

Pengaruh Pemupukan N, P, dan K pada Dua Varietas Benih Kedelai (*Glycine Max* (L) Merr.) terhadap Kandungan Antosianin dan Hubungannya dengan Vigor Benih

Effect of N, P, and K Fertilization in Two Varieties of Soybeans (*Glycine max* (L) Merr.) Seeds on Anthocyanin Content in Relation to Seed Vigor

Sophia Fitriasa, Maryati Sari*, dan M.R. Suhartanto

Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia
Telp.&Faks. 62-251-8629353 e-mail agronipb@indo.net.id
*Penulis untuk korespondensi : maryatisari@yahoo.co.id

Disetujui 16 Januari 2017/ *Published Online* 24 Januari 2017

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the effect of N, P, and K fertilization on the content of anthocyanin and seed vigor on two soybean varieties in order to look for a correlation between them. The research was conducted at IPB Experiment Station in Leuwikopo and Seed Technology Laboratory AGH, IPB on Februari until July 2011. The design which used in this experiment is Split Plot Design. The first factor is soybean varieties (Anjasmoro and Detam 1). The second factor is NPK fertilization (no fertilizer, NPK, NP, NK, and PK). Observations included vegetative observations and production of seed, anthocyanin content of seed, seed viability, vigor of growth strength and storability vigor of the seeds. The result of this study showed that varieties effect on anthocyanin content of seed. Varieties Detam 1 shows the anthocyanin content is higher than Anjasmoro varieties. Application of fertilizer effect on storability vigor of soybean seeds through controlled deterioration. Application of NPK and NK fertilizer give the highest value for storability vigor of the seeds (83.33% and 80.00%) higher than the lowest storability vigor of the seeds produced by no fertilizer treatment (61.33%). Electroconductivity is not affected by the provision of fertilizer and varieties but affected by the interaction of both. Correlation was not found between anthocyanin content and seed vigor.

Keywords : *Anjasmoro Soybean, Detam 1 soybean, NPK Fertilization, Anthocyanin, Controlled Deterioration*

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh pemupukan N, P, dan K pada kandungan antosianin dan vigor benih pada dua varietas kedelai untuk mencari korelasi antara mereka. Penelitian ini dilaksanakan Kebun Percobaan Leuwikopo IPB dan Laboratorium Teknologi Benih AGH, IPB pada Februari sampai Juli 2011. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Split Plot. Faktor pertama adalah varietas kedelai (Anjasmoro dan Detam 1). Faktor kedua adalah pemupukan NPK (tanpa pupuk, NPK, NP, NK, dan PK). Pengamatan meliputi pengamatan vegetatif dan produksi benih, kandungan antosianin benih, viabilitas benih, vigor kekuatan tumbuh dan vigor daya simpan benih. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa varietas berpengaruh pada kandungan antosianin benih. Varietas Detam 1 menunjukkan kandungan antosianin lebih tinggi dari varietas Anjasmoro. Aplikasi pupuk berpengaruh pada vigor daya simpan dari biji kedelai melalui pengusangan terkontrol. Aplikasi NPK dan pupuk NK memberikan nilai tertinggi untuk vigor daya simpan dari biji (83,33% dan 80,00%) lebih tinggi dari vigor daya simpan terendah yang dihasilkan oleh perlakuan tanpa pemupukan (61,33%). Elektrokonduktivitas tidak terpengaruh oleh pemberian pupuk dan varietas tetapi dipengaruhi oleh interaksi dari keduanya. Korelasi tidak ditemukan antara kandungan antosianin dan vigor benih.

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merr.) merupakan sumber utama protein nabati di Indonesia. Kebutuhan konsumsi kedelai untuk bahan pangan masyarakat Indonesia dan pakan ternak meningkat setiap tahunnya. Produksi kedelai di tahun 2010 sebesar 908 111 ton dan diperkirakan meningkat pada tahun 2011 menjadi 934 003 ton, akan tetapi kenaikan produksi tersebut masih belum bisa memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat yang mencapai 2.2 juta ton per tahun (Badan Pusat Statistik, 2011). Hingga saat ini Indonesia masih tergantung pada impor untuk pemenuhan kebutuhan kedelai dalam negeri. Dalam rangka mewujudkan swasembada kedelai yang ditargetkan tercapai pada tahun 2015 perlu adanya peningkatan produksi melalui upaya-upaya seperti peningkatan luas areal pertanaman (ekstensifikasi) dan juga penerapan teknologi budidaya kedelai yang dapat meningkatkan produktivitasnya (intensifikasi).

Ketersediaan benih bermutu menjadi bagian penting dalam rangka intensifikasi kedelai. Kurang tersedianya benih bermutu menjadi salah satu sebab rendahnya rata-rata produktivitas kedelai. Kini rata-rata produktivitas kedelai nasional baru mencapai 1.37 ton ha⁻¹ (Badan Pusat Statistik, 2011), sementara potensi produksi beberapa varietas unggul sebenarnya cukup tinggi misalnya varietas Detam 1 mempunyai potensi produksi sebesar 3.5 ton ha⁻¹, Detam 2 sebesar 3 ton ha⁻¹, Wilis sebesar 1.6 ton ha⁻¹, Cikuray sebesar 1.7 ton ha⁻¹, dan Anjasmoro sebesar 2.3 ton ha⁻¹ (Balitkabi, 2008).

Cepatnya kemunduran benih merupakan masalah utama dalam produksi benih (Copeland dan McDonald, 2001). Menurut Kartono (2004) penyimpanan benih kedelai dengan kadar air awal 8 % pada ruang biasa dapat disimpan hingga 3 tahun tanpa menurunkan perkecambahannya, sedangkan benih kedelai dengan kadar air awal lebih dari 12 % daya kecambah akan turun menjadi 60 % setelah disimpan 1 tahun dan menjadi 0 % setelah 3 tahun. Pada kenyataannya, daya simpan benih kedelai sangat rendah sehingga BPSB hanya menerapkan masa berlaku label selama 3 bulan (Deptan, 2010). Permasalahan mengenai rendahnya daya simpan benih kedelai menjadi hambatan dalam pengadaan benih bermutu dari varietas unggul.

Salah satu yang diduga dapat menunda kemunduran benih adalah keberadaan antosianin. Hasil penelitian Mitrowihardjo (1997) menunjukkan bahwa antioksidan berpengaruh nyata pada kemunduran buatan dan kemunduran alami pada benih kedelai. Antosianin merupakan

salah satu jenis antioksidan. Futura *et al.* (2002) menyatakan bahwa kedelai berkulit hitam mengandung banyak antosianin. Vigor kedelai hitam lebih tinggi dibandingkan dengan vigor kedelai kuning, hal ini disebabkan karena kandungan antosianin yang tinggi.

Hasil penelitian Mualim *et al.* (2009) menyebutkan bahwa produksi antosianin daun kolesom dipengaruhi oleh pemupukan. Pemupukan NP (tanpa K) menghasilkan rata-rata produksi antosianin daun kolesom terendah (18.90 mol per tanaman) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan pada penelitian tersebut unsur K sebagai faktor pembatas produksi antosianin daun kolesom. Pada penelitian ini akan dipelajari pengaruh setiap unsur dalam pemupukan terhadap kandungan antioksidan, khususnya antosianin serta melihat pengaruhnya terhadap vigor daya simpan benih kedelai. Deteksi vigor dilakukan melalui metode pengusangan cepat terkontrol dan pengujian daya hantar listrik. Metode pengusangan cepat terkontrol dipilih karena menurut ISTA (2007) dapat mengindikasikan vigor daya simpan benih, sedangkan menurut Sadjad *et al.* (1999) pengujian daya hantar listrik juga dapat mengindikasikan vigor daya simpan benih.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pemupukan N, P, dan K terhadap kandungan antosianin dan vigor benih pada dua varietas kedelai serta keamatan hubungan antara kandungan antosianin benih dengan vigor benih.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Februari sampai Juli 2011, di Kebun Percobaan Leuwikopo, Darmaga, Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih, serta Laboratorium Analisis Tanaman dan Kromatografi, Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB. Bogor.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kedelai kuning varietas Anjasmoro dan kedelai hitam varietas Detam 1 yang diperoleh dari BB Biogen. Bahan lainnya yang diperlukan yakni pupuk kandang, pupuk urea, KCl, SP-36, furadan 3G dengan bahan aktif karbofuron, plastik, dan substrat kertas merang, dan bahan-bahan kimia untuk analisis antosianin seperti aseton dan tris. Alat-alat yang digunakan meliputi alat-alat pertanian, *water-bath*, oven, timbangan digital, spektrofotometer UV-Vis, germinator tipe IPB 72-1, dan *electric conductivity meter*.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (Split Plot Design) RKLK dengan tiga ulangan. Perlakuan terdiri dari dua faktor.

Faktor pertama sebagai petak utama adalah varietas benih kedelai yang terdiri atas, V1: Benih kedelai varietas Anjasmoro dan V2: Benih kedelai varietas Detam 1. Faktor kedua sebagai anak petak adalah jenis pemupukan yang digunakan yang terdiri dari kontrol (P0), pupuk N, P, dan K (P1), pupuk N dan P (P2), pupuk N dan K (P3), dan pupuk P dan K (P4). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga didapatkan sebanyak 30 satuan percobaan. Data yang diperoleh diuji dengan uji F dan jika menunjukkan pengaruh yang nyata, pengujian dilanjutkan dengan Uji Wilayah Berganda Duncan (DMRT) pada taraf 5%. Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kandungan antosianin dengan vigor benih.

Produksi Benih

Lahan diolah dan diberi pupuk kandang dengan dosis 3 ton ha⁻¹. Setiap satuan percobaan ditanam pada petak berukuran 2 m x 4.5 m. Jarak antar petak adalah 0.75 m. Pupuk N yang digunakan adalah urea dengan dosis 25 kg urea ha⁻¹, pupuk P menggunakan SP-36 dengan dosis 150 kg SP-36 ha⁻¹, dan pupuk K menggunakan KCl dengan dosis 100 kg KCl ha⁻¹. Penetapan dosis ini berdasarkan rekomendasi oleh Balai Penelitian Tanah (2010).

Jarak tanam yang digunakan adalah 40 cm x 20 cm dengan dua benih per lubangnya dan diberikan furadan 3G sebagai insektisida. Pemupukan dilakukan pada saat penanaman. Penyulaman tidak dilakukan untuk menghindari tingkat kemasakan yang tidak seragam. Pemanenan dilakukan saat masak fisiologis. Brangkas kedelai yang telah dipanen dijemur hingga polong mudah pecah atau biji kering rontok sekitar 3 - 4 hari. Benih dibersihkan dari kotoran dan sisa polong lainnya, kemudian dijemur kembali hingga kadar air $\pm 10\%$. Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan vegetatif (tinggi tanaman dan jumlah daun per tanaman) dan produksi (bobot benih per tanaman dan bobot benih per petak).

Pengujian Kandungan Antosianin

Pengujian kandungan antosianin benih dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer dengan menggunakan aseton dan tris sebagai absorbannya. Sampel yang digunakan adalah benih hasil panen dengan kadar air 10 % yang diambil secara acak. Bahan kimia acetris (aseton dan tris 1 % pH 8 dengan perbandingan 85:15) digunakan sebagai pelarut ekstraksi. Cara ekstraksinya adalah dengan melakukan penepungan pada sampel benih lalu setiap 3 g

benih yang telah dihaluskan ditambahkan dengan 5 ml acetris, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan disentrifugasi selama 10 menit. Sebanyak 1 ml supernatan dimasukkan ke dalam microtube dan selanjutnya dianalisis dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 537 nm, 647 nm, dan 663 nm (Sims dan Gamon, 2002).

Pengujian Viabilitas Potensial dan Vigor Kecepatan Tumbuh

Pengujian mutu benih yang dilakukan dalam penelitian ini adalah untuk mengamati Viabilitas Potensial (V_p) dengan tolak ukur Daya Berkecambah (DB) dan Vigor Kekuatan Tumbuh (V_{KT}) dengan tolak ukur Kecepatan tumbuh (K_{CT}) dan Indeks Vigor (IV).

Pengujian Vigor Daya Simpan

Pengusangan Cepat Terkontrol. Pengusangan cepat terkontrol dilakukan dengan menaikkan kadar air benih kedelai menjadi 22% melalui penambahan air. Benih kedelai sebanyak 100 butir benih untuk setiap satuan percobaan dan air yang telah ditentukan volumenya berdasarkan rumus ISTA (2007) dimasukkan dalam kantong aluminium foil. Kantong aluminium ditutup rapat kemudian dibiarkan selama 24 jam pada suhu 5°C agar tercapai kadar air yang diinginkan. Benih yang telah diusangkan lalu dicekambahkan dengan metode Uji Kertas Digulung dalam Plastik (UKDdp) sebanyak 25 butir untuk setiap satuan percobaan pada germinator IPB 72-1, kemudian dilakukan pengamatan terhadap V_{PCT} . Nilai V_{PCT} menunjukkan presentase kecambah normal benih setelah didera dengan suhu dan kadar air tinggi.

Pengujian Daya Hantar Listrik (DHL). Menurut Sadjad *et al.* (1999) nilai DHL merupakan salah satu penduga vigor daya simpan benih. Pengujian ini dilakukan dengan merendam 50 butir benih yang telah ditimbang pada 100 ml air bebas ion selama 24 jam kemudian air rendamannya diukur dengan menggunakan alat *electric conductivity meter*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum

Penanaman kedelai dilakukan di Kebun Percobaan Leuwikopo IPB, Darmaga, Bogor. Masa penelitian di lapang dilakukan selama 3 bulan mulai dari awal bulan Maret sampai dengan awal bulan Juni 2011. Musim hujan berlangsung selama penelitian, sehingga di daerah penelitian

masih mendapatkan curah hujan yang tinggi. Penyiraman hanya dilakukan selama beberapa hari setelah tanam.

Pengendalian gulma di lahan penelitian dilakukan secara manual. Gulma yang banyak ditemui di lapang antara lain *Axonopus compressus*, *Oxalis barrelieri*, *Mimosa pudica*, *Mimosa pigra* dan sebagainya. Hama yang menyerang tanaman kedelai selama penelitian antara lain belalang (terutama dari jenis *Valanga sp.*), kepik hijau (*Nezara viridula*) dan kepik polong (*Riptortus linearis*). Selama pertanaman ditemukan juga penyakit seperti karat daun dan virus mosaik kuning. Serangan hama cukup sedikit dan tidak mengganggu pertanaman secara luas sehingga tidak dilakukan penyemprotan hama sedangkan untuk penyakit dilakukan pencabutan pada tanaman yang terserang.

Pengamatan keadaan vegetatif tanaman di lahan dimulai saat 2 MST, dan pengamatan berakhir saat tanaman memasuki masa generatif yakni 6 MST. Tanaman kedelai mulai berbunga pada 35 HST, hal ini sesuai dengan deskripsi varietas (Balitkabi, 2008). Panen dilakukan ketika telah mencapai masak fisiologis. Pemanenan dilakukan sebanyak dua kali karena tingkat kemasakan antar petak yang tidak sama, panen pertama dilakukan pada 85 HST sedangkan panen kedua dilakukan pada 91 HST. Pada varietas Anjasmoro, hal ini sesuai dengan perkiraan umur panen berdasarkan varietas (Balitkabi, 2008), yakni 82.5 - 92.5 HST, akan tetapi pada varietas Detam 1 hal ini melebihi umur panen yang seharusnya 82 HST. Curah hujan yang cukup tinggi terutama saat menjelang panen diduga menjadi penyebab umur panen kedelai varietas Detam 1 menjadi lebih panjang.

Pertumbuhan Vegetatif dan Produksi Tanaman

Rekapitulasi hasil sidik ragam komponen pertumbuhan vegetatif dan produksi dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil uji F menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan dan interaksi antara varietas dengan pemupukan tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh peubah pengamatan. Perlakuan varietas berpengaruh nyata terhadap peubah tinggi tanaman (3 - 6 MST), jumlah daun (2 - 3 MST), dan bobot benih per tanaman.

Perbedaan yang terdapat antara varietas Anjasmoro dan Detam 1 dalam penelitian ini terkait dengan sifat genetik antar varietas yang berbeda-beda dan memiliki karakteristik tersendiri seperti yang dijabarkan pada deskripsi varietasnya masing-masing. Perlakuan varietas dimaksudkan untuk mengetahui ada atau tidaknya interaksi perlakuan pemupukan dengan varietas terhadap

peubah-peubah yang diamati.

Tabel 1. Rekapitulasi Sidik Ragam Pengaruh Varietas Kedelai, Jenis Pemupukan, dan Interaksinya terhadap Pengamatan Vegetatif dan Produksi

Peubah pengamatan	Perlakuan			KK (%)
	V	P	V * P	
Tinggi Tanaman				
2 MST	tn	tn	tn	4.67
3 MST	*	tn	tn	5.78
4 MST	*	tn	tn	10.63
5 MST	*	tn	tn	10.02
6 MST	*	tn	tn	10.78
Jumlah Daun				
2 MST	*	tn	tn	15.17
3 MST	**	tn	tn	9.08
4 MST	tn	tn	tn	12.21
5 MST	tn	tn	tn	18.22
6 MST	tn	tn	tn	17.34
Bobot benih per tanaman	*	tn	tn	11.72
Bobot benih per petak	tn	tn	tn	24.61

Keterangan: tn = tidak nyata berdasarkan uji F pada taraf 5 %
 * = nyata berdasarkan uji F pada taraf 5 % ** = nyata berdasarkan uji F pada taraf 1 % V = Varietas; P= Pemupukan; V*P=Interaksi antar faktor KK= Koefisien keragaman

Pada komponen pengamatan vegetatif yaitu tinggi tanaman dan jumlah daun mulai dari awal pertumbuhan sampai dengan panen secara umum meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa semua perlakuan pemupukan pada petak perlakuan mampu mendukung masa vegetatif tanaman kedelai. Perlakuan pemupukan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap peubah tinggi tanaman dan jumlah daun. Hal ini diduga karena hara di dalam tanah telah mampu menyuplai hara sesuai kebutuhan tanaman, terutama untuk mendukung pertumbuhan tinggi tanaman dan penambahan jumlah daun. Ketersediaan hara yang cukup di dalam tanah sebelum penanaman diduga menjadi penyebab tidak adanya respon yang cukup nyata pada perlakuan pemupukan yang berbeda.

Bobot benih per petak varietas Anjasmoro tidak berbeda nyata dengan varietas Detam 1 tetapi memiliki bobot benih per tanaman yang nyata lebih tinggi dibandingkan varietas Detam 1. Varietas Anjasmoro memiliki bobot benih per tanaman sebesar 11.42 g sedangkan varietas Detam 1 hanya 9.09 g.

Pertumbuhan organ vegetatif akan mempengaruhi hasil tanaman. Semakin besar pertumbuhan organ vegetatif yang berfungsi sebagai penghasil asimilat (*source*) akan meningkatkan pertumbuhan organ pemakai (*sink*)

yang akhirnya akan memberikan hasil yang semakin besar pula. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa keragaan agronomis pada varietas Anjasmoro (tinggi tanaman dan jumlah daun) relatif lebih baik pertumbuhannya dibandingkan dengan varietas Detam 1 sehingga menyebabkan produksi (bobot benih per tanaman) yang lebih baik pada varietas Anjasmoro dibandingkan dengan varietas Detam 1.

Perlakuan pemupukan pada penelitian ini tidak memberikan pengaruh yang nyata pada kedua komponen produksi, baik jumlah benih per tanaman maupun jumlah benih per petak. Hal ini diduga karena kesuburan tanah sudah cukup karena pemberian pupuk N, P, dan K sesuai dengan dosis rekomendasi pun tidak meningkatkan produksi.

Viabilitas dan Vigor Benih yang Dihasilkan

Viabilitas Potensial. Pengujian di laboratorium menunjukkan bahwa perlakuan varietas, pemupukan maupun interaksinya tidak memberikan pengaruh yang nyata pada tolak ukur daya berkecambah. Pada Tabel 2 terlihat bahwa secara keseluruhan viabilitas potensial benih cukup bagus karena seluruhnya memiliki nilai DB lebih dari 80 %.

Tabel 2. Pengaruh varietas dan pemupukan terhadap mutu benih

Perlakuan	Viabilitas Potensial (V _p)	Vigor Kekuatan tumbuh (V _{KT})	Vigor Daya Simpan (V _{DS})	
	DB (%)	KCT (% etmal ⁻¹)	IV (%)	V _{PCT} (%)
Varietas				
Anjasmoro	80.00	28.64	69.07	74.13
Detam 1	86.93	28.44	77.33	72.53
Pemupukan				
Tanpa pupuk	85.33	27.78	78.00	61.33 b
NPK	88.67	28.86	78.67	83.33 a
NP	81.33	30.30	71.33	70.00 ab
NK	82.00	27.72	70.67	80.00 a
PK	80.00	28.07	67.33	72.00 ab
Interaksi				
KK (%)	tn	tn	tn	tn
	9.20	9.73	14.68	16.51

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %

Vigor Kekuatan Tumbuh. Indeks vigor dan kecepatan tumbuh menggambarkan vigor kekuatan tumbuh benih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai IV dan K_{CT} tidak dipengaruhi oleh perlakuan varietas maupun

pemupukan. Tidak ada pengaruh interaksi antara kedua perlakuan tersebut baik terhadap IV maupun K_{CT}.

Vigor Daya Simpan berdasarkan Metode Pengusangan Cepat Terkontrol. Pada penelitian ini untuk menggambarkan vigor daya simpan benih dilakukan dengan menggunakan metode *Controlled Deterioration* sehingga hal ini dapat menduga perbedaan viabilitas benih setelah melewati suatu periode penyimpanan. Harrington (1972) menyatakan bahwa suhu dan kadar air tinggi merupakan faktor penyebab menurunnya daya berkecambah dan vigor. Benih yang memiliki vigor daya simpan yang tinggi akan tetap memiliki peformansi yang baik dibandingkan benih yang bervigor rendah meskipun didera pada suhu dan kadar air yang tinggi.

Mutu benih tidak berbeda nyata dalam hal viabilitas potensial yang ditunjukkan dengan tolak ukur DB, maupun vigor kekuatan tumbuh yang ditunjukkan dengan tolak ukur K_{CT} dan IV, walaupun demikian pemupukan ternyata memberikan pengaruh yang nyata terhadap V_{PCT} yang mengindikasikan vigor daya simpan benih (V_{DS}). Berdasarkan Tabel 2, Pemupukan lengkap NPK (83.33 %) dan NK (80.00 %) menghasilkan benih dengan vigor daya simpan yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk (61.33 %), sedangkan pemupukan NP dan PK tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pemupukan.

Tercukupinya kebutuhan hara di dalam tanah untuk mendukung pertumbuhan vegetatif bahkan produksi tanaman hingga viabilitas potensial dan vigor kekuatan tumbuh benih, belum cukup untuk menghasilkan benih yang tahan terhadap deraan, khususnya deraan terhadap pengusangan cepat terkontrol. Penambahan hara NK dapat meningkatkan V_{PCT} secara nyata. NK adalah unsur yang paling perlu ditambahkan pada tanah. Pada penelitian ini ketersediaan P pada tanah diduga sudah cukup dan mampu menyuplai kebutuhan hara P bagi tanaman, karena penambahan NK (tanpa P) (80.00 %) sudah mampu memberikan peningkatan yang nyata dibandingkan dengan kontrol (61.33 %) dan tidak berbeda nyata dengan NPK (83.33 %).

Vigor Daya Simpan berdasarkan Nilai Daya Hantar Listrik. Sifat genetik benih antara lain tampak pada permeabilitas dan warna kulit benih yang berpengaruh terhadap daya simpan benih kedelai. Daya simpan merupakan perkiraan waktu benih mampu untuk disimpan. Benih yang mempunyai daya simpan lama berarti mampu melampaui periode simpan yang panjang dan benih yang setelah penyimpanan masih memiliki

kekuatan tumbuh yang tinggi dikatakan memiliki vigor daya simpan (V_{DS}) yang tinggi (Sadjad *et al.* 1999). Pengujian DHL merupakan salah satu parameter yang dapat mengindikasikan vigor daya simpan benih. Menurut ISTA (2007) semakin tinggi nilai daya hantar listriknya maka viabilitas benih semakin menurun, hal ini diakibatkan karena makin besar pula kebocoran elektrolit pada benih.

Masing-masing unsur N, P, dan K memiliki peran dalam mendukung permeabilitas benih. Rosmarkam dan Yuwono (2002) mengemukakan pentingnya unsur K dalam meningkatkan kadar lignin. Dalam hal ini Marwanto (2003) menyatakan bahwa benih kedelai yang memiliki kandungan lignin lebih tinggi mempunyai vigor daya simpan yang lebih baik. Menurut Hartawan *et al.* (2011) kandungan protein berkorelasi negatif dengan nilai DHL. Kandungan protein yang tinggi pada membran sel akan meningkatkan integritas membran sel sehingga tidak banyak mengalami kebocoran. Peningkatan protein pada benih kedelai dipengaruhi oleh serapan nitrogen oleh bakteri *Rhizobium* dan fiksasi nitrogen. Dalam hal ini, unsur P berperan penting sebagai komponen ATP yang merupakan sumber energi dalam fiksasi nitrogen, dan sebagai komponen penyusun protein.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa faktor tunggal varietas maupun pemupukan tidak berpengaruh nyata terhadap DHL akan tetapi terdapat interaksi antara varietas dengan pemupukan yang berpengaruh nyata terhadap DHL. Tabel 3 menunjukkan adanya interaksi antara varietas dan perlakuan pemupukan. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh, varietas Detam 1 memiliki nilai DHL yang lebih rendah dibandingkan dengan varietas Anjasmoro. Perbedaan nyata antara kedua varietas terlihat pada perlakuan pemupukan NP yang menunjukkan bahwa Varietas Detam 1 memiliki nilai DHL yang lebih rendah dengan 108.68 $\mu\text{mhos cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ berbeda nyata dengan varietas Anjasmoro yang memiliki nilai DHL 172.88 $\mu\text{mhos cm}^{-1} \text{g}^{-1}$. Hal ini menunjukkan bahwa varietas Detam 1 (kedelai hitam) cenderung memiliki nilai DHL yang lebih rendah dibandingkan dengan varietas Anjasmoro (kedelai kuning), artinya permeabilitas membran dan vigor daya simpan pada kedelai hitam khususnya pada perlakuan NP lebih baik dibandingkan dengan kedelai kuning.

Tabel 3. Pengaruh interaksi pemupukan dan varietas terhadap daya hantar listrik benih kedelai

Perlakuan	Varietas				Rataan
	Anjasmoro		Detam 1		
Tanpa pupuk	139.34	Aab	127.93	Aab	133.635
NPK	134.28	Ab	139.51	Aa	136.895
NP	172.88	Aa	108.68	Bb	140.78
NK	107.57	Ab	118.01	Aab	112.79
PK	126.44	Ab	125.31	Aab	125.875
Rataan	136.102		123.888		

Keterangan: Angka-angka sekolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata dan angka-angka sebaris yang diikuti oleh huruf besar yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT $\alpha = 5\%$.

Kandungan Antosianin

Antosianin merupakan salah satu antioksidan. Antioksidan diduga berguna untuk mempertahankan viabilitas benih karena memiliki kemampuan untuk mengurangi efek radikal bebas yang terbentuk selama penyimpanan. Berdasarkan analisis statistik pada Tabel 4 diketahui bahwa kandungan antosianin berbeda sangat nyata pada dua varietas yang diuji.

Tabel 4. Pengaruh Pemupukan dan Varietas terhadap Kandungan Antosianin

Perlakuan	Kandungan antosianin ($\mu\text{mol } 100\text{g}^{-1}$)	
	Rata-rata \pm standar deviasi	Uji DMRT
Anjasmoro		
Tanpa pupuk	0.519 \pm 0.0963	
NPK	0.566 \pm 0.5658	
NP	0.371 \pm 0.138	0.418b
NK	0.282 \pm 0.0992	
PK	0.354 \pm 0.1014	
Rata-rata	0.418 \pm 0.1196	
Detam 1		
Tanpa pupuk	1.151 \pm 0.411	
NPK	1.373 \pm 0.1656	
NP	1.225 \pm 0.2106	1.308a
NK	1.779 \pm 0.6979	
PK	1.011 \pm 0.1138	
Rata-rata	1.308 \pm 0.2939	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada perlakuan yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %

Kandungan antosianin pada varietas kedelai hitam yaitu Detam 1 (1.308 $\mu\text{mol } 100\text{g}^{-1}$) nyata lebih tinggi dibandingkan pada kedelai kuning yaitu Anjasmoro (0.418 $\mu\text{mol } 100\text{g}^{-1}$). Hal ini sesuai dengan pernyataan Futura *et al.* (2002) yang menyatakan bahwa kedelai hitam mengandung banyak antosianin. Adanya

perbedaan kandungan antosianin benih diakibatkan karena faktor genetik pada benih kedelai oleh warna kulit benihnya. Hasil tersebut juga sejalan dengan hasil penelitian Agustin (2010) yang menyatakan bahwa kandungan antosianin pada kedelai hitam varietas Detam 1 nyata lebih tinggi dibandingkan kedelai kuning varietas Anjasmoro.

Berdasarkan analisis statistik perlakuan pemupukan maupun interaksi antara varietas dengan pemupukan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan antosianin benih, hasil ini mirip dengan penelitian Mualim *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa perlakuan pemupukan tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan antosianin daun tetapi hanya berpengaruh nyata terhadap produksi antosianin tanaman kolesom. Pemupukan NP (tanpa K) menghasilkan rata-rata produksi antosianin daun kolesom terendah (18.90 mol per tanaman) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan pada penelitian tersebut unsur K sebagai faktor pembatas produksi antosianin daun kolesom. Pada penelitian ini diduga karena tanah telah menyediakan kandungan hara yang cukup bagi pertumbuhan kedelai, sehingga baik unsur N, P, maupun K tidak menjadi faktor pembatas pembentukan antosianin. Menurut Delgado *et al.* (2006) aplikasi K dalam dosis yang tinggi bahkan dapat menurunkan kandungan antosianin. Hal ini juga menunjukkan bahwa dalam pembentukan antosianin tanaman kedelai kurang respon terhadap pemupukan.

Hubungan Antara Kandungan Antosianin dengan Vigor Daya Simpan Benih

Tingginya kandungan antosianin dan permeabilitas benih yang lebih baik (nilai DHL rendah) pada kedelai hitam seharusnya mengindikasikan vigor daya simpan yang baik pula. Menurut Purwanti (2004), kebocoran membran sel akibat deteriorasi menyebabkan penurunan vigor dipercepat. Semakin lama benih disimpan semakin bertambah tua sel-sel dalam benih. Proses penuaan pada kedelai kuning yang disimpan pada suhu tinggi nampak dipercepat dibanding kedelai hitam, sehingga kebocoran membran sel-sel benih semakin tinggi dan permeabilitas sel juga menurun. Heatherly *et al.* (1995) juga mengatakan bahwa benih yang memiliki kulit yang kurang permeabel lebih mampu mempertahankan viabilitas dan vigor benih, namun hasil penelitian ini menunjukkan bahwa V_{PCT} Anjasmoro yang tidak berbeda nyata dengan V_{PCT} Detam 1. Hal ini diduga bahwa V_{PCT} yang digunakan tidak cukup peka untuk

membedakan vigor daya simpan antar varietas tetapi lebih peka dalam membedakan vigor daya simpan antar perlakuan pemupukan. Berdasarkan hasil ini maka uji korelasi dilakukan pada masing-masing varietas secara terpisah. Hasil korelasi antara kandungan antosianin benih dengan vigor daya simpan benih melalui uji DHL dan pengusangan cepat terkontrol dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Korelasi Kandungan Antosianin dengan Vigor Daya Simpan Benih

Tolak ukur	Varietas	
	Anjasmoro	Detam 1
-----Koefisien Korelasi (r)-----		
Daya Hantar Listrik ($\mu\text{hos cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)	0.10218 ^{tn}	0.08962 ^t _n
Pengusangan Cepat Terkontrol (%)	0.03489 ^{tn}	0.27341 ^t _n

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

Aktivitas antioksidan yang dimiliki antosianin diduga dapat meningkatkan vigor daya simpan benih, namun hasil pengujian statistik menunjukkan bahwa kandungan antosianin tidak berkorelasi dengan vigor daya simpan benih baik melalui uji DHL pada varietas Anjasmoro ($r = 0.10218^{\text{tn}}$) dan varietas Detam 1 ($r = 0.08962^{\text{tn}}$), maupun melalui pengusangan cepat terkontrol pada varietas Anjasmoro ($r = 0.03489^{\text{tn}}$) dan varietas Detam 1 ($r = 0.27341^{\text{tn}}$) (Tabel 5). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan antosianin pada varietas Anjasmoro maupun Detam 1 tidak bisa menduga vigor daya simpan benih kedelai yang dipengaruhi perlakuan pemupukan (mutu fisiologis) baik melalui uji DHL maupun melalui uji pengusangan cepat terkontrol.

Kandungan antosianin varietas Anjasmoro dan Detam 1 berbanding terbalik dengan nilai daya hantar listriknya. Varietas Detam 1 memiliki kandungan antosianin yang tinggi dengan nilai DHL yang rendah, sebaliknya varietas Anjasmoro memiliki kandungan antosianin yang rendah dengan nilai DHL yang tinggi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Agustin (2010) yang menyatakan bahwa kandungan antosianin pada berbagai varietas kedelai hitam dan kuning (mutu genetik) memiliki korelasi negatif dan erat terhadap tolak ukur daya hantar listrik ($r = -0.65$).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pemupukan N, P, dan K berpengaruh nyata terhadap vigor daya simpan benih melalui pengusangan cepat terkontrol. Pemupukan lengkap NPK dan NK akan menghasilkan benih dengan vigor daya simpan yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk, sedangkan pemupukan NP dan PK tidak berbeda dengan perlakuan tanpa pupuk.

Pemupukan NPK tidak mempengaruhi kandungan antosianin pada akhir kemasakan baik pada varietas Anjasmoro maupun Detam 1. Varietas Detam 1 memiliki kandungan antosianin yang nyata lebih tinggi dibanding varietas Anjasmoro. Sebaliknya, pada pengujian DHL terdapat interaksi yang menunjukkan indikasi bahwa varietas Detam 1 memiliki nilai DHL yang lebih rendah dibandingkan dengan varietas Anjasmoro sehingga diduga varietas Detam 1 memiliki vigor daya simpan yang lebih baik. Pada penelitian ini juga diketahui bahwa tidak ada korelasi nyata antara kandungan antosianin dengan vigor daya simpan benih.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, H. 2010. Hubungan antara Kandungan Antosianin dengan Ketahanan Benih terhadap Pengusangan Cepat Beberapa Varietas Kedelai. Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor. 39 hal.
- Badan Pusat Statistik. 2011. Produksi padi, jagung, dan kedelai. <http://www.bps.go.id>. [22 Oktober 2011].
- Balai Penelitian Tanah. 2010. Rekomendasi pemupukan tanaman kedelai pada berbagai tipe penggunaan lahan. <http://balittanah.litbang.deptan.go.id>. [1 Januari 2011].
- Balitkabi. 2008. Deskripsi Varietas Unggul Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. 171 hal.
- Copeland, L.O. and M. B. McDonald. 2001. Principles of Seed Science and Technology. Burgess Publishing Company. New York. 467 p.
- Delgado, R., M. Gonzalez, P. Martin. 2006. Interaction effects of nitrogen and potassium fertilization on anthocyanin composition and chromatic features of tempranillo grapes. *Int. J. Vine Wine. Sci.* 40:141-150.
- Departemen Pertanian. 2010. Pedoman Pelaksanaan Pengembangan Perbenihan Tanaman Pangan. Direktur Jenderal Tanaman Pangan Departemen Pertanian. Jakarta. 86 hal.
- Futura, M., Yano, Y. Gabazza, