

**Pengaruh Pemanasan Terhadap Perkecambahan dan Kesehatan Benih
Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)**

**The Effect of Heat Treatment on Germination and Health of Soybean Seed
(*Glycine max* (L.) Merrill)**

Meilan Situmeang¹, Azis Purwantoro², dan Sri Sulandari²

ABSTRACT

Seed certification of soybean is only just guarantee the value of seed germination and seed purity. In the contrary, healthy test of the seed have never been done in the seed certification process. Moreover, the infected seed could influence the germination and plant's growth. Therefore, the seed treatment have to conducted as apart of practices in order to maintain the quality of seed. This research is aimed to know the effect of seed treatment heating in order to eliminate the pathogen on the seeds without decreasing the seed germination value. The heat treatment were conducted by soaking the seed in the hot water in the different level of temperature in the various times. Another treatment was dying the seed in the oven on the different level of temperature and in the various time. Both of treatment were arranged in 3x3 factorial design with 4 replication and observed separately. The result shows that the best treatment was soaking the seed in the 45°C for 10 minutes. This hot water treatment could eliminate 9 types of fungal colony without reducing the germination of the seed.

Key words :soybean seed, heat treatment, seed germination, pathogen.

INTISARI

Benih kedelai bersertifikat yang beredar di pasar hanya menjamin gaya berkecambah dan kemurnian benih. Dalam uji sertifikasi pada umumnya belum memasukkan kriteria tambahan kesehatan benih. Benih yang terinfeksi patogen dapat berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan tanaman dan menjadi sumber infeksi di lapangan. Perlakuan benih merupakan bagian dari praktek untuk menjaga kualitas benih. Perlakuan benih berfungsi untuk menghilangkan sumber infeksi benih, melindungi benih dari patogen dan hama, dan meningkatkan perkecambahan benih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan pemanasan dengan perendaman dan pengovenan terhadap perkecambahan dan keberadaan patogen pada perkecambahan benih kedelai serta mengetahui perlakuan pemanasan yang tepat untuk mengurangi patogen benih tanpa menurunkan gaya berkecambah benih kedelai. Penelitian dilakukan dengan cara merendam dan mengoven benih kedelai pada suhu dan lama waktu yang berbeda. Kedua perlakuan pemanasan ini diamati terpisah. Penelitian menggunakan rancangan faktorial 3x3. Faktor pertama adalah suhu, dan faktor kedua waktu. Untuk perlakuan perendaman dilakukan pada suhu 45, 55, dan 65 °C dengan lama waktu 10, 20, dan 30 menit. Perlakuan pengovenan juga dilakukan pada tiga suhu berbeda yaitu pada suhu 50, 60, dan 70°C dengan lama waktu pengovenan 1,2, dan 3 jam. Perlakuan kontrol dilakukan dengan langsung menanam benih di atas kertas saring dalam petridish dan di bak perkecambahan tanpa diberi perlakuan pemanasan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Untuk membandingkan perlakuan perendaman atau pengovenan dengan kontrol dilakukan uji T. Perlakuan perendaman pada suhu

¹Alumni Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

²Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

45 °C selama 10 menit adalah perlakuan pemanasan yang tepat karena dengan waktu perlakuan yang singkat dapat mengurangi 9 jenis koloni jamur yang tumbuh saat perkecambahan tanpa menurunkan daya berkecambah benih kedelai. Hasil yang diperoleh menunjukkan perlakuan pemanasan pada suhu 60-70°C dapat menurunkan nilai perkecambahan benih.

Kata Kunci : benih kedelai, perlakuan pemanasan, perkecambahan benih, patogen.

