

Produktivitas Beberapa Genotipe Kacang Tanah dan Ketahanannya terhadap Penyakit Layu Bakteri *Ralstonia Solanacearum*

Productivity of Groundnut Genotypes and Their Resistance to Ralstonia solanacearum Bacteria Wilt

Joko Purnomo, Novita Nugrahaeni, Yuliantoro Baliadi

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
Jalan Raya Kendalpayak Km 8 Malang Telp. 0341-801468
E-mail: joko.purnomo75@ymail.co.id

NASKAH DITERIMA 6 FEBRUARI 2019; DISETUJUI UNTUK DITERBITKAN 21 OKTOBER 2019

ABSTRAK

Di Indonesia, kacang tanah ditanam pada beragam tipe lahan yaitu lahan sawah pada musim kemarau, sawah tadah hujan pada awal atau pertengahan musim kemarau, dan lahan kering pada awal musim hujan. Pada lahan-lahan tersebut, penyakit layu bakteri menjadi kendala biotik utama dalam budi daya kacang tanah sehingga produktivitasnya rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat hasil galur-galur harapan kacang tanah dan ketahanannya terhadap serangan penyakit layu bakteri *Ralstonia solanacearum*. Penelitian dilaksanakan pada sembilan lokasi di enam daerah sentra produksi kacang tanah pada musim kemarau dan musim hujan mulai tahun 2014 hingga 2016, menggunakan rancangan acak kelompok, tiga ulangan. Perlakuan adalah 14 galur harapan dan dua varietas pembanding. Uji ketahanan terhadap serangan penyakit layu bakteri dilaksanakan di rumah kaca dan di Pati, Jepara, dan Wonogiri yang endemik layu bakteri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Mutan 6 (tipe Spanish) dan BM/IC//IC-172-1 (tipe Valencia) mempunyai potensi hasil tertinggi di sembilan lokasi, masing-masing 3,48 t/ha dan 3,44 t/ha polong kering. Hasil polong genotipe Mutan 6 unggul di dua lokasi, dan BM/IC//IC-172-1 unggul di tiga lokasi. Mutan 3, Mutan 5, BM/IC-154-2, Bm/IC//IC-170-8, dan BM/IC//IC-164-1 memberikan hasil polong tertinggi di satu lokasi, dan genotipe lainnya tidak unggul di semua lokasi uji. Genotipe Mutan 6 mempunyai daya adaptasi umum yang baik dan mampu beradaptasi di banyak ragam lingkungan. BM/IC//IC-172-1 mempunyai daya adaptasi yang baik di sembilan lokasi. Hampir semua genotipe yang diuji menunjukkan status rentan hingga agak rentan, sedangkan BM/IC-154-2 dan BM/IC//IC-172-1 mempunyai status agak tahan ketika ditanam di tiga daerah endemik penyakit layu bakteri *R. solanacearum*.

Kata kunci: *Arachis hypogaea* L., potensi hasil, *Ralstonia solanacearum*, stabilitas

ABSTRACT

Groundnuts in Indonesia is grown in various agroecologies and seasons i.e in wetlands during dry season, rain fed in early or mid of dry season, and drylands during early wet season. The biotic constraints in these areas are both its low genetic potential of the

cultivars grown and bacterial wilt infection caused by *Ralstonia solanacearum*. The research activity was conducted to evaluate pod yield of groundnut promising lines as well as their resistance to bacterial wilt infection. Evaluation on pod yield of promising lines were conducted at nine sites located in six groundnut central production areas during early or mid of dry season from 2014 to 2016. In each site, a randomized block design with three replicates was applied. The plant materials were 16 genotypes that consisted of 14 promising lines and two check cultivars. The resistance test to *R. solanacearum* infection was conducted at green house of Iletri. The number of wilted plants caused by bacterial wilt infection was also carried out at three central production areas which were endemic for *R. solanacearum* i.e. Pati, Jepara, and Wonogiri Districts. The results indicated that Mutan 6 (Spanish type) and BM/IC//IC-172-1 (Valencia type) obtained the highest yield potential across nine planting sites i.e. 3.48 t/ha and 3.44 t/ha of dry pods, respectively. In terms of pod yields, genotype of Mutan 6 was superior in two sites, and genotype of BM/IC//IC-172-1 was dominant in three sites. Mutan 3, Mutan 5, BM/IC-154-2, Bm/IC//IC-170-8, and BM/IC//IC-164-1 gave the highest dry pod yield in only one location, and the rest genotypes were inferior in all sites. Mutan 6 genotype had a good general adaptability and well adapted in nine agroecological areas. BM/IC//IC-172-1 had good stability and general adaptability both in suboptimal and optimal conditions. Almost all the tested genotypes revealed susceptible and moderatelay susceptible to *R. solanacearum* infection. Meanwhile BM/IC-154-2 and BM/IC//IC-172-1 genotypes showed moderately resistant when these genotypes were planted in three central groundnut production areas which are endemic to *R. soalanacearum*.

Keywords: *Arachis hypogaea* L., *Ralstonia solanacearum*, stability, yield potency

PENDAHULUAN

Tanaman kacang tanah mempunyai beragam fungsi, diantaranya bijinya digunakan sebagai sumber karbohidrat dan minyak, kulit polong sebagai bahan bakar, dan hijauan untuk pakan ternak.

Kacang tanah selain mengandung lemak, protein, dan karbohidrat, juga mengandung mineral, antioksidan, dan vitamin-vitamin yang berguna bagi kesehatan (Arya *et al.* 2016). Kacang tanah mengandung asam lemak tidak jenuh yang berguna untuk menurunkan kandungan LDL (*low density lipids*) dan meningkatkan HDL (*high density lipids*) di dalam darah sehingga membuat komoditas ini penting untuk kesehatan manusia (Ingale *et al.* 2011). Hampir 90% kacang tanah di Indonesia digunakan sebagai bahan pangan dalam beragam produk.

Kacang tanah ditanam pada beragam jenis lahan dan musim di Indonesia seperti di lahan sawah pada musim kemarau, di lahan sawah tadah hujan pada awal atau tengah musim kemarau, dan di lahan kering pada awal musim hujan (Rahmianna *et al.* 2015). Pada kurun waktu 2012-2016, produktivitas kacang tanah nasional berkisar 1,26-1,33 t/ha dengan rata-rata 1,31 t/ha biji kering (Pusdatin 2016), atau sekitar 2,18 t/ha polong kering, meskipun potensi hasil varietas unggul nasional dapat mencapai 4,3 t/ha polong kering (Balitkabi 2016). Senjang produktivitas tersebut, diantaranya disebabkan oleh gangguan penyakit layu bakteri, terutama di daerah endemis seperti di daerah Pati, Jepara, dan Wonogiri.

