

Daya Hasil dan Respons Galur Kacang Tanah terhadap Penyakit Bercak Daun, Karat Daun dan Layu Bakteri *Ralstonia solanacearum*

Productivity and Respons of Groundnut Promising Lines to Leaf Spot, Rust and *Ralstonia solanacearum* Bacterial Wilt

Joko Purnomo¹, A.A. Rahmianna², Eriyanto Yusnawan¹

¹Pusat Riset Tanaman Pangan, Organisasi Riset Pertanian dan Pangan
Badan Riset dan Inovasi Nasional, Cibinong Science Center - Botanical Garden,
Jl. Raya Jakarta-Bogor KM. 46, Cibinong, Bogor, 16911

²Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Jalan Raya Kendalpayak Km 8, Malang 65162

*E-mail: ym130177@gmail.com

NASKAH DITERIMA 26 JANUARI 2021 ; DISETUJUI UNTUK DITERBITKAN 31 OKTOBER 2022

ABSTRAK

Penyakit bercak daun, karat daun, dan layu bakteri *Ralstonia* merupakan kendala biotik utama pada upaya peningkatan produksi kacang tanah. Oleh karena itu perlu dirakit varietas tahan kendala biotik tersebut. Untuk itu dilakukan evaluasi daya hasil dan respons 18 galur harapan terhadap tiga penyakit utama tersebut. Uji lapang 18 galur harapan dan enam varietas pembanding berdasar rancangan acak kelompok, tiga ulangan dilakukan di Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Jember pada musim kemarau 2019. Setiap genotip ditanam pada petak 5 m × 2 m, satu biji/lubang. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan intensif. Pengamatan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman dilakukan pada lima tanaman contoh pada saat panen. Dilakukan skoring bercak dan karat daun serta insiden penyakit layu bakteri *Ralstonia*. Hasil uji menunjukkan daya hasil polong beragam antargalur. Daya hasil GH2 (LG5/BK1-B13-240-75) mencapai 4,7 t/ha polong kering dengan rata-rata 4,1 t/ha; GH6 (BK1/LG5)-B13-29-6 mencapai 5,2 t/ha polong kering dengan rata-rata 4,2 t/ha; GH10 (BK1/LG5-B13-37-64) mencapai 4,5 t/ha polong kering dengan rata-rata 4,1 t/ha; dan GH11 (BK1/LG5)-39-65 mencapai 4,7 t/ha polong kering dengan rata-rata 4,1 t/ha. Keempat galur tersebut juga memiliki skor penyakit bercak daun dan skor karat daun, serta insiden penyakit layu bakteri *Ralstonia* yang rendah atau berstatus tahan sehingga layak disiapkan sebagai calon varietas unggul yang baru.

Kata kunci: *Arachis hypogaea* L., bercak daun, daya hasil, karat daun, layu bakteri *Ralstonia*

ABSTRACT

Rust, leaf spot, and *Ralstonia* bacterial wilt are the main diseases in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). It is very crucial, therefore to create a new variety resistant to these diseases. The evaluation of 18 groundnut promising lines on yield productivity and their responses to the main groundnut diseases are urgently to be conducted. The 18 promising lines together with six checked varieties were arranged in a randomized block design with three replicates. The experiment was

conducted at Research Installation of Iletri located at Jambagede Village of Malang during dry season 2019. Each genotype was planted in a 5 m × 2 m plot size, one seed/hole. The crops were intensively maintained. Vegetative and generative growth parameters were observed at harvest. Scoring was also conducted on leaf spot, rust and disease incidence for *Ralstonia* bacterial wilt. The results revealed the presence of various productivities of the promising lines. GH2 (LG5/BK1-B13-240-75) obtained the highest productivity by 4.7 t/ha of dry pods with average yield of 4.1 t/ha; GH6 (BK1/LG5)-B13-29-6 obtained 5.2 t/ha of dry pods with average yield of 4.2 t/ha; and followed by GH10 (BK1/LG5-B13-37-64) with 4.5 t/ha dry pods with 4.1 t/ha of average yield; and GH11 (BK1/LG5)-39-65 had 4.7 t/ha of productivity with 4.1 t/ha in average. Instead of having high productivities, all these four promising lines had lower scores of leaf spot and rust diseases as well as low disease incidence of *Ralstonia* bacterial wilt. These four genotypes therefore are merit to be proposed as new varieties.

Keywords: *Arachis hypogaea* L., leaf spot, productivity, *Ralstonia* bacterial wilt, rust

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi industri olahan berbahan baku kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) di Indonesia telah meningkatkan kebutuhan kacang tanah melebihi yang dapat diproduksi di dalam negeri. Dalam periode tahun 2015-2019 produksi nasional kacang tanah rata-rata 510 ribu ton biji kering/tahun dengan produktivitas 1,303 t/ha biji kering (setara 2 t/ha polong kering) (data diolah dari BPS tahun 2015-2019). Sementara itu, konsumsi kacang tanah mencapai 658 ribu ton biji kering/tahun (Pusdatin 2016). Oleh karena itu, pemerintah harus mengimpor sekitar 266 ribu ton biji kering/tahun untuk keperluan konsumsi dan bahan baku industri (Pusdatin 2012-2020).

Rendahnya produksi kacang tanah di dalam negeri karena turunnya luas panen dan masih rendahnya produktivitas nasional. Dua hal ini perlu ditingkatkan untuk mengejar kenaikan produksi nasional. Penyebab rendahnya produktivitas kacang tanah antara lain masih digunakannya varietas berdaya hasil rendah, cara budidaya masih beragam antarpetani, penggunaan sarana produksi minimal, serta serangan hama dan infeksi penyakit. Oleh karena itu upaya meningkatkan produksi dengan implementasi teknik intensifikasi perlu dilakukan antara lain melalui penerapan teknik budidaya yang lebih sesuai agroekologi, perbaikan teknik pengendalian jasad pengganggu tanaman, perbaikan pemenuhan kebutuhan hara melalui pemupukan, dan perbaikan sistem perbenihan, serta pemanfaatan varietas unggul baru berdaya hasil tinggi, stabil di ragam lingkungan (Misra 2017, Vabi *et al.* 2019, Heba *et al.* 2021, Bekele *et al.* 2022).