PENDAHULUAN

Benih kedelai bermutu dan bersertifikat adalah salah satu komponen utama dalam peningkatan produksi kedelai. Benih dikatakan sehat kalau benih tersebut bebas dari patogen, baik berupa bakteri, cendawan, virus maupun nematoda. Namun sayangnya, tidak semua benih bersertifikat bebas dari patogen terbawa benih karena uji kesehatan benih tidak diwajibkan dalam sertifikasi benih. Tingkat kepercayaan petani akan benih bersertifikat berkurang karena keterbawaan patogen pada benih tinggi. Sumarno (1998) mensinyalir jaminan mutu benih bersertifikat dalam hal daya tumbuh, vigor, kemurnian, dan kesehatan benih belum dapat meyakinkan petani. Petani mendapatkan benih dari hasil panen sebelumnya, tetangga, pasar atau kios setempat yang seringkali tidak jelas varietas maupun mutu benihnya.

Perlakuan benih secara fisik dapat berupa *hot water treatment* (perendaman air panas), *aerated steam* (melalui penguapan), *dry heat treatment* (pengovenan), dan melalui radiasi sinar ultraviolet. Dengan merendam benih dalam air panas sebelum ditanam dapat membantu benih melakukan perkecambahan dan juga menghilangkan patogen terbawa benih (Sumarno, 1998).

Perlakuan benih dengan fungisida (*seed treatment*) dan perlakuan air panas (*hotwater treatment*) pada suhu 50°C dapat digunakan untuk mencegah penyakit tular benih yang disebabkan oleh jamur dan bakteri. Perlakuan udara panas mampu menghambat pertumbuhan infeksi cendawan *Pestalotia* pada biji kedelai, dan mampu menekan sampai titik 0 pada suhu 70°C, namun kualitas nutrisi kedelai terpengaruh. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pada suhu di atas 42 °C akan terjadi kerusakan komoditas karena komoditas kehilangan kemampuan toleransi terhadap suhu tinggi (Vierling, 1991; Ferguson *et.al.*, 1994, dalam Barkai-Golan, 2001). Apabila kadar protein di dalam membran benih kedelai turun, maka vigor dan daya kecambah benih kedelai menjadi turun

(Tatipata, 2008). Perlakuan fisik benih dengan perendaman dalam air panas (*hot water treatment*) dan pengovenan (*dry heat treatment*) menjadi perlakuan pada penelitian ini karena perlakuan ini murah dan mudah dipraktekkan di lapangan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan pemanasan terhadap perkecambahan benih kedelai, mengetahui pengaruh perlakuan pemanasan terhadap keberadaan patogen pada perkecambahan benih kedelai, dan mengetahui perlakuan pemanasan yang tepat untuk mengurangi kemunculan patogen tanpa mengurangi gaya berkecambah benih kedelai. Penelitian ini berguna untuk memberikan informasi kepada petani kedelai mengenai perlakuan pemanasan yang tepat untuk mengurangi kemunculan patogen benih tanpa mengurangi perkecambahan benih kedelai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan Maret 2014 di Laboratorium Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Klinik, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, dan di rumah kaca, Fakultas Petanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Bahan tanam yang digunakan adalah benih kedelai varietas Baluran yang dibeli di UPTD Balai Pengembangan Perbenihan Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPPTPH), Gunung Kidul. Bahan-bahan lain yang digunakan antara lain tanah, kertas saring, kain kasa, kapas, dan air steril. Peralatan yang digunakan antara lain oven, cawan petri, termometer, stop watch, *water bath*, dan bak perkecambahan.

Perlakuan pemanasan terdiri dari 3 perlakuan yaitu perendaman, pengovenan, dan kontrol. Perlakuan perendaman terdiri dari 3 macam suhu yaitu 45, 55, dan 65°C. Masing-masing suhu dari perlakuan perendaman terdiri dari 3 perlakuan waktu yaitu 10, 20, dan 30 menit. Perlakuan pengovenan terdiri dari 3 macam suhu yaitu 50, 60, dan 70 °C. Masing-masing suhu dari perlakuan pengovenan terdiri dari 3 perlakuan waktu yaitu 1, 2, dan 3 jam. Jumlah unit percobaan $3 \times 3 \times 2 \times 4 = 72$ benih kedelai. Ditambah dengan perlakuan kontrol dengan 4 ulangan sehingga total unit percobaan menjadi 76. Masing-masing perlakuan rendam dan oven dianalisis menggunakan Rancangan Tersarang Nested dengan faktor pertama adalah suhu dan faktor kedua adalah waktu yang tersarang pada suhu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, perlakuan pemanasan pada suhu 70°C tidak ada benih kedelai yang berkecambah baik di petridish maupun di bak perkecambahan. Demikian pula dengan perlakuan pemanasan pada suhu 60 dan 65°C tidak ada benih yang dapat tumbuh di bak perkecambahan. Suhu tinggi pada perlakuan ini telah mematikan embrio benih sehingga benih tidak dapat melakukan perkecambahannya.

