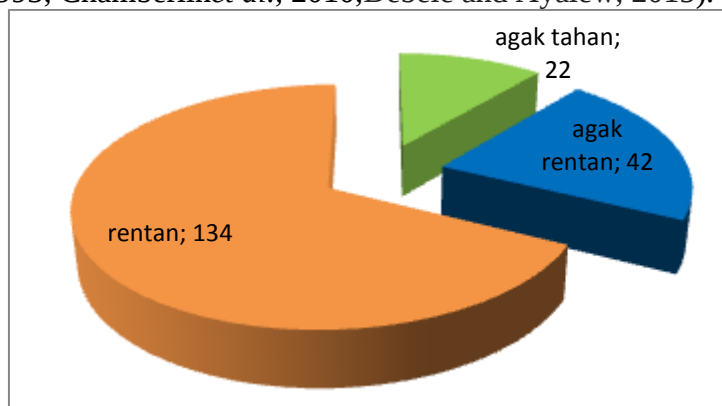
hektar yang diberikan pada saat tanam secara larikan. Penyiangan dilakukan pada saat tanaman berumur 3 dan 7 minggu setelah tanam (21 dan 45 hari setelah tanam).

Pengamatan gejala dengan skoring keparahan penyakit bercak dan karat daun yang dilakukan dengan skor gejala penyakit secara visual (Pasupuleti *et al.*, 2013, Inayati dan Yustiawan, 2016). Karakter tanaman yang diamati pada tingkat serangan penyakit daun pada umur 70 hari setelah tanam dengan kriteria menurut Porter *et al.* (1992) dengan menggunakan skala penilaian 1 – 10 yaitu 1= kerusakan daun <5%; 2= kerusakan daun 10%; 3= kerusakan daun 20%; 4= kerusakan daun 30%; 5= kerusakan daun 40%; 6= kerusakan daun 50%; 7= kerusakan daun 60%; 8= kerusakan daun 70%; 9= kerusakan daun 80%; dan 10= serangan >90% atau daun rontok seluruhnya. Genotipe-genotipe yang tahan dicirikan dengan tingkat kerusakan daun lebih kecil atau rendah dengan kriteria menurut Subrahmanyam *et al.* (1995) dapat dilihat di Lampiran Tabel 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

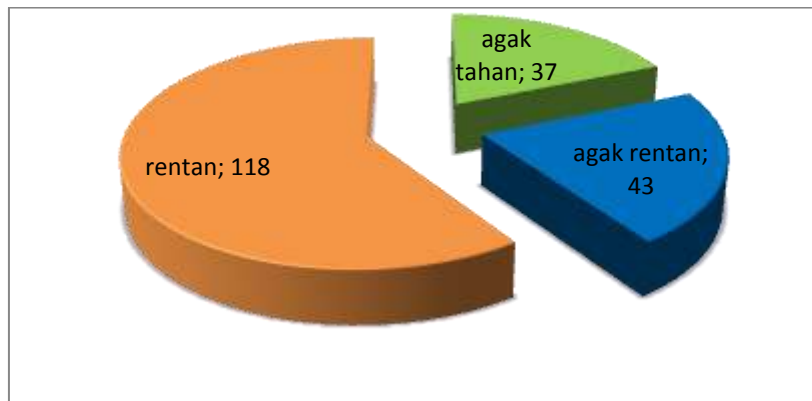
Sebanyak 200 aksesi plasma nutfah kacang tanah ditanam di lapang telah menunjukkan hasil yang bervariasi dari tingkat agak tahan hingga rentan. Komponen ketahanan yang dapat digunakan untuk seleksi ketahanan dengan metode skoring visual, dengan klasifikasi tingkat kerusakan daun yaitu agak tahan, agak rentan, dan rentan. Rata-rata persentase penyakit daun menyerang kacang tanah berkisar antara 10 – 60% dengan penilaian skor 1 – 10 dari Porter *et al.* (1992). Berdasarkan gambar 1 memperlihatkan plasma nutfah kacang tanah yang rentan bercak daun mencapai 134 aksesi atau 68%, dan sifat agak rentan terdapat 42 aksesi atau 21%. Sebanyak 22 aksesi atau 11% mempunyai sifat agak tahan penyakit bercak daun yaitu Lintang Nahuta A, MLG 7517, Kidang, AH 580 SI, dan AH 684 SI.