Perubahan iklim akibat pemanasan global berdampak pada pola curah hujan menjadi sangat eratik, tidak merata dan menyebabkan terjadinya cekaman kekeringan. Oleh karena itu, ketersediaan varietas toleran kekeringan, berdaya hasil tinggi, resisten penyakit daun, dan kebernasan polong yang tinggi sangat diperlukan (Naeem-ud-Din *et al.* 2012, Singh *et al.* 2014, Pereira *et al.* 2015, Fahad *et al.* 2017, Gangurde *et al.* 2019). Peningkatan suhu berpeluang memicu perubahan ekobiologi hama atau penyakit tanaman termasuk penyakit bercak daun dan karat daun. Pada kondisi demikian, ketersediaan varietas unggul baru yang memiliki keunggulan ganda yaitu produktivitas tinggi sekaligus toleran terhadap kendala abiotik dan atau kendala biotik, dan berumur genjah, sangat diperlukan (Mohammed *et al.* 2014, Reddy *et al.* 2016).

Penyakit bercak daun akhir dan karat daun, masing-masing disebabkan oleh infeksi cendawan *Cercosporodinium personatum* dan *Puccinia arachidis* adalah kendala biotik utama tanaman kacang tanah di seluruh dunia. Kedua penyakit tersebut berpotensi menimbulkan kehilangan hasil 61-85% ketika infeksi terjadi secara bersamaan (Inayati dan Yusnawan 2016). Penyakit bercak daun dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 70% pada tingkat infeksi yang parah (Kankam *et al.* 2022). Pengendalian penyakit bercak dan karat daun dilakukan melalui beragam teknik pengelolaan mulai dari teknik budidaya, aplikasi fungisida sistemik, pestisida nabati, dan agensia hayati (Nath *et al.* 2013). Namun aplikasi pupuk nitrogen yang berlebihan akan membuat tanaman lebih sukulen dan rentan terserang penyakit daun tersebut (Kutama *et al.* 2013). Dengan mempertimbangkan dampak penggunaan pestisida kimia pada tanaman

dan pencemaran bahkan kerusakan lingkungan akibat intensifnya pengendalian penyakit daun secara kimiawi, maka pengendalian yang ramah lingkungan menjadi alternatif cara pengendalian yang harus dilakukan. Bahwa pengelolaan penyakit daun melalui ketahanan tanaman inang terhadap infeksi cendawan penyebab penyakit sudah intensif diteliti baik dengan metode pemuliaan konvensional maupun molekuler (Kankam *et al.* 2022). Tersedianya varietas berdaya hasil tinggi, tahan penyakit daun, adaptif di sejumlah lingkungan, serta jaminan benih tersedia akan menjadi teknologi yang murah dan mudah diaplikasi oleh petani (Debele dan Ayalew 2015, Kankam *et al.* 2022).

Karakter penunjang lain yang diharapkan dapat melengkapi karakter varietas unggul baru (VUB) kacang tanah adalah ketahanan terhadap penyakit layu karena serangan bakteri *Ralstonia solanacearum*. Penyakit layu bakteri *Ralstonia* merupakan salah satu penyakit utama tanaman kacang tanah di Indonesia (Nugrahaeni dan Rahaju 2017). Tidak semua dari varietas-varietas unggul kacang tanah yang telah dilepas memiliki ketahanan yang baik terhadap penyakit bercak daun, karat daun, dan layu bakteri. Kacang tanah bertipe Spanish seperti varietas Kancil, Jerapah, Bison, Gajah, yang diminati banyak petani, rata-rata kurang tahan penyakit bercak atau karat daun dibanding yang bertipe Valencia seperti Singa, Turangga, dan Domba (Balitkabi 2016). Oleh karena itu tersedianya kacang tanah tipe Spanish yang memiliki produktivitas tinggi, tahan terhadap penyakit bercak dan atau karat daun dan tahan penyakit layu bakteri *Ralstonia* berpeluang selaras keinginan petani sebagai pengguna teknologi. Tujuan dari penelitian adalah mengevaluasi daya hasil serta respons sejumlah galur harapan berkadar protein/lemak tinggi terhadap kendala biotik yakni penyakit bercak daun, karat daun, dan penyakit layu bakteri *Ralstonia*. Data tersebut sangat bermanfaat untuk melengkapi deskripsi calon VUB.

BAHAN DAN METODE

Penelitian menggunakan 12 genotipe ubijalar lokal Papua koleksi Penelitian lapang dilaksanakan di Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IP2TP) Jambegede di Kabupaten Malang, Jawa Timur pada musim kemarau mulai bulan Juni hingga September tahun 2019. Sebanyak 18 galur harapan kacang tanah dan enam varietas unggul sebagai pembanding (Tabel 1) ditanam mengikuti Rancangan Acak Kelompok dengan tiga ulangan. Masing-masing genotip ditanam pada petak percobaan berukuran 2 m × 5 m, jarak tanam 40

cm × 10 cm, satu biji/lubang. Penambahan air melalui irigasi dilakukan dengan mempertimbangkan saat kebutuhan tanaman akan air sehingga tanaman tidak layu akibat deraan kekeringan. Pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan penyiangan pada 15 dan 30 hari setelah tanam (HST), penyiangan gulma berikutnya dilakukan pada 50 HST. Pemupukan tanaman diberikan sesuai rekomendasi yakni 50 kg Urea + 100 kg SP36 + 50 kg/ha KCl. Pengamatan tinggi tanaman, jumlah polong isi per tanaman, bobot polong isi per tanaman, dan bobot 100 biji diamati pada lima tanaman contoh yang diambil pada saat panen. Hasil polong per hektar dihitung berdasar hasil polong dari petak 10 m².

Respons galur terhadap penyakit bercak daun, karat daun dan layu bakteri *Ralstonia* diketahui dengan membandingkan skor masing-masing penyakit di setiap galur terhadap varietas pembanding. Pada percobaan ini, tidak dilakukan inokulasi buatan karena diyakini penyakit bercak daun, karat daun dan layu bakteri *Ralstonia* merupakan penyakit utama kacang tanah di semua lahan permanen tanaman kacang tanah di Indonesia. Skor intensitas penyakit bercak daun dan karat daun diamati mengikuti Subrahmanyam *et al.* (1995) (Tabel 2) dan insiden penyakit layu bakteri *Ralstonia* diamati mengikuti Lieu *et al.* (1998).

