

Kualitas Mutu Benih Lima Varietas Kedelai pada Beberapa Periode Simpan

Seed Quality of Five Soybean Varieties on Several Storage Periods

Wiwit Rahajeng dan Ratri Tri Hapsari

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi

Jl. Raya Kendalpayak KM. 8 Malang 65101

Email: wiwit.rahajeng@gmail.com

ABSTRAK

Informasi mengenai daya simpan benih kedelai sangat diperlukan oleh pengguna (produsen benih dan petani) agar mutu benih selama penyimpanan dapat dipertahankan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi mutu fisiologis benih kedelai pada beberapa periode penyimpanan. Penelitian dilakukan di Laboratorium Uji mutu Benih Balitkabi pada bulan Februari hingga Oktober 2016. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah lima varietas kedelai (Anjasmoro, Argomulyo, Dering, Grobogan, dan Gema), sedangkan faktor kedua adalah empat periode simpan (0, 2, 6, dan 8 bulan). Setiap perlakuan menggunakan 100 benih dengan empat ulangan. Penyimpanan benih menggunakan plastik (0,01 mm) di ruang terkontrol (suhu 24-26°C, RH 45-70%). Variabel yang diamati adalah kadar air benih, indeks vigor, daya berkecambah, berat kering kecambah normal, panjang hipokotil, panjang epikotil, panjang akar, dan jumlah akar lateral. Data dianalisis menggunakan uji F, jika berbeda nyata dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Hasil penelitian menunjukkan hingga periode penyimpanan selama 8 bulan pada ruangan dengan suhu dan kelembaban yang terkontrol mutu benih kedelai masih dapat dipertahankan. Indikasi tersebut ditunjukkan oleh kadar air maupun daya berkecambah pada semua varietas masih memenuhi standar mutu benih dengan rata-rata kadar air 9,20% (< 11%) dan daya berkecambah 90,65% (>80%), meskipun secara umum varietas kedelai mengalami peningkatan kadar air dan penurunan daya berkecambah seiring dengan semakin lamanya periode penyimpanan. Varietas Anjasmoro menunjukkan penurunan daya berkecambah terendah, sedangkan Argomulyo mengalami penurunan daya berkecambah tertinggi. Berat kering kecambah normal (BKKN) berkaitan dengan ukuran biji kedelai. Varietas Anjasmoro konsisten memiliki BKKN tertinggi dan Dering memiliki BKKN terendah.

Kata kunci: benih, penyimpanan, kedelai, *glicine max*, viabilitas

ABSTRACT

Information on soybean seed storage is needed by the users (seed producers and farmers) so that seed quality during storage can be maintained. The purpose of this study was to evaluate the physiological quality of soybean seeds at several storage periods. The study was conducted at the Balitkabi Seed Quality Test Laboratory from February to October 2016. The experimental design was designed using a Factorial Completely Randomized Design with two factors. The first factor is five varieties of soybeans (Anjasmoro, Argomulyo, Dering 1, Grobogan, and Gema), while the second factor is four storage periods (0, 2, 6, and 8 months). Each treatment used 100 seeds with four replications. Storage of seed using plastic (0.01 mm) in controlled room (temperature 24-26°C, RH 45-70%). The variables observed were seed moisture content, vigor index, germination,

normal seedling dry weight, hypocotyl length, epicote length, root length, and number of lateral roots. Data were analyzed using F test, if significantly different was followed by 5% LSD test. The results show up to 8 months storage period in the room with temperature and humidity controlled soybean seed quality can still be maintained. The indication was indicated by both moisture content and germination in all varieties still meet the standard of seed quality with average moisture content of 9.20% (<11%) and germination 90.65% (> 80%), although in general soybean varieties experienced increased water content and decreased germination as the length of storage period grew. Anjasmoro variety showed the lowest germination decrease, while Argomulyo experienced the highest germination decrease. Normal seedling dry weight (NSDW) relates to the size of the soybean seed. Variety Anjasmoro consistently had the highest NSDW and Dering 1 had the lowest NSDW.