Penyakit layu karena serangan bakteri *Ralstonia solanacearum* merupakan salah satu penyakit utama tanaman kacang tanah di Indonesia (Nawangsih *et al.* 2012; Nugrahaeni dan Rahaju 2017), China (Jiang *et al.* 2017), dan India (Sarkar dan Chaudhuri 2016). *Ralstonia solanacearum* adalah bakteri aerob, tidak membentuk spora, sel tunggal berukuran 0,5-0,7×5-2,0 μm , berbentuk batang pendek. Bakteri ini mampu hidup pada lingkungan dengan kisaran suhu antara 25-35 °C, dan penyebarannya bisa terjadi karena terbawa tanah, air irigasi, atau biji yang terinfeksi (Rahaju 2012). Di Indonesia, kehilangan hasil kacang tanah di daerah endemik bakteri *R. solanacearum* berkisar antara 20 hingga 67% karena tingkat kematian tanaman dapat mencapai 32-80% dari populasi tanaman optimal akibat infeksi bakteri layu (Rahmianna dan Yusnawan 2016). Kehilangan hasil bahkan dapat mencapai 90% (Nawangsih *et al.* 2012). Gejala awal infeksi adalah satu atau dua daun mulai layu, dan pada tingkat lanjut satu per satu tanaman layu permanen dan mati meskipun daun masih berwarna hijau (Sarkar dan Chaudhuri 2016; Muhammad *et al.* 2017).

Pengendalian penyakit layu bakteri *R. solanacearum* pada kacang tanah dapat dilakukan dengan beragam cara mulai dari cara pengendalian tradi-

sional hingga pengendalian hayati. Cara pengendalian tradisional dilakukan dengan pergiliran tanaman, pengolahan tanah, pengendalian gulma, ameliorasi lahan, fumigasi tanah, aplikasi pupuk organik dan biochar, serta menanam varietas tahan *R. solanacearum*. Pengendalian hayati dapat dilakukan dengan menggunakan mikrobia antagonis, diantaranya adalah *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis*, jamur Mikoriza, *Streptomyces* sp, *Trichoderma* sp (Suryadi 2009; Tahat dan Sijam 2010; Nawangsih *et al.* 2012; Sakar dan Chaudhuri 2016; Jiang 2017). Keanekaragaman cara pengendalian tersebut menunjukkan sulitnya pengendalian serangan bakteri *R. solanacearum*. Rahaju (2012) menyatakan pentingnya cara pengendalian terpadu penyakit layu bakteri pada kacang tanah dengan melibatkan tindakan preventif dan kuratif. Tindakan preventif dilakukan melalui penanaman varietas tahan, benih sehat dan budi daya tanaman sehat. Sifat ketahanan varietas kacang tanah terhadap penyakit layu bakteri sering mengalami penurunan, berubah karena sangat dipengaruhi oleh lingkungan dan munculnya biotipe baru bakteri *R. Solanacearum* (Suryadi dan Rais 2009). Penanaman varietas tahan infeksi bakteri *R. solanacearum* diharapkan dapat digunakan sebagai cara pengendalian utama karena mudah dilakukan dan murah. Tindakan kuratif dilakukan diantaranya dengan aplikasi bakterisida pada pertanaman yang terserang bakteri *R. solanacearum*, atau mencabut tanaman layu karena serangan bakteri tersebut.

Hasil polong kacang tanah sangat bervariasi pada lintas musim tanam dan lokasi karena kendala biotik, abiotik dan perbedaan cara pengelolaan tanaman oleh petani. Selain faktor lingkungan, hasil polong dipengaruhi oleh faktor genetik, diantaranya adalah terbatasnya varietas dengan potensi hasil yang stabil tinggi karena terdapat interaksi antara genotipe dan lingkungan untuk hasil polong. Oleh karena itu uji multi lokasi sangat diperlukan untuk mengidentifikasi kemampuan beradaptasi dan stabilitas hasil genotipe-genotipe calon varietas kacang tanah pada beragam lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat hasil dan stabilitas galur-galur harapan kacang tanah pada beberapa agroekologi dan ketahanannya terhadap serangan penyakit layu bakteri *R. solanacearum*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di lapangan dan di rumah kaca pada MT 2014-2016 (Tabel 1).

Penelitian Lapangan

Penelitian dilaksanakan di sembilan lokasi pada musim kemarau dan musim hujan (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik lokasi uji produktivitas galur-galur harapan kacang tanah, MT 2014-2016

Lokasi(Kabupaten)	Ketinggian tempat (m dpl)	Waktu penanaman	Tahun	Tipe lahan	Tipe iklim*)	Jenis tanah
Wonogiri	135	Feb-Mei	2014	Tegal	C	Vertisol
Tuban	8	Agt-Okt	2014	Sawah	D3	Alfisol
Probolinggo	11	Agt-Okt	2014	Sawah	D3	Med.Ortic
Jepara	37	Feb-Mei	2014	Sawah	C3	Alfisol
Pati	104	Feb-Mei	2015	Sawah	C	Alfisol
Banyuwangi	35	Agt-Okt	2015	Tegal	C3	Alfisol
Probolinggo	11	Feb-Mei	2015	Tegal	D	Med.Ortic
Tuban	8	Agt-Okt	2016	Sawah	D3	Alfisol
Pati	104	Feb-Mei	2016	Sawah	C	Alfisol

Keterangan: *) berdasar klasifikasi Oldeman

Perlakuan adalah 14 galur harapan dan 2 varietas pembanding yakni varietas Kancil (beradaptasi luas, peka penyakit bakteri layu) dan varietas Takar 1 (tahan penyakit karat daun dan penyakit layu bakteri, produktivitas tinggi) (Tabel 2).

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok, tiga ulangan. Setiap genotipe ditanam pada petak berukuran 1,6 m x 5 m, jarak tanam 40 cm x 10 cm, ditanam 1 benih per lubang karena daya tumbuh benih 95%. Tanaman dipupuk 250 kg Phonska/ha, diberikan pada saat tanam dengan cara dilarrik di sisi benih. Penyiangan gulma dilakukan pada 15, 35, dan 50 hari setelah tanam (HST). Pengendalian hama dan penyakit menggunakan pestisida kimia, dilakukan setelah mempertimbangkan gejala serangan di lapang. Irigasi dilakukan dengan interval minimal 7 hari sekali, diutamakan pada saat tanaman berbunga (25-30 HST), saat pembentukan polong (45-50 HST), dan saat pengisian polong (60-70 HST) supaya tanaman tidak terdera cekaman kekeringan.