Pengamatan insiden penyakit layu bakteri *Ralstonia* dilakukan sejak tanaman berumur 14 hari sampai umur 84 hari dengan interval waktu satu (1) minggu. Pengamatan penyakit ini didasarkan atas insiden penyakit (*disease incidence*) pada tanaman yang diekspresikan dengan daun menjadi layu. Terdapat lima nilai skor tingkat kelayuan daun sebagai berikut (Lieu *et al.* 1998):

1 = tanaman sehat

2 = satu tangkai (daun) layu

3 = layu pada 2-3 tangkai daun

4 = layu pada 4 atau lebih tangkai daun

5 = layu total atau tanaman mati

Insiden penyakit layu dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$IP = \frac{\sum(n_i x v_i)}{V \times N} \times 100\%$$

Keterangan:

IP = insiden penyakit (%)

n_i = jumlah tangkai layu pada setiap nilai skor

v_i = nilai skor

V = nilai skor tertinggi

N = jumlah total tangkai yang diamati

Kategori ketahanan tanaman dibedakan menjadi enam (6) kelompok mengikuti Lieu *et al.* (1998) yaitu Sangat Tahan (ST): IP = 0 – 10%; Tahan (T): IP = 10 – 20%; Agak Tahan (AT): IP = 20 – 30%; Agak Rentan (AR): IP = 30 – 40%; Rentan (R): IP = 40 – 50%; dan Sangat Rentan (SR): IP = 50 – 100%.

Data yang diperoleh dianalisis ragam menggunakan Program MStatC versi 1.4 yang dikembangkan oleh Crop and Soil Sciences Department, Michigan State University. Apabila data berbeda nyata antargenotipe pada suatu parameter pengamatan maka dilanjutkan dengan uji jarak Duncan pada taraf uji 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam dengan taraf uji 5% menunjukkan bahwa galur berpengaruh nyata hingga sangat nyata pada parameter pertumbuhan seperti tinggi tanaman, umur masak, juga pada

Tabel 1. Daftar galur yang digunakan untuk uji respons terhadap penyakit bercak daun, karat daun, dan layu bakteri *Ralstonia*

Kode galur	Nama Galur	Tipe Tumbuh	Kode galur	Nama Galur	Tipe Tumbuh
GH1	BK10/LG5-295-50	Spanish	GH13	LG5/BK1-182-71	Spanish
GH2	LG5/BK1-B13-240-75	Spanish	GH14	BK10/LG5-130-57	Spanish
GH3	LG5/BK1-192-72	Spanish	GH15	LG5/BK1-175-87	Spanish
GH4	LG5/BK1-77-20	Spanish	GH16	BK1/LG5-32-14	Spanish
GH5	LG5/BK10-89-68	Spanish	GH17	BK1/LG5- B13-32-7	Spanish
GH6	BK1/LG5- B13-29-6	Spanish	GH18	LG5/BK1-171-69	Spanish
GH7	BK1/LG5- B13-12-2	Spanish	GH19	Katana 1 (Cek 1)	Spanish
GH8	BK10/LG5-141-60	Spanish	GH20	Hypoma 1 (Cek 2)	Spanish
GH9	BK1/LG5-B13-6-1	Spanish	GH21	Katana 2 (Cek 3)	Valencia
GH10	BK1/LG5-B13-37-64	Spanish	GH22	Litbang G5 (Cek 4)	Spanish
GH11	BK1/LG5-39-65	Spanish	GH23	Bima (Cek 5)	Valencia
GH12	BK1/LG5-34-63	Spanish	GH24	Turangga (Cek 6)	Valencia

Tabel 2. Kriteria ketahanan tanaman terhadap karat dan bercak daun menurut Subrahmanyam *et al.* (1995)

Penyakit Karat	Skor	Penyakit bercak	Tingkat kerusakan (%)
Tidak ada serangan	1 (Sangat Tahan)	Tidak ada serangan	0
Pustul kecil, jarang, pada daun bagian bawah	2 (Sangat Tahan)	Bercak sebagian besar di daun bagian bawah, daun belum luruh	1 - 5
Pustul jarang, pada daun bagian bawah, mulai terjadi nekrosis, sedikit pustul pada daun di bagian tengah	3 (Tahan)	Bercak banyak terjadi di daun bagian bawah, sedikit di bagian tengah, daun tertua mulai luruh	6 - 10
Sejumlah pustul besar dan kecil di daun bagian bawah dan tengah, terjadi nekrosis di daun bagian bawah	4 (Tahan)	Bercak terjadi di daun bagian bawah dan tengah tetapi kerusakan lebih banyak di bagian bawah, beberapa daun di bagian bawah luruh	11 - 20
Nekrosis berat di daun bagian bawah dan tengah, pustul mulai mencapai daun pucuk tingkat ringan	5 (Agak Tahan)	Bercak terjadi di daun bagian bawah dan tengah, 50% atau lebih daun bagian bawah luruh	21 - 30
Kerusakan berat di daun bagian bawah, nekrosis di daun bagian tengah dengan pustul yang rapat, pustul mencapai daun pucuk	6 (Agak Rentan)	Bercak berat di daun bagian bawah dan tengah, bercak ringan mulai di daun pucuk. Daun bagian bawah luruh berat, luruh tengah luruh ringan	31 - 40
Kerusakan berat di daun bagian bawah dan tengah, pustul rapat terjadi di daun pucuk	7 Rentan	Bercak terjadi pada seluruh daun tetapi agak ringan di daun pucuk. Seluruh daun bagian bawah luruh dan beberapa daun luruh di bagian tengah	41 - 60
100% daun bagian bawah dan tengah rusak, pustul dan nekrosis mencapai daun pucuk	8 Rentan	seluruh daun bagian bawah dan tengah luruh, bercak berat di bagian pucuk, dan sebagian daun pucuk luruh	61 - 80
Seluruh daun rusak dan mengering	9 Sangat Rentan	Hampir seluruh daun luruh tinggal batang, beberapa daun pucuk masih melekat di batang tetapi pada tingkat kerusakan berat.	81 - 100

parameter hasil seperti bobot polong kering, bobot 100 biji, dan jumlah polong per tanaman (Tabel 3). Faktor galur menunjukkan respons beragam terhadap penyakit bercak daun dan penyakit karat daun pada 60 dan 90 HST, serta terhadap insiden penyakit layu bakteri *Ralstonia*. Keragaman parameter pertumbuhan, parameter hasil, dan tanggap terhadap kendala biotik tersebut mengindikasikan adanya keragaman yang tinggi antargalur materi uji (Thakur *et al.* 2013). Hal tersebut merupakan peluang yang baik bagi pemulia untuk mengidentifikasi macam karakter galur ke arah tujuan pemuliaan tanaman, yang kemudian diintegrasikan dengan produktivitas galur serta respons galur terhadap ketiga penyakit utama yakni bercak daun, karat daun dan layu bakteri *Ralstonia*.

