

Pemanfaatan Biji Keriput Kacang Tanah sebagai Benih

Use of Shriveled Groundnut Seeds as Planting Material

Agustina Asri Rahmianna, Joko Purnomo, dan Didik Harnowo

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
Jl. Raya Kendalpayak Km 8 Malang
E-mail: anna.rahmianna@yahoo.com

Naskah diterima 26 Agustus 2015 dan disetujui diterbitkan 23 November 2015

ABSTRACT

State Law No. 12/92 on agricultural systems for food crops stated that good quality seeds is seeds of correct and pure variety with high genetic, physiological and physical qualities, and in accordance with the quality standard of its class. The demand for groundnut seeds were almost entirely fulfilled by informal seed supply, which may come from a traditional system (farmers use their own seeds), buying from agricultural shops that process their own harvested pods into seeds, or buying from informal seed growers. Whilst the certified seeds produced by official seed growers is very limited in amount and supplies only a small portion of the total national seed demand. Under such condition, selection for seed quality is mainly based on the physical seed condition, such as seed size, brightness of seed coat color, and maturity of seeds. In other words, farmers prefer to select sound mature kernels and reject the shriveled kernels. Research results, however, indicated that plants generated from shriveled kernels were not significantly different to those generated from pithy kernels in term of growth and pod yield. Given the high cost and limited stocks of seed during the high planting season, it is advisable seed sorting process is not too tight and the use of wrinkled seeds for planting is prioritized. When there are overstock seeds, it is suggested to keep the sound or pithy seeds or to consume these seeds for food safety issue. This is because research results showed that shriveled seeds are more susceptible to *Aspergillus flavus* infection and aflatoxin contamination than the pithy seeds.

Keywords: Groundnut, shriveled seeds, planting material, pod production.

ABSTRAK

UU No.12/92 tentang Sistem Budidaya Tanaman menjelaskan benih bermutu mempunyai pengertian bahwa benih tersebut varietasnya benar dan murni, mempunyai mutu genetis, fisiologis, dan fisik yang tinggi sesuai dengan standar mutu pada kelasnya. Kebutuhan benih kacang tanah sebagian besar dipenuhi dari jalur benih informal, berarti cara tradisional (petani menggunakan benih dari hasil panen sendiri), membeli dari pedagang hasil bumi yang memproses panen polong dijadikan benih, atau membeli dari kios para penangkar benih informal, sedangkan benih bersertifikat yang dihasilkan oleh penangkar benih hanya memenuhi sebagian kecil dari total kebutuhan benih di tingkat petani. Pada keadaan tersebut, kondisi fisik benih yang menjadi parameter utama adalah ukuran biji, kecerahan warna kulit ari biji, dan kebernasan biji. Untuk keperluan benih, petani masih berpedoman untuk memilih biji yang bernas dan menyingkirkan biji keriput. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman yang dihasilkan dari biji keriput memberikan pertumbuhan dan hasil polong yang tidak berbeda nyata dengan tanaman yang berasal dari biji yang bernas. Mengingat mahalnya dan keterbatasan stok benih pada musim tanam raya, maka disarankan proses sortasi benih tidak terlalu ketat dan benih dengan kondisi fisik keriput diutamakan sebagai benih. Apabila masih ada sisa benih, disarankan benih dengan kondisi fisik yang baik yang disisakan dan untuk dikonsumsi mengingat isu keamanan pangan. Hal ini karena hasil penelitian menunjukkan bahwa biji dengan kondisi fisik keriput lebih peka terhadap infeksi jamur *Aspergillus flavus* dan cemaran aflatoxin dibanding dengan biji bernas.

Kata kunci: Kacang tanah, biji keriput, benih, produksi.

PENDAHULUAN

Benih adalah biji tanaman yang digunakan untuk keperluan dan pengembangan usahatani, memiliki fungsi agronomis atau merupakan komponen agronomi. Benih bermutu adalah benih yang telah dinyatakan sebagai benih yang berkualitas tinggi dengan daya tumbuh >90%. Undang Undang No. 12 Tahun 1992 (UU No.12/92) tentang Sistem Budidaya Tanaman menjabarkan bahwa benih tanaman dan selanjutnya disebut benih adalah tanaman atau bagiannya yang digunakan untuk memperbanyak dan/atau mengembangbiakkan tanaman. Dijelaskan pula bahwa benih bermutu adalah benih yang varietasnya benar dan murni, mempunyai mutu genetis, fisiologis, dan fisik yang tinggi sesuai dengan standar mutu kelasnya.

Pemerintah melalui Kementerian Pertanian mencanangkan penggunaan varietas unggul bersertifikat sebagai salah satu upaya peningkatan produksi tanaman pangan, utamanya untuk komoditas padi, jagung dan kedelai. Ketentuan tersebut masih menghadapi kendala dalam ketersediaan benih varietas unggul yang tepat waktu, jumlah, kualitas, varietas, tempat, dan harga (Yudono 2005). Penyebaran varietas unggul secara nasional untuk komoditas padi, jagung, kedelai, dan kacang tanah, serta kacang hijau masing-masing adalah 85%, 72%, 74%, dan 51%, serta 33% (Harsoyo 2005). Meskipun demikian, benih dari varietas unggul tidak mudah tersedia bagi petani. Idealnya, pada setiap usahatani tersedia benih dengan kualitas yang baik, dalam jumlah yang cukup dan dalam waktu yang tepat sehingga salah satu syarat utama untuk mencapai produktivitas optimal dapat tercapai. Sering terjadi benih sumber bersertifikat dari varietas favorit petani kurang tersedia, sehingga kebutuhan benih dipenuhi dari sistem produksi Jabalsim (Jalinan benih antarlampung dan antarmusim) untuk benih nonkelas dan nonsertifikat (Darajat *et al.* 2005). Sistem Jabalsim ibarat pisau bermata dua. Dari sisi pemenuhan kebutuhan benih oleh petani, hal ini menguntungkan. Dari sisi hukum, yaitu UU No.12/92, dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 44 Tahun 1995 (PP RI No. 44/95) tentang Perbenihan Tanaman, merugikan karena mensyaratkan semua benih yang diperdagangkan harus bersertifikat.