Pengamatan jumlah tanaman tumbuh, jumlah tanaman panen, umur masak, bobot polong segar dan bobot polong kering dilakukan berbasis petak. Pengamatan terhadap jumlah polong hampa dan polong isi, bobot polong segar dan kering, tinggi tanaman, jumlah cabang, dan bobot 100 biji dilakukan pada 10 tanaman contoh pada saat panen. Pengamatan serangan penyakit layu bakteri *R. solanacearum* dilakukan pada pertanaman kacang tanah di lokasi endemik penyakit layu yaitu di Kab. Wonogiri, Pati, dan Jepara (Nugrahaeni *et al.* 2015; Nugrahaeni dan Rahaju 2017). Insiden penyakit layu bakteri dihitung berdasar:

$$IP = \frac{\sum(n)}{\sum(T)} \times 100\%$$

dimana:

IP = Insiden penyakit (%)

Tabel 2. Daftar genotipe kacang tanah yang digunakan sebagai bahan tanam

Genotipe	Tipe	Genotipe	Tipe
Mutan-3	Spanish	Bm/IC//IC-170-8	Valencia
Mutan-5	Spanish	BM/IC//IC-172-6	Valencia
Mutan-6	Spanish	Bm/TR//Bm-112-8	Valencia
IC-2	Spanish	BM/IC//IC-172-1	Valencia
BM/IC-144-6	Valencia	BM/IC//IC-172-6	Valencia
BM/IC-631-8	Valencia	BM/IC//IC-164-1	Valencia
BM/IC-154-2	Valencia	Kancil	Spanish
BM/IC-144-2	Valencia	Takar 1	Spanish

n = Tanaman layu saat panen

T = Tanaman tumbuh pada 12 HST

Ketahanan genotipe diklasifikasikan berdasar insiden penyakit dengan kategori: Tahan (T): IP = 0-20%; Agak Tahan (AT): IP = 21-30%; Agak Rentan (AR): IP = 31-40%; Rentan (R): IP = >40% (Suryadi dan Rais 2009). Klasifikasi ini dititikberatkan pada jumlah tanaman yang mati terserang penyakit layu bakteri karena berhubungan dengan hasil akhir.

Penelitian Rumah Kaca

Penelitian untuk menguji ketahanan genotipe terhadap penyakit layu bakteri dilakukan di rumah kaca Balitkabi dengan metode inokulasi buatan, dilaksanakan mulai bulan Maret–Juli 2017. Bahan uji adalah 16 genotipe seperti yang digunakan untuk percobaan lapang (Tabel 2). Varietas Kancil untuk pembanding peka dan varietas Takar 1 untuk pembanding tahan penyakit layu bakteri. Benih kacang tanah ditanam di polybag berisi tanah steril 5-6 kg. Dalam setiap polybag ditanam 10 biji, dengan 10 ulangan/genotipe, sehingga terdapat 100 tanaman setiap genotipe. Penyakit diinokulasikan secara buatan dengan metode injeksi larutan inokulum mengandung bakteri *R. solanacearum* konsentrasi 10⁸ cfu/ml. Pengamatan

meliputi masa inkubasi penyakit, intensitas penyakit layu, dan kategori ketahanan tanaman. Intensitas penyakit dihitung berdasarkan nilai skor gejala layu pada setiap individu tanaman. Gejala layu dibedakan dalam 5 nilai skor yaitu 1 = tanaman sehat, 2 = satu tangkai (daun) layu, 3 = layu pada 2-3 tangkai daun, 4 = layu pada 4 atau lebih tangkai daun, dan 5 = layu total atau tanaman mati

Intensitas keparahan layu dihitung dengan rumus:

$$IP = \frac{\sum(n_x v)}{V \times N} \times 100\%$$

dimana:

IP = intensitas keparahan layu (%)

n_i = jumlah tangkai layu pada setiap nilai skor

v = nilai skor ke-i

V = nilai skor tertinggi

N = jumlah total tangkai yang diamati

Kategori ketahanan tanaman dibedakan menjadi 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%. Klasifikasi dititikberatkan pada ketahanan per individu tanaman.

Data yang terkumpul dari percobaan lapang dan rumah kaca kemudian dilakukan analisis ragam menggunakan Program MStatC versi 1.4 yang dikembangkan oleh Crop and Soil Sciences Department, Michigan State University. Apabila berbeda nyata antargenotipe pada variabel pengamatan maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf uji 5%. Uji stabilitas hasil menggunakan metode yang dikembangkan oleh Eberhart dan Russell (1966) yang melakukan penilaian stabilitas hasil setiap galur dengan mendasarkan pada nilai koefisien regresi (bi), nilai simpangan regresi (Sdi), dan rata-rata umum hasil polong kering dari seluruh lokasi uji. Kontribusi keragaman dihitung dengan rumus mengacu Savemore *et al.* (2017):

$$\text{Kontribusi keragaman G} = \frac{SSg}{\sum(SSg + SSl + SSg \times l)} \times 100\%$$

$$\text{Kontribusi keragaman L} = \frac{SSl}{\sum(SSg + SSl + SSg \times l)} \times 100\%$$

$$\text{Kontribusi keragaman L} = \frac{SSg \times L}{\sum(SSg + SSl + SSg \times l)} \times 100\%$$

dimana:

G : genotipe

L : lingkungan

SSg : jumlah kuadrat genotipe

SSl : jumlah kuadrat lingkungan

SSg×l : jumlah kuadrat interaksi genotipe dan lingkungan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produktivitas Galur-galur Kacang Tanah Lintas Lokasi

Analisis ragam gabungan menunjukkan bahwa lokasi (L), genotipe (G), dan interaksi G×L berpengaruh sangat nyata pada hampir semua parameter pertumbuhan dan hasil polong (Tabel 3). Interaksi G×L yang nyata untuk hasil polong menunjukkan bahwa setidaknya terdapat satu genotipe yang hasil polongnya tidak konsisten antarlokasi pengujian. Pada hampir semua parameter pengamatan, nilai kuadrat tengah faktor lokasi lebih tinggi dari faktor genotipe dan interaksi G×L (Tabel 3). Faktor lingkungan memberikan kontribusi keragaman sebesar 47,3% untuk hasil polong, sedangkan faktor genotipe dan interaksi G×L masing-masing sebesar 23,5% dan 29,2%. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan merupakan penyumbang keragaman terbesar untuk produktivitas polong kacang tanah di sembilan lokasi uji. Dominansi faktor lingkungan juga terjadi pada komponen pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman yang diamati (Tabel 3). Dolinassou *et al.* (2016) melaporkan dominansi faktor lingkungan pada jumlah polong per tanaman dan ukuran atau bobot 100 biji kacang tanah. Dominansi faktor lingkungan terhadap keragaman hasil dilaporkan oleh Kebene dan Tana (2014) dan Savemore *et al.* (2017) pada kacang tanah dan Kuswantoro *et al.* (2016) pada kedelai. Hal ini mengindikasikan bahwa ragam lingkungan telah menyebabkan terjadinya ragam respons genotipe terhadap lingkungan tumbuhnya yang berdampak pada ragam hasil genotipe antarlokasi.