Daya Hasil Galur

Hasil polong kering tertinggi (>5 t/ha) dan sekaligus lebih tinggi dari hasil polong kering semua varietas cek dicapai oleh GH5, GH6, dan GH9. Sedangkan hasil tertinggi dari galur-galur yang lain

masih setara dengan varietas cek Katana 1, Hypoma 1, Katana 2, Bima, dan Turangga. Tidak satupun galur memberikan hasil polong lebih rendah dari Var. Litbang Garuda 5 (Tabel 4).

Rata-rata hasil polong kering tertinggi adalah 4,5 t/ha dan terendah adalah 3,0 t/ha, masing-masing dicapai varietas pembandingan Katana 1 dan Litbang Garuda 5 (Tabel 4). Sebanyak empat galur (GH2, GH6, GH10, GH11) dan dua varietas (Hypoma 1 dan Turangga) menunjukkan produktivitas antara 4,0 – 4,2 t/ha polong kering setara dengan yang dihasilkan Var. Katana 1. Galur-galur uji yang lain menghasilkan rata-rata polong kering nyata lebih rendah dari Var. Katana 1, namun setara dengan hasil polong kering lima varietas pembandingan yang lain (Tabel 4). Dari uji ini GH2, GH6, GH10 dan GH11 diunggulkan berdasar produktivitas rata-rata yang tinggi yaitu berkisar antara 4,0 – 4,2 t/ha.

Tabel 3. Nilai kuadrat tengah sidik ragam untuk parameter pertumbuhan dan hasil galur

Parameter	Nilai kuadrat tengah		
	Ulangan	Galur	KK (%)
Bobot polong kering (t/ha)	0,38*	2,36**	13,5
Bobot 100 biji (g)	2778,0**	242,8*	7,93
Umur masak (hari)	48,1tn	56,6*	5,9
Tinggi tanaman (cm)	118tn	62,8**	8,4
Jumlah polong isi per tanaman	53,4**	186,7**	16,1
Skor penyakit bercak daun 60 HST	33,3**	0,45**	8,12
Skor penyakit karat daun 60 HST	37,9**	0,63**	21,3
Skor penyakit bercak daun 90 HST	4,8	2,4*	24,3
Skor penyakit karat daun 90 HST	9,1	2,1*	31,5

*, **, tn: nyata, sangat nyata, tidak nyata pada uji F 0,05, KK: koefisien keragaman

Tabel 4. Keragaan hasil polong kering 18 galur dan 6 varietas cek. IP2TP Jambegede, MT Juni-September 2019.

Kode	Nama Galur	Kisaran hasil polong kering (t/ha)	Rata-rata hasil polong kering (t/ha)
GH1	BK10/LG5-295-50	3,2 - 4,6	3,9 bcd
GH2	LG5/BK1-B13-240-75	2,8 - 4,7	4,1 abcd
GH3	LG5/BK1-192-72	3,1 - 4,5	3,8 bcd
GH4	LG5/BK1-77-20	3,4 - 4,7	3,9 bcd
GH5	LG5/BK10-89-68	2,9 - 5,1	3,8 bcd
GH6	BK1/LG5- B13-29-6	3,0 - 5,2	4,2 ab
GH7	BK1/LG5- B13-12-2	3,1 - 4,5	3,7 bcd
GH8	BK10/LG5-141-60	2,9 - 4,5	3,6 cd
GH9	BK1/LG5-B13-6-1	2,7 - 5,2	3,9 bcd
GH10	BK1/LG5-B13-37-64	3,7 - 4,5	4,1 abcd
GH11	BK1/LG5-39-65	3,5 - 4,7	4,1 abcd
GH12	BK1/LG5-34-63	2,8 - 4,6	3,8 bcd
GH13	LG5/BK1-182-71	2,8 - 4,4	3,6 bcd
GH14	BK10/LG5-130-57	3,3 - 4,4	3,7 bcd
GH15	LG5/BK1-175-87	2,6 - 4,5	3,7 bcd
GH16	BK1/LG5-32-14	3,3 - 4,3	3,8 bcd
GH17	BK1/LG5- B13-32-7	3,3 - 4,3	3,9 bcd
GH18	LG5/BK1-171-69	3,9 - 4,7	3,6 cd
GH19	Katana 1 (Cek 1)	2,9 - 4,6	4,5 a
GH20	Hypoma 1 (Cek 2)	2,9 - 4,9	4,1 abc
GH21	Katana 2 (Cek 3)	3,1 - 4,5	3,9 bcd
GH22	Litbang Garuda 5 (Cek 4)	3,0 - 3,9	3,0 d
GH23	Bima (Cek 5)	2,7 - 3,9	3,5 cd
GH24	Turangga (Cek 6)	2,9 - 4,4	4,0 ab

Keterangan: Angka satu kolom yang bermotasi huruf sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Respons Galur terhadap Penyakit Bercak Daun, Karat Daun dan Layu Bakteri *Ralstonia*

Penyakit bercak daun dan karat daun telah menjadi penyakit penting kacang tanah karena hampir selalu ada pada setiap pertanaman kacang tanah di seluruh dunia. Hasil skoring penyakit bercak daun dan karat daun pada 60 dan 90 HST menunjukkan bahwa skor kedua penyakit meningkat untuk semua genotip yang diuji (Tabel 5). Skor penyakit bercak daun meningkat dari 1,6 – 2,2 pada

60 HST menjadi 3,1 – 4,4 pada 90 HST. Hal yang sama juga terjadi pada skor penyakit karat daun, dari 1,6 – 2,3 menjadi 2,7 – 5,7 pada pengamatan 60 dan 90 HST. Pada 90 HST, 18 galur uji mempunyai skor 3 – 4 yang berarti berstatus tahan penyakit bercak daun, kecuali Var. Litbang Garuda 5 dan Bima dengan status agak tahan. Demikian pula, skor penyakit karat daun 18 galur uji juga berstatus tahan kecuali Var. Katana 1 dengan status agak tahan, dan Litbang Garuda 5 dan Bima berstatus agak rentan (Tabel 5).