Keywords: seed, storage, soybean, glicine max, viability

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max*) merupakan tanaman legume utama di Indonesia, setelah padi dan jagung kedelai menjadi komoditas pangan strategis ketiga. Jatim, Jateng, Jabar, DIY, dan NTB merupakan daerah-daerah sentra kedelai di Indonesia (Kementan, 2017). Menurut Adie and Krisnawati (2014) dan Hasan *et al.* (2015) kedelai berperan dalam pemenuhan nutrisi pada manusia, ternak, industri, dan kesehatan, karena kedelai kaya akan kandungan unsur makro dan mikro yang dibutuhkan. Kandungan protein kedelai tertinggi diantara tanaman pangan yang lain yaitu berkisar antara 30 - 50% (Mannan, 2014). Kedelai juga mengandung delapan asam amino penting, yaitu: Isoleucine, Leusin, Lisin, Methionine, Phenylalanine, Threonin, Tryptophane, Valine (Goldflus, *et al.*, 2006).

Pengembangan kedelai di Indonesia salah satunya terkendala oleh ketersediaan benih unggul yang terbatas. Di tingkat petani bahkan penggunaan benih unggul bersertifikat masih sangat rendah. Petani lebih banyak menggunakan benih tanpa label (hasil panen sendiri yang disimpan untuk musim tanam selanjutnya). Pada proses produksi, untuk meningkatkan kuantitas maupun kualitas produksi, benih memiliki peranan yang sangat penting karena benih merupakan sarana produksi utama, dan penentu keberhasilan produksi.

Tahun 2018 oleh Menteri Pertanian dicanangkan sebagai tahun perbenihan. Sehingga untuk mendukung program tersebut ketersediaan benih bermutu perlu disiapkan. Menurut Samuel, *et al.*, (2012), mutu benih meliputi mutu fisik, fisiologis, genetis dan patologis. Mutu fisik mencakup keseragaman ukuran, ketepatan kadar air, serta kemurnian benih (bersih dari kotoran). Mutu fisiologis diukur dari viabilitas benih, dan daya simpannya. Sedangkan mutu genetis benih harus mempunyai kemurnian spesies yang tinggi. Mutu patologis menunjukkan kesehatan benih.

Informasi mengenai daya simpan benih kedelai sangat diperlukan oleh pengguna (produsen benih dan petani) agar mutu fisiologis benih selama penyimpanan dapat dipertahankan dari waktu produksi hingga benih didistribusikan. Pada benih kedelai bersertifikat, masa berlaku label adalah 6 bulan pada pelabelan pertama. Pelabelan ulang dapat dilakukan selama mutu benih masih memenuhi standar mutu yang berlaku, dengan masa edar maksimal setengah dari masa edar pada pelabelan pertama. (Kepmentan 1316/HK.150/C/12/2016). Berdasarkan hal tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi mutu fisiologis benih kedelai pada beberapa periode penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Uji mutu Benih Balitkabi pada bulan Februari hingga Oktober 2016. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah lima varietas kedelai (Anjasmoro, Argomulyo, Dering, Grobogan, dan Gema), sedangkan faktor kedua adalah empat periode simpan (0, 2, 6, dan 8 bulan). Setiap perlakuan menggunakan 100 benih dengan empat ulangan. Penyimpanan benih menggunakan plastik (0,01 mm) di ruang terkontrol (suhu 24-26°C, RH 45-70%). Uji daya kecambah menggunakan metode uji antar kertas digulung (AKG) atau *between paper* (BP) dalam germinator (25°C). Variabel yang diamati adalah kadar air benih (%), indeks vigor (%), daya berkecambah (%), berat kering kecambah normal (g), panjang hipokotil (cm), panjang epikotil (cm), panjang akar (cm), dan jumlah akar lateral. Indeks vigor di hitung berdasarkan persentase kecambah normal pada hitungan pertama (5HST). Daya berkecambah dihitung berdasarkan persentase dari total kecambah normal pada hitungan kedua (7 HST). Variabel panjang hipokotil, panjang epikotil, panjang akar, dan jumlah akar lateral didapatkan dari 25 kecambah normal sebagai sampel. Metode penetapan kadar air dan daya berkecambah mengikuti Metode ISTA (2014). Data dianalisis menggunakan uji F, jika berbeda nyata dilanjutkan dengan uji BNT 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis ragam mutu benih lima varietas kedelai pada beberapa periode simpan menunjukkan adanya interaksi antara periode simpan dan varietas terhadap variabel kadar air, indeks vigor, daya berkecambah, berat kering kecambah normal, panjang hipokotil, panjang epikotil dan jumlah akar lateral. Sedangkan pada variabel panjang akar tidak ada pengaruh interaksi antara periode simpan dan varietas. Periode simpan berpengaruh nyata terhadap seluruh variabel pengamatan, begitu juga dengan perlakuan varietas. Hasil analisis ragam tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis ragam mutu benih lima varietas kedelai pada beberapa periode simpan

