

## **Karakteristik Fenotipe dan Ketahanan Kacang Tanah Lokal Nusa Tenggara Barat terhadap Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*)**

### **(Phenotypic Characterization and the Resistance of Local Peanuts from West Nusa Tenggara to Bacterial Wilt Disease [*Ralstonia solanacearum*])**

**Eka Widiastuti\*, Muji Rahayu, dan Fitria Zulhaedar**

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) NTB, Jl. Raya Peninjauan Narmada, Lombok Barat 83371, Indonesia

Telp. (0370) 671312, Faks. (0370) 671620

\*E-mail: erlisitueka@gmail.com

Diajukan: 25 Juli 2018; Direvisi: 27 Desember 2018; Diterima: 7 Januari 2019

#### **ABSTRACT**

West Nusa Tenggara Barat has local peanuts that can be used as a source of germplasm, i.e. Bima, Pelat, and Lombok Utara. The productivity of peanut is greatly influenced by the attack of pests/diseases, like bacterial wilt disease. Bacterial wilt is one of the major diseases that can reduce peanut production up to 60% and one of the control mechanisms that can be used is local varieties that are resistant to bacterial wilt disease. This research aimed to evaluate the resistance of local peanut from West Nusa Tenggara to bacterial wilt disease (*Ralstonia solanacearum*) and to characterize the phenotype of the peanuts. The field research was conducted in the Genetic Resources Field Collection located in Narmada Experimental Field, on January until April 2016. The research method used was randomized complete block design (RCBD) single factorial with 9 replications, thus totally 27 plots were used. Three varieties of peanuts were evaluated, i.e two local varieties (Pelat Sumbawa and Lokal KLU) and Kelinci variety as control. The results showed that the pods and seeds were the main traits that distinguish Lokal KLU and Pelat varieties. The Lokal KLU had medium size pods with a weight of 100 seeds of 48.96 g, while Pelat and Kelinci had very large pod sizes with a weight of 100 seeds of 42.45 and 32.92 g, respectively, thus they were a potential high yielding plants. Lokal KLU had resistance to bacterial wilt compared to Kelinci that was medium resistant and Pelat that was susceptible to bacterial wilt disease.

**Keywords:** Local peanuts of West Nusa Tenggara, bacterial wilt, Pelat, *Ralstonia solanacearum*.

#### **ABSTRAK**

Nusa Tenggara Barat (NTB) memiliki kacang tanah lokal yang dapat digunakan sebagai sumber plasma nutfah kacang tanah unggul seperti kacang tanah Bima, Pelat, dan Lombok Utara. Produktivitas kacang tanah sangat dipengaruhi oleh serangan hama/penyakit seperti layu bakteri. Layu bakteri merupakan salah satu penyakit utama yang dapat menurunkan produksi kacang tanah sampai 60% dan salah satu upaya pengendaliannya adalah dengan penggunaan varietas lokal yang memiliki potensi ketahanan terhadap layu bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi ketahanan kacang tanah lokal NTB terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) dan mengarakterisasi fenotipenya. Penelitian lapangan dilakukan di kebun koleksi Sumber Daya Genetik (SDG) yang berlokasi di Kebun Percobaan (KP) Narmada, pada bulan Januari sampai April 2016. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) faktor tunggal dengan 9 ulangan, sehingga diperoleh 27 petak percobaan. Perlakuan yang digunakan adalah 3 varietas kacang tanah, yaitu 2 varietas lokal NTB (Pelat Sumbawa dan Lokal KLU) dan varietas Kelinci sebagai tanaman kontrol/pembanding. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakter polong dan biji merupakan karakter yang menjadi pembeda utama antara kacang tanah Lokal KLU dan Pelat. Kacang tanah KLU memiliki ukuran polong sedang dengan bobot 100 biji sebesar 48,96 g, sedangkan Pelat dan Kelinci memiliki ukuran polong sangat besar dengan bobot 100 biji masing-masing sebesar 42,45 dan 32,92 g, sehingga berpotensi sebagai tanaman berdaya hasil tinggi. Lokal KLU memiliki ketahanan terhadap penyakit layu bakteri dengan kategori tahan dibanding dengan Kelinci yang agak tahan dan Pelat yang rentan.

**Kata kunci:** Kacang tanah lokal NTB, layu bakteri, Pelat, *Ralstonia solanacearum*.

## PENDAHULUAN

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan komoditas penting di Indonesia setelah padi, jagung, dan kedelai, serta merupakan sumber protein kedua setelah kedelai. Peningkatan industri olahan berbasis kacang tanah menyebabkan terjadinya peningkatan kebutuhan dan permintaan kacang tanah di tingkat petani. Dari segi produktivitas nasional, kacang tanah di Nusa Tenggara Barat (NTB) memiliki produksi rata-rata 14,27 kw/ha, menduduki urutan keempat sebagai sentra produksi kacang tanah di Indonesia dalam lima tahun terakhir (Pusdatin 2016). Pada tahun 2014, NTB memiliki luas panen kacang tanah 26.458 ha dengan produktivitas 13 kw/ha dan produksi 34.284 ton dengan sentra produksi di Kabupaten Bima dan Lombok Utara (BPS 2015).

Peningkatan produktivitas merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan dan permintaan kacang tanah dalam negeri. Produktivitas kacang tanah di Indonesia masih dapat ditingkatkan (Suryadi dan Rais 2009), namun serangan hama dan penyakit merupakan salah satu kendala dalam peningkatan produksi kacang tanah (Marwoto 2008). Penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* merupakan salah satu penyakit utama kacang tanah di Indonesia, terutama di daerah sentra produksi kacang tanah di Jawa Tengah seperti Pati dan Banjarnegara yang dapat menurunkan produksi kacang tanah hingga 30–60% (Nugrahaeni 2011). Penyakit layu bakteri sulit dikendalikan dengan satu cara pengendalian sehingga perlu dilakukan secara terpadu melalui pengendalian dini maupun penanaman varietas tahan (Suryadi et al. 2007). Penggunaan varietas tahan merupakan cara pengendalian layu bakteri yang praktis dan efektif (Machmud et al. 1996; Nugrahaeni 2011). Keberadaan varietas lokal kacang tanah merupakan kekayaan plasma nutfah yang dapat dijadikan sebagai sumber dalam pembentukan dan perbaikan varietas unggul.