Galur-galur GH2, GH6, GH10 dan GH11 yang mempunyai daya hasil tinggi dan setara dengan varietas cek Katana 1, Hypoma 1 dan Turangga mempunyai skor penyakit bercak daun dan karat daun cukup rendah, masing-masing antara 3,3 – 3,4, dan 3,1 – 3,7 sehingga keempat galur tersebut mempunyai status tahan terhadap kedua penyakit daun (Subrahmanyam *et al.* 1995). Di sisi lain Varietas cek Hypoma 1 dan Katana 1 berstatus agak tahan terhadap penyakit karat daun dengan skor masing-masing 4,6 dan 4,7 saat pengamatan pada 90 HST. Bahkan Var. Litbang Garuda 5 dan Bima mempunyai skor masing-masing 5,7 mempunyai status agak rentan terhadap penyakit karat daun. Infeksi cendawan *Cercospora* pada Varietas Litbang Garuda 5 dan Bima menyebabkan skor penyakit bercak daun 4,2 – 4,4 sehingga kedua varietas cek mempunyai status agak tahan (Subrahmanyam *et al.* 1995). Dengan skor kedua penyakit daun yang lebih rendah, maka galur berproduktivitas tinggi GH2, GH6, GH10 dan GH11 mempunyai respons lebih tahan dibanding varietas cek. Varietas Turangga adalah kacang tanah dengan tipe Valencia mem-

punyai skor paling rendah untuk kedua penyakit daun (Tabel 5). Hal ini sejalan dengan Rahmianna dan Yusnawan (2016) yang melaporkan bahwa kacang tanah bertipe Valencia lebih tahan infeksi cendawan *Cercospora* dan *Puccinia* karena mempunyai daun yang lebih tebal dibanding kacang tanah bertipe Spanish.

Penelitian yang dilaksanakan pada musim kemarau ini menunjukkan skor penyakit bercak daun pada 18 galur dan 6 varietas yang diuji umumnya lebih rendah dibanding skor penyakit karat (Tabel 5). Hal ini didukung oleh hasil penelitian Uge *et al.* (2020). Sebaliknya, pada pertanaman kacang tanah di musim hujan, penyakit bercak daun lebih dominan daripada penyakit karat daun (Rahmianna dan Yusnawan 2016). Kanade *et al.* (2015) melaporkan bahwa penyakit bercak daun berkorelasi positif dengan jumlah hari dan curah hujan, sedangkan penyakit karat daun berkorelasi positif dengan lama penyinaran matahari, dimana masing-masing berhubungan dengan musim hujan dan kemarau. Gaikpa *et al.* (2015) melaporkan bahwa pada lahan dengan intensitas penyakit bercak

Tabel 5. Skor penyakit bercak daun dan skor penyakit karat daun pada 60 dan 90 hari setelah tanam (HST). IP2TP Jampegede, MT Juni-September 2019

Kode	Genotip	Bercak daun*)			Karat daun*)		
		60 HST	90 HST	Status	60 HST	90 HST	Status
GH1	BK10/LG5-295-50	1,7 d	4,0 a	T	1,7 d	3,8 b	T
GH2	LG5/BK1-B13-240-75	1,7 d	3,4 abc	T	1,8 bcd	3,6 b	T
GH3	LG5/BK1-192-72	1,7 d	3,2 bc	T	1,9 bcd	3,2 b	T
GH4	LG5/BK1-77-20	1,6 d	3,4 abc	T	1,9 bcd	3,6 b	T
GH5	LG5/BK10-89-68	1,6 d	3,2 bc	T	1,6 d	3,2 b	T
GH6	BK1/LG5- B13-29-6	1,6 d	3,3 bc	T	1,7 cd	3,1 b	T
GH7	BK1/LG5- B13-12-2	1,8 bcd	3,4 abc	T	1,7 cd	3,1 b	T
GH8	BK10/LG5-141-60	1,7 d	3,2 bc	T	1,9 bcd	3,2 b	T
GH9	BK1/LG5-B13-6-1	2,1 abc	3,3 abc	T	1,9 bcd	3,1 b	T
GH10	BK1/LG5-B13-37-64	1,7 d	3,4 abc	T	1,9 bcd	3,7 b	T
GH11	BK1/LG5-39-65	1,7 d	3,3 bc	T	1,8 bcd	3,1 b	T
GH12	BK1/LG5-34-63	1,7 d	3,4 abc	T	1,9 bcd	3,3 b	T
GH13	LG5/BK1-182-71	1,7 d	3,6 abc	T	2,1 abc	3,4 b	T
GH14	BK10/LG5-130-57	1,7 d	3,3 bc	T	1,7 d	3,3 b	T
GH15	LG5/BK1-175-87	1,7 d	3,3 abc	T	1,8 bcd	3,5 b	T
GH16	BK1/LG5-32-14	1,8 cd	3,1 c	T	1,6 d	2,9 b	T
GH17	BK1/LG5- B13-32-7	1,8 cd	3,7 abc	T	1,9 bcd	3,7 b	T
GH18	LG5/BK1-171-69	1,8 cd	3,6 abc	T	1,7 cd	3,7 b	T
GH19	Katana 1 (Cek 1)	2,1 ab	3,8 ab	T	2,2 ab	4,6 a	AT
GH20	Hypoma 1 (Cek 2)	2,2 a	3,8 ab	T	2,3 a	4,7 a	AT
GH21	Katana 2 (Cek 3)	2,0 ab	3,7 ab	T	1,9 bcd	3,6 b	T
GH22	Litbang G5 (Cek 4)	2,3 ab	4,4 a	AT	2,2 abc	5,7 a	AR
GH23	Bima (Cek 5)	2,3 ab	4,2 a	AT	2,2 abc	5,7 a	AR
GH24	Turangga (Cek 6)	1,6 d	2,8 d	T	1,8 cd	3,4 b	T

Keterangan: Angka satu kolom yang bernotasi huruf sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%. *) skor 1-2: sangat tahan (ST); skor 3-4: Tahan (T); skor 5: Agak tahan (AT); skor 6: agak rentan (AR); skor 7-8: Rentan (R); skor 9: sangat rentan (SR) (Subrahmanyam *et al.* 1995).

daun yang tinggi, maka hasil polong tinggi diperoleh oleh varietas-varietas dengan status agak tahan terhadap penyakit bercak daun. Chaudari *et al.* (2019) melaporkan bahwa genotip tahan bercak (skor 2,3 – 3,0) dan karat daun (skor 2,0 – 3,0) mampu meningkatkan hasil polong 77 sampai 120% dari genotip rentan bercak dan karat daun dengan skor masing-masing 7,0 dan 6,7 pada pengamatan 90 HST. Lebih lanjut disampaikan oleh Chu *et al.* (2019) adanya alel resisten pada dua lokus yang mampu melindungi tanaman dari kehilangan hasil akibat infeksi cendawan *Cercospora*. Sedangkan Varshney *et al.* (2014) melaporkan terjadinya peningkatan hasil antara 56 – 96% pada genotip tahan dibanding salah satu tetua yang peka penyakit karat daun.