Saat ini sangat jarang petani menyiapkan benih untuk pertanaman berikutnya dari pertanaman kacang tanah yang diusahakan. Hal ini antara lain disebabkan oleh 1) hasil panen dijual dengan sistem tebasan, 2) petani enggan mengeluarkan tambahan biaya dan tenaga untuk panen, prosesing pascapanen, dan penyimpanan benih, 3) kacang tanah diusahakan sebagai *cash crop* yang diharapkan dapat menghasilkan uang tunai, 4) kacang tanah hanya ditanam satu kali dalam setahun sehingga kualitas benih, terutama daya tumbuh, dikhawatirkan akan

turun karena lama disimpan, 5) petani tidak paham tentang teknik penyimpanan benih yang baik. Pembelian benih dalam sistem Jabalsim tidak atau kurang memperhitungkan ukuran benih. Dengan demikian, ragam ukuran benih menjadi tinggi, sehingga petani melakukan sortasi terhadap benih yang akan ditanam berdasar kebernasan biji: memilih biji yang bernas sebagai benih, benih yang keriput dan jelek disingkirkan, dan tidak jarang dikonsumsi. Mengingat mahalnya harga benih kacang tanah, layakkah dianjurkan benih yang keriput tetap digunakan sebagai bahan tanam? Hal tersebut akan dibahas dalam makalah ini, didahului dengan pembahasan kondisi perbenihan kacang tanah di Indonesia, kriteria fisik sebagai acuan dalam memilih benih, dan usaha peningkatan kualitas fisik benih.

KONDISI PERBENIHAN KACANG TANAH DI INDONESIA

Dukungan kebijakan

Pemerintah menimbang bahwa benih tanaman merupakan salah satu sarana budi daya tanaman yang mempunyai peranan penting dalam upaya peningkatan produksi dan mutu hasil, yang pada akhirnya akan meningkatkan pendapatan petani. Untuk itu, sistem perbenihan tanaman harus mampu menjamin tersedianya benih bermutu secara berkesinambungan dalam jumlah yang cukup. UU No.12/92 tentang Sistem Budidaya Tanaman pada Pasal 13 menerangkan bahwa (1) benih dari varietas unggul yang telah dilepas merupakan benih bina, (2) benih bina yang akan diedarkan harus melalui sertifikasi dan memenuhi standar mutu yang ditetapkan Pemerintah, (3) benih bina yang lulus sertifikasi apabila akan diedarkan wajib diberi label.

Lebih lanjut dikemukakan bahwa produksi dan peredaran benih bina perlu diatur dan diawasi. Mekanisme pengawasan dan pembinaan yang efektif untuk dapat menjamin benih bermutu, adalah melalui sertifikasi benih, yang dilakukan oleh pemerintah atau swasta. Benih yang lulus sertifikasi telah dijamin mutunya, baik mutu genetis, fisiologis, maupun fisik, sehingga dapat diedarkan. Untuk menjamin benih yang diedarkan benar-benar bermutu dan dalam rangka mempermudah pengawasan mutu benih, maka benih yang lulus sertifikasi wajib diberi label apabila akan diedarkan. Benih dari hasil pemuliaan tanaman sebelum dilepas oleh Pemerintah dilarang dikembangkan dan/atau diedarkan. Selanjutnya Pasal 18 UU No.12/92 menyebutkan bahwa untuk memperoleh tanaman dengan pertumbuhan optimal guna mencapai produktivitas yang tinggi, penanaman harus dilakukan dengan tepat pola tanam, tepat benih, tepat cara, tepat sarana, dan tepat waktu. Undang-undang tersebut juga menerangkan bahwa

benih tanaman, sebagai sarana produksi utama dalam budi daya, perlu dijaga mutunya agar mampu berproduksi tinggi dengan mutu sebagaimana yang diharapkan.

Sebagai pelaksanaan UU No.12/92 ditetapkan Peraturan Pemerintah No. 44 Tahun 1995 (PP RI No. 44/95) tentang perbenihan tanaman. PP tersebut mengatur segala sesuatu yang berkaitan dengan pengadaan, pengelolaan, dan peredaran benih tanaman. Pasal 33 ayat (1) mencantumkan bahwa untuk memenuhi standar mutu yang ditetapkan, produksi benih bina harus melalui sertifikasi yang meliputi: a) pemeriksaan, b) pengujian laboratorium untuk mutu benih yang meliputi mutu genetis, fisiologis dan fisik, dan c) pengawasan pemasangan label. Pengujian laboratoris mutu genetis bertujuan untuk mengetahui kemurnian varietas, hanya dapat dilakukan terhadap varietas tertentu, dan dilaksanakan secara manual berdasarkan ciri-ciri morfologis benih, secara kimia, biokimia, dan/atau penyinaran. Pengujian laboratoris mutu fisiologis bertujuan untuk mengetahui daya hidup (viabilitas), daya kecambah, daya tumbuh, kekuatan tumbuh/daya simpan (vigor), dan kesehatan benih. Pengujian laboratoris mutu fisik bertujuan untuk mengetahui kondisi/penampilan fisik benih seperti kadar air, warna, kesegaran, kebersihan, ukuran/berat, dan keseragaman benih.

Dalam rangka pembinaan perbenihan tanaman perlu dilakukan upaya yang menyangkut semua aspek, mulai dari pengadaan sampai peredaran yang diarahkan untuk memenuhi kriteria tepat jenis/varietas, tepat mutu, tepat jumlah, tepat waktu, tepat lokasi, dan tepat harga. Kesalahan dalam pembinaan perbenihan tanaman akan menimbulkan kegagalan budi daya, baik secara individual petani/pengguna benih maupun secara nasional. Dalam rangka memberikan perlindungan kepada konsumen dan produsen, perlu diadakan pengawasan dalam pengadaan maupun peredaran benih bina.

Supaya kegiatan perbenihan tanaman dapat tumbuh dan berkembang sesuai dengan sasaran yang diinginkan, Pemerintah memberikan kesempatan kepada masyarakat, baik berupa badan hukum seperti Koperasi, Badan Usaha Milik Negara, Badan Usaha Milik Daerah, perusahaan swasta yang berbentuk perseroan terbatas, maupun perorangan untuk berperan serta dalam kegiatan perbenihan, baik dari aspek pemuliaan, produksi, maupun peredaran benih.

Secara lebih detail, Peraturan Direktur Jenderal Tanaman Pangan No 01/Kpts/HK.310/C/1/2009 tentang Persyaratan dan Tata Cara Sertifikasi Benih Bina Tanaman Pangan menguraikan bahwa benih bersertifikat adalah benih yang proses produksinya melalui sertifikasi benih, sertifikasi sistem manajemen mutu dan/atau sertifikasi produk. Terdapat ketentuan bahwa benih bina harus

bersertifikat sebelum didistribusikan, dan untuk lolos sertifikasi, benih harus memenuhi persyaratan tertentu. Syarat pertama dan yang utama dan benih bersertifikat adalah harus berasal dari varietas yang sudah dilepas oleh pemerintah. Persyaratan yang berikutnya adalah kemurnian benih, bersih dari gulma, penyakit, hama, daya kecambah tinggi, dsbnya. Standar mutu adalah spesifikasi teknis benih bina yang baku, mencakup mutu fisik, genetik, fisiologis dan atau kesehatan benih pada kelas benih tertentu (Tabel 1).

Program Perbenihan Pemerintah

Pada tahun 2008 hingga 2012, Kementerian Pertanian mempunyai program perbenihan kacang tanah yaitu produksi benih sebar di hampir semua provinsi di Indonesia. Apabila hasil benih sebar dikelompokkan berdasar pulau, maka tampak Pulau Jawa menghasilkan benih sebar terbanyak. Hal ini wajar karena Pulau Jawa adalah sentra produksi kacang tanah terbesar di Indonesia, yaitu 70% atau seluas 377.839 hektar (BPS 2012) dari total areal panen (539.770 hektar) nasional kacang tanah.

Jumlah benih sebar yang diproduksi selama 5 tahun program Kementan adalah 11.902,18 ton polong kering (Tabel 2). Apabila kebutuhan benih 125 kg polong kering per hektar, maka produksi benih selama lima tahun hanya cukup untuk 95.217,44 hektar. Total luas panen kacang tanah pada periode yang sama adalah 2.971.991 hektar (Tabel 3), sehingga produksi benih sebar tersebut hanya dapat memenuhi 3,2% areal pertanaman kacang tanah nasional.

Dari 371.498,875 ton kebutuhan benih kacang tanah, hanya 11.902,18 ton yang dapat dipenuhi dari program perbenihan, sisanya sebanyak 359.596,695 ton (96,8%) berarti menggunakan benih yang tidak bersertifikat atau tidak berlabel dalam periode 2008-2012 atau 71.919,339 ton per tahun. Angka ini berasal dari beragam sumber, baik dari usaha perbenihan formal maupun informal. Secara informal berarti petani menggunakan benih dari

Tabel 1. Standar mutu benih bina kacang tanah bersertifikat menurut kelas benih pada pengujian laboratorium.

Standar mutu	Satuan	Benih penjenis	Benih dasar	Benih pokok	Benih sebar
Kadar air (maksimum)	%	11	11	11	11
Benih murni (minimum)	%	99	98	98	97
Kotoran benih (maksimum)	%	1	2	2	3
Daya berkecambah/ daya tumbuh (minimum)	%	80	80	80	80
Campuran varietas lain/ tipe simpang (maksimum)	%	0	0,1	0,2	0,5

Sumber: Ditjantan Pangan 2009

Tabel 2. Produksi benih sebar kacang tanah di Indonesia pada periode 2008-2012.

Pulau	Produksi benih (t)					Jumlah
	2008	2009	2010	2011	2012	
Sumatera	64,30	194,40	2.111,62	25,68	321,63	2.717,63
Jawa	85,91	298,16	1.877,60	2.818,60	522,00	5.602,27
Bali-Nusa Tenggara	1,50	80,10	116,18	4,11	85,88	287,77
Kalimantan	2,15	93,61	-	21,00	12,70	129,46
Sulawesi	16,25	40,40	2.158,10	782,30	104,50	3.101,55
Maluku-Maluku Utara	-	-	-	2,20	-	2,20
Papua-Papua Barat	-	31,00	0,90	4,80	24,60	61,30
Jumlah	170,11	737,67	6.264,40	3.658,69	1.071,31	11.902,18

Sumber: BPS 2008-2012.

Tabel 3. Luas panen kacang tanah di Indonesia pada periode 2008-2012.

Pulau	Luas panen (ha)					Jumlah
	2008	2009	2010	2011	2012	
Sumatera	55.269	47.944	57.180	46.872	43.031	250.296
Jawa	436.213	441.752	432.667	377.839	394.213	2.082.684
Bali-Nusa Tenggara	59.682	59.048	52.015	55.640	54.774	281.159
Kalimantan	19.445	18.499	17.148	13.704	13.711	82.507
Sulawesi	52.681	46.802	52.440	36.177	45.020	233.120
Maluku-Maluku Utara	6.878	5.384	6.136	2.652	6.353	27.403
Papua-Papua Barat	3.754	3.137	2.977	2.519	2.435	14.822
Jumlah	633.922	622.566	620.563	535.403	559.537	2.971.991

Sumber: BPS 2008-2012

hasil panen sendiri, atau membeli dari pedagang hasil bumi yang memproses polong untuk benih, atau membeli dari kios penangkar benih informal (Roesmiyanto dan Sumarno 1998). Secara formal, benih berasal dari para penghasil benih berlabel, mulai dari benih penjenis oleh pemulia tanaman, benih dasar oleh BBI atau BUMN, benih pokok oleh BBI, BBU, BUMN, dan benih sebar oleh penangkar (Soekoreno 1998).

Produksi dan Distribusi Benih Penjenis

Benih penjenis kacang tanah diproduksi oleh Unit Pengelolaan Benih Sumber (UPBS) Agro Inovasi Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi). Dalam proses produksinya, UPBS mengikuti panduan SMM, sedangkan mutu genetis, fisiologis, dan fisiknya diuji di Laboratorium Pengujian Benih Terakreditasi atau berstandar ISO 9001: 2008.

Selama periode 2008-2012, diproduksi benih penjenis kacang tanah dari 15 varietas sebanyak 18.783,9 kg polong kering (Tabel 4) dan terdistribusikan ke berbagai

pihak (Tabel 5). Khusus pada tahun 2012, UPBS Balitkabi memproduksi benih dasar sebanyak 8.851 kg. Dari jumlah benih penjenis yang diproduksi UPBS Balitkabi selama 5 tahun (Tabel 5), sekitar dua pertiganya (12.536,45 kg) yang terdistribusikan ke BBI, perorangan, dan Dinas Pertanian diasumsikan digunakan sebagai sumber benih dan dihasilkan benih sebar (diperoleh 12.536.450 kg). Selain itu, 8.851 kg benih dasar yang dihasilkan UPBS Balitkabi pada tahun 2012 diperbanyak dan menghasilkan 885.100 kg benih sebar. Diharapkan benih sebar yang diproduksi di Indonesia selama 5 tahun sebanyak 25.323.730 kg (Tabel 6) dan dipakai sebagai sumber benih pertanaman petani. Ternyata sebagian besar (sekitar 346.175.145 kg polong atau sama dengan 2.769.401,16 hektar atau 93,2% total luas pertanaman kacang tanah) kebutuhan benih pada periode 2008-2012 dipenuhi dari pengadaan benih sektor informal secara mandiri oleh petani. Benih ini bukan benih bina dan belum tentu bersertifikat. Hampir pasti petani hanya melihat fisik benih sebagai satu-satunya parameter dalam memilih bahan pertanaman.

Tabel 4. Varietas dan jumlah benih penjenis kacang tanah yang dihasilkan Balitkabi pada periode 2008-2012.

Varietas	Hasil benih penjenis (kg)					Jumlah
	2008	2009	2010	2011	2012	
Bima	605,5	383	117,5	-	417,2	1.523,2
Bison	739,0	358,5	285,7	410,0	1.254,65	3.047,9
Domba	-	-	759,7	222,5	548,35	1.530,6
Gajah	-	161,0	148,5	-	757,5	1.067,0
Hypoma 1	-	-	-	-	12,5	12,5
Hypoma 2	-	-	-	-	16,25	16,3
Jerapah	145,5	356,5	193,2	360,5	464,15	1.519,9
Kancil	828,1	715,5	965,95	1.300,0	1.706,45	5.516,0
Kelinci	376,0	467,0	618,7	455,0	521,95	2.438,7
Talam	-	-	-	-	36,75	36,75
Tuban	2,0	101,0	208,0	74,0	813,2	1.198,2
Singa	339,1	524,5	5,5	-	-	869,1
Turangga	-	-	4,5	-	-	4,5
Sima	-	-	3,5	-	-	3,5
Jumlah	3.035,2	3.067,0	3.310,75	2.822,0	6.548,95	18.783,9

Tabel 5. Distribusi benih penjenis kacang tanah (kg) UPBS Balitkabi selama periode 2008-2012.

Tahun	BPTP	BPTPH	BBI	Mhs/PT	Perorangan	Balit	KP	Dinas	BPSB
2008	202	65	926	40,7	1.060	194	219	310,5	12
2009	184	0	840	33	443	187,5	1.180	461	3,5
2010	243	340	1.070	72	84,25	241,5	525	164	8
2011	291	190	1.095	77,5	278,5	28	0	862	0
2012	760	0	2.514	90,6	1.871	142,5	0	557,2	0
Jumlah	1.680	595	6.445	313,8	3.736,75	793,5	1.924	2.354,7	23,5

Sumber: UPBS Agroinovasi Balitkabi (tidak dipublikasi)

Tabel 6. Statistik kebutuhan dan produksi benih kacang tanah di Indonesia selama periode 2008-2012.

Keterangan	Satuan	Besaran
Luas pertanaman kacang tanah (Tabel 3)	hektar	2.971.991
Jumlah kebutuhan benih (@125 kg/ha) ¹⁾	kg	371.498.875
Produksi benih dari Pogram Produksi Benih Sebar (Tabel 2) ^{a)}	kg	11.902.180
Produksi benih sebar dari Pemerintah (¹ 12.536,45 kg BS) ^{b)}	kg	12.536.450
Produksi benih sebar dari benih Dasar UPBS Balitkabi ^{c)}	kg	885.100
Benih sebar tersedia ²⁾ (jumlah a+b+c)	kg	25.323.730
Jumlah benih non sertifikat yang telah ditanam (1-2)	kg	346.175.145

¹⁾ BBI + Perorangan + Dinas Pertanian pada Tabel 5

KRITERIA FISIK BIJI SEBAGAI ACUAN DALAM MEMILIH BENIH

Ukuran Benih

Untuk keperluan perdagangan, mutu fisik kacang tanah ose dikelompokkan menjadi tiga (kualitas I, II, dan III) dengan jenis uji kadar air, butir rusak, butir belah, butir

warna lain, kotoran, dan diameter biji (DSN 1995), berbeda dengan parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas benih. Dari Tabel 1 tampak bahwa ukuran benih tidak menjadi parameter yang menentukan kualitas benih. Namun demikian, pada perdagangan benih berkembang pendapat bahwa ukuran benih adalah parameter penting, sehingga ukuran benih juga menentukan harga benih (Ambika *et al* 2014). Kriteria pengelompokkan ukuran biji

Tabel 7. Kriteria pengelompokan ukuran benih kacang tanah di beberapa negara.

Ukuran biji			Sumber	Lokasi
Besar	Sedang	Kecil		
>450 mg/biji	400-450 mg/biji	<400 mg/biji	Sunanjaya & Resiani (2014)	Indonesia
42 mg/biji	28 mg/ biji	20 mg/biji	Sulochanamma & Reddy (2007)	India
Ø: 8,1-10 mm atau	Ø: 5,1-8 mm atau	Ø: <5 mm atau	Martinson (2009)	Ghana
670 mg/biji	530 mg/biji	370 mg/biji		
Ø: >10 mm, 634 mg/biji	Ø: 7-10 mm, 495 mg/biji	Ø: 5-7 mm, 373 mg/biji	Hossain <i>et al.</i> (2006)	Bangladesh
>1000 mg/biji	800-1000 mg/biji	<800 mg/biji	Niyaki <i>et al.</i> (2012)	Iran

kacang tanah yang digunakan para peneliti dan praktisi antartempat atau antarnegara beragam (Tabel 7).

Ukuran benih menjadi faktor penting karena mencerminkan besarnya cadangan makanan dalam benih. Benih kacang tanah yang mempunyai bobot tinggi/ukuran besar menghasilkan tanaman yang kuat karena mempunyai kandungan cadangan makanan, senyawa kimiawi, cadangan kalsium dan ukuran embrio lebih besar (Niyaki *et al* 2012). Sebaliknya, benih yang ringan tidak mengandung cadangan makanan yang cukup sehingga pertumbuhan awal tidak kuat, kecambah lemah, dan kurang mampu beradaptasi dengan lingkungan (Martinton 2009; Kamil 1982 *dalam* Sunanjaya dan Resiani 2014). Pada varietas yang sama, benih dengan bobot lebih berat memberikan pertumbuhan brangkasan dan hasil biji yang nyata lebih tinggi dari benih dengan bobot lebih ringan. Peningkatan ukuran biji dari kecil hingga besar meningkatkan indeks luas daun, total bobot kering tanaman, *root length density*, tinggi tanaman, jumlah polong isi, bobot 100 biji, dan hasil polong (Hossain *et al* 2006; Martinton 2009). Selain itu, benih berukuran besar menyebabkan tanaman akan berbunga lebih awal, meningkatkan jumlah cabang, ukuran polong dan jumlah biji per polong lebih besar (Ashley 1984 dan Dhillon dan Kler 1976 *dalam* Mohd Al-Rifae *et al.* 2004). Pada beragam spesies, tanaman yang berasal dari benih berukuran besar tumbuh dan berkembang lebih bagus dari tanaman yang berasal dari benih dengan ukuran kecil (Ambika *et al* 2014). Hal ini menjadi dasar pertimbangan petani memilih benih dengan ukuran besar.

Warna Kulit Ari Biji

Secara umum, petani memilih benih kacang tanah dengan warna kulit ari yang cerah atau berwarna terang. Mereka berpendapat warna kulit yang terang berarti benih masih baru. Pendapat ini dianut oleh banyak petani di banyak tempat. Penyimpanan benih dalam bentuk polong maupun ose akan mengubah warna kulit ari biji. Perubahan warna kulit ari selama penyimpanan menjadi penanda kerusakan hayati yang terutama disebabkan oleh jamur atau

serangga hama. Infeksi jamur dapat mempengaruhi warna, bau, rasa, dan kandungan gizi serta kontaminasi mikotoksin. Kacang tanah dengan kandungan lemak yang tinggi menyebabkan biji lebih cepat rusak karena lipida lemak menjadi sumber makanan utama bagi cendawan.

Selain disebabkan oleh jamur, perubahan warna yaitu bertambah gelapnya warna kulit ari biji saat penyimpanan menunjukkan adanya produksi senyawa tannin yang mengubah warna kulit biji menjadi gelap/kecoklatan (*tanning process*) (Lansden 1982, Reddy and Shetty 1992). Ditinjau dari segi keamanan pangan, senyawa tannin mencegah perkecambahan spora jamur *Aspergillus flavus*, yaitu jamur produsen aflatoksin (Sanders 1979).

Kondisi Fisik Benih

Di Indonesia, persyaratan benih bersertifikat sudah ditetapkan melalui Peraturan Direktur Jenderal Tanaman Pangan No 01/Kpts/HK.310/C/1/2009 tentang Persyaratan dan Tata Cara Sertifikasi Benih Bina Tanaman Pangan. Dijelaskan bahwa benih bersertifikat harus memenuhi standar pengujian laboratorium yang meliputi kadar air, kemurnian benih, kotoran benih, daya berkecambah/daya tumbuh, dan campuran varietas lain/tipe simpang (Tabel 1). Di India, benih bersertifikat harus memenuhi syarat kemurnian genetik, fisik, daya berkecambah, bebas gulma, bebas patogen tular benih, dan kadar air benih. Dalam hal kemurnian fisik, benih harus bebas kotoran (pasir, tanah, kerikil, sisa tanaman, dll) dan biji defektif (*defective seeds*), yaitu pecah/patah, terinfeksi penyakit, terserang hama, keriput dan berukuran sangat kecil atau berbentuk abnormal, sehingga tidak mungkin berkecambah. Biji/ benih berukuran normal yang patah kotiledonnya hingga lebih dari separuh asal embrio tidak rusak maka tidak dikategorikan sebagai benih defektif (India agronet 2014).

Petani di Indonesia selain mempertimbangkan ukuran dan warna kulit ari biji, juga melakukan sortir benih sebelum ditanam, mengambil biji yang bernas dan membuang biji keriput dan biji rusak. Untuk mengkaji adanya penghematan biaya produksi dan jumlah kebutuhan benih, diteliti kemungkinan digunakannya biji

yang keriput sebagai benih. Dari pengelompokan biji berdasar penampilan fisiknya terdapat tiga kelompok, yaitu baik (*bold*), keriput (*shriveled*), dan rusak (*damage*). Biji baik memenuhi kriteria biji bernas, kulit ari berwarna cerah, bersih tanpa gejala terinfeksi jamur, dan utuh tanpa tanda-tanda terserang hama atau pecah/patah. Biji dengan kriteria keriput mengacu pada biji dengan tingkat kebernasan lebih rendah karena e"50% permukaan kulit ari berkerut/keriput, warna kulit biji cerah, tidak ada gejala terinfeksi jamur dan terserang hama. Benih dengan kriteria rusak adalah benih dengan satu atau beberapa kondisi: kulit ari berubah warna/bernoda, keping biji tidak utuh karena terinfeksi jamur atau terserang hama (namun embrio masih utuh), dan kulit ari terkelupas. Pengelompokan berdasar kondisi fisik ini juga dipakai untuk menilai kualitas biji untuk bahan konsumsi dalam rangka pemenuhan bahan baku kacang tanah yang aman dikonsumsi (Dharmaputra *et al.* 2002, Rahmianna *et al.* 2007).

Selama ini ada keyakinan bahwa benih yang ditanam harus memiliki fisik yang baik yaitu bernas, kulit ari berwarna cerah, dan biji tidak keriput. Pada suatu kesempatan, ketika benih yang tersedia tidak dalam kondisi bagus maka petani menjadi ragu-ragu menanam benih dengan kualitas fisik yang tidak bagus. Dalam mempersiapkan benih, selama ini petani memilih biji baik sebagai benih, dan membuang biji keriput dan biji rusak. Pemilihan berdasar kondisi fisik ini ternyata sangat beralasan, karena beberapa hal, yaitu:

Vigor tanaman. Benih nonkelas (nonsertifikat) dengan kriteria baik menghasilkan tanaman dengan vigor sama dengan tanaman yang berasal dari benih penjenis, dan nyata lebih baik dari tanaman yang berasal dari benih nonkelas kriteria keriput dan rusak (Tabel 8). Benih berkriteria Baik menghasilkan tanaman dengan keragaan fisik paling baik, dibanding tanaman dari benih berkriteria keriput dan rusak pada umur 42 hari (Tabel 8). Selain vigor tanaman, jumlah daunnya juga paling banyak pada pengamatan 40 hari setelah tanam (Sulochanamma dan Reddy 2007).

Proses tumbuh kembang (crop establishment) dan populasi tanaman. Proses ini diawali oleh perkecambahan, diikuti munculnya kecambah ke atas permukaan tanah (*crop emergence*), dan dilanjutkan dengan pertumbuhan kecambah hingga tanaman muda berumur sekitar 2 minggu. Pada benih dengan kriteria rusak, proses pertumbuhan berlangsung paling lambat. Hal ini diketahui dari lebih rendahnya jumlah tanaman tumbuh pada 14 HST, dan lebih banyaknya penambahan jumlah tanaman tumbuh setelah 14 HST sehingga populasi tanaman saat panen juga lebih rendah karena banyak jumlah benih yang gagal melampaui fase tumbuh dan jumlah tanaman mati selama masa pertumbuhan tanaman. Sebaliknya, benih berkriteria baik mempunyai persentase *crop establishment* dan populasi saat panen lebih unggul. Keadaan demikian menunjukkan bahwa kemampuan bertahan (*survival rate*) benih dengan kriteria fisik keriput dan rusak lebih rendah (Tabel 9).

Pada daerah endemik penyakit layu bakteri *Ralstonia solanacearum*, populasi tanaman pada saat panen hanya 66,5%, 72,8%, dan 71,5% masing-masing pada benih kriteria baik, keriput, dan rusak (Rahmianna dan Purnomo

Tabel 8. Vigor tanaman kacang tanah berasal dari empat kondisi fisik benih. Malang, MT September-Desember 2008.

Kriteria benih *)	Vigor tanaman pada 42 HST
Benih penjenis **)	1,16 b
Nonkelas, baik ***)	1,16 b
Nonkelas, keriput ***)	1,83 a
Nonkelas, rusak ***)	1,66 ab

Angka-angka sekolom yang diikuti huruf yang samatidak berbeda nyata menurut uji BNT taraf 5%.

Vigor tanaman berdasar pengamatan visual dengan skor 1: sangat baik, dan 5: sangat jelek.

*) Data rata-rata dua varietas Kelinci dan Bima.

**) berasal dari UPBS Agro Inovasi Balitkabi;

***) benih var Kelinci berasal dari pedagang benih di Mataram, NTB, dan benih lokal Bima berasal dari PT Bumi Mekar Tani di Mataram, NTB

Sumber: Rahmianna dan Purnomo (2011)

Tabel 9. Jumlah tanaman tumbuh pada 14 HST dan populasi tanaman saat panen dari beberapa kualitas benih. Malang, September-Desember 2008.

Kualitas benih	Jumlah tanaman tumbuh pada 14 HST (%)	Jumlah benih tidak berkecambah pada 14 HST (%)	Jumlah tanaman tumbuh setelah 14 HST (%)	Populasi saat panen (%)	Jumlah benih tidak tumbuh dan tanaman mati (%)
Penjenis	94,6	5,4	2,0	96,6	3,4
Nonkelas, baik	93,4	6,6	3,6	97,0	3,0
Nonkelas, keriput	92,6	7,4	0,3	92,9	7,1
Nonkelas, rusak	84,4	15,6	7,0	91,4	8,6

Sumber: Rahmianna dan Purnomo (2011)

2013). Sebaliknya, proses pertumbuhan benih baik lebih cepat dan sama dengan benih penjenis sehingga populasi tanaman pada saat panen lebih tinggi. Selisih populasi tanaman yang berasal dari benih kriteria keriput dan rusak hanya sedikit.

Dengan demikian, benih kriteria rusak mempunyai periode tumbuh lebih dari 14 hari dan ketahanan terhadap penyakit juga lebih rendah sehingga populasi tanaman pada saat panen lebih rendah dibanding benih dengan kriteria keriput dan baik. Benih keriput mempunyai populasi tanaman saat panen hampir sama dengan benih baik.

Hasil polong. Benih nonsertifikat dengan kriteria baik menghasilkan polong lebih tinggi dari benih dengan kriteria keriput dan rusak. Hasil polong dari benih nonsertifikat berkriteria baik ternyata tidak berbeda dengan hasil polong dari tanaman yang berasal dari benih penjenis. Keunggulan benih dengan kriteria fisik baik ditunjukkan pada penelitian di tiga lokasi dan musim tanam yang berbeda (Tabel 10).

Benih berkualitas keriput yang mempunyai kulit biji keriput memberikan hasil polong hampir sama dengan benih baik yang biasanya berukuran lebih besar. Sulochanamma dan Reddy (2007) menekankan bahwa benih keriput menghasilkan polong dan kebernasan polong (nisbah bobot biji: bobot polong) yang sama dengan tanaman yang berasal dari biji baik/bernas, bahkan juga pada indeks vigor kecambah, jumlah ginofor/tanaman, panjang akar, kepadatan akar/tanaman saat panen. Rahmianna dan Purnomo (2013) menambahkan keunggulan benih keriput untuk tinggi tanaman, bobot brangkasan, ukuran polong dan biji, serta indeks panen.

Menilik keunggulan parameter pertumbuhan dan hasil polong, serta jumlah benih yang lebih sedikit, benih nonkelas berkualitas keriput dapat dianjurkan sebagai benih, dengan catatan biji adalah hasil panen baru. Biji dengan kualitas baik lebih disarankan digunakan sebagai bahan konsumsi. Hal ini mengingat isu keamanan pangan terutama kandungan aflatoxin pada biji keriput atau biji rusak (berubah warna, kulit ari terkelupas, terlihat gejala serangan jamur) umumnya lebih tinggi.

Tabel 10. Hasil polong kering kacang tanah dari beragam kriteria fisik benih di Malang, Jepara, dan Lombok Barat.

Kriteria fisik benih	Hasil polong kering kadar air 14% di lokasi		
	Malang	Jepara	Lombok Barat
Penjenis	1,666		2,559
Nonkelas, baik	1,361	3,891	2,033
Nonkelas, keriput	1,284	3,165	1,961
Nonkelas, rusak	1,536	2,949	

Dari segi kesehatan benih, penggunaan benih dengan kondisi fisik keriput yang kadang-kadang kulit arinya sudah berubah warna atau ada noda warna lain, tidak perlu dikhawatirkan telah terinfeksi virus PSTV strain belang atau strain garis karena di Indonesia penularan virus tersebut lewat biji hanya 0-0,37% apabila tanaman terinfeksi secara alami di lapangan (Saleh dan Horn, 1989).

PENINGKATAN KUALITAS BENIH KONDISI FISIK KERIPUT DAN RUSAK

Telah disebutkan bahwa benih dengan kondisi fisik keriput dapat digunakan sebagai benih, meskipun populasi saat panen dan hasil polongnya lebih rendah dari benih dengan kondisi fisik baik. Cara untuk meningkatkan populasi tanaman pada saat panen adalah sebagai berikut:

Perendaman Benih

Merendam benih kacang tanah dengan air atau larutan ammonium molibdat selama 18 jam ternyata meningkatkan jumlah tanaman tumbuh pada benih dengan kriteria rusak, tetapi tidak berpengaruh pada benih kriteria baik dan keriput yang diamati pada 14 HST (Tabel 11). Merendam benih selama beberapa jam sebelum tanam ternyata mempercepat berkecambah benih adalah ditanam. Dalam hal ini, benih telah melalui proses awal perkecambahan, yaitu imbibisi. Terlaksananya proses imbibisi merupakan sukses awal untuk perkecambahan benih. Selanjutnya proses perkembangan kecambah hingga munculnya ke atas permukaan tanah membutuhkan interaksi yang kuat antara benih dengan lingkungan fisik di sekitarnya. Banyak laporan yang menyebutkan bahwa perendaman benih dengan air mempercepat dan meningkatkan *crop establishment* tanaman (Polthanee 1991 dalam AL-Jobori dan AL-Hadithy 2014; Massawe *et al.* 1999 dalam Rastin *et al.* 2013).

Keragaan fisik tanaman menunjukkan bahwa benih berkualitas jelek menghasilkan tanaman dengan vigor yang jelek pula. Terdapat kemungkinan tanaman

Tabel 11. Populasi kacang tanah (%) pada 14 hari setelah tanam dari tanaman berasal dari kondisi fisik benih yang berbeda.

Perlakuan benih	Benih penjenis	Benih baik	Benih keriput	Rata-rata
Direndam air	86,0	83,5	82,7	84,1
Direndam larutan Ammolibdat	83,9	87,0	81,8	84,3
Direndam air+rhizobium	81,8	85,2	82,9	83,3
Direndam lar. Ammolibdat+rhiz	80,8	85,6	82,7	83,0
Tanpa direndam (kontrol)	83,5	86,0	77,9	82,5

Sumber: Rahmianna (2008).

menghasilkan bobot kering yang lebih rendah sesuai dengan laporan Sibuga dan Nsenga (2006) bahwa benih berukuran besar menghasilkan tanaman dengan bobot kering 26% dan 21% lebih besar daripada tanaman yang berasal dari biji berukuran sedang dan kecil. Secara umum, produktivitas tanaman kacang tanah berkorelasi positif dengan ukuran biji. Hal yang sama juga terjadi pada jagung. Rahmawati *dkk* (2006) merangkum beberapa laporan yang mengemukakan bahwa benih berukuran besar mempunyai kemampuan berkecambah dan vigor yang lebih baik daripada benih yang lebih kecil. Demikian pula benih yang berbentuk bulat mempunyai laju pertumbuhan lebih tinggi dari benih yang berbentuk pipih. Laju pertumbuhan kecambah (diekspresikan pada bobot kering kecambah) jagung meningkat dengan semakin besarnya ukuran biji. Hal ini karena benih berukuran kecil atau berbentuk pipih lebih mudah rusak secara kimiawi, yang ditunjukkan dengan daya hantar listrik yang tinggi.

Perlindungan terhadap Penyakit

Infeksi penyakit sangat berpeluang terjadi pada benih, baik bawaan dari benih atau berasal dari dalam tanah. Benih dengan kondisi fisik keriput dan rusak, yang biasanya tidak dipakai sebagai bahan tanam, lebih mudah tertular penyakit. Aplikasi fungisida Captan sebagai *seed treatment* sebelum benih ditanam ternyata meningkatkan jumlah tanaman tumbuh pada 14 HST (Tabel 13).

Tabel 12. Skor vigor tanaman kacang tanah umur 42 hari yang berasal dari tiga kondisi fisik benih .

Perlakuan benih	Benih baik	Benih keriput	Benih rusak	Rata-rata
Direndam air	1	2	2	1,7
Direndam larutan Ammolibdat	1	3	3	2,3
Direndam air+rhizobium	1	2	3	2,0
Direndam lar. Ammolibdat+rhizobium	1	1	3	1,7
Tanpa direndam (kontrol)	3	2	4	3,0
Rata-rata	1,4	2	3	

Sumber: Rahmianna dan Purnomo (2011)

Tabel 13. Populasi tanaman kacang tanah (%) pada 14 HST menurut kondisi fisik dan perlakuan benih yang berbeda.

Seed treatment	Benih Penjenis	Benih baik	Benih keriput dan rusak	Rata-rata
Captan	100,0	99,8	96,0	98,6
Tanpa	99,1	97,0	89,1	95,1
Rata-rata	99,5	98,4	92,5	

Sumber: Rahmianna (2008)

Benih dengan kondisi fisik keriput dan rusak apabila diberi perlakuan perendaman air atau diberi fungisida Captan, ternyata dapat digunakan sebagai bahan pertanaman selama benih tersebut baru dipanen atau disimpan tidak lebih dari 2 bulan setelah panen. Hal yang sama juga terjadi pada tanaman jagung. Benih yang berukuran kecil (≤ 8 mm) dan berukuran besar (>8 mm) memiliki jumlah tanaman tumbuh, populasi saat panen, pertumbuhan dan hasil biji kering yang sama, selama benih tersebut baru hingga disimpan selama 12 bulan. Lebih lanjut dikemukakan bahwa ukuran benih tidak mempengaruhi komponen pertumbuhan, populasi tanaman dan hasil biji jagung, sedangkan lama penyimpanan berpengaruh negatif terhadap hasil biji (Arif dan Saenong 2006).

Benih berkualitas jelek mempunyai populasi yang tinggi pada saat panen, sekitar 91,5%. Dengan demikian, tanaman yang dihasilkan dari benih berkualitas jelek mampu tumbuh dan berkembang sepanjang masa pertumbuhan tanaman. Keadaan demikian terjadi karena kecambah/tanaman muda mendapat lingkungan tumbuh yang optimal. Hal ini sejalan dengan pendapat Edje dan Burris (1971) dalam Saenong *dkk* (1989) yang menyatakan bahwa benih dengan vigor rendah akan menghasilkan tanaman muda yang kerdil. Apabila lingkungan cukup menguntungkan maka tanaman yang tumbuh kerdil pada awal pertumbuhannya dapat tumbuh baik dan berproduksi secara normal. Apabila benih dengan kualitas fisik jelek digunakan sebagai bahan pertanaman maka diharuskan menambah volume benih sebagai langkah kompensasi banyaknya jumlah benih atau tanaman muda yang tidak tumbuh. Tanaman yang tidak membentuk anakan, seperti pada tanaman kedelai dan kacang tanah, hasil berkorelasi positif dengan populasi tanaman saat panen. Pada dasarnya mutu benih (daya berkecambah) dan jumlah benih saling berinteraksi dan sangat berpengaruh pada hasil biji. Mutu benih yang rendah dapat diimbangi oleh jumlah yang lebih banyak (Saenong *et al.* 1989).

PENUTUP

Biji kacang tanah yang kondisi fisiknya keriput atau jelek atau rusak (kulit ari berubah warna, kulit ari robek, berlubang, terdapat noda) berpotensi terkontaminasi aflatoksin. Hal ini berdasarkan pengamatan yang dilakukan terhadap biji kacang tanah, terutama yang sudah lama berada dalam rantai perdagangan (Rahmianna *et al.* 2007, Dharmaputra *et al.* 2013). Dalam upaya mengurangi pengaruh negatif dari konsumsi kacang tanah karena adanya racun aflatoksin, banyak hasil penelitian menganjurkan untuk mengkonsumsi kacang tanah yang bernas, kulit ari berwarna cerah dan bebas serangan hama atau jamur.

Dari sisi perbenihan, terbuka peluang untuk menggunakan benih dengan kondisi fisik keriput dan rusak. Implementasinya, dianjurkan untuk tidak tertalu ketat dalam melakukan sortasi benih kacang tanah. Sortasi dilonggarkan sehingga benih keriput dan rusak (dengan catatan embrio masih bagus) masih dapat digunakan sebagai benih. Benih berkualitas bagus yang tersisa lebih aman dikonsumsi. Biji sisa sortir kemungkinan dapat dijadikan sebagai benih jika daya tumbuh masih tinggi, minimal 80%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada proyek ACIAR: SMAR/2007/068 "Productivity and Profitability Enhancement of Tropical Pulses in Indonesia and Australia" yang telah membiayai sebagian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Jobori, K.M.M. and S.A. Al-Hadithy. 2014. Effect of seed soaking periods in varying levels of fertilizers on growth, yield and yield components of peanut. *Journal of Agricultural and Crop Research* 2(7):134-142.
- Ambika, S., V. Manonmani, G. Somasundaram. 2014. Review on effect of seed size on seedling vigour and seed yield. *Research Journal of Seed Science* 7(2):31-38.
- Arief, R. dan S. Saenong. 2006. pengaruh ukuran biji dan periode simpan benih terhadap pertumbuhan dan hasil jagung. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 25 (1):52-56.
- Darajat, A.A., I.W. Mulsanti, S. Wahyuni, dan M. Yamin. 2005. Perkembangan penataan proses produksi benih sumber padi di Balai Penelitian Tanaman Padi. p.133-140. *Dalam: P. Yudono et al. (peny.). Prosiding Seminar Nasional Perbenihan III: Potret Diri Perbenihan Nasional Saat Ini dan Harapannya di Tahun 2010. Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada bekerjasama dengan Forum Perbenihan DIY.*
- Dharmaputra, O.S., S. Ambarwati, I. Retnowati, and A. Windyarani. 2013b. Physical quality, *Aspergillus flavus* population and aflatoxin B₁ content of raw peanut kernels. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 9(4):99-106 (*In Bahasa Indonesia*)
- Ditjenta Pangan [Direktorat Jenderal Tanaman Pangan]. 2009. Peraturan Direktur Jenderal Tanaman Pangan Nomor: 01/Kpts/HK.310/C/1/2009 tentang Persyaratan dan Tata Cara Sertifikasi Benih Bina Tanaman Pangan. Departemen Pertanian. 173p.
- DSN 1995. Standar mutu kacang tanah SNI 01-3921-1995. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta. 7pp.
- Hariprasanna, K., C. Lal, T. Radhakrishnan, H.K. Gor, and B.M. Chikani. 2008. Analysis of diallel cross for some physical-quality traits in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Euphytica* 160:49-57.
- Harsoyo, J. 2005. Pelaksanaan sertifikasi dan pengawasan mutu benih. p.49-52. *Dalam: P. Yudono et al. (Peny.). Prosiding Seminar Nasional Perbenihan III: Potret Diri Perbenihan Nasional Saat Ini dan Harapannya di Tahun 2010. Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada bekerjasama dengan Forum Perbenihan DIY.*
- Hossain, M.A., M.S.A. Khan, S. Nasreen, and M.N. Islam. Effect of seed size and phosphorus fertilizer on root length density, P uptake, dry matter production and yield of groundnut. *J. Agric. Res.* 44(2):127-137.
- India Agronet. 2014. Certified seeds. Agri Technology, India Resource Center. 2p.
- Kamus Pertanian Umum. 2005. Kamus Pertanian Umum. Cetakan 4. Penebar Swadaya. Jakarta. 533p.
- Kuntyastuti, H., G.W.A. Susanto, dan K. Hartoyo. 2005. Pengaruh pupuk terhadap mutu benih kedelai dan kacang hijau di lahan sawah vertisol Ngawi. p.256-268. *Dalam: P. Yudono dkk (peny.). Prosiding Seminar Nasional Perbenihan III: Potret Diri Perbenihan Nasional Saat Ini dan Harapannya di Tahun 2010. Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada bekerjasama dengan Forum Perbenihan DIY.*
- Mohd Al-Rifaei, M.A. Turk, and A.R.M. Tawaha. 2004. Effect of seed size and plant population density on yield and yield components of local faba bean (*Vicia faba* L. Major). *International Journal of Agricultural & Biology* 6(2):294-299.
- Niyaki, S.A.N., M.N.S. Vishekaei, and S.M. Sadeghi. 2012. Effect of production region and seed size on enhancement seedlings weight of peanut (*Arachis hypogaea* L.) after germination. *Annals of Biological Research* 3(10):4711-4715.
- Rahmawati, Y. Sinuseng, dan S. Saenong. 2006. Pengaruh ukuran biji pada berbagai tingkat kadar air terhadap viabilitas benih. p. 351-362. *Dalam: Suyanto et al. (peny.). Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung 2005 "Dukungan Teknologi Infrastruktur dan Kebijakan dalam Pengembangan Agribisnis Jagung Nasional" Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.*

- Rahmianna, A.A. dan J. Purnomo. 2011. Keragaan tanaman dan hasil polong kacang tanah berasal dari benih dengan beragam kualitas fisik. p.459-466. *Dalam*: MM. Adie, Sholihin, A.A. Rahmianna, I.K. Tastra, Fachrurrozi, Hermanto, A. Sulistyo, dan sumartini (Eds.). Inovasi Teknologi untuk Pengembangan Kedelai Menuju Swasembada. Prosiding Seminar nasional Hasil penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Rahmianna, A.A. dan J. Purnomo. 2013. Pertumbuhan dan hasil polong kacang tanah berasal dari beberapa kualitas fisik benih dengan atau tanpa aplikasi pestisida sebagai seed treatment. p.211-216. *Dalam*: Y. Wahyu, K. Dwiyanto, Sobir, M. Syukur, I. Inounu, D. Bahagiawati, D. Effendi, dan M. Surahman (Eds.). "Peran Sumber Daya Genetik dan Pemuliaan dalam Rangka Mewujudkan Kemandirian Industri Perbenihan Nasional. Buku I. Prosiding Seminar Nasional. Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia (Peripi). Bogor.
- Rahmianna, A.A., E. Ginting, and E. Yusnawan. 2007. B₁ aflatoxin contamination on peanut at various stages of the delivery chain in Banjarnegara, Central Java. *Jurnal Penelitian Tanaman Pangan* 26(2): 137-144.
- Rastin, S., H. Madani, and S. Shoaie. 2013. Effect of seed priming on red bean (*Phaseolus calcaratus*) growth and yield. *Annals of Biological Research* 4(2):292-296.
- Roesmiyanto dan Sumarno. 1998. Model usaha perbenihan kedelai informal di pedesaan. hlm. 42-55. *Dalam*: Roesmiyanto, Sumarno, dan T. Nabeta (peny.). Prosiding Lokakarya Sistem Produksi dan Peningkatan Mutu Benih Kedelai di Jawa Timur. Japan International Cooperation Agency, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Karangploso, dan Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Tingkat I Jawa Timur.
- Saenong, S., J. Rachman, M.A. Ishak, F.A. Bah, dan M.A. Nawir. 1989. Pengaruh mutu fisiologi dan takaran benih terhadap hasil kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Agrikam* 4(2):81-89.
- Saleh, N. dan N. Horn. 1989. Transmission of peanut stripe virus by its vectors, and groundnut seeds. *Penelitian Palawija* 4(2):118-122.
- Sibuga, K.P. and J.V. Nsenga. 2006. Effect of seed size on yield of two groundnut genotypes. *Tropical Science* 43(1):22-27.
- Soekoreno. 1998. Sistem produksi benih kedelai secara formal. hlm. 94-104. *Dalam*: Roesmiyanto, Sumarno, dan T. Nabeta (peny.). Prosiding Lokakarya Sistem Produksi dan Peningkatan Mutu Benih Kedelai di Jawa Timur. Japan International Cooperation Agency, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Karangploso, dan Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Tingkat I Jawa Timur.
- Sulochanamma, B.N. and T.Y. Reddy. 2007. Effect of seed size on growth and yield of rainfed groundnut. *Legume Res.* 30(1):33-36.
- Sunanjaya dan D. Resiani. 2014. Respons dua varietas kacang tanah dan ukuran benih terhadap pertumbuhan dan hasil. p.381-387. *Dalam*: N. Saleh et al. (peny.). Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Tahun 2013. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.