Tipe tanaman yang tumbuh tegak dan kanopi tajuk terbuka merupakan tipe yang tahan terhadap kedua penyakit tersebut (Chamberlin *et al.*, 2010, Kumari *et al.* 2014). Genotipe-genotipe yang tahan dicirikan dengan tingkat ukuran kerusakan kecil, periode laten yang panjang, dan tingkat sporulasi yang lebih rendah (Nugrahaeni, 1993, Inayati dan Yustiawan, 2016), dan biologi tanaman baik, skoring dan kerusakan daun rendah (Bano *et al.*, 2015). Penghambatan pertumbuhan patogen dapat dihambat oleh kandungan minyak cinnamon, citral, dan cengkeh berkadar 0.01% (v/v), dalam cawan media yang terhambat perkecambahan spora dari *Cercospora*, *Phaeosariopsis perisomata*, dan *Puccinia arachidis* hingga mencapai 90% (Keshore and Pande, 2006). Ketahanan penyakit ini kemungkinan dikendalikan oleh faktor sitoplasmik dan efek genetik aditif (Nugrahaeni, 1993, Chamberlin *et al.*, 2010, Debele and Ayalew, 2015).



Gambar 1. Sifat toleransi kacang tanah akibat penyakit bercak daun di lapang

Berdasar gambar 2 memperlihatkan plasma nutfah kacang tanah yang rentan karat daun mencapai 118 aksesori atau 59%, dan sifat agak rentan terdapat 43 aksesori atau 22%. Sedangkan sebanyak 37 aksesori atau 19% mempunyai sifat agak tahan penyakit karat daun antara lain Zebra, Komodo, AH 559 SI, AH 647 SI, dan Lokal Ciampea. Gejala munculnya karat daun lebih lama dibandingkan dengan bercak daun hal ini disebabkan dari masa inkubasi, perkembangan penyakit lebih lama, dan periode laten penyakit karat lebih lama dibandingkan bercak daun (Inayati dan Yustiawan, 2016). Ada kemungkinan ketahanan terhadap karat dikendalikan oleh lebih dari dua gen resesif (Nugrahaeni, 1993, Chamberlinet *al.*, 2010). Patogen karat akan terhambat perkembangan dalam sel akibat adanya kerja dan produksi sel tanaman inang yang menghasilkan enzim chitinase 1,3 glucanase dan zat osmotin (Suhara dan Yulianti, 2005).



Gambar 2. Sifat toleransi kacang tanah akibat penyakit karat daun di lapang

Tabel 1. Karakter morfologi plasma nutfah kacang tanah yang toleran bercak daun dan karat daun ditanam di KP Muara, 2016.

No. register	Nama genotipe	Warna kulit biji	Umur berbunga (hari)	Warna bunga	Warna ginofor	Tinggi tan (cm)	Jumlah polong isi	Jumlah polong hampa	Bobot polong /tan (g)	Bobot polong/plot (g)	Jumlah cabang
1445	Lintang Nahuta A	R	26	KMT	U	58.0	22.5	3.6	23.50	600	4.0
1611	MLG 7517	M	26	ORANYE	U	71.8	14.6	4.6	5.44	930	4.0
086	Kidang	M	26	KMT	U	74.4	14.4	2.8	16.6	720	5.0
1949	AH 644 Si	R	26	KMT	U	69.0	10.8	1.8	4.49	700	4.0
930	RR 3	R	26	KMT	U	66.0	12.0	2.6	16.00	600	4.2
1951	AH 646 Si	R	26	KMT	U	63.6	11.4	1.8	8.5	810	4.0
1953	AH 648 Si	R	26	KMT	U	65.0	9.8	3.8	7.25	590	4.0
982	Lokal Madura	R	26	KMT	U	61.0	19.8	4.0	22.10	790	4.0
1958	AH 656 Si	R	28	KMT	U	68.6	9.4	2.2	8.29	600	4.0
1967	AH 681 Si	R	28	KMT	U	62.2	11.8	1.6	6.05	370	4.2
1970	AH 689 Si	R	28	KMT	U	69.8	7.8	3.0	6.76	610	4.0
1981	AH 706 Si	R	30	KMT	U	55.4	7.6	3.0	8.44	970	4.0
1985	AH 710 Si	R	26	KMT	U	58.8	10.6	3.0	7.63	540	4.0
1986	AH 711 Si	R	28	KMT	U	55.8	10.8	2.6	2.60	770	4.6
2013	AH 748 Si	R	30	KMT	U	62.4	7.6	1.0	2.88	660	4.0
2017	AH 751 Si	M	28	KMT	U	58.6	7.2	2.6	5.58	850	4.0
2027	AH 768 Si	R	30	KMT	U	62.2	10.6	3.2	4.41	850	4.4
2029	AH 770 Si	R	30	KMT	U	68.8	12.4	1.2	7.25	720	4.2
2030	AH 779 Si	R	30	KMT	U	68.4	15.2	3.4	4.72	700	4.0