Insiden penyakit (IP) layu bakteri *Ralstonia* 18 galur di lokasi pengujian IP2TP Jambegede pada 56, 70 dan 84 HST di bawah 10% kecuali pada GH5, GH14 dan GH16 dengan IP > 10% (Tabel 6). Insiden penyakit layu bakteri *Ralstonia* pada varietas cek Litbang Garuda 5, Bima, dan Turangga ternyata lebih tinggi dari 18 galur yang diuji. Kecuali GH5, GH14 dan GH16 yang mempunyai IP > 10%

dan mempunyai status tahan, pada kondisi pengujian lapang tersebut 15 galur uji yang lain mempunyai status sangat tahan terhadap infeksi bakteri layu *Ralstonia* dengan IP < 10%. Varietas-varietas cek yaitu Katana 1, Hypoma 1, dan Katana 2 mempunyai status sangat tahan dengan IP antara 0 – 8%, Var. Turangga mempunyai status tahan dengan IP 12%, Litbang Garuda 5 pada status agak rentan (IP 39%), dan Bima dengan IP 44% mempunyai status rentan menurut Lieu *et al.* (1998) (Tabel 6). Galur unggulan produktivitas tinggi, yaitu GH2, GH6, GH10 dan GH11 mempunyai insiden penyakit layu bakteri *Ralstonia* < 10% pada tiga saat pengamatan, sehingga mempunyai kriteria sangat tahan (Tabel 6). Pada pengujian di lahan kering tadah hujan di Kab. Banjarnegara, Var. Turangga mempunyai kriteria agak rentan terhadap insiden penyakit layu bakteri *Ralstonia* (Rahmianna dan Yusnawan 2016). Pada penelitian tersebut, insiden penyakit dihitung menggunakan kriteria persen jumlah tanaman mati karena infeksi bakteri *Ralstonia solanacearum* terhadap jumlah tanaman total mengikuti Machmud dan Rais (1994).

Tabel 6. Insiden penyakit layu bakteri *Ralstonia* dan kriteria galur-galur kacang tanah pada 56, 70, dan 84 hari setelah tanam (HST). IP2TP Jambegede, MT 2019

Kode	Galur	56 HST		70 HST		84 HST	
		IP(%)	Kriteria	IP(%)	Kriteria	IP(%)	Kriteria
GH1	BK10/LG5-295-50	5	ST	5	ST	5	ST
GH2	LG5/BK1-B13-240-75	4	ST	8	ST	8	ST
GH3	LG5/BK1-192-72	4	ST	4	ST	4	ST
GH4	LG5/BK1-77-20	4	ST	4	ST	4	ST
GH5	LG5/BK10-89-68	13	T	13	T	13	T
GH6	BK1/LG5- B13-29-6	6	ST	6	ST	6	ST
GH7	BK1/LG5- B13-12-2	5	ST	5	ST	5	ST
GH8	BK10/LG5-141-60	8	ST	8	ST	8	ST
GH9	BK1/LG5-B13-6-1	8	ST	8	ST	8	ST
GH10	BK1/LG5-B13-37-64	5	ST	5	ST	5	ST
GH11	BK1/LG5-39-65	1	ST	1	ST	1	ST
GH12	BK1/LG5-34-63	4	ST	4	ST	4	ST
GH13	LG5/BK1-182-71	8	ST	8	ST	8	ST
GH14	BK10/LG5-130-57	17	T	17	T	17	T
GH15	LG5/BK1-175-87	5	ST	5	ST	5	ST
GH16	BK1/LG5-32-14	17	T	17	T	17	T
GH17	BK1/LG5- B13-32-7	9	ST	9	ST	9	ST
GH18	LG5/BK1-171-69	8	ST	8	ST	8	ST
GH19	Katana 1 (Cek 1)	0	ST	0	ST	0	ST
GH20	Hypoma1 (Cek 2)	8	ST	8	ST	8	ST
GH21	Katana 2 (Cek 3)	8	ST	8	ST	8	ST
GH22	Litbang G5 (Cek 4)	0	ST	11	T	39	AR
GH23	Bima (Cek 5)	8	ST	44	R	44	R
GH24	Turangga (Cek 6)	0	ST	12	T	12	T

Keterangan: IP: Insiden penyakit. 0 – 10%: Sangat Tahan (ST); 10 – 20%: Tahan (T); 20 – 30%: Agak Tahan (AT); 30 – 40%: Agak Rentan (AR); 40 – 50%: Rentan (R); 50 – 100%: Sangat Rentan (SR) (Lieu *et al.* 1998)

Tabel 7. Tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, umur masak, dan bobot 100 biji. IP2TP Jambegede, MT 2019.

Kode	Galur	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah polong isi/tanaman	Umur masak (HST)	Bobot 100 biji(g)
GH1	BK10/LG5-295-50	56,8 ab	37,6 a	95,5 ab	55,1 bcde
GH2	LG5/BK1-B13-240-75	53,6 abc	31,0 bc	95,5 ab	64,4 a
GH3	LG5/BK1-192-72	52,2 c	31,4 bc	101,9 a	57,1 bcd
GH4	LG5/BK1-77-20	55,1 abc	33,3 abc	98,3 ab	52,6 def
GH5	LG5/BK10-89-68	54,9 abc	35,9 ab	98,2 ab	49,1 f
GH6	BK1/LG5- B13-29-6	57,6 ab	31,9 bc	98,7 ab	51,5 ef
GH7	BK1/LG5- B13-12-2	55,9 abc	34,1 abc	95,6 ab	55,7 bcde
GH8	BK10/LG5-141-60	55,2 abc	34,9 abc	97,7 ab	53,1 cdef
GH9	BK1/LG5-B13-6-1	56,2 abc	35,2 abc	98,9 ab	63,7 a
GH10	BK1/LG5-B13-37-64	55,2 abc	33,9 abc	99,3 ab	56,2 bcde
GH11	BK1/LG5-39-65	55,3 abc	31,2 bc	98,2 ab	53,5 cdef
GH12	BK1/LG5-34-63	56,1 abc	33,1 abc	102,1 a	55,4 bcde
GH13	LG5/BK1-182-71	56,2 abc	35,1 abc	97,8 ab	55,2 bcde
GH14	BK10/LG5-130-57	54,3 abc	33,9 abc	98,1 ab	55,6 bcde
GH15	LG5/BK1-175-87	53,0 bc	34,2 abc	97,7 ab	54,7 bcde
GH16	BK1/LG5-32-14	56,9 ab	30,7 bc	97,1 ab	52,9 cdef
GH17	BK1/LG5- B13-32-7	57,0 ab	29,6 c	98,9 ab	54,2 bcde
GH18	LG5/BK1-171-69	53,6 abc	32,5 abc	93,1 b	57,3 bc
GH19	Katana 1 (Cek 1)	53,8 abc	36,3 ab	96,6 ab	52,3 ef
GH20	Hypoma 1 (Cek 2)	53,4 abc	30,2 c	92,3 bc	45,1 f
GH21	Katana 2 (Cek 3)	52,0 c	34,7 abc	95,3 ab	49,2 ef
GH22	Litbang G5 (Cek 4)	50,3 d	30,2 bc	94,5 b	50,7 ef
GH23	Bima (Cek 5)	55,7 abc	29,8 bc	90,6 c	47,5 ef
GH24	Turangga (Cek 6)	58,2 a	28,3 d	103,6 a	50,7 ef

Keterangan : Angka satu kolom yang bemosasikan huruf sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Galur GH2, GH6, GH10, dan GH11 mempunyai produktivitas rata-rata yang tinggi (Tabel 4). Hal ini kemungkinan didukung oleh unggulnya satu atau beberapa komponen pertumbuhan vegetatif dan generatif seperti tinggi tanaman, jumlah polong isi/tanaman, umur masak, dan bobot 100 biji (Tabel 7). Tinggi tanaman keempat galur tersebut setara dengan tinggi varietas cek kecuali Var. Litbang Garuda 5 yang tumbuh paling pendek. Jumlah polong isi per tanaman keempat galur juga sama dengan jumlah polong varietas cek kecuali dengan Var. Turangga yang mempunyai jumlah polong paling sedikit. Umur masak keempat galur antara 95 – 102 HST dan sama dengan umur masak varietas cek, kecuali dengan Var. Bima yang mempunyai umur lebih genjah. Dalam hal ukuran biji yang dinyatakan dalam bobot 100 biji, dua galur (GH2, dan GH10) mempunyai bobot 100 biji lebih tinggi dari semua varietas pembanding, sedangkan GH6 dan GH11 mempunyai ukuran biji sama dengan semua varietas cek. Bobot 100 biji GH2, dan GH10 masing-masing 64,4 g dan 56,2 g (Tabel 7) sehingga dikategorikan mempunyai biji berukuran besar karena bobot 100 biji >55 g (TPPV 2013).

Keunggulan karakter agronomi tersebut sangat mungkin karena keempat galur unggulan GH2, GH6, GH10, dan GH11 mempunyai status tahan terhadap infeksi *C. personatum* dan *P. arachidis*, penyebab penyakit bercak daun dan karat daun (Tabel 5), dan sangat tahan terhadap insiden penyakit layu bakteri *Ralstonia* (Tabel 6). Dikemukakan oleh inayati dan Yusnawan (2016) bahwa genotip tahan menghasilkan senyawa penghambat fenolik maupun flavonoid yang berperan dalam mekanisme pertahanan tanaman terhadap serangan pathogen. Gaikpa *et al.* (2015) menerangkan bahwa rendahnya hasil polong pada kacang tanah dengan intensitas penyakit bercak daun yang tinggi karena pathogen *Cercospora* mampu menghasilkan senyawa cercosporin yang menyebabkan terjadinya peroksidasi lemak dan merusak pigmen fotosintesis pada jaringan tanaman, serta cendawan merusak stomata daun.

KESIMPULAN

Hasil uji lapang menunjukkan sejumlah galur mampu berproduktivitas atau mempunyai daya hasil setara dengan produktivitas varietas pembanding.

Daya hasil galur GH2 (LG5/BK1-B13-240-75) mencapai 4,7 t/ha polong kering dengan rata-rata 4,1 t/ha; galur GH6 (BK1/LG5)-13-29-6) mencapai hasil 5,2 t/ha polong kering dengan rata-rata 4,2 t/ha, galur GH10 (BK1/LG5-B13-37-64) mencapai hasil 4,5 t/ha polong kering dengan rata-rata 4,1 t/ha, dan galur GH11 (BK1/LG5)-39-65) mencapai hasil 4,7 t/ha polong kering dengan rata-rata 4,1 t/ha. Disamping produktivitas tinggi, keempat galur tersebut memiliki skor penyakit bercak daun dan skor karat daun, serta insiden penyakit layu bakteri *Ralstonia* yang rendah atau berstatus tahan sehingga layak disiapkan sebagai calon varietas unggul yang baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Balitkabi [Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi]. 2016. Deskripsi Varietas Unggul Aneka Kacang dan Umbi. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang. 218 p.
- Bekele G, Dechassa N, Tana T. 2022. Effect of inorganic and organic fertilizers on productivity of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) varieties in East Hararghe, Eastern Ethiopia. *Oil Crop Science* 7: 112-121.
- BPS [Badan Pusat Statistik] 2015-2019. Produksi, Luas Panen, dan Produktivitas Kacang Tanah di Indonesia. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Chaudari S, Khare D, Patil SC, Sundravardana S, Variath MT, Sudini HK, Manohar SS, Bhat RS, Pasupuleti J. 2019. Genotype $\times$ environment studies on resistance to late leaf spot and rust in genomic selection training population of peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Frontiers in Plant Science* 10:1338. Doi:10.3389/fpls.2019.01338.
- Chu Y, Chee P, Culbreath A, Isleib TG, Holbrook CC, Ozias-Akins P. 2019. Major QTLs for resistance to early and late leaf spot diseases are indentified on chromosomes 3 and 5 in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Frontiers in Plant Science* 10:883. Doi: 10.3389/fpls.2019.00883.
- Debele S, Ayalew A. 2015. Integrated management of *Cercospora* leaf spots of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) through host resistance and fungicides in eastern Ethiopia. *African Journal of Plant Science* 9(2): 82-89.
- Fahad S, Bajwa AA, Nazir U, Anjum SA, Farooq A, Zohaib A, Sadia S, Nasim W, Adkins S, Saud S, Ihsan MZ, Alharby H, Wu C, Wang D and Huang J. 2017. Crop production under drought and heat stress: plant responses and management options. *Front. Plant Sci.* 8:1147. doi: 10.3389/fpls.2017.01147
- Gaikpa DS, Akromah R, Asibuo JY, Kubi ZA, Nyadanu D. 2015. Evaluation of yield and yield components of groundnut genotypes under *cercospora* leaf spots disease pressure. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research* 7 (3): 66-75.
- Gangurde SS, Kumar R, Pandey AK, Burow M, Laza HE, Nayak SN, Guo B, Liao B, Bhat RS, Madhuri N, Hemalatha S, Sudini H, Janila P, Latha P, Khan H, Motagi BN, Radhakrishnan T, Puppala N, Varshney RK, Pandey MK. 2019. Climate-smart groundnuts for achieving high productivity and improved quality: current status, challenges, and opportunities. p. 133-172 In: *Genomic Designing of Climate-Smart Oilseed Crops*. Springer International Publishing.
- Heba MN, Rana DS, Choudhary AK, Dass A, Rajanna GA, Pande P. 2021. Improving productivity, quality and biofortification in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) through sulfur and zinc nutrition in alluvial soils of the semi-arid region of India. *Journal of Plant Nutrition* 44(8): 1151-1174.
- Inayati A, Yusnawan E. 2016. Tanggap genotip kacang tanah terhadap penyakit bercak daun *Cercospora* dan karat daun *Puccinia*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 12(1): 9-18.
- Kanade SG, Shaikh AA, Jaghav JD, Chavan CD. 2015. Influence of weather parameters of tikka (*Cercospora* spp.) and rust (*Puccinia arachidis*) of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Asian Journal of Environmental Science* 10(1): 39-49.
- Kankam F, Akpatsu IB, Tengey TK. 2022. Leaf spot disease of groundnut: A review of existing research on management strategies. *Cogent Food & Agriculture* 8: 2118650. 7 p.
- Kutama AS., Binta UB, Umar S, Umar ML. 2013. Effects of different levels of nitrogen and phosphorus fertilizers on the growth and disease incidence of groundnut leaf spot caused by *Cercospora arachidicola*. *International Journal of Applied Research and Technology* 2(8): 94 – 100.
- Lieu NV, Long TD, Hong NX. 1998. Germplasm evaluation and breeding for groundnut bacterial wilt in Asia. P. 82-87. In: Pande, Boshou L, Hong NX, Johansen C, Gowda CLL (Eds.). *Proceedings of the fourth working group meeting*. ICRISAT.
- Machmud M, Rais SA. 1994. Status of groundnut bacterial wilt research in Indonesia. In: Mehan VK, McDonald D (eds.). *Groundnut Bacterial Wilt in Asia Proceedings of the Third Working Groups Meeting*. Oil Crop research Insititute. Wuhan, 4-5 July 1994.
- Misra CM. 2017. Trends in area production and productivity of groundnut in India: issues & challenges. *Journal of Research in Agriculture and Animal Science* 4(7): 01-06.
- Mohammed H, Kutama A, Auyo SMI, Umar S, Umar ML. 2014. Screening of some varieties of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) against rosette disease in