Dalam pengamatan terhadap kesehatan perkecambahan benih tidak dilakukan pengamatan dengan mikroskopis namun secara makroskopis. Walaupun pengamatan dilakukan secara makroskopis, gejala yang tampak pada perkecambahan benih kedelai tetap terlihat baik. Gejala yang muncul dapat berupa gejala jamur yang ditandai dengan adanya benang-benang hifa berwarna putih, bintik-bintik hitam, dan adanya bakteri yang ditandai dengan adanya lendir kuning pada benih. Selama satu minggu pengamatan perkecambahan benih di petridish, ditemukan 18 gejala jamur dan 2 gejala bakteri.

Jamur pada benih tidak akan tumbuh apabila kadar air benih di bawah kadar air minimum. Oleh karena itu kadar air benih berpengaruh terhadap daya tahan benih terhadap serangan jamur. Jamur gudang memiliki kemampuan menyerang pada benih yang kadar airnya rendah. Ciri umum dari jamur gudang adalah mampu aktif pada kadar air benih berkesinambungan dengan $RH > 65\%$, suhu lingkungan umumnya suhu optimum sekitar 30-32°C. Tumbuhnya jamur pada benih dapat mengakibatkan penurunan daya kecambah, perubahan warna, kenaikan suhu dan kelembaban di dalam benih, perubahan susunan kimia di dalam benih dan produksi dan akumulasi mikotoksin di dalam benih (Sutjiati dan Saenong, 2002 dalam Budiarti dkk., 2013).

Dari pengamatan yang dilakukan di greenhouse selama dua minggu, tidak terdapat gejala virus pada pertumbuhan benih kedelai. Hal ini didukung dengan tidak adanya gejala nekrosis yang muncul pada daun tanaman. Dapat dikatakan bahwa kedelai varietas Baluran yang digunakan pada penelitian ini tidak membawa virus. Pengujian molekuler dapat dilakukan untuk memastikan apakah tanaman terserang virus atau tidak.

Dari hasil pengamatan kemunculan gejala pada perkecambahan benih kedelai selama satu minggu, didapatkan tabel rekapitulasi patogen yang

menunjukkan gejalanya pada perkecambahan benih bila dibandingkan dengan kontrol berikut ini.

Tabel 4.3. Rekapitulasi Persentase Dinamika Keberadaan Patogen Pada Perkecambahan Dibandingkan dengan Perlakuan Kontrol

perlakuan	suhu	GB (%)	Jamur																	Bakteri		
			A	A.F	A.N	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	A	B
rendam	45 °C	95	-42	+8	58	*25	*17	0	-8	-42	-67	+17	-67	-50	-8	0	-25	-33	+8	0	+33	+67
	55 °C	88	-58	-17	+17	0	0	0	-8	-42	-67	-8	-58	-50	-8	-17	-25	-42	-42	-25	+58	+58
oven	50 °C	82	-33	-25	8	*17	0	-17	-8	-50	-67	-25	-25	-50	-25	8	-17	-42	-42	-25	+50	+8

Keterangan: (-) = mengurangi kemunculan patogen (%)

(+) = menambah kemunculan patogen (%)

(*) = patogen yang tidak muncul di kontrol, namun muncul pada perlakuan pemanasan (%)

A.F. = *Aspergillus flavus* A.N. = *Aspergillus niger*.

Pada Tabel 4.3. dilihat bahwa perlakuan udara panas mampu menghilangkan lebih banyak jamur dibandingkan dengan perlakuan perendaman. Adanya kelembaban yang lebih rendah pada benih dengan perlakuan pengovenan menyebabkan jamur yang menyerang benih lebih sedikit. Hasil penelitian ini mendukung teori Justice dan Bass (2002) yang menyatakan bahwa kondisi lembap meningkatkan pertumbuhan jamur tanaman.

Perlakuan pemanasan hanya dapat mengurangi persentase kemunculan jamur. Pada penelitian ini bakteri tidak dapat dihilangkan dengan perlakuan pemanasan. Hal ini dapat dilihat dari adanya kemunculan bakteri pada perkecambahan benih di semua perlakuan pemanasan. Untuk virus tanaman, tidak ditemukan gejala serangan virus pada tanaman kontrol dan tanaman dengan perlakuan pemanasan.

Dari Tabel 4.3. rekapitulasi hanya menampilkan gejala pada perlakuan pemanasan dengan perendaman pada suhu 45 – 55 °C dan pada perlakuan pengovenan suhu 50°C karena pada perlakuan ini benih masih mampu hidup dan tumbuh pada pengamatan growing on test. Kemunculan gejala pada tiap perlakuan pemanasan dibandingkan dengan kontrol dan dilihat seberapa besar pengaruhnya terhadap persentase pengurangan atau penambahan kemunculan patogen.

Pada tabel pengamatan 4.3. dilihat bahwa perlakuan pengovenan mampu menghilangkan beberapa gejala cendawan yang muncul di perlakuan kontrol.

Hal ini mendukung hasil penelitian Adi dan Ranta (2012) yang menyatakan bahwa perlakuan udara panas dengan suhu 50-60 °C dapat menurunkan viabilitas konidia beberapa cendawan gudang yang bersifat patogenik yaitu cendawan *Sclerotium*, *Colletotrichum*, *Cercospora*, dan *Pestalotia*. Dari penelitian ini dapat dikatakan bahwa suhu 50 °C pengovenan ini efektif digunakan sebagai suhu perlakuan pasca panen kedelai. Namun pada perlakuan ini muncul jamur *Batridiplodia* yang tidak terdapat pada perlakuan kontrol sebanyak 17%.

Pada perlakuan perendaman pada suhu 45 °C juga mampu menghilangkan dan mengurangi beberapa koloni jamur yang muncul pada saat perkecambahan benih. Ada beberapa koloni jamur yang tumbuh pada perlakuan ini tetapi tidak tumbuh pada perlakuan kontrol. Jamur tersebut yaitu jamur jamur B muncul sebanyak 25 % dan jamur jamur C sebanyak 17%. Hal ini dapat disebabkan oleh kelembaban tinggi pada tiap perlakuan pemanasan dapat menginduksi munculnya jamur. Ada juga kemungkinan bahwa jamur yang tumbuh adalah jamur yang berasal dari dalam benih (*seed borne*). Patogen yang berasal dari udara dan mengkontaminasi benih kedelai juga dapat menjadi alasan munculnya koloni jamur pada saat perkecambahan benih.

Pada perlakuan perendaman pada suhu 55 °C dapat mengurangi keberadaan koloni jamur pada perkecambahan benih. Suhu perlakuan perendaman 55°C dilihat mampu menghilangkan 14 jamur yang tumbuh pada perkecambahan benih kedelai dengan perlakuan kontrol. Namun pada perlakuan ini kemunculan bakteri A dan bakteri B mengalami peningkatan 58%. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan perendaman ini tidak dapat menghilangkan koloni bakteri.

Setelah mengamati pengaruh perlakuan pemanasan terhadap keberadaan patogen yang dapat tumbuh pada perkecambahan benih, selanjutnya dibuat tabel pengaruh perlakuan pemanasan terhadap variabel pertumbuhan tanaman kedelai untuk mengetahui perlakuan mana yang paling baik digunakan untuk menghilangkan gejala patogen namun tidak menurunkan nilai perkecambahan benih kedelai.

Perlakuan rendam pada suhu 55 °C dapat menghilangkan 14 jamur yang muncul di perkecambahan benih kontrol. Perlakuan ini memiliki gaya berkecambah benih di petridish cukup tinggi yaitu 88 %. Namun bila ditanam di dalam tanah gaya berkecambah benih pada perlakuan ini sangat rendah. Hal ini

dapat dikarenakan pengaruh patogen yang ada di dalam benih tidak terdeteksi pada saat perkecambahan di petridish. Perlakuan perendaman pada suhu 55 °C hanya dapat menghilangkan gejala jamur, sementara koloni bakteri pada perlakuan ini meningkat 60%.

Tabel 4.4. Rekapitulasi Pengaruh Perlakuan Pemanasan Terhadap Variabel Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Perlakuan	Petridish				Growing On Test					
	Suhu	GB (%)	IV	BN	GB GOT (%)	IV GOT	TT	JD	BS	TS
Rendam	45 °C	95.15	16.40	38.10	50.52	19.20	8.60	2.00	1.10	77.00
	55 °C	88.00	13.00	35.00	10.96	5.20	7.60	1.70	0.70	47.00
Oven	50 °C	82.00	41.00	41.00	40.92	19.60	9.40	2.10	1.10	80.00

Bakteri yang menyerang pada perkecambahan benih di dalam tanah dapat menjadi penyebab rendahnya nilai gaya berkecambah benih. Jumlah tanaman sehat pada perlakuan ini paling sedikit. Hal ini didukung dengan tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat segar tanaman paling kecil dibandingkan perlakuan lainnya. Berikut gambar hasil dokumentasi pertumbuhan tanaman di bak perkecambahan. Pada pertumbuhan tanaman tidak ditemukan gejala serangan virus.



Gambar 4.23. Pertumbuhan Benih Perlakuan Perendaman Pada Suhu 55 °C

Pada perlakuan rendam di suhu 45 °C benih berhasil mengurangi kemunculan 9 koloni jamur. Gaya berkecambah benih baik di petridish dan di dalam tanah tetap baik. Kecambah benih normal yang ada di petridish cukup tinggi. Pada perlakuan ini tanaman sehat yang tumbuh di bak perkecambahan sebanyak 77 %. Pertumbuhan tanaman dapat dikatakan baik dengan melihat gaya berkecambah, indeks vigor, tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat segar tanaman. Pertumbuhan bakteri cukup tinggi namun tidak mempengaruhi

perkecambahan dan pertumbuhan benih kedelai. Pada perlakuan ini juga tidak terdapat virus yang menyerang pertumbuhan tanaman di bak perkecambahan.



Gambar 4.24. Pertumbuhan Benih Perlakuan Perendaman Pada Suhu 45 °C

Pada perlakuan pengovenan suhu 50 °C koloni jamur yang muncul sedikit karena perlakuan ini dapat menghilangkan 13 koloni jamur yang muncul pada kontrol. Gaya berkecambah benih di perlakuan ini tetap tinggi, diatas 80 % yang menjadi standar gaya berkecambah benih kedelai. Nilai kecambah normal dan persentase tanaman sehat yang muncul pada perlakuan ini juga masih tetap tinggi. Pertumbuhan tanaman di bak perkecambahan dinilai baik dilihat dari nilai gaya berkecambah, indeks vigor, tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat segar tanaman.

Dari gambar di bawah ini dapat dilihat bahwa tanaman pada perlakuan ini berdaun hijau tanpa adanya belang atau gejala mosaik pada daun yang mengindikasikan tanaman terserang virus.



Gambar 4.25. Pertumbuhan Tanaman Perlakuan Pengovenan Suhu 50 °C.

KESIMPULAN

1. Perlakuan pemanasan pada suhu 60-70°C dapat menurunkan nilai perkecambahan benih.
2. Perlakuan pemanasan pada suhu 45-55 °C dapat mengurangi jumlah koloni jamur yang tumbuh pada perkecambahan benih.
3. Perlakuan perendaman pada suhu 45 °C selama 10 menit adalah perlakuan pemanasan yang tepat karena dengan waktu perlakuan yang singkat dapat mengurangi 9 jenis koloni jamur yang tumbuh saat perkecambahan tanpa menurunkan gaya berkecambah benih kedelai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Bapak Dr. Ir. Azis Purwanto, M.Sc. selaku dosen pembimbing utama dan Ibu Dr. Ir. Sri Sulandari, SU. selaku dosen pembimbing pendamping atas segala bimbingan dan bantuan selama penelitian hingga terselesainya penyusunan skripsi ini. Bapak Dr. Ir. Taryono, M.Sc. selaku penguji yang telah memberikan saran serta masukan untuk lebih menyempurnakan penyusunan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Syahputra dan Ranta Hadi. 2011. Perlakuan Udara Panas terhadap Kedelai untuk Eradikasi Cendawan Model *Microcyclus ulei*. Balai Uji Terap Teknik dan Metode Karantina Pertanian. Universitas Padjajaran Bandung.
- Adisarwanto, T., Marwoto, B.S. Rajid, A.G. Manshuri, dan C. Floyd. 1989. Survei budidaya kedelai di lahan petani Jawa Timur. Balittan Malang. 20 p.
- Agarawal, V.K. and J.B. Sinclair. 1996. Principles of Seed Pathology 2nd edition. Volume I. CRC Press. Boca Raton, Florida. 539p.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2005. Ketersediaan Teknologi Dalam Mendukung Peningkatan Produksi Kedelai. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Bang, J., K. Haeyoung, K. Hoikyung, R.B. Larry, dan R. Jee-Hoon. 2010. Combined effects of chlorine dioxide, drying, and dry heat treatments in inactivating microorganisms on radish seeds. doi:10.1016/j.fm.2010.09.002.
- Budiarti. 2013. Kontaminasi Fungi *Aspergillus sp.* Pada Biji Jagung di Tempat Penyimpanan dengan Kadar Air yang Berbeda. Yogyakarta : Jurnal Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta.
- Coperland, L.O. and Mc.Donald M.D. 1985. Seed pathology and phytopathological testing. In Principles of seed science and technology. Bungee Publ.Camp USA. p. 245-271.
- Desai, B.B., Koteccha P.M., Salunkne D.K. 1997. Seeds Hand Book: Biology, Production, Processing and Storage. Marcel Dekker Inc. 787 p.

- Direktorat Perlindungan Tanaman Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 2006. Hama dan Penyakit Tanaman Kedelai. Identifikasi dan Pengendaliannya. Bogor.
- Forsberg, G. 2004. Control of Cereal Seed-borne Diseases by Hot Humid Air Seed Treatment. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala.
- Gibson, IAS. 1953. Crown busuk, penyakit bibit kacang tanah disebabkan oleh *Aspergillus niger*. II. Sebuah Pengaruh Anomali Lincah Biji Perbanorgani. Trans. Brit. Mycol. Soc.:. 36 119-122.
- Heddy, S., 1986. *Hormon Tumbuhan*. Rajawali, Jakarta.
- Ilyas, S., Amiyarsih, T. S. Kadir. 2008a. Metode Uji dan Teknik Peningkatan Kesehatan Benih Padi [Makalah]. Di dalam Sinkronisasi Pengembangan Mutu Benih Balai Besar Pengembangan Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura; Banten, 26-28 Agustus 2008. Hal 1-16 (tidak dipublikasikan).
- Jain dan Neema AC. 1952. Busuk *Aspergillus* benih kacang tanah. Sci.& Cult-17:348-349.
- Kuswanto, H. 1997. Analisis Benih. Yogyakarta : Andi Offset. 140 hal.
- Neergard, P. 1977. Seed pathology. TheMc Millan Press Ltd. London. 839 p.
- Nyana, D.N., G. Suastika, K.T. Natsuaki. 2008. The Effect of Dry Heat Treatment on Tobacco Mosaic Virus Contaminated Chili Pepper Seeds. ISSAAS Journal. 2008. Vol. 13. No. 3.
- O'Reilly, C. & De Atrip, N. 2007. Seed moisture content during chilling and heat stress effects after chilling on the germination of common alder and downy birch seeds. Silva Fennica 41(2): 235–246.
- Ominski, K.H., R.R. Marquardt, R.N. Sinha dan D. Abramson. 1994. *Ecological Aspects of Growth and Mycotoxin Production by Storage Fungi* in J.d.Miller and H.I Trenholm. (eds). Mycotoxins In Grain: Compounds Otherthan Aflatoxin. Eagan, Minnesota
- Rasminah, Siti. 2010. Penyakit-Penyakit Pasca Panen Tanaman Pangan. UB Press. Malang.
- Rukmana R & Yuniarsih Y. 1999. Kedelai, Budidaya dan Pascapanen, Kanisius, Yogyakarta.
- Saleh, N. 1996. Seed transmitted viruses of soybean in Indonesia in relation to certification and production of healthy seeds. Consultant Report of Palawija Seed Production and Marketing Project. 29 p.
- Saleh, N. 1998. Peningkatan mutu benih kedelai asal sistem Jabalsim dari aspek kesehatan benih. Prosiding Lokakarya Sistem Produksi dan Peningkatan Mutu Benih Kedelai di Jawa Timur. JICA-BPTP Karangploso-Diperta Jawa Timur. p. 61-79
- Saleh, N. 1999. Penyakit terbawa benih kedelai. Pelatihan Plant Pathology. Lawang, 1-5 Nopember 1999. 16 p.
- Saleh, N. 2007. Sistemproduksi kacang-kacangan untukmenghasilkan benih bebas virus. Iptek Tanaman Pangan 2 (1):68-78.
- Semangun, H. 1991. *Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Semangun, H. 1993. *Penyakit-Penyakit Tanaman Holtikultura*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

- Semangun, H. 2000. Penyakit-Penyakit Tanaman di Indonesia. UGM Press, Yogyakarta.
- Sumarno. 1998. Penyediaan benih berdasarkan adaptasi varietas kedelai pada agroklimat spesifik. Prosiding Lokakarya Sistem Produksi dan Peningkatan Mutu Benih Kedelai di Jawa Timur. JICA-BPTP Karangploso-Diperta Jawa Timur. p. 1-12.
- Sudjono, M.S. 1988. Penyakit jagung dan pengendaliannya. *Dalam* Subandi, M. Syam, dan A, Widjoyo. Jagung. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor : 381-394.
- Sutopo,L. 1998. Teknologi Benih Cetakan 4. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 224 hal.
- Syarifudin, Baharsyah. 1990. • Upaya Peningkatan dan Pengaturan Tataniaga Kedelai Menuju Swasembada Pangan dalam Menyongsong Era Tinggal Landas• . Proseding Seminar Sehari. Sekolah Tinggi Pertanian Tanjungsari. Sumedang.
- Toyoda, K., Y. Hikichi, S. Takeuchi, A. Okumura, S. Nasu, T. Okuno and K. Suzuki. 2004. Efficient Inactivation of Pepper Mild Mottle Virus (PMMoV) in Harvested Seed in Green Pepper (*Capsium annum*.L) Assessed by a Reverse Transcription and Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) Based Amplification. Scientific Reports of The Faculty of Agriculture. Okayama University. Vol. 29.
- Wahyuni,Yeni. 2008. Pengendalian Hama dan Penyakit Pada Tanaman Padi, Jagung, dan Kedelai (Brosur). Balai Proteksi Tanaman Padi, Palawija, dan Hortikultura Provinsi Nusa Tenggara Barat.