Keterangan : M = merah; R = rose; KMT = kuning merah tua, O = oranye; U = ungu

Pada tabel 1 memperlihatkan karakter genotipe-genotipe yang toleran terhadap penyakit bercak dan karat daun yang mempunyai rerata tinggi tanaman yang baik, sedangkan jumlah polong isi, jumlah cabang, dan hasil polong yang relatif cukup berkurang. Pada Lintang Nahuta A (asal Medan) dan Lokal Madura (Bangkalan) yang masih menghasilkan rata-rata hasil polong tinggi per tanaman sedangkan AH 706 Si dan MLG 7517 menghasilkan polong tertinggi per plot atau setara potensi hasil 2.6 t/ha. Berkurangnya hasil dan komponen hasil kacang tanah disebabkan penyakit daun yang telah mengurangi jumlah daun produktif akibatnya fotosintat terbatas sehingga mengurangi suplai asimilat ke hasil dan komponen hasil (Inayati dan Yustiawan, 2016), dan jumlah daun sehat yang tersisa pada akhir pertumbuhan tanaman masih berperan dalam fotosintesis meskipun asimilat belum cukup penyediaan bagi hasil polong dan biji (Dwivedi *et al.*, 2002).

Strategi pengendalian penyakit bercak daun dan karat dapat dilakukan dengan cara menghilangkan atau mengurangi sumber inokulum, memanipulasi faktor lingkungan, dan manipulasi waktu dan peluang terjadinya infeksi (Hardaningsih, 1993, Chamberlin *et al.*, 2010). Hal tersebut dapat dilakukan melalui penanaman varietas tahan, teknik budidaya, serta pengendalian secara kimiawi dan biologi serta pengendalian hama terpadu (Nugraheni, 1993, Saleh, 2010, Debele and Ayalew, 2015). Pengaplikasian pada malam hari dengan prothioconazole + tebuconazole, flutolanil + propiconazole or pyraclostrobin mampu mengontrol peningkatan penyakit karat daun dan hasil produksi, sedangkan penambahan pyraclostrobin dan prothioconazole + tebuconazole mampu menekan bercak daun (J. Augusto¹ * and T.B. Brenneman, 2011).

KESIMPULAN

1. Pada 200 plasma nutfah kacang tanah yang mempunyai ketahanan terhadap penyakit daun yaitu toleran bercak daun 11%, agak rentan 21%, dan 68% termasuk rentan, sedangkan kacang tanah yang mempunyai toleransi terhadap karat daun yaitu 19% agak tahan, 22% agak rentan, dan 59% rentan.
2. Terdapat 19 aksesori kacang tanah yang mempunyai toleransi terhadap bercak daun dan karat daun yaitu genotipe Lintang Nahuta A, Mlg 7517, Kidang, RR-3, AH 644 Si, AH 646 Si, AH 648 Si, AH 656 Si, AH 681 Si, AH 689 Si, AH 706 Si, AH 710 Si, AH 711 Si, AH 748 Si, AH 751 Si, AH 768 Si, AH 770 Si, AH 779 Si, dan Lokal Madura.