- Nigerian Sudan savanna. plant 2014; 2(2): 14-19
Published online March 20, 2014. <http://www.sciencepublishinggroup.com/j/plant> doi: 10.11648/j.plant.20140202.11.
- Naeem-ud-Din, Tariq M, Naeem MK, Hassan MF, Rabbani G, Mahmood A, Iqbal MS. 2012. Development of BARI-2011: A High yielding, drought tolerant variety of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) with 3-4 seeded pods. The Journal of Animal & Plant Sciences 22 (1): 120-125.
- Nath BC, Singh JP, Srivastata S, Singh RB. 2013. Management of late leaf spot of groundnut by different fungicides and their impact on yield. Plant Pathology Journal 12(2): 85-91.
- Nugrahaeni N, Rahayu M. 2017. Peanut introduced germplasm response against *Ralstonia* bacterial wilt disease. Nusantara Bioscience 9(2): 138-140. Short communication.
- Pereira JWL, da Silva ECA, da Luz LN, Nogueira RJMC, Filho PAM, de Lima LM, dos Santos RC. 2015. Cluster analysis to select peanut drought tolerance lines. Australian Journal of Crops Sciences 9(11):1095-1105.
- Pusdatin [Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian]. 2012-2020. Ekspor dan Impor Komoditas Kacang Tanah. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Pusdatin [Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian]. 2016. Outlook Komoditas Pertanian Sub Sektor Tanaman Pangan. Kacang Tanah. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Rahmianna AA, Yusnawan E. 2016. Vegetative and generative growth of groundnut genotypes under biotic environmental stress. Biodiversitas 17(2): 503-509.
- Reddy T, Srinivas A, Rajesh P, Umamaheshwari P. 2016. Genotype x environment interaction studies in rainfed groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Journal of Plant Breeding 7(4): 953-959.
- Singh P, Nedumaran S, Ntare BR, Boote KJ, Singh N, Srinivas K, Bantilan MCS. 2014. Potential benefits of drought and heat tolerance in groundnut for adaptation to climate change in India and West Africa. Mitig Adapt Strateg Glob Change 19:509-529.
- Subrahmanyam P, McDonald D, Waliyar F, Reddy LJ, Nigam SN, Gibbons RW, Ramanatha Rao V, Singh AK, Pande S, Reddy PM, Subba Rao PV. 1995. Screening Methods and Sources of Resistance to Rust and Late Leaf Spot of Groundnut. ICRISAT, India. 20 p.
- Thakur SB, Ghimire SK, Chaudary NK, Shrestha SM, Mishra B. 2013. Variability in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) to cercospora leaf spot disease tolerance. International Journal of Life Science, Biotechnology, and Pharmacy Research 2(-): 254-262.
- TPPV [Tim Penilai dan Pelepas Varietas]. 2013. Petunjuk Teknis Penyusunan Deskripsi Varietas Tanaman Pangan. Badan Benih Nasional. Kementerian Pertanian.
- Uge E, Purnomo J, Yusnawan E. 2020. Ketahanan beberapa genotipe kacang tanah terhadap penyakit karat (*Puccinia arachidis*) dan bercak daun (*Cercosporidium personatum*). Buletin Palawija 18(2): 74-82.
- Vabi BM, Mohammed SG, Echekwu CA, Mukhtar AA, Ahmed B, Ajeigbe HA, Eche CO. 2019. Best Choices for Enhancing Groundnut Productivity in Nigeria. ICRISAT, Patancheru. 29 pp. ISBN 978-93-86527-02-8
- Varshney RK, Pandey MK, Pesupuleti J, Nigam SN, Sudini H, Gowda MVC, Sriswathi M, Radhakrishnan T, Manohar SS, Nagesh P. 2014. Marker-assisted introgression of a QTL region to improve rust resistance in three elite and popular varieties of peanut (*Arachis hypogaea* L.). Theor. Appl. Genet. 127(-): 1771-1781.