Variabel	Periode (P)	Varietas (G)	P x V	KK (%)
KA (%)	**	**	**	1,03
Indeks vigor (%)	**	**	**	7,02
Daya berkecambah (%)	*	**	*	3,06
Berat kering kecambah normal (g)	**	**	**	6,42
Panjang hipokotil (cm)	**	**	**	6,69
Panjang epikotil (cm)	**	**	**	22,52
Panjang akar (cm)	**	**	tn	7,36
Jumlah akar lateral	**	**	**	16,03

Ket: *= berbeda nyata pada taraf 0.05, **= berbeda nyata pada taraf 0.01, tn=tidak nyata. KK=koefisien keragaman

Pengaruh periode simpan terhadap mutu benih lima varietas kedelai disajikan pada Tabel 2. Periode simpan nyata berpengaruh terhadap semua variabel yang diamati. Periode penyimpanan memberikan pengaruh nyata pada variabel kadar air, rata-rata kadar air lima varietas kedelai semakin meningkat sejalan dengan semakin lamanya benih disimpan. Sebelum penyimpanan rata-rata kadar air benih sebesar 9,05%, meningkat menjadi 9,20% setelah disimpan selama 8 bulan. Sedangkan pada variabel daya berkecambah, semakin lama benih disimpan rata-rata daya berkecambah kelima varietas semakin turun. Rata-rata daya berkecambah benih menjadi 90,65% setelah disimpan 8 bulan dari rata-rata daya berkecambah 92,95% sebelum penyimpanan. Beberapa penelitian sebelumnya juga

menunjukkan hal yang sama yaitu peningkatan kadar air dan penurunan daya berkecambah seiring dengan semakin lamanya penyimpanan (Akter *et al.*, 2014; Singh *et al.*, 2016; Sari, 2017). Menurut Vieira *et al.* (2001) menjelaskan bahwa penurunan viabilitas benih (daya berkecambah benih) terkait erat dengan kadar air benih, yang tergantung pada kelembaban relatif dari lingkungan penyimpanan.

Berat kering kecambah normal (BKKN) semakin menurun dari awal penyimpanan sebesar 9,33 g menjadi 8,00 g. Hal ini disebabkan oleh semakin menurunnya daya berkecambah yang berarti pula semakin menurunnya jumlah kecambah normal, karena perhitungan BKKN berdasarkan jumlah kecambah normal.

Rata-rata kadar air dan daya berkecambah lima varietas kedelai hingga 8 bulan penyimpanan masih memenuhi standar mutu benih dengan rata-rata kadar air 9,20% dan daya berkecambah 90,65%. Persyaratan benih yang tercantum dalam Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor: 1316/HK.150/C/12/2016 menyatakan bahwa kadar air dan daya berkecambah benih kelas BS (breeder seed), masing masing adalah <11% dan >80%.

Tabel 2. Pengaruh periode simpan terhadap mutu benih beberapa varietas kedelai

Variabel	Periode Simpan			
	0	2	6	8
KA (%)	9,05 ^b	8,96 ^c	9,16 ^a	9,20 ^a
Indeks vigor (%)	75,85 ^b	74,60 ^b	88,30 ^a	86,45 ^a
Daya berkecambah (%)	92,95 ^a	92,70 ^{ab}	90,75 ^b	90,65 ^b
Berat kering kecambah normal (g)	9,33 ^a	8,78 ^b	9,30 ^a	8,00 ^c
Panjang hipokotil (cm)	15,25 ^b	13,23 ^c	12,55 ^c	16,64 ^a
Panjang epikotil (cm)	1,34 ^b	0,31 ^d	0,97 ^c	1,50 ^a
Panjang akar (cm)	11,43 ^{bc}	12,09 ^a	10,95 ^c	11,47 ^b
Jumlah akar lateral	33,92 ^b	39,87 ^a	24,20 ^c	23,22 ^c