DAFTAR PUSTAKA

- Augusto, J and T.B. Brenneman. 2011. Implications of fungicide application timing and post-spray irrigation on disease control and peanut yield. *Peanutscience* Vol. 38(1): 48-56.
<http://www.peanutscience.com/doi/pdf/10.3146/PS10-11.1> diakses 6 Maret 2017.
- Bano, Q, M. Hassan, S.B. Hussain, M. Javed, M.A. Zulfiqar, M. Younas, M. Baber, M. Zubair, and S.M. Hussai. 2015. Estimation of genetic variability among peanut genotypes for resistance to leaf spot disease. *Genetics and Molecular Research* 15 (3): gmr.15038213. 1-6 pp.
<http://www.funpecrp.com.br/gmr/year2016/vol15-3/pdf/gmr8213.pdf> diakses 20 Maret 2017.
- Chamberlin, K.D.C, H. A. Melouk, and M. E. Payton. 2010. Evaluation of the U.S. peanut mini core collection using a molecular marker for resistance to *Sclerotinia minor* Jagger. *Euphytica*. 172:109–115. DOI 10.1007/s10681-009-0065-7

- <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10681-009-0065-7> diakses 28 September 2016.
- Debele, S and A. Ayalew. 2015. Integrated management of *Cercospora* leaf spots of groundnut (*Arachishypogaea* L.) through host resistance and fungicides in Eastern Ethiopia. African journal of plant science. Vol.9(2): 82-89.
<http://www.academicjournals.org/journal/AJPS/article-full-text/B941C8350764> diakses 15 sep 2016.
- Dwivedi, S.L, S. Pande, J.N Rao, and S.N. Nigam. 2002. Components of resistance to late leaf spot and rust among interspecific derivatives and their significance in a foliar disease resistance breeding in groundnut (*Arachishypogaea* L.). Euphytica. 125(1): 81-88.
DOI:<http://dx.doi.org/10.1023/A%3A1015707301659> diakses 28 September 2016.
- Hardaningsih, S. 1993. Penyakit-penyakit yang disebabkan jamur pada kacang tanah dan cara pengendaliannya. Dalam Monograf Balittan Malang no. 12. Kasno, A (Eds.). Balittan Malang. Malang. 171-191 hal.
- Inayati, A dan E. Yustiawan. 2016. Tanggap genotipe kacang tanah terhadap penyakit bercak daun *Cercospora* dan karat daun *Puccinia*. Jurnal Fitopatologi Indonesia. Vol.(12)1:9-18.
- Kasno, A. 2009. Varietas kacang tanah spesifik lokasi. Buletin Palawija No. 18: 41-47.
- Kasno, A dan D. Harnowo. 2014. Karakteristik varietas unggul kacang tanah dan adopsinya oleh petani. Jurnal Iptek Tanaman Pangan Vol. 9(1): 13-23.
- Keshore, G.K and S. Pande. 2007. Evaluation of Essential Oils and Their Components for Broad-Spectrum Antifungal Activity and Control of Late Leaf Spot and Crown Rot Diseases in Peanut. Plant Disease. April : 375-379.
<http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdfplus/10.1094/PDIS-91-4-0375> diakses 20 September 2016.
- Kumari, V, M.V.C. Gowda, V. Tasiwal, M. K. Pandey, R. S. Bhat, N. Mallikarjuna, H. D. Upadhyaya, and R. K. Varshney. 2014. Diversification of primary gene pool through introgression of resistance to foliar diseases from synthetic amphidiploids to cultivated groundnut (*Arachis hypogaea* L.). The Crop Journal. Vol 2(2-3): 110-119. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214514114000154> atau <http://dx.doi.org/10.1016/j.cj.2014.03.002> diakses 6 Maret 2017.
- Nugrahaeni, N. 1993. Pemuliaan kacang tanah untuk ketahanan terhadap penyakit dan cekaman lingkungan fisik. Dalam Monograf Balittan Malang no. 12. Kasno, A (Eds.). Balittan Malang. Malang. 69-90 hal.
- Nutsugah, S.K, M. Abudulai. C. Oti-Boateng, R.L. Bradenbur, and D.L. Jordan. 2007. Management of leaf spot diseases of peanut with fungicides and local detergents in Ghana. Plant Pathology Journal 6(3): 248-253.
<http://www.scialert.net/qredirect.php?doi=ppj.2007.248.253&linkid=pdf> diakses 17 September 2016.
- Pasupuleti, J, V. Ramaiah, A. Rathore, A. Rupakula, R.K. Reddy, F. Waliyar, and S.N. Nigam. Genetic analysis of resistance to late leaf spot in interspecific groundnuts. Euphytica Vol. 193(1): 13-25.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-013-0881-7> diakses 6 Maret 2017.

- Porter, D.M, T.A. Coffelt, F.S. Wright, and R.W. Mozingo. 1992. Resistance to *Sclerotiniablight* and early leaf spot in Chinese peanut germplasm. *Peanut Sci.* 18:1-2.
- Savary, S, J.P. Bosc, M. Noirot, and J.C. Zadock. 1990. Peanut rust in West Africa: new components in multiple pathological pathosystem. *Plant Diseases* 72:1001-1009.
- Saleh, N. 2010. Optimalisasi pengendalian terpadu penyakit bercak daun dan karat pada kacang tanah. *Pengembangan inovasi pertanian* 3(4): 289-305.
- Subrahmanyam, P, D. McDonald, F. Waliyar, L. J Reddy, S.N. Nigam, R.W. Gibbons, V.R. Rao, A.K. Singh, S. Pande, P.M. Reddy, and P.V.S. Rao. 1995. Screening Methods and Sources of Resistance to Rust and Late Leaf Spot of Groundnut. *Information Bulletin* no. 47.
<http://oar.icrisat.org/3477/1/PNABX110.pdf> diakses 5 Oktober 2016.
- Suhara, C dan T. Yulianti, 2005. Mekanisme ketahanan varietas kapas terhadap *Rhizoctonia solani* penyebab penyakit bibit. *Prosiding Lokakarya Revitalisasi Agribisnis Kapas Diintegrasikan dengan Palawija di Lahan Sawah Tadah Hujan*. Lamongan 8 September 2005. 125-129 hal.
- Trustinah. 2009. Plasma nutfah kacang tanah : keragaman dan potensinya untuk perbaikan sifat-sifat kacang tanah. *Buletin Palawija* No. 18: 58-65.

Lampiran 1.

Tabel 2. Metode skoring untuk penilaian ketahanan genotipe kacang tanah terhadap penyakit bercak dan penyakit karat (Subrahmanyam *et al.* 1995)

Penyakit bercak daun	Skor	Intensitas penyakit (%)	Penyakit karat daun
Tidak ada serangan	1 (T)	0	Tidak ada serangan
Bercak nekrotik kecil pada daun tertua	2 (AT)	1–5	Pustul kecil, jarang pada daun tertua
Bercak kecil terutama pada daun tertua, sporulasi terpecah	3 (AT)	6–10	Pustul jarang, pada daun tertua, daun kering, sporulasi tidak melimpah
Banyak bercak terutama pada daun bawah daun dan di tengah, gejala jelas	4 (AR)	11–20	Pustul besar atau kecil, sebagian besar pada daun tertua dan daun di tengah, gejala jelas
Bercak terlihat jelas pada daun-daun bawah dan tengah, sporulasi sedang, daun menguning, defoliasi beberapa daun tua	5 (R)	21–30	Banyak pustul terutama pada daun terbawah dan tengah, daun menguning terjadi nekrosis pada beberapa daun bawah dan tengah; sporulasi sedang
Seperti skor 5 dan bercak bersporulasi melimpah	6 (R)	31–40	Seperti skor 5 pustul bersporulasi melimpah
Gejala tampak jelas dari jarak jauh, bercak pada seluruh tanaman, defoliasi daun bawah dan tengah	7 (R)	41–60	Pustul timbul pada seluruh tanaman, daun bawah dan tengah kering
Seperti skor 7 dengan intensitas defoliasi berat	8 (SR)	61–80	Seperti skor 7 dengan intensitas daun mengering berat
Tanaman terserang berat, 50–100% daun mengering	9 (SR)	81–100	Tanaman terserang berat, 50–100% daun mengering

T: tahan; AT: agak tahan; AR: agak rentan; R: rentan; SR: sangat rentan

Lampiran 2.

Gambar 3. Penampilan plasma nutfah yang terserang bercak daun dan karat daun