Rata-rata hasil polong kering masing-masing genotipe di sembilan lokasi bervariasi antara 2,03–3,48 t/ha. Rata-rata hasil tertinggi dicapai oleh Mutan 6 dan BM/IC//IC-172-1, masing-masing 3,48 t dan 3,44 t/ha. Sebaliknya hasil polong paling rendah

Tabel 3. Nilai kuadrat tengah sidik ragam tergabung dan kontribusi terhadap keragaman dari faktor lingkungan, genotipe dan interaksinya pada hasil dan komponen hasil genotipe kacang tanah di sembilan lokasi penanaman, MT 2014-2016

Parameter	Nilai kuadrat tengah			KK (%)	Jumlah Kuadrat			Total Perlakuan	Kontribusi terhadap keragaman (%)		
	L	G	L×G		L	G	L×G		L	G	L×G
Bobot polong kering (t/ha)	14,40**	3,81**	0,59**	11,3	115,281	57,278	71,066	243,625	47,3	23,5	29,2
Bobot polong kering/tanaman (g)	1152,30**	79,17**	44,25**	8,9	9219,044	1187,610	5310,655	15717,310	58,7	7,5	33,8
Tinggi tanaman (cm)	5651,40**	196,05**	48,65**	12,1	45211,630	2940,762	5838,304	53990,700	83,7	5,5	10,8
Jumlah cabang produktif	25,11**	7,20**	1,26tn	13,9	200,935	108,116	151,819	460,870	43,6	23,5	32,9
Jumlah polong hampa/tanaman	64,63**	2,49**	1,37*	13,9	517,108	37,355	164,517	718,980	71,9	5,2	22,9
Jumlah polong isi/tanaman	1091,30**	119,30**	18,90tn	10,2	8730,939	1789,588	2268,773	12789,300	68,3	14,0	17,7
Jumlah polong total/tanaman	1809,80**	58,13**	22,83**	11,9	14478,867	872,085	2740,266	18091,220	80,0	4,8	15,2
Umur masak (HST)	883,30**	323,50**	36,50*	5,5	7066,285	4852,537	4382,274	16301,100	43,3	29,8	26,9
Jumlah tanaman panen/plot (%)	4325,50**	1345,30**	293,68**	12,9	34604,776	20180,130	35242,56	90027,470	38,4	22,4	39,2
Bobot 100 biji (g)	1008,50**	231,20**	44,12**	10,4	8068,379	3469,380	5294,399	16832,160	47,9	20,6	31,5

Keterangan: * = nyata, ** =sangat nyata, tn= tidak nyata, KK: koefisien keragaman; L: lingkungan, G: genotipe.

yaitu 2,03 t/ha diperoleh genotipe Bm/TR//Bm-112-8 (Tabel 4). Hasil polong varietas pembandingan Kancil dan Takar 1 masing-masing adalah 2,67 t dan 2,88 t/ha. Mutan 5, Mutan 6, dan BM/IC//IC-172-1 menghasilkan polong nyata lebih tinggi dari hasil polong kedua varietas pembandingan tersebut. Terdapat enam genotipe yang memberikan hasil polong rata-rata lebih tinggi dari rata-rata umumnya. Berdasarkan hasil polong rata-rata dari sembilan lokasi uji, Mutan 6 dan BM/IC//IC-172-1 memberikan hasil polong rata-rata tertinggi.

Dolinassou *et al.* (2016) melaporkan bahwa jumlah polong per tanaman dan ukuran biji (bobot 100 biji) berkorelasi positif nyata dengan hasil kacang tanah. Mengacu Dolinassou *et al.* (2016), Mutan 6 mempunyai jumlah polong isi/tanaman tertinggi dan bobot 100 biji lebih tinggi dari 11 galur harapan dan varietas Kancil, setara dengan Mutan 5, BM/IC-631-8, dan BM/IC-154-2, namun kalah dibanding Takar 1 (Tabel 4). Ukuran biji yang diekspresikan dengan bobot 100 biji semua genotipe yang diuji nyata lebih rendah dari bobot 100 biji varietas Takar 1. Rata-rata ukuran biji semua genotipe di sembilan lokasi antara 40,9-52,1 g/100 biji masuk ke dalam kriteria berbiji sedang (TPPV 2013). Dapat disarikan bahwa unggulnya hasil polong genotipe Mutan 6 didukung oleh tingginya jumlah polong per tanaman dan ukuran biji.

Semua genotipe yang diuji mempunyai umur masak sama dengan varietas Kancil dan lebih awal dari varietas Takar 1, kecuali genotipe IC-2 (Tabel 4). Genotipe ini mempunyai umur masak 7 hari

lebih lambat dari varietas Kancil dan 4 hari lebih awal dari varietas Takar 1. Mutan 6 dan BM/IC//IC-172-1 masing-masing mempunyai umur masak 88 dan 87 hari. Kedua genotipe tersebut berumur genjah karena umur masak kurang dari 90 hari. Keunggulan galur BM/IC//IC-172-1 yang bertipe Valencia adalah sifat genjahnya yaitu dipanen umur 87 hari, karena biasanya tipe Valencia mempunyai umur panen >100 hari.

Interaksi G×L yang nyata pada hasil polong menunjukkan bahwa hasil dipengaruhi oleh keragaman lingkungan seperti jenis tanah dan tipe iklim, tipe penggunaan lahan, dan ketinggian tempat, serta perbedaan musim tanam. Ragam tipe iklim ditentukan oleh ragam jumlah bulan basah, jumlah curah hujan, suhu udara maksimum dan minimum serta kelembababan udara (Dolinassou *et al.* 2016). Interaksi G×L mengandung arti bahwa keragaman hasil polong suatu genotipe tidak konsisten di semua lokasi pengujian. Hasil polong Mutan 6 tinggi di sembilan lokasi sedangkan BM/IC//IC-172-1 bersama dengan Mutan 5 dan BM/IC-154-2 memberikan hasil tinggi di delapan lokasi (Tabel 5). Mutan 6 berada pada ranking hasil tertinggi di L7 dan L8, sedangkan BM/IC//IC-172-1 berada pada ranking hasil tertinggi di L1, L4, dan L9. Ranking teratas hasil polong di lokasi-lokasi sisanya diduduki oleh genotipe yang lain. Bahkan, beberapa genotipe tidak memberikan hasil polong tertinggi di lokasi manapun. Terjadinya perubahan posisi ranking dari genotipe-genotipe yang diuji pada setiap lokasi uji menunjukkan adanya interaksi genotipe dan lingkungan.

Tabel 4. Rata-rata hasil polong, jumlah polong isi per tanaman, bobot 100 biji, dan umur masak galur-galur harapan dan varietas pembandingan kacang tanah dari sembilan lokasi uji, MT 2014-2016

Genotipe	Hasil polong kering (t/ha)	Jumlah polong isi/tanaman	Bobot 100 biji (g)	Umur masak (HST)
Mutan-3	3,20 abc	24,9 def	45,1 de	87,9 de
Mutan 5	3,33 ab	25,1 def	48,2 b	88,1 de
Mutan 6	3,48 a	30,5 a	48,5 b	88,1 de
IC-2	2,69 ef	26,9 cd	43,6 ef	95,8 b
BM/IC-144-6	2,73 def	26,0 cde	40,8 h	86,3 e
BM/IC-631-8	3,04 bcd	26,6 cd	46,4 bcd	87,8 de
BM/IC-154-2	3,00 cde	23,6 f	47,8 bc	89,1 cd
BM/IC-144-2	2,60 f	23,3 f	44,3 def	88,4 cde
Bm/IC//IC-170-8	2,72 def	23,9 ef	43,4 efg	88,6 cde
BM/IC//IC-172-6	2,71 ef	26,6 cd	44,5 def	87,9 de
Bm/TR//Bm-112-8	2,03 g	23,8 f	40,9 gh	90,8 c
BM/IC//IC-172-1	3,44 a	23,0 f	45,5 cde	87,2 de
BM/IC//IC-172-6	2,56 f	29,1 ab	45,1 de	87,7 de
BM/IC//IC-164-1	2,63 f	27,4 bc	42,2 fgh	89,5 cd
Kancil (pembandingan)	2,67 f	27,8 bc	44,6 def	88,6 cde
Takar 1 (pembandingan)	2,88 cdef	26,5 cd	52,1 a	99,7 a
Rata-rata	2,86	25,9	45,2	89,5
BNT 5%	0,32	2,15	2,53	2,65
KK (%)	11,2	14,76	10,45	5,53

Keterangan: Angka di setiap kolom yang bernotasi sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji BNT 0,05; HST: Hari Setelah Tanam.

an yang bersifat kualitatif (*crossover interaction*). Implikasi terjadinya *crossover interaction* pada pemuliaan tanaman adalah adanya genotipe spesifik lingkungan yaitu beradaptasi khusus pada lingkungan tertentu (Mafouasson *et al.* 2018). *Crossover interaction* juga dilaporkan oleh Krisnawati dan Adie (2018) pada kedelai dan Purbokurniawan *et al.* (2014) pada padi gogo.

Selisih hasil genotipe Mutan 6 dan BM/IC//IC-172-1 terhadap kedua varietas pembandingan adalah tertinggi dibanding genotipe lain yang diuji. Rata-rata hasil polong Mutan 6 tersebut 30,3% lebih tinggi dari varietas Kancil dan 20,8% lebih tinggi dari varietas Takar 1. GenotipeM/IC//IC-172-1 menghasilkan polong 29,0% lebih tinggi dari varietas Kancil dan 19,6% lebih tinggi dari varietas Takar1 (Tabel 6).

Varietas Kancil pada uji adaptasi ini memberikan hasil polong rata-rata 2,67 t/ha, dan lebih tinggi dari hasil yang tercantum pada deskripsinya yang hanya 1,7 t/ha (Balitkabi 2016). Hal ini karena unggulnya jumlah polong per tanaman dan ukuran biji yang dicapai pada penelitian ini. Pada pengujian produktivitas genotipe kacang tanah di sembilan lokasi varietas Takar 1 memberikan hasil polong rata-rata 2,88 t/ha, sedang pada deskripsi tercantum 3,0 t/ha. Lebih rendahnya rata-rata hasil karena ukuran biji menjadi lebih kecil meski jumlah polong per

tanaman lebih tinggi. Pada kedua varietas ini tampak bahwa bobot 100 biji mempengaruhi hasil polong kering per satuan luas. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Rahmianna dan Purnomo (2018) pada kacang tanah, yaitu adanya korelasi positif antara hasil polong kering dengan bobot 100 biji.

Stabilitas Hasil Genotipe-genotipe Kacang Tanah

Interaksi G×L yang nyata memperkuat asumsi bahwa stabilitas hasil setiap genotipe di samping ditentukan faktor genetik (stabilitas statis), juga dipengaruhi faktor lingkungan (stabilitas dinamis). Pemulia tanaman sebenarnya lebih mengedepankan stabilitas statis, artinya hasil tetap tinggi dan tidak terlalu terpengaruh oleh ragam lingkungan. Namun umumnya, interaksi G×L telah membuat peringkat atau keunggulan hasil setiap genotipe dapat berubah karena faktor lingkungan. Varietas dengan karakter stabilitas dinamis akan bersifat spesifik lokasi (Mafouasson 2018). Savemore *et al.* (2017) merekomendasikan untuk memilih genotipe yang beradaptasi luas, atau genotipe yang beradaptasi khusus pada lingkungan khusus. Genotipe Mutan 6 dengan koefisien regresi (*bi*) tidak berbeda dengan satu (1,0) dan simpangan regresi (*sdi*) tidak berbeda dengan nol (0) menunjukkan bahwa genotipe tersebut memiliki stabilitas rata-rata dan stabil. Hasil

Tabel 5. Hasil polong kering 16 genotipe kacang tanah di setiap lokasi pengujian, MT 2014-2016

Genotipe	Lokasi Pengujian								
	L1MT14	L2MT14	L3MT14	L4MT14	L5MT15	L6MT15	L7MT15	L8MT16	L9MT16
Mutan-3	4,4 a	3,3 abc	5,0 a	2,7 bcd	2,3 bcd	2,6 a-f	2,7 abc	3,0 a	2,8 a-e
Mutan 5	3,8 abc	3,9 a	4,5 abcd	2,9 abc	2,5 bcd	2,9 a-e	3,2 ab	2,8 ab	3,5 a
Mutan 6	3,7 abc	3,5 ab	4,8 ab	3,5 ab	3,0 a-d	3,2 abc	3,4 a	2,9 a	3,3 ab
IC-2	3,9 ab	2,6 defg	4,4abcd	1,8 e	2,1 d	2,5 def	3,1 abc	2,1 b-e	1,7 e
BM/IC-144-6	2,4 bcd	2,7 cdef	4,4 abcd	3,2 abc	3,1 a-d	2,0 f	2,3 cd	1,8 cde	2,7 a-e
BM/IC-631-8	3,2 abcd	3,1 bcde	4,2 a-e	3,0 abc	2,6 bcd	3,0 a-d	2,8 abc	2,5 abc	3,0 abc
BM/IC-154-2	3,4 abcd	3,3 abcd	4,1 a-e	3,0 abc	2,3 bcd	3,3 a	2,9 abc	2,3 a-d	2,4 a-e
BM/IC-144-2	3,0 abcd	2,9 bcde	3,9 a-e	3,1 abc	2,2 cd	2,5 c-f	2,3 cd	1,4 ef	2,1 cde
Bm/IC//IC-170-8	1,9 d	2,4 efg	5,0 a	3,5 ab	2,6 bcd	2,6 a-f	2,5 bcd	1,9 cde	2,1 b-e
BM/IC//IC-172-6	2,9 abcd	1,9 g	4,3 a-e	2,9 a-d	2,5 bcd	3,3 ab	2,3 cd	1,6 def	2,7 a-e
Bm/TR//Bm-112-8	2,4 bcd	2,5 efg	2,4 f	2,1 de	2,4 bcd	2,2 ef	1,6 d	0,9 f	1,8 de
BM/IC//IC-172-1	4,5 a	3,1 bcde	4,7 abc	3,6 a	3,2 abc	3,2 ab	2,7 abc	2,5 abc	3,5 a
BM/IC//IC-172-6	2,2 cd	2,1 fg	3,2 ef	2,7 cd	3,1 a-d	2,6 b-f	2,8 abc	1,3 ef	3,0 a-d
BM/IC//IC-164-1	2,4 bcd	2,4efg	3,6 de	3,2 abc	3,6 a	2,0 f	2,3 cd	1,7 c-f	2,5 a-e
Kancil	2,8 bcd	3,1 bcde	3,6 cde	2,5 cde	2,3 bcd	2,4 def	2,8 abc	2,5 abc	2,0 cde
Takar 1	3,0 abcd	2,5 efg	3,8 b-e	3,2 abc	3,3 ab	2,6 a-f	2,6 abc	1,9 cde	3,0a-d
Rata-rata (t/ha)	3,1	2,8	4,1	2,9	2,7	2,7	2,6	2,1	2,6
BNT 5%	1,57	0,71	1,12	0,78	1,00	0,67	0,89	0,82	1,17
KK (%)	13,6	15,1	11,2	14,5	12,2	14,9	10,2	13,9	16,9

Keterangan: L1=Wonogiri, L2=Tuban, L3=Probolinggo, L4=Jepara, L5=Pati, L6=Banyuwangi, L7=Probolinggo, L8=Tuban, L9=Pati. Angka dalam satu kolom yang bernoasi huruf sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 0,05. MT: musim tanam tahun.

Tabel 6. Selisih rata-rata hasil polong terhadap hasil polong varietas Kancil dan Takar 1 dari sembilan lokasi pengujian, MT 2014-2016

Genotipe	Selisih (%)		Genotipe	Selisih (%)	
	Kancil	Takar 1		Kancil	Takar 1
Mutan-3	19,9	11,1	Bm/IC//IC-170-8	2,0	-5,5
Mutan 5	24,8	15,7	BM/IC//IC-172-6	1,5	-5,9
Mutan 6	30,3	20,8	Bm/TR//Bm-112-8	-23,8	-29,4
IC-2	0,7	-6,6	BM/IC//IC-172-1	29,0	19,6
BM/IC-144-6	2,4	-5,1	BM/IC//IC-172-6	-4,3	-11,3
BM/IC-631-8	14,0	5,7	BM/IC//IC-164-1	-1,4	-8,6
BM/IC-154-2	12,4	4,2	Kancil	-	-7,4
BM/IC-144-2	-2,6	-9,7	Takar 1	6,9	-

rata-rata polong kering Mutan 6 juga nyata lebih tinggi dari varietas Kancil dan Takar 1 dan lebih tinggi dari rata-rata umum (Tabel 7). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa genotipe Mutan 6 mempunyai daya adaptasi umum yang baik dan mampu beradaptasi di banyak ragam lingkungan.

Genotipe BM/IC//IC-172-1 memiliki koefisien regresi berbeda dengan satu (1,0) dengan simpangan regresi yang tidak berbeda dengan nol (0,0) (Tabel 7). Keadaan demikian menyatakan bahwa BM/IC//IC-172-1 memiliki stabilitas di atas rata-rata, stabil, dan adaptif di lahan suboptimal dengan rata-rata hasil nyata lebih tinggi dari varietas Kancil dan Takar 1 dan juga lebih tinggi dari rata-rata umum. Dengan

demikian BM/IC//IC-172-1 mempunyai daya adaptasi yang baik di banyak lokasi.

Ketahanan terhadap Penyakit Layu Bakteri

Hasil uji ketahanan penyakit layu bakteri *R.solanacearum* menunjukkan bahwa perkembangan intensitas penyakit layu pada periode 7–28 hari setelah inokulasi (HSI) beragam antargenotipe. Pada pengamatan terakhir (28 HSI) semua genotipe yang diuji menunjukkan kategori sangat tahan (Tabel 8). Pada percobaan lapang di daerah endemik penyakit layu di Wonogiri, Jepara, dan Pati diperoleh bahwa semua genotipe yang diuji menunjukkan status agak

Tabel 7. Parameter stabilitas (koefisien regresi dan simpangan regresi), status stabilitas dan adaptabilitas genotipe-genotipe kacang tanah, MT 2014-2016

Genotipe	Rentang hasil (t/ha)	Rata-rata hasil (t/ha)	Koefisien Regresi (bi)	Simp.regresi (Sdi)	Adaptif di lahan/ lingkungan
Mutan-3	2,3 - 5,0	3,2abc	1,26	0,25	Optimal
Mutan 5	2,5 - 4,5	3,3ab	0,86	0,11	Suboptimal
Mutan 6	2,9 - 4,8	3,5a	0,94 ^{tn}	-0,06 ^{tn}	Suboptimal-optimal
IC-2	1,7 - 4,4	2,7def	1,26	0,34	Optimal
BM/IC-144-6	1,8 - 4,4	2,7def	0,62	0,01 ^{tn}	Suboptimal
BM/IC-631-8	2,5 - 4,2	3,0bcd	1,19 ^{tn}	0,09	Suboptimal-optimal
BM/IC-154-2	2,3 - 4,1	3,0bcde	0,79	-0,07 ^{tn}	Suboptimal
BM/IC-144-2	1,4 - 3,9	2,6f	0,89 ^{tn}	0,01 ^{tn}	Suboptimal-optimal
Bm/IC//IC-170-8	1,9 - 5,0	2,7def	1,20	-0,04 ^{tn}	Optimal
BM/IC//IC-172-6	1,6 - 4,3	2,7def	1,44	0,23	Optimal
Bm/TR//Bm-112-8	0,9 - 2,5	2,0g	1,20	0,09	Optimal
BM/IC//IC-172-1	2,5 - 4,7	3,4a	0,56	0,06 ^{tn}	Suboptimal
BM/IC//IC-172-6	1,3 - 3,2	2,6f	1,14 ^{tn}	0,06 ^{tn}	Suboptimal-optimal
BM/IC//IC-164-1	1,7 - 3,6	2,6ef	0,58	0,16	Suboptimal
Kancil (pembanding)	2,0 - 3,6	2,7ef	0,76	0,19	Suboptimal
Takar1 (pembanding)	1,9 - 3,8	2,9cdef	0,81	0,02 ^{tn}	Suboptimal

Keterangan: Angka dalam satu kolom yang bermotasi huruf sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 0,05.

Tabel 8. Intensitas penyakit layu bakteri *Ralstonia solanacearum* pada genotipe kacang tanah. Rumah kaca Balitkabi, MT Maret-Juli 2017

Genotipe	Intensitas Penyakit (%)				Kategori
	7 HSI	14 HSI	21 HSI	28 HSI	
Mutan3	2,22	5,93	7,41	7,41	ST
Mutan 5	0,00	1,67	2,41	2,41	ST
Mutan 6	0,00	0,74	3,41	3,41	ST
IC-2	2,22	3,70	5,19	7,41	ST
BM/IC-144-6	0,00	0,00	0,00	0,00	ST
BM/IC-631-8	2,33	3,64	3,64	3,64	ST
BM/IC-154-2	0,00	0,00	0,00	0,00	ST
BM/IC-144-2	0,00	0,00	0,00	0,00	ST
Bm/IC//IC-170-8	0,00	0,00	0,00	0,00	ST
BM/IC//IC-172-6	0,00	0,00	0,00	0,00	ST
Bm/TR//Bm-112-8	0,00	4,87	6,10	6,10	ST
BM/IC//IC-172-1	0,00	0,24	1,69	1,69	ST
BM/IC//IC-172-6	0,00	0,74	1,48	1,48	ST
BM/IC//IC-164-1	0,00	0,00	0,00	0,00	ST
Kancil (pembanding peka)	0,00	0,74	0,74	0,74	ST
Takar 1 (pembanding tahan)	0,00	0,35	2,46	2,46	ST

Keterangan: ST = Sangat tahan; HSI = hari setelah inokulasi

peka hingga peka kecuali beberapa genotipe dengan status agak tahan hingga tahan terhadap infeksi bakteri layu (Tabel 9). Ketahanan BM/IC//IC-172-1 nyata lebih baik dibanding tingkat ketahanan kedua varietas pembanding di Wonogiri (tahan) dan Jepara (agak tahan), dan setara dengan kedua varietas pembanding di Pati. Di Pati yang merupakan daerah endemik berat, semua genotipe peka terhadap serangan bakteri *R. solanacearum*. Intensitas layu rata-rata di tiga lokasi menunjukkan bahwa BM/

IC-154-2 dan BM/IC//IC-172-1 tampil lebih baik (status agak tahan) dari kedua varietas pembanding (status peka). Tiga genotipe Mutan (3, 5, dan 6), BM/IC-631-8, BM/IC//IC-172-6 (status agak peka) juga lebih tahan dibanding kedua varietas pembanding (Tabel 9). Dengan demikian, ketahanan rata-rata terhadap serangan penyakit layu bakteri Mutan 6 dan BM/IC//IC-172-1 berturut-turut adalah sedikit dan jauh lebih tahan dari kedua varietas pembanding (Tabel 9).

Tabel 9. Intensitas penyakit (%) layu bakteri *Ralstonia solanacearum* dan status ketahanan setiap genotipe di tiga lokasi endemik penyakit layu bakteri, MT 2014-2016

Genotipe	Wonogiri		Jepara		Pati		Rata-rata	
	IP	Kategori	IP	Kategori	IP	Kategori	IP	Kategori
Mutan3	23,1	AT	44,5	P	48,5	P	38,7	Agak rentan
Mutan 5	29,3	AT	46,8	P	38,5	AP	38,2	Agak rentan
Mutan 6	39,0	AP	31,8	AP	42,3	P	37,7	Agak rentan
IC-2	38,8	P	52,5	P	67,0	P	52,8	Rentan
BM/IC-144-6	51,1	P	44,5	P	41,6	P	45,8	Rentan
BM/IC-631-8	16,6	T	36,1	AP	61,6	P	38,2	Agak rentan
BM/IC-154-2	3,1	T	17,0	T	61,8	P	27,3	Agak tahan
BM/IC-144-2	32,8	AP	39,3	AP	60,6	P	44,3	Rentan
Bm/IC//IC-170-8	47,1	P	42,0	P	64,5	P	51,2	Rentan
BM/IC//IC-172-6	12,1	T	41,5	P	54,3	P	36,0	Agak rentan
Bm/TR//Bm-112-8	30,3	AP	68,1	P	46,3	P	48,3	Rentan
BM/IC//IC-172-1	0,5	T	29,5	AT	49,5	P	26,5	Agak tahan
BM/IC//IC-172-6	44,6	P	57,0	P	54,3	P	52,0	Rentan
BM/IC//IC-164-1	48,3	P	36,8	AP	59,5	P	48,2	Rentan
Kancil	50,1	P	58,3	P	66,3	P	58,3	Rentan
Takar 1	29,6	AT	41,0	P	54,5	P	41,7	Rentan

Keterangan: IP: Instensitas Penyakit, T:Tahan, AT:Agak tahan, AP:Agak Rentan, P: Rentan.

Varietas Kancil rentan terhadap serangan penyakit layu bakteri. Ketika ditanam di daerah Banjarnegara, varietas ini juga rentan terhadap serangan bakteri layu dengan tingkat kematian tanaman 40% dari populasi awalnya (Rahmianna dan Yusnawan 2016). Di sisi lain, varietas Kancil dinyatakan tahan terhadap penyakit layu bakteri ketika dilepas pada tahun 2001 (Balitkabi 2016). Perubahan status ketahanan ini bisa terjadi karena terjadinya penurunan tingkat ketahanan, atau perbedaan biotipe antarlokasi (Suryadi dan Rais 2009).

KESIMPULAN

Berdasarkan uji di sembilan lokasi, Mutan 6 (tipe Spanish) dan BM/IC//IC-172-1 (tipe Valencia) mempunyai potensi hasil tertinggi diantara 16 genotipe yang diuji, masing-masing 3,48 t/ha dan 3,44 t/ha polong kering. Hasil polong genotipe Mutan 6 unggul di dua lokasi, dan BM/IC//IC-172-1 unggul di tiga lokasi. Sebanyak 5 genotipe: Mutan 3, Mutan 5, BM/IC-154-2, Bm/IC//IC-170-8, dan BM/IC//IC-164-1 memberikan hasil polong tertinggi di satu lokasi, dan sisanya tidak unggul di semua lokasi uji. Genotipe Mutan 6 mempunyai daya adaptasi umum yang baik dan mampu beradaptasi di banyak ragam lingkungan. Demikian pula, BM/IC//IC-172-1 juga mempunyai daya adaptasi yang baik di banyak lokasi.

Hampir semua genotpe yang diuji menunjukkan tingkat ketahanan terhadap layu bakteri *Ralstonia solanacearum* yang rendah, dengan status rentan

hingga agak rentan terhadap infeksi bakteri *R. solanacearum* ketika ditanam di tiga daerah endemik penyakit layu bakteri. Sedangkan genotipe BM/IC-154-2 dan BM/IC//IC-172-1 menunjukkan reaksi agak tahan dengan status agak tahan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Republik Indonesia yang telah membiayai kegiatan penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Sdr Sukadi dan Paidi (Alm) serta para teknisi di Kebun Percobaan Muneng, Probolinggo dan Genteng, Banyuwangi yang telah membantu pelaksanaan penelitian di lapangan. Terima kasih disampaikan pula kepada para penelaah dan mitra bestari yang telah memberikan masukan pada naskah ini sehingga menjadi lebih berbobot.

DAFTAR PUSTAKA

- Arya SS, AR Salve, S Chauhan. 2016. Peanuts as functional food: a review. *Journal Food Science Technology* 53(1): 31-41.
- Balitkabi [Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi]. 2016. Deskripsi varietas Unggul Aneka Kacang dan Umbi. Cetakan ke-8 (revisi). Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. 218 hlm.
- Dolinassou S, JBN Tchiagam, AD Kemoral, NN Yanou. 2016. Genotype ´ environment interaction and kernel yield-stability of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) in Northern Cameroon. *Journal of Applied Biology and Biotechnology* 4(01): 001-007.

- Eberhart SA, WA Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 6: 36-40.
- Ingale S, SK Shrivastava. 2011. Nutritional study of new variety of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) JL-24 seeds. *African Journal of Food Science* 5(8): 490-498.
- Jiang G, Wei Z, J Xu, Chen H, Zhang Y, She X, Macho AP, Ding W, Liao B. 2017. Bacterial wilt in China: History, current status, and future perspective. *Frontiers in Plant Science* 8 (1549): 10p.
- Kebene A, Tana T. 2014. Genotype by environment interaction and stability of pod yield of elite breeding lines of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) in Eastern Ethiopia. *Science, Technology and Arret Research Journal* 3(2): 43-46.
- Krisnawati A, Adie MM. 2018. Yield stability of soybean genotypes in tropical environments based on genotype and genotype-by-environment biplot. *Jurnal Agronomi Indonesia* 46(3): 231-239.
- Kuswantoro H, Ujianto L, Sulistyo A, Hapsari RT. 2016. Hasil dan komponen hasil galur-galur kedelai di dua lokasi. *Jurnal Agronomi Indonesia* 44(1): 26-32.
- 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.
- Mafouasson HNA, Gracen V, Yeboah MA, Ntsomboh-Ntsefong G, Tandzi LN, Mutengwa CS. 2018. Genotype-by environment interaction and yield stability of maize single cross hybrids developed from tropical inbred lines. *Agronomi* 8(62): 17p.
- Muhammad A, Hayatu M, Bukar A. 2017. Effect of bacterial wilt on some physiology of groundnut varieties (*Arachis hypogaea* L.). *Bima. Journal of Science and Technology* 1(2): 37-44.
- Nawangsih AA, Aditya R, Tjahjono B, Negishi H, Suyama K. 2012. Bioefficacy and characterization of plant growth-promoting bacteria to control the bacterial wilt disease of peanut in Indonesia. *Journal ISSAAS* 18(1): 185-192.
- Nugrahaeni N, Purnomo J, Rahayu M, Janila P. 2015. Resistance and yield stability of groundnut cultivars on *Ralstonia* wilt endemic areas in Central of Java, Indonesia. p. 116-124. *Proceedings "The 1st UMM Internatinal Conference on Pure and Applied Research (UMM-ICOPAR 2015)"*. Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Nugrahaeni N, Rahayu M. 2017. Peanut introduced germplasm response against *Ralstonia* bacterial wilt disease. *Nusantara Bioscience* 9(2): 138-140.
- Purbokurniawan, Purwoko BS, Wirnas D, Dewi IS. 2014. Potensi dan stabilitas hasil, serta adaptabilitas galur-galur padi gogo tipe baru hasil kultur antera. *Jurnal Agronomi Indonesia* 42(1): 9-16.
- Pusdatin [Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian]. 2016. *Outlook Komoditas Pertanian Sub Sektor Tanaman Pangan. Kacang Tanah*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Kementerian Pertanian. 93 hlm.
- Rahayu M. 2012. Penyakit layu *Ralstonia solanacearum* pada kacang tanah dan strategi pengendalian ramah lingkungan. *Buletin Palawija* 24: 69-81.
- Rahmianna A, Purnomo J. 2018. Hasil, kualitas fisik polong dan biji beberapa genotipe kacang tanah menurut ragam lengas tanah pada fase generatif. *Jurnal Agronomi Indonesia* 46(1): 71-80.
- Rahmianna AA, E Yusnawan. 2016. Vegetative and generative growth of groundnut genotypes under biotic environmental stress. *Biodiversitas* 17(2): 503-509.
- Rahmianna AA, Pratiwi H, Harnowo D. 2015. Budidaya kacang tanah. Hlm. 133-169. Dalam: Kasno A, Rahmianna AA, Mejaya MJ, Purnomo S (Eds.). *Kacang Tanah. Inovasi Teknologi dan Pengembangan Produk*. Monograf Balitkabi 13. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang.
- Sarkar S, Chaudhuri A. 2016. Bacterial wilt and its management. *Current Sceince* 110(8): 1439-1445.
- Savemore AA, Manjeru P, Ncube B. 2017. Assessment of genotype ´ environment interaction and pod yield evaluation of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) genotypes in Zimbabwe. *African Journal of Plant Science* 11(3): 54-60.
- Suryadi Y, Rais SA. 2009. Respon beberapa genotipe kacang tanah terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) di rumah kaca. *Buletin Plasma Nutfah* 15(1): 20-26.
- Suryadi Y. 2009. Efektivitas *Pseudomonas flourescens* terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada tanaman kacang tanah. *Jurnal Hama dan Penyakit Tanaman Tropika* 9(2): 174-180.
- Tahat MM, Sijam K. 2010. *Ralstonia solanacearum*: The bacterial wilt causal agent. *Asian Journal of Plant Sciences* 9(7): 385-393.
- TPPV [Tim Penilai dan Pelepas Varietas]. 2013. *Petunjuk Teknis Penyusunan Deskripsi Varietas Tanaman Pangan*. Badan Benih Nasional. Kementerian Pertanian.