Ket: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan BNT $\alpha=5\%$

Tabel 3. Rata-rata mutu benih lima varietas kedelai pada empat periode simpan

Varietas	Kadar air (%)	Indeks vigor (%)	Daya berkecambah (%)	Berat kering kecambah normal (g)	Panjang hipokotil (cm)	Panjang epikotil (cm)	Panjang akar (cm)	Jumlah akar lateral
Anjasromo	9,01 ^c	75,31 ^c	91,94 ^c	10,12 ^a	15,05 ^b	0,86 ^c	11,89 ^a	35,08 ^a
Argomulyo	9,77 ^a	79,75 ^b	89,69 ^d	9,98 ^a	14,54 ^b	0,84 ^c	11,72 ^a	30,52 ^b
Dering 1	8,38 ^e	90,19 ^a	94,25 ^b	6,65 ^c	16,06 ^a	1,45 ^a	10,58 ^b	27,25 ^b
Grobogan	8,94 ^d	69,81 ^d	86,44 ^e	9,98 ^a	13,57 ^c	1,21 ^b	11,74 ^a	28,90 ^b
Gema	9,36 ^b	91,44 ^a	96,50 ^a	7,53 ^b	12,88 ^d	0,79 ^c	11,52 ^a	29,76 ^b

Ket: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan BNT $\alpha=5\%$

Rata-rata mutu benih lima varietas kedelai pada empat periode simpan disajikan pada Tabel 3. Diantara lima varietas yang diuji, terdapat dua varietas yang memiliki rata-rata indeks vigor dan daya berkecambah yang tinggi (>90%). Kedua varietas tersebut adalah Gema dan Dering 1, masing-masing dengan indeks vigor dan daya berkecambah sebesar 91,44% dan 96,50% (Gema) serta 90,19% dan 94,25% (Dering 1). Varietas grobogan menunjukkan nilai indeks vigor dan daya berkecambah terendah dengan rata-rata indeks vigor sebesar 69,81% dan daya berkecambah sebesar 86,44%. Rata-rata kadar air kelima varietas berkisar antara 8,38 – 9,77%. Kadar air terendah dimiliki oleh varietas Dering 1 sedangkan kadar air tertinggi dimiliki oleh varietas Argomulyo. Pada variabel berat kering

kecambah normal (BKKN) meskipun varietas Gema dan Dering 1 memiliki daya berkecambah tertinggi namun menunjukkan nilai BKKN yang rendah. Variabel panjang hipokotil dan epikotil, serta panjang dan jumlah akar bervariasi antar varietas, hal ini kemungkinan disebabkan oleh sifat genetik masing-masing varietas. Berdasarkan daya simpan benih hingga 8 bulan, maka varietas Gema, Dering 1, dan Anjasmoro memiliki performa lebih baik dibandingkan yang lainnya.

Tabel 4. Pengaruh interaksi periode simpan dengan varietas terhadap kadar air (%)

Varietas	Periode simpan (bulan)				Rata-rata
	0	2	6	8	
Anjasmoro	8,99 ^g	8,80 ^{hi}	9,06 ^f	9,19 ^{de}	9,01
Argomulyo	9,84 ^a	9,68 ^b	9,79 ^{ab}	9,79 ^{ab}	9,77
Dering 1	8,11 ^k	8,21 ^k	8,50 ^j	8,69 ^{hi}	8,38
Grobogan	8,88 ^{gh}	8,83 ^h	9,07 ^{ef}	8,99 ^g	8,94
Gema	9,41 ^c	9,29 ^{cd}	9,41 ^c	9,34 ^c	9,36

Ket: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan BNT $\alpha=5\%$

Kadar air, merupakan tolok ukur yang penting dalam menentukan benih bermutu. Semakin lama penyimpanan maka kadar air benih juga semakin meningkat. Berdasarkan Kepmentan 1316/HK.150/C/12/2016, standar mutu benih bersertifikat di laboratorium untuk kadar air maksimal adalah 11%. Hasil penelitian ini menunjukkan seluruh varietas yang diuji dari awal hingga penyimpanan 8 bulan masih memiliki nilai kadar air yang disyaratkan (Tabel 4). Dering 1 memiliki kadar air terendah dibandingkan empat varietas yang lain dengan kadar air awal sebesar 8,11% dan meningkat menjadi 8,69% dengan rata-rata 8,38%. Sedangkan argomulyo memiliki kadar air tertinggi dengan kadar air sebesar 9,84% di awal penyimpanan dan 9,77% di akhir penyimpanan.

Daya berkecambah juga merupakan tolok ukur yang penting dalam menentukan benih bermutu selain kadar air. Semakin lama penyimpanan maka daya berkecambah benih juga semakin menurun. Berdasarkan Kepmentan 1316/HK.150/C/12/2016, standar mutu benih bersertifikat di laboratorium untuk daya berkecambah benih kelas BS (*breeder seed*) minimal 80%. Semua varietas yang digunakan pada penelitian ini juga masih memiliki daya berkecambah yang disyaratkan (Tabel 5). Varietas Gema konsisten memiliki daya berkecambah tertinggi, awal penyimpanan 97,75% dan 94,25% setelah penyimpanan 8 bulan. Daya berkecambah terendah ditunjukkan oleh varietas Grobogan.

Tabel 5. Pengaruh interaksi periode simpan dengan varietas terhadap daya berkecambah (%)

Varietas	Periode simpan (bulan)				Rata-rata
	0	2	6	8	
Anjasmoro	91,50 ^{cd}	94,75 ^{abc}	90,25 ^{de}	91,25 ^{cd}	91,94
Argomulyo	94,25 ^{abc}	92,00 ^{cd}	86,50 ^g	86,00 ^g	89,69
Dering 1	96,25 ^{ab}	93,75 ^{bcd}	93,25 ^{bcd}	93,75 ^{bcd}	94,25
Grobogan	85,00 ^g	87,00 ^g	85,75 ^g	88,00 ^{fg}	86,44
Gema	97,75 ^a	96,00 ^{ab}	98,00 ^a	94,25 ^{abc}	96,50

Ket: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan BNT $\alpha=5\%$

Masa edar benih kedelai berdasarkan Kepmentan 1316/HK.150/C/12/2016 adalah 6 bulan pada pelabelan pertama. Pelabelan ulang dapat dilakukan selama mutu benih masih memenuhi standar mutu yang berlaku, dengan masa edar maksimal setengah dari masa edar

pada pelabelan pertama. Pada penelitian ini dengan lama penyimpanan 6 bulan, kadar air (Tabel 4) dan daya berkecambah (Tabel 5) lima varietas kedelai masih memenuhi syarat mutu benih laboratorium, begitu juga pada setelah penyimpanan 8 bulan dengan kadar air <11% dan daya berkecambah >80%. Hal ini mengindikasikan bahwa penyimpanan pada ruangan dengan suhu dan kelembaban yang terkontrol (suhu 24-26°C, RH 45-70%) dapat mempertahankan mutu benih kedelai hingga periode penyimpanan selama 8 bulan. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Singh *et al.* (2016) yang mendapatkan hasil viabilitas kedelai masih tetap tinggi hingga penyimpanan 12 bulan, namun setelah satu tahun viabilitas benih kedelai akan menurun drastis.

Tabel 6. Pengaruh interaksi periode simpan dengan varietas terhadap berat kering kecambah normal (g)

Varietas	Periode simpan (bulan)				Rata-rata
	0	2	6	8	
Anjasmoro	10.51 ^b	9.51 ^{de}	10.14 ^{bcd}	10.32 ^{bc}	10,12
Argomulyo	10.45 ^b	9.96 ^{bcd}	9.90 ^{bcd}	9.62 ^{cde}	9,98
Dering 1	5.93 ^j	8.65 ^{fg}	5.93 ^j	6.11 ^{ij}	6,65
Grobogan	12.10 ^a	8.94 ^{ef}	12.56 ^a	6.31 ^{ij}	9,98
Gema	7.67 ^h	6.83 ⁱ	7.97 ^{gh}	7.66 ^h	7,53

Ket: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan BNT $\alpha=5\%$

Berat kering kecambah normal (BKKN) menurut Ilyas (2012) menggambarkan viabilitas potensial benih yang ditanam pada kondisi optimum. Rata-rata BKKN kelima varietas yang diuji pada empat periode penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 6. Selama empat periode simpan secara umum pola BKKN terlihat bahwa varietas Anjasmoro memiliki nilai BKKN tertinggi dari awal penyimpanan hingga penyimpanan 8 bulan. Hal ini dikarenakan varietas Anjasmoro selain memiliki daya berkecambah yang cukup tinggi juga karena Anjasmoro termasuk berbiji besar. Hal sebaliknya terjadi pada Gema dan Dering 1 memiliki BKKN rendah meskipun daya berkecambahnya tertinggi diantara varietas lain, karena kedua varietas tersebut berbiji sedang. Berdasarkan deskripsi varietas kedelai (Balitkabi, 2016), varietas Dering 1 dan Gema merupakan varietas berbiji sedang (10-14 g/100 biji) sedangkan Anjasmoro, Argomulyo, dan Grobogan merupakan kedelai berbiji besar (>14 g/100 biji). Sehingga bisa diasumsikan bahwa selain selain berdasarkan jumlah kecambah normal, nilai BKKN juga dipengaruhi oleh ukuran biji.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mutu benih lima varietas kedelai pada empat periode simpan, maka dapat disimpulkan bahwa mutu benih kelima varietas kedelai masih dapat dipertahankan hingga periode penyimpanan selama 8 bulan pada ruangan dengan suhu dan kelembaban yang terkontrol. Kadar air dan daya berkecambah pada semua varietas masih memenuhi standar mutu benih dengan rata-rata kadar air 9,20% (< 11%) dan daya berkecambah 90,65% (>80%). Secara umum varietas kedelai mengalami peningkatan kadar air dan penurunan daya berkecambah seiring dengan semakin lamanya periode penyimpanan. Varietas Anjasmoro menunjukkan penurunan daya berkecambah terendah, sedangkan Argomulyo mengalami penurunan daya berkecambah tertinggi. Varietas Anjasmoro konsisten memiliki BKKN tertinggi dan Dering memiliki BKKN terendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Dr. Heru Kuswanto selaku Manajer Teknis Laboratorium Uji Mutu Benih Balitkabi dan Ir. Trustinah, MS selaku wakil direktur UPBS yang telah menyediakan tempat dan bahan penelitian serta semua pihak yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M.M. and Krisnawati, A. (2014). Soybean Opportunity as Source of New Energy in Indonesia Int. Journal of Renewable Energy Development 3 (1): 37-43.
- Akter, N., Haque, M.M., Islam, M.R., Alam, K.M. (2014). Seed Quality of Stored Soybean (*Glycine max* L.) as Influenced by Storage Containers and Storage Periods. The Agriculturists 12(1): 85-95 DOI: <http://dx.doi.org/10.3329/agric.v12i1.19585>
- Balitkabi [Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian]. (2016). Deskripsi Varietas Unggul Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian (Cetakan ke-8). Puslitbangtan, Bogor. <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/09/kedelai.pdf>
- Goldflus, F., Ceccantini, M., and Santos, W. (2006). Amino Acid Content of Soybean Samples Collected in Different Brazilian States – Harvest 2003/2004. Brazilian Journal of Poultry Science. Apr - Jun 2006 / v.8 / n.2 / 105 – 111
- Hasan, N., Suryani, E., Hendrawan, R. (2015). Analysis of Soybean Production And Demand to Develop Strategic Policy of Food Self Sufficiency: A System Dynamics Framework. Procedia Computer Science 72: 605 – 612
- Ilyas, S. (2012). Ilmu dan Teknologi Benih: Teori dan Hasil-Hasil Penelitian. Bogor: IPB Press. 138 p.
- ISTA [International Seed Testing Association]. (2014). Seed science and technology. International Rules for Seed Testing. Zurich: Inter. Seed Testing Association.
- Kementan [Kementerian Pertanian]. (2017). Statistik Pertanian 2016. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 408 hlm.
- Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 1316/HK.150/C/12/2016 tentang perubahan atas Keputusan Menteri Pertanian Nomor 355/HK.130/C/05/2015 Tentang Pedoman Teknis Sertifikasi Benih Bina Tanaman Pangan. 40 hlm.
- Mannan, M.A. (2014). Foliar and Soil Fertilization Effect on Seed Yield and Protein Content of Soybean. Bangladesh Agron J, 17(1): 67-72
- Samuel, Purnamaningsih, S.L., dan Kendarini, N. (2012). Pengaruh Kadar Air Terhadap Penurunan Mutu Fisiologis Benih Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) Varietas Gepak Kuning Selama Dalam Penyimpanan. <http://www.wartabepe.staff.ub.ac.id/Files/2012/11/JURNAL.pdf>.
- Sari, K.P. (2017). Pengaruh Lama Simpan Terhadap Mutu Benih Kedelai. AGROPROSS National Conference Proceedings of Agriculture. <https://jpp.polije.ac.id/conference>
- Singh, J., Paroha, S., Mishra, R.P. (2016). Effect of Storage on Germination and Viability of Soybean (*Glycine max*) and Niger (*Guizotia abyssinica*) Seeds. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci 5(7): 484-491 doi: <http://dx.doi.org/10.20546/ijemas.2016.507.053>
- Vieira, R.D., TeKrony, D.M., Egli, D.B. and Rucker, M. (2001). Electrical conductivity of soybean seeds after storage in several environments. *Seed Sci. Technol.*, 29: 599-608.