Pengendalian penyakit layu bakteri dengan penggunaan varietas tahan dan potensi produksi tinggi pada tanaman kacang tanah masih terbuka lebar. Penggunaan tanaman yang tahan merupakan

salah satu upaya pengendalian penyakit layu bakteri yang efektif, akan tetapi menurut Almoneafy et al. (2012), tingkat ketahanan dari tanaman tahan tidak dapat menghasilkan hasil yang stabil dan tidak dapat bertahan lama. Varietas unggul baru seperti Komodo dan Biawak merupakan varietas unggul dengan sifat tahan terhadap layu bakteri, namun saat ditanam di Malang mengalami layu bakteri hingga 80%, sedangkan varietas Domba dengan sifat sangat tahan mengalami layu mencapai 60% saat ditanam di Banjarnegara (Nugrahaeni et al. 2002). Menurunnya ketahanan varietas unggul antara lain disebabkan oleh strain patogen yang virulen, kondisi lingkungan, dan ketahanan tanaman inang (Semangun 1996). Namun, stabilitas ketahanan tanaman terhadap penyakit layu bakteri lebih dikendalikan secara genetik (Lagiman et al. 2000). Beberapa varietas lokal kacang tanah memiliki ketahanan terhadap penyakit layu bakteri yang dapat dijadikan sebagai sumber plasma nutfah dalam pemuliaan tanaman. Varietas lokal Pati yang ditanam di Tayu pada musim kemarau 2012 hanya terinfeksi layu bakteri sebesar 24,9% (Nugrahaeni dan Purnomo 2014). Penggunaan kacang tanah lokal Pati telah dimanfaatkan oleh Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) untuk merakit varietas unggul baru (VUB) yang adaptif pada daerah endemik layu bakteri yaitu varietas Tala 1 dan Tala 2 yang telah dilepas pada tanggal 10 Juni 2016 (Balitkabi 2016). Hal ini mengindikasikan varietas lokal memiliki potensi yang dapat dikembangkan dalam penyediaan plasma nutfah untuk perakitan varietas unggul kacang tanah.

Penggunaan varietas unggul dalam teknologi budi daya kacang tanah di NTB masih sangat terbatas. Petani sebagian besar masih menggunakan varietas lokal terutama pada lahan-lahan suboptimal. Salah satu varietas lokal yang cukup luas dikembangkan oleh petani di Pulau Sumbawa adalah varietas Bima. Namun, pada pengembangannya varietas lokal Bima peka terhadap penyakit layu bakteri sehingga penggunaan VUB kacang tanah seperti Kelinci yang agak tahan layu bakteri diharapkan mampu mengatasi kekurangan varietas lokal Bima. Varietas lokal Pelat dari Pelat Kabupaten Sumbawa dan Lokal Lombok Utara

dari Kabupaten Lombok Utara merupakan beberapa varietas lokal yang juga berasal dari NTB. Potensi produksi kacang tanah Pelat telah dikaji oleh Sudarto et al. (2017) dengan produksi 1,1 t/ha polong kering yang ditanam secara tumpang gilir dengan tanaman jagung. Produktivitas varietas Lokal Lombok Utara berdasarkan kesesuaian lahan berbeda telah dikaji oleh Nazam et al. (2015) di Desa Jenggala, Kecamatan Tanjung, Kabupaten Lombok Utara yang menunjukkan bahwa produktivitas polong basah varietas ini pada kelas kesesuaian lahan S1 (sangat sesuai) sebesar 4,52 t/ha, S2 (cukup sesuai) sebesar 3,60 t/ha, dan S3 (kurang sesuai) sebesar 3,63 t/ha. Potensi spesifik masing-masing kacang tanah lokal NTB baik produksi maupun ketahanan terhadap serangan hama/penyakit masih harus dikaji secara mendalam.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi ketahanan kacang tanah lokal NTB terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) dan mengarakterisasi fenotipenya sebagai upaya untuk mendukung penyediaan plasma nutfah kacang tanah unggul.

## METODOLOGI

Penelitian lapangan dilakukan di Kebun Koleksi Sumber Daya Genetik (SDG), Kebun Percobaan (KP) Narmada BPTP NTB dengan koordinat  $8^{\circ} 35' 807''$  LS dan  $116^{\circ} 13' 139''$  BT. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan April 2016. Kacang tanah lokal NTB yang digunakan adalah Pelat (Desa Pelat, Kecamatan Unter Iwes, Kabupaten Sumbawa), Lokal KLU (Desa Gumantar, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara), dan VUB Kelinci sebagai kontrol.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) faktor tunggal dengan perlakuan 3 varietas kacang tanah, yaitu dua varietas lokal NTB (Pelat dan Lokal KLU) dan varietas Kelinci yang merupakan varietas unggul baru sebagai tanaman kontrol/pembanding. Setiap perlakuan diulang 9 kali sehingga diperoleh 27 petak penelitian.

Penanaman kacang tanah dilakukan di Kebun Percobaan Narmada dengan sistem olah

tanah sederhana (*minimum tillage*). Pembuatan bedengan dilakukan dengan ukuran panjang 15 m dan lebar 1,5 m. Kompos diberikan pada saat olah tanah dengan dosis 2 t/ha. Penanaman dilakukan dengan jarak tanam 40 cm  $\times$  20 cm dan jumlah benih 2 biji/lubang tanam. Pemupukan dilakukan pada umur 7 hari setelah tanam (HST) menggunakan pupuk NPK 15:15:15 dengan dosis 200 kg/ha, dengan cara ditugal pada jarak 5–10 cm dari tanaman. Penyiangan gulma dilakukan secara manual dan rutin setiap tujuh hari sekali sampai tanaman berbunga dan dihentikan saat tanaman mulai membentuk ginofor karena pembentukan polong dapat mengalami kegagalan jika penyiangan dilakukan pada saat ginofor telah masuk ke dalam tanah. Panen dilakukan pada saat polong telah mengeras, berserat, dan bagian dalam berwarna coklat.

Petak pengamatan dibuat dengan ukuran 1 m  $\times$  1 m dengan menggunakan tali rafia. Masing-masing varietas lokal kacang tanah terdiri dari tiga buah bedengan, setiap bedengan terdapat tiga petak pengamatan pada bagian depan, tengah, dan belakang bedengan yang berfungsi sebagai ulangan. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode acak sederhana (*simple random sampling*) dan pengamatan dilakukan secara kuantitatif observasi (Sugiyono 2012). Pengamatan dilakukan pada sepuluh tanaman sampel pada setiap petak pengamatan. Pengamatan karakter vegetatif meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun tetrafoliat yang dilakukan setiap tujuh hari sekali sedangkan pengamatan karakter generatif dilakukan saat panen. Karakter generatif yang diamati adalah jumlah polong per tanaman, bobot polong per tanaman, bobot biji per tanaman, jumlah polong isi per tanaman, persentase polong hampa per tanaman, panjang polong, bobot satu polong, bobot biji per polong, jumlah biji per polong, bobot 100 biji, dan bobot polong per petak.

Pengamatan terhadap tanaman yang terinfeksi layu bakteri dilakukan dengan menghitung jumlah tanaman yang layu dan sehat dalam petak pengamatan setiap hari sejak tanam hingga tanaman berumur 90 HST. Persentase tanaman layu dihitung dengan rumus:

$$IP = n/N \times 100\%$$

dimana:

IP = intensitas tanaman layu

n = jumlah tanaman yang sakit

N = jumlah seluruh tanaman yang diamati

Persentase tanaman kacang tanah tertular penyakit layu dihitung menurut cara Ahmad et al. (2010) menggunakan skala tanaman layu (skala 1 = 1–10% layu, sangat tahan; skala 3 = 11–20% layu, tahan; skala 5 = 21–30% layu, agak tahan; skala 7 = 31–50% layu, rentan) untuk mengetahui varietas yang memiliki ketahanan terhadap penyakit layu bakteri.

Perhitungan heritabilitas dilakukan terhadap semua peubah yang diamati meliputi pendugaan ragam lingkungan ( $\sigma^2e$ ), ragam genetik ( $\sigma^2g$ ), dan ragam fenotipe ( $\sigma^2p$ ). Heritabilitas arti luas diduga berdasarkan rumus Sutjahjo et al. (2007):

$$h^2 = (\sigma^2g/\sigma^2p) \times 100\%$$

di mana:

$h^2$  = heritabilitas

$\sigma^2g$  = ragam genotipe

$\sigma^2p$  = ragam fenotipe

Data hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam (*anova*) menggunakan program SAS version 9.1. Uji beda rata-rata menggunakan uji jarak berganda duncan (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%.

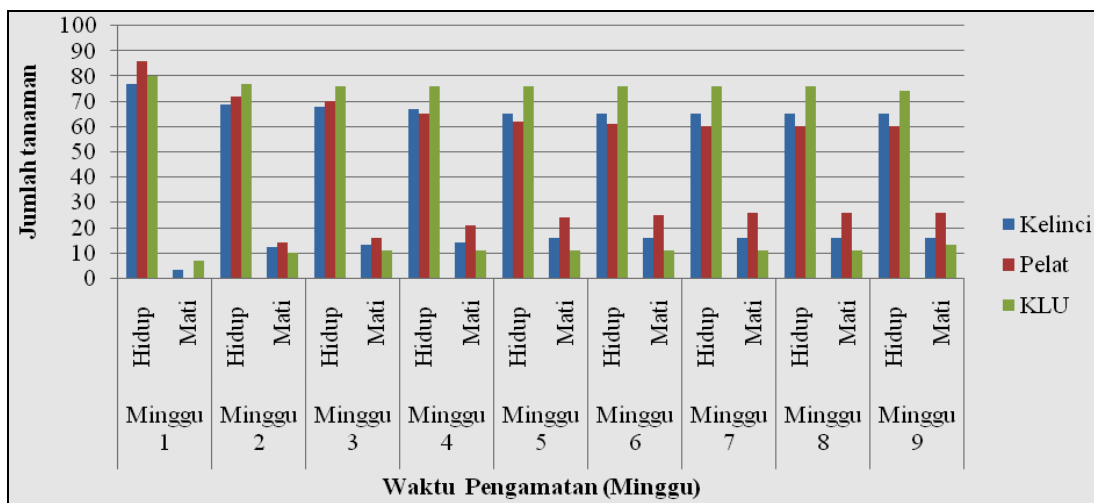
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ketahanan Kacang Tanah Lokal NTB Terhadap Penyakit Layu Bakteri

Sifat ketahanan yang dimiliki oleh tanaman terhadap penyakit atau hama menurut Untung (1993) dapat merupakan sifat yang diturunkan oleh tetua (genotipe) dan dukungan keadaan lingkungan. Varietas kacang tanah yang diuji menunjukkan keragaman ketahanan terhadap penyakit layu bakteri (Gambar 1).

Keragaan perkembangan serangan layu pada tiga varietas kacang tanah menunjukkan bahwa serangan layu mulai menyerang tanaman pada satu minggu setelah tanam (MST) terutama pada Lokal KLU dan Kelinci. Kacang tanah Pelat mulai terserang layu pada 2–6 MST dengan intensitas serangan layu yang paling berat dibanding Lokal KLU dan Kelinci yang terserang dengan intensitas layu yang rendah. Pada semua kacang tanah, intensitas penyakit layu terjadi pada pertumbuhan awal tanaman dan semakin menurun seiring dengan meningkatnya pertumbuhan tanaman (Tabel 1).

Tingginya infeksi layu pada awal pertumbuhan berkaitan dengan kondisi tanaman dan keadaan lingkungan. Pada awal pertumbuhan kondisi bulu akar/akar masih muda dan bersifat sukulen. Pada kondisi lingkungan yang mendukung, bakteri menjadi mudah masuk dengan cara melarutkan dinding sel dan mencapai sistem pembuluh tanam-



Gambar 1. Keragaan perkembangan serangan layu bakteri pada tiga varietas kacang tanah di KP Narmada, MH 2016.

**Tabel 1.** Keragaan ketahanan tiga varietas kacang tanah terhadap penyakit layu bakteri di KP Narmada, MH 2016.

Varietas Kacang tanah	Jumlah tanaman mati			Intensitas tanaman layu		Tanaman panen (%)
	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	Tanaman layu (IP) (%)	Skala ketahanan*	
Kelinci	1,44 b	0,22 ab	0,00 a	21,48 a	5	78,52 a
Pelat	2,33 a	0,56 a	0,00 a	32,65 a	7	67,35 a
Lokal KLU	1,22 b	0,00 b	0,22 a	14,69 a	3	85,31 a

\*Skala tanaman layu (skala 1 = 1–10% layu [sangat tahan], skala 3 = 11–20% layu [tahan], skala 5 = 21–30% layu [agak tahan], skala 7 = 31–50% layu [rentan]) (Ahmad et al. 2010).

an kemudian mengolonisasi xilem. Hal ini menyebabkan air dan nutrisi tidak terdistribusi sehingga tanaman menjadi layu. Masuknya bakteri juga dapat melalui luka alamiah pada titik pertumbuhan akar sekunder. Hasil pengamatan mikroskopis yang dilakukan oleh Suryadi dan Rais (2009) menunjukkan bahwa pembentukan akar sekunder yang sangat aktif pada pertumbuhan vegetatif awal memacu infeksi bakteri yang masuk melalui celah/retakan yang terbentuk saat inisiasi akar sekunder. Pembentukan akar sekunder yang terus terjadi hingga tanaman memasuki tahap pertumbuhan generatif (pembungaan), menyebabkan infeksi bakteri pada kacang tanah melalui luka alamiah akan terus terjadi sampai tanaman memasuki fase generatif.

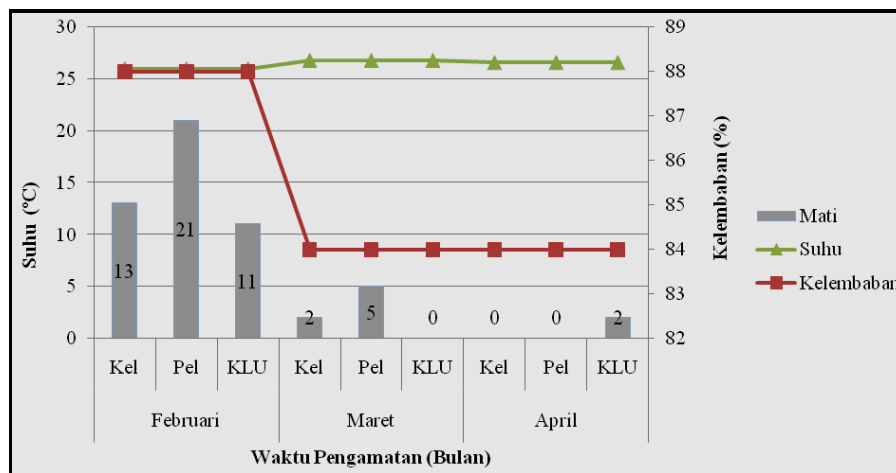
Keragaan ketahanan tiga varietas kacang tanah menunjukkan skala ketahanan terhadap layu bakteri yang bervariasi. Nilai persentase tanaman layu (IP) tiga varietas kacang tanah menunjukkan tidak berbeda nyata, namun memiliki skala ketahanan yang berbeda. Lokal KLU dengan IP sebesar 14,69% memiliki skala ketahanan dengan kategori tahan, varietas Kelinci dengan kategori agak tahan (IP = 21,48%), dan Pelat dengan kategori rentan (IP = 32,65%). Kondisi ini mengindikasikan bahwa Lokal KLU diduga memiliki gen ketahanan terhadap bakteri dibanding dengan Kelinci dan Pelat. Varietas Kelinci yang digunakan sebagai pembanding memiliki skala ketahanan agak tahan dengan persentase tanaman layu 21,48%, lebih baik dari yang dilaporkan Suryadi dan Rais (2009) yaitu sebesar 33,3%.

Intensitas serangan penyakit layu bakteri pada tanaman mempengaruhi jumlah tanaman yang dipanen. Infeksi layu bakteri menyebabkan tanaman mati sehingga jumlah tanaman yang dipanen menjadi berkurang. Semakin tinggi infeksi penya-

kit layu bakteri akan semakin mengurangi jumlah tanaman yang dapat dipanen. Persentase tanaman panen tiga varietas kacang tanah menunjukkan tidak berbeda nyata namun nilai rerata persentase tanaman panen menunjukkan Lokal KLU dengan skala ketahanan kategori tahan terhadap penyakit layu bakteri memiliki jumlah tanaman yang dipanen terbanyak (85,31%) dibanding dengan Pelat dengan skala ketahanan kategori rentan dan jumlah tanaman yang dipanen paling sedikit (67,35%).

Penyebab terjadinya penyakit layu bakteri salah satunya dipengaruhi oleh keadaan lingkungan seperti curah hujan, suhu, dan kelembaban. Garrett et al. (2006) menyatakan bahwa perubahan iklim dapat merubah tingkat genom, seluler, proses fisiologis tanaman, dan patogen sehingga berpengaruh terhadap penyakit. Perkembangan penyakit layu bakteri didukung oleh suhu dan kelembaban yang tinggi. Kelembaban tanah merupakan faktor utama yang mempengaruhi perkembangan penyakit layu bakteri karena pada kelembaban tinggi bakteri berkembang dengan baik dan cepat sehingga kemampuan reproduksi dan ketahanannya di dalam tanah meningkat.

Suhu dan kelembaban sangat mempengaruhi perkembangan patogen. Rahayu (2015) mengungkapkan bahwa bakteri *R. solanacearum* dapat tumbuh pada suhu 25–35°C dan tidak mampu tumbuh pada suhu 41°C. Suryadi dan Rais (2009) juga melaporkan bahwa pada suhu 15°C bakteri tidak berkembang, tergantung strain. *R. solanacearum* memiliki banyak strain sehingga penyakit ini sulit dikendalikan (Suryadi dan Machmud 2002). Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) NTB melaporkan bahwa pada bulan Februari–April 2016, Narmada memiliki kelembaban bulanan rata-rata antara 88–84% dengan rerata suhu bulanan 26,0–26,6°C (Gambar 2). Pada tiga varietas kacang



**Gambar 2.** Hubungan suhu dan kelembaban serta pengaruhnya terhadap serangan layu bakteri pada tiga varietas kacang tanah di KP Narmada, MH 2016.

tanah, jumlah tanaman yang terserang layu bakteri tertinggi terjadi di bulan Februari pada kelembaban 88% dan suhu 26°C. Lingkungan dengan kelembaban tinggi menurut Asrul et al. (2004) dan suhu 24–35°C menurut McCarter (2006) merupakan kondisi yang baik bagi perkembangan infeksi *R. solanacearum*. Aini (2007) mengungkapkan bahwa pada kelembaban 80% bakteri cepat berkembang dan menginfeksi tanaman. Penurunan kelembaban dan peningkatan suhu menyebabkan populasi *R. solanacearum* menurun sehingga jumlah tanaman yang layu menjadi rendah sebaliknya pada kelembaban yang tinggi dan suhu rendah bakteri *R. solanacearum* dapat bertahan di dalam tanah dalam waktu relatif lama (Akiew 1985).

#### Keragaan Karakter Kualitatif Kacang Tanah Lokal NTB

Kacang tanah yang dikarakterisasi adalah dua varietas lokal kacang tanah yaitu Pelat dan Lokal KLU. Karakterisasi dilakukan pada saat pertumbuhan vegetatif, pertumbuhan generatif, dan saat panen. Hasil karakterisasi disajikan pada Tabel 2 di bawah ini.

Karakter utama yang menjadi pembeda utama antara Lokal KLU dan Pelat adalah bagian polong dan biji (Tabel 2). Hasil karakterisasi terhadap tipe karakter jumlah biji per polong Lokal KLU cenderung memiliki karakter tipe *Spanish* (2-1 atau 2-1-3 biji per polong) sedangkan Pelat lebih

cenderung memiliki karakter tipe *Valencia* (3-2-4-1 atau 3-4-2-1 biji per polong) (Trustinah 2015).

#### Keragaan Karakter Kuantitatif Kacang Tanah Lokal NTB

Pendugaan heritabilitas dilakukan untuk menganalisis peubah pengamatan yang merupakan keragaman fenotipe baik yang disebabkan lingkungan atau genotipe. Heritabilitas suatu karakter penting diketahui untuk menentukan efisiensi seleksi sebab seleksi dari suatu karakter kurang efektif apabila penduga heritabilitasnya rendah (Marquez-Ortiz et al. 1999; Seyoum et al. 2012).

Hasil nilai duga komponen ragam dan heritabilitas pada kacang tanah Lokal KLU dan Pelat menunjukkan bahwa tinggi tanaman, jumlah polong total per tanaman, jumlah polong isi per tanaman, bobot 100 biji, panjang polong, dan jumlah biji per polong mendapat pengaruh genetik yang lebih besar dibanding dengan pengaruh lingkungan (Tabel 3). Karakter tinggi tanaman dan jumlah polong total per tanaman yang dominan dipengaruhi oleh genetik juga ditemukan pada penelitian Sudarmadji et al. (2007) pada karakter tinggi tanaman dan jumlah polong per tanaman pada tanaman wijen serta penelitian Syukur et al. (2010) dan Qosim et al. (2013) pada karakter tinggi tanaman dan jumlah buah per tanaman pada tanaman cabai. Nilai heritabilitas tinggi mengindi-

**Tabel 2.** Hasil karakterisasi fase vegetatif dan generatif dari dua varietas lokal kacang tanah NTB di KP Narmada, MH 2016.

Uraian	Nama varietas lokal	
	Lokal KLU	Pelat
Morfologi tanaman		
Tipe pertumbuhan	: Semusim	Semusim
Habitus pertumbuhan	: Tegak	Tegak
Batang		
Bentuk percabangan	: <i>Sequential</i>	<i>Sequential</i>
Jumlah/nomor percabangan	: Primer	Primer
Tinggi batang utama (cm)	: 27,89	27,3
Lebar tajuk tanaman (cm)	: 45,9	40,24
Warna batang	: Hijau keunguan	Hijau keunguan
Permukaan batang	: Agak gundul dengan satu atau dua garis bulu di sepanjang batang utama	Agak gundul dengan satu atau dua garis bulu di sepanjang batang utama
Perkembangan dan pembungaan		
Tipe bunga	: Sempurna	Sempurna
Warna mahkota bunga	: Oranye–kuning/kuning–oranye dengan matahari merah	Oranye–kuning/kuning–oranye dengan matahari merah
Warna ginofor	: Ungu	Ungu gelap
Daun		
Warna daun	: Hijau gelap	Hijau
Panjang daun (mm)	: 66,3	64,7
Lebar daun (mm)	: 32,3	31,5
Bentuk daun	: Elips melebar	Elips melebar
Permukaan daun	: Sebagian besar gundul pada kedua permukaan	Sebagian besar gundul pada kedua permukaan
Bentuk tepi daun	: Berambut	Berambut
Bentuk ujung daun	: Tumpul	Tumpul
Polong		
Jumlah biji per polong	: 2–3	3–4
Bentuk paruh polong	: Menonjol	Sedang
Bentuk lekukan polong	: Sedikit	Sedikit
Bentuk pangkal polong	: Sedang	Sangat menonjol
Panjang polong (mm)	: 25,64	44,78
Lebar polong (mm)	: 12,48	14,6
Biji		
Warna biji	: Beraneka ragam	Beraneka ragam
Warna utama/dasar/dominan biji	: Cokelat pucat dengan garis jelas berwarna <i>roses</i> (merah keabu-abuan)	Cokelat dengan garis jelas berwarna <i>roses</i> (merah keabu-abuan)
Panjang biji (mm)	: 12,9	13,8
Lebar/diameter biji (mm)	: 9,2	8,6
Bobot 100 biji (g)	: 55,46	50,12

kasikan bahwa karakter tersebut lebih banyak dikendalikan secara genetik.

Karakter bobot 100 biji, panjang polong, dan jumlah biji memiliki nilai heritabilitas tinggi. Varietas Kelinci dan Pelat memiliki 3–4 biji per polong sedangkan Lokal KLU memiliki 2 biji per polong yang disebabkan oleh pengaruh genetik. Jumlah biji per polong mempengaruhi panjang polong. Polong dengan jumlah biji banyak akan memiliki ukuran lebih panjang seperti Kelinci dan Pelat dibanding dengan polong dengan biji sedikit

yang lebih pendek seperti Lokal KLU. Pada karakter bobot 100 biji, Lokal KLU dengan jumlah biji per polong lebih sedikit memiliki bobot 100 biji yang lebih berat dibanding Kelinci dan Pelat yang memiliki jumlah biji per polong lebih banyak.

### **Keragaan Penampilan Karakter Vegetatif dan Hasil Kacang Tanah Lokal NTB**

Keragaan penampilan vegetatif dan hasil tanaman kacang tanah yang terbentuk terjadi karena

**Tabel 3.** Nilai duga komponen ragam dan heritabilitas pada dua varietas lokal kacang tanah NTB di KP Narmada, MH 2016.

Karakter	$\sigma^2_e$	$\sigma^2_g$	$\sigma^2_p$	$h^2$	Kriteria
Tinggi tanaman 42 HST	50,96	55,62	106,58	52,18	Tinggi
Jumlah daun 42 HST	1,53	0,85	2,38	35,92	Sedang
Jumlah polong per tanaman	69,18	97,37	166,55	58,46	Tinggi
Bobot polong per tanaman	62,28	54,85	117,13	46,83	Sedang
Bobot biji per tanaman	34,70	31,78	66,48	47,81	Sedang
Jumlah polong isi per tanaman	41,64	67,15	108,78	61,72	Tinggi
Jumlah polong hampa per tanaman	5,09	2,74	7,83	35,00	Sedang
Bobot 100 biji	16,56	19,86	36,43	54,53	Tinggi
Bobot polong per petak	1,28	0,19	1,48	13,01	Rendah
Panjang polong	0,02	0,19	0,21	88,79	Tinggi
Bobot satu polong	0,01	0,01	0,02	39,11	Sedang
Bobot biji per polong	89,26	6,50	95,76	6,78	Rendah
Jumlah biji per polong	0,02	0,32	0,34	93,95	Tinggi

$\sigma^2_e$  = ragam lingkungan,  $\sigma^2_g$  = ragam genotipe,  $\sigma^2_p$  = ragam fenotipe,  $h^2$  = heritabilitas. Kriteria dugaan heritabilitas ( $h^2$ ): tinggi jika  $h^2 > 50$ , sedang jika  $20 \leq h^2 \leq 50$ , dan rendah jika  $h^2 < 20$  (Stansfield 1991).

**Tabel 4.** Kondisi tanah di lokasi penelitian Desa Peresak, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat.

Parameter	Metode/Satuan	Hasil Pengujian	Keterangan
pH	pH-meter	5,96	Agak masam
N	Kjeldahl/%	0,10	Rendah
C	Kurmis/%	1,97	Rendah
C/N		19,70	Tinggi
P-Tersedia	Morgan Wolf	8,77	Tinggi
K-Tersedia	Morgan Wolf	38,85	Tinggi/Sangat Tinggi
K-dd	AAS/Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	0,08	Sangat Rendah
Na-dd	AAS/Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	0,11	Rendah
Ca-dd	AAS/Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	1,69	Sangat Rendah
Mg-dd	AAS/Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	0,01	Sangat Rendah
KTK	Perkolasi	5,70	Rendah

Hasil analisis tanah KP. Narmada, MH. 2016. Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, Air, BPTP NTB.

adanya pengaruh genetik dan lingkungan tempat tumbuh yang secara bersama-sama mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Kesuburan tanah, suhu, cahaya, dan curah hujan merupakan faktor iklim yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil kacang tanah melalui perannya pada laju fotosintesis dan respirasi (Andrianto dan Indarto 2004). Jenis tanah di lokasi penelitian tergolong *Inceptisol* dengan tekstur lempung berpasir. Hasil analisis laboratorium terhadap sifat fisik dan kimia tanah di lokasi percobaan disajikan pada Tabel 4.

Analisis tanah perlu dilakukan untuk mengetahui gambaran tingkat kesuburan tanah dalam keadaan optimal dan tidak menjadi faktor pembatas yang mempengaruhi penampilan karakter fase

vegetatif dan hasil tiga varietas kacang tanah. Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa kondisi kesuburan tanah sangat mendukung pertumbuhan tanaman kacang tanah yang optimal dengan nilai kapasitas tukar kation pada larutan tanah rendah. Hal ini senada dengan nilai K, Na, Ca, dan Mg dapat ditukar yang sangat rendah, yang mengindikasikan bahwa ketersediaan beberapa unsur hara makro dan mikro pada daerah perakaran masih perlu ditingkatkan melalui pemberian pupuk untuk menjamin ketersediaan unsur hara yang optimal bagi pertumbuhan dan hasil tanaman. Potensi untuk peningkatan serapan unsur hara sangat baik yang ditunjukkan dengan tingginya hasil analisis unsur P dan K tersedia.



Fase vegetatif tanaman berhubungan dengan proses pembelahan sel, pemanjangan sel, dan awal dari diferensiasi sel. Fase vegetatif tanaman kacang tanah dimulai sejak perkecambahan sampai awal pembungaan (26–31 HST) dan selebihnya adalah fase generatif. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa varietas Lokal KLU memiliki ukuran tanaman yang tinggi diikuti oleh varietas Kelinci dan Pelat (Tabel 5). Pertambahan tinggi tanaman memiliki hubungan korelasi positif dengan jumlah daun tetrafoliat sehingga semakin tinggi tanaman diikuti dengan semakin banyak jumlah daun tetrafoliat. Di antara varietas kacang tanah yang diuji, Lokal KLU dengan ukuran tanaman yang tinggi memiliki jumlah daun tetrafoliat yang lebih banyak yang diikuti oleh varietas Kelinci dan Pelat.

Fase vegetatif tanaman kacang tanah dimulai sejak perkecambahan yang berkisar antara 26–31 HST, dilanjutkan dengan fase generatif yang ditandai dengan keluarnya bunga, buah, dan biji. Keragaan pertumbuhan vegetatif tanaman kacang tanah baik tinggi tanaman maupun jumlah daun tetrafoliat sangat tinggi. Kacang tanah Lokal KLU memiliki respons genetik yang paling baik terhadap lingkungan sehingga menunjukkan ukuran tanaman yang tinggi dan jumlah daun yang banyak, diikuti oleh varietas Kelinci dan Pelat. Secara visual kacang tanah Lokal KLU memiliki kemampuan tumbuh secara vertikal dan tidak membentuk cabang ke samping sehingga memiliki

ukuran tinggi yang lebih baik dibanding dengan varietas Kelinci dan Pelat yang lebih banyak membentuk cabang ke samping sehingga memiliki ukuran yang tidak terlalu tinggi. Semakin banyak cabang maka bunga yang terbentuk akan semakin banyak, sehingga potensi terbentuknya polong akan semakin besar.

Fase pertumbuhan generatif tanaman ditandai dengan munculnya bunga, buah, dan biji. Pada fase generatif terjadi pembesaran dan pematangan akar, batang, dan organ-organ penyimpanan makanan yang ditandai dengan pembentukan dan perkembangan kuncup-kuncup bunga, buah, dan biji. Sifat-sifat generatif kacang tanah yang digunakan untuk perbaikan hasil adalah jumlah polong, bobot polong, dan bobot 100 biji. Hasil analisis menunjukkan adanya keragaman karakter generatif tanaman dari varietas kacang tanah yang diuji (Tabel 6).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kacang tanah Lokal KLU memiliki ukuran (jumlah dan bobot) yang lebih tinggi pada sebagian besar karakter generatif dibanding dengan varietas Kelinci dan Pelat. Karakter generatif tersebut terbentuk karena adanya pengaruh interaksi antara faktor genetik dan lingkungan. Kacang tanah Lokal KLU memiliki respons genetik yang sangat baik terhadap lingkungan sehingga memiliki pertumbuhan vegetatif yang baik dan menghasilkan pertumbuhan generatif yang baik juga.

**Tabel 5.** Keragaman pertumbuhan vegetatif tanaman tiga varietas kacang tanah di KP Narmada, MH 2016.

Varietas	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun tetrafoliat	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun tetrafoliat	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun tetrafoliat
	Minggu ke-2		Minggu ke-4		Minggu ke-6	
Kelinci	22,22 b	5,56 b	40,05 b	8,80 b	52,23 b	13,98 b
Pelat	15,31 c	5,09 b	32,49 c	7,58 c	46,92 b	14,07 b
Lokal KLU	33,77 a	6,76 a	50,21 a	10,76 a	59,02 a	15,38 a

Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5% berdasarkan uji DMRT.

**Tabel 6.** Keragaan karakter generatif tanaman tiga varietas kacang tanah di KP Narmada, MH 2016.

Varietas kacang Tanah	Jumlah polong per tanaman	Bobot polong per tanaman (g)	Jumlah polong isi per tanaman	Jumlah polong hampa per tanaman	Bobot satu polong (g)	Bobot polong per petak (g)	Panjang polong (cm)	Jumlah biji per polong	Bobot biji per tanaman (g)	Bobot 100 biji (g)
Lokal KLU	34,09 a	31,28 a	29,56 a	4,53 a	1,24 b	5,33 a	2,62 c	2,02 c	22,71 a	48,96 a
Pelat	14,16 b	15,56 b	12,93 b	1,22 b	1,42 a	3,43 a	3,49 a	2,43 b	10,79 b	42,45 a
Kelinci	19,98 b	23,14 b	18,40 b	1,58 b	1,41 a	4,93 a	3,18 b	3,14 a	16,15 b	32,92 b

Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5% berdasarkan uji DMRT.

Pada karakter polong dan biji kacang tanah, Lokal KLU memiliki bobot satu polong yang ringan, ukuran polong lebih pendek, dan jumlah biji per polong yang lebih sedikit dibanding Pelat dan Kelinci. Karakter generatif tersebut terbentuk karena dominasi pengaruh genetik dibanding dengan faktor lingkungan. Kacang tanah Lokal KLU merupakan jenis kacang tanah berbiji 2, sedangkan varietas Kelinci dan Pelat merupakan kacang tanah berbiji 3–4, sehingga memiliki bobot polong lebih berat, ukuran polong lebih panjang, dan jumlah biji lebih banyak.

Jumlah polong kacang tanah Lokal KLU (34,09) lebih banyak dan berbeda nyata dengan varietas Kelinci (19,98) dan Pelat (14,16). Lokal KLU berbiji 2 memiliki jumlah polong yang lebih banyak dibanding dengan kacang tanah yang berbiji 3–4. Jumlah polong per tanaman yang terbentuk merupakan pengaruh antara faktor genetik dan lingkungan. Posisi ginofor yang tidak terlalu tinggi dari tanah dipengaruhi oleh genetik menyebabkan banyak ginofor yang mampu berkembang menjadi polong. Proses pembentukan dan pengisian polong sangat dipengaruhi oleh jumlah fotosintat yang diterima oleh polong. Kacang tanah Lokal KLU berpotensi untuk menjadi varietas dengan produktivitas tinggi karena menghasilkan polong per tanaman lebih tinggi. Menurut Rais (1997), tanaman yang berdaya hasil tinggi harus mempunyai jumlah polong yang banyak, yaitu lebih dari 20 dan jumlah biji per polong 2 atau lebih.

Ukuran polong kacang tanah dikelompokkan menjadi lima kelas, yaitu ukuran sangat kecil (1,5 cm), kecil (1,6–2 cm), sedang (2,1–2,5 cm), besar (2,6–3,0 cm), dan sangat besar (>3,0 cm). Ukuran polong kacang tanah yang diamati berkisar antara 2,62–3,49 cm. Ukuran polong Lokal KLU adalah 2,62 cm tergolong sedang sedangkan ukuran polong varietas Kelinci dan Pelat masing-masing adalah 3,18 cm dan 3,49 cm yang tergolong ukuran polong sangat besar.

Salah satu indikator tanaman berdaya hasil tinggi adalah bobot 100 butir biji yang berkisar 45–55 gram per 100 butir biji (Rais 1997). Hasil analisis menunjukkan bahwa kacang tanah dengan biji dua memiliki bobot 100 biji yang lebih besar

(Lokal KLU = 48,96 g) dibanding dengan yang berbiji tiga (Pelat = 42,45 g, Kelinci = 32,92 g). Hal ini karena bobot biji varietas berbiji dua lebih besar daripada berbiji tiga. Kacang tanah biji dua juga umumnya memiliki tampilan biji yang agak membulat dibanding dengan kacang tanah berbiji tiga yang agak memanjang. Jumlah biji per polong merupakan faktor genetik tanaman, namun bobot biji per polong sangat dipengaruhi oleh fotosintat yang diterima oleh biji. Jumlah fotosintat yang diterima oleh kacang tanah biji 2 lebih banyak sehingga bobot bijinya lebih berat dibanding dengan bobot biji kacang tanah berbiji 3–4 yang lebih ringan karena jumlah fotosintat yang diterima harus dibagi untuk 3–4 biji.

## KESIMPULAN

Kacang tanah lokal NTB memiliki keragaan ketahanan terhadap penyakit layu bakteri *R. solanacearum*. Kacang tanah Lokal KLU memiliki kategori tahan dan Pelat memiliki kategori rentan sedangkan Kelinci sebagai pembanding memiliki kategori agak tahan. Kacang tanah Lokal KLU dan Pelat memiliki pembeda utama pada karakter polong dan biji. Lokal KLU memiliki ukuran polong sedang dengan bobot 100 biji lebih besar (48,96 g) dibanding dengan Pelat dan Kelinci yang memiliki ukuran polong sangat besar dengan bobot 100 biji berturut-turut 42,45 g dan 32,92 g.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M.A., Iqbal, S.M., Ayub, N., Ahmad, Y. & Akram, A. (2010) Identification of resistant sources in chickpea against Fusarium wilt. *Pakistan Journal of Botany*, 42 (1), 417–426.
- Aini, E.N. (2007) Efektivitas beberapa isolat *Bacillus spp.* dalam menghambat *Ralstonia solanacearum* pada cabai. Skripsi S1, Universitas Jember.
- Akiew, E.B. (1985) Influence of soil moisture and temperature on the persistence of *Pseudomonas solanacearum*. In: Persley, G. (ed.) *Bacterial Wilt Disease in Asia and the South Pacific. Proceeding of an International Workshop Held at PCARRD Los Banos Philippines 8–10 October 1985*. Canberra, Australia, Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), pp. 77–79.

- Almoneafy, A.A., Xie, G.L., Tian, W.X., Xu, L.H., Zhang, G.Q. & Ibrahim, M. (2012) Characterization and evaluation of *Bacillus* isolates for their potential plant growth and biocontrol activities against tomato bacterial wilt. *African Journal of Biotechnology*, 11 (28), 7193–7201. doi:10.5897/AJB11.2963.
- Andrianto, T.T. & Indarto, N. (2004) *Budidaya dan analisis usaha tani buncis, kacang tanah, kacang tunggak*. Yogyakarta, Absolut.
- Asrul, Arwiyanto, T. & Maryudani (2004) Pengaruh perlakuan benih tomat dengan *Pseudomonas putida* Pf-20 terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*). *Agrosains*, 17 (3), 419–430.
- Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (2016) *Deskripsi varietas unggul kacang tanah 1950–2016*. Malang, Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi.
- Badan Pusat Statistik (2015) *Nusa Tenggara Barat dalam angka tahun 2015*. Mataram, Badan Pusat Statistik Nusa Tenggara Barat Mataram.
- Garrett, K.A., Dendy, S.P., Frank, E.E., Rouse, M.N. & Travers, S.E. (2006) Climate change effects on plant disease: genomes to ecosystems. *Annual Review of Phytopathology*, 44, 489–509. doi:10.1146/annurev.phyto.44.070505.143420.
- Lagiman, S.S., Yudiwanti, W.E.K. & Machmud, M. (2000) Kajian genetik ketahanan layu bakteri pada kacang tanah zuriat dari persilangan varietas Kelinci dan Gajah. *Agrivet*, 4 (2), 94–102.
- Machmud, M., Rais, S.A. & Suryadi, Y. (1996) Strategi pengendalian penyakit layu bakteri guna menunjang upaya peningkatan produksi kacang tanah di Indonesia. Dalam: Saleh (editor) *Risalah Seminar Nasional Prospek Pengembangan Agribisnis Kacang Tanah di Indonesia. Edisi Khusus No. 7*. Malang, Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, hlm. 363–371.
- Marquez-Ortiz, J.J., Lamb, J.F.S., Johnson, L.D., Barnes D.K. & Stucker, R.E. (1999) Heritability of crown traits in alfalfa. *Crop Science*, 39 (1), 38–43. doi: 10.2135/cropsci1999.0011183X003900010006x.
- Marwoto (2008) *Implementasi pengendalian hama terpadu pada tanaman kacang tanah*. Modul. Disampaikan pada Pelatihan Kacang Tanah yang diselenggarakan oleh Dinas Pertanian dan Peternakan Kabupaten Pati, 7–9 Juli 2008.
- McCarter, S. (2006) Bacterial wilt. In: Jones, J.B., Jones, J.P., Stall, R.E. & Zitter, T.A. (eds.) *Compendium of Tomato Diseases*. Minnesota, USA, The American Phytopathological Society, pp. 28–29.
- Nazam, M., Suriadi, A., Praptomo D. S., Zulhaedar, F. & Hadiawati, L. (2015) *Penyusunan peta potensi dan ketersediaan lahan komoditas pertanian unggulan skala 1:50.000 di Kabupaten Lombok Utara. Laporan akhir kegiatan*. Mataram, BPTP NTB.
- Nugrahaeni, N. (2011) Pemuliaan kacang tanah untuk ketahanan terhadap layu bakteri *Ralstonia* di Indonesia. *Buletin Palawija*, 21, 1–12.
- Nugrahaeni, N. & Purnomo, J. (2014) Ketahanan galur-galur kacang tanah terhadap penyakit layu bakteri *Ralstonia solanacearum*. Dalam: Saleh, N., Harsono, A., Nugrahaeni, N., Rahmianna, A.A., Sholihin, Jusuf, M., Heriyanto, Tastra, I.K., Adie, M.M., Hermanto & Hernowo, D. (editor) *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Tahun 2013*. Malang, Balitkabi, Puslitbangtan, Balitbangtan, hlm. 414–421.
- Nugrahaeni, N., Rahayu, J.M. & Purnomo, J. (2002) Penyakit layu bakteri *Ralstonia solanacearum* pada kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) dan strategi pengendaliannya. Dalam: Mudjisihono, R., Faturachim, M., Masyhudi, Wardhani, N.K., Musofi, A., Sudihardjo, A.M., Supangkat, G. & Sudana, W. (editor) *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi dalam Mendukung Agribisnis*. Yogyakarta, BPTP Yogyakarta dan Faperta UMY, hlm. 154–159.
- Pusdatin (2016) *Outlook komoditas pertanian sub sektor tanaman pangan kacang tanah*. Jakarta, Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian.
- Qosim, W.A., Rachmadi, M., Hamdani, J.S. & Nuri, I. (2013) Penampilan fenotipik, variabilitas, dan heritabilitas 32 genotipe cabai merah berdaya hasil tinggi. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 41 (2), 140–146. doi:10.24831/jai.v41i2.7519.
- Rahayu, M. (2015) Penyakit layu bakteri: bioteknologi dan cara pengendaliannya. Dalam: Kasno, A., Rahmianna, A.A., Mejaya, I.M.J., Harnowo, D. & Purnomo, S. (editor) *Kacang Tanah: Inovasi Teknologi dan Pengembangan Produk. Monograf Balitkabi No 13-2015*. Malang, Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, hlm. 284–305.
- Rais, S.A. (1997) Perbaikan varietas kacang tanah. *Buletin Agrobio*, 1 (2), 40–46.
- Semangun, H. (1996) *Pengantar ilmu penyakit tumbuhan*. Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.
- Seyoum, M., Alamerew, S. & Bantte, K. (2012) Genetic variability, heritability, correlation coefficient, and path analysis for yield and yield related traits in upland rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Plant Science*, 7 (1), 13–22. doi:10.3923/jps.2012.13.22.
- Stansfield, W.D. (1991) *Genetika*. Affandi, M. & Hardy, L. (editor) *Alih Bahasa*. Jakarta, Erlangga.
- Sudarmadji, Mardjono, R. & Sudarmo, H. (2007) Variasi genetik, heritabilitas, dan korelasi genotipik sifat-sifat penting tanaman wijen (*Sesamum indicum* L.).

- Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 13 (3), 88–92. doi:10.21082/littri.v13n3.2007.%25p.
- Sudarto, Bulu, Y.G. & Zulhaedar, F. (2017) Kelayakan usahatani tumpang gilir jagung dengan aneka kacang di lahan kering di kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Dalam: Rahmianna, A.A., Harnowo, D., Sholihin, Nugrahaeni, N., Taufiq, A., Suharsono, Yusnawan, E., Ginting, E., Rozi, F. & Hermanto (editor) *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2016: Inovasi Teknologi Lahan Suboptimal untuk Pengembangan Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Mendukung Pencapaian Kedaulatan Pangan*. Malang, Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, hlm. 636–644.
- Sugiyono (2012) *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R & D*. Bandung, Alfabeta.
- Suryadi, Y., Manzila, I., Machmud, M. & Jumanto, H. (2007) Kajian efektifitas antibodi untuk uji deteksi patogen bakteri layu dan virus kerdil hampa. *Agrivita*, 29 (1), 71–79.
- Suryadi, Y. & Machmud, M. (2002) Keragaman genetik strain *Ralstonia solanacearum* berdasarkan karakterisasi menggunakan teknik berbasis asam nukleat. *Buletin AgroBio*, 5 (2), 59–66.
- Suryadi, Y. & Rais, S.A. (2009) Respons beberapa genotipe kacang tanah terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) di rumah kaca. *Buletin Plasma Nutfah*, 15 (1), 20–26. doi:10.21082/blpn.v15n1.2009.p20-26.
- Sutjahjo, S., Sujiprihati, S. & Syukur, M. (2007) *Pengantar pemuliaan tanaman*. Bogor, Institut Pertanian Bogor.
- Syukur, M., Sujiprihati, S., Yuniarti, R. & Ernila, K. (2010) Pendugaan komponen ragam, heritabilitas, dan korelasi untuk menentukan kriteria seleksi cabai (*Capsicum annum* L.) populasi F<sub>5</sub>. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 1 (2), 74–80.
- Trustinah (2015) Sumber daya genetik kacang tanah. Dalam: Kasno, A., Rahmianna, A.A., Mejaya, I.M.J., Harnowo, D. & Purnomo, S. (editor) *Kacang Tanah: Inovasi Teknologi dan Pengembangan Produk. Monograf Balitkabi No 13-2015*. Malang, Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, hlm. 60–83.
- Untung, K. (1993) *Pengantar pengelolaan hama terpadu*. Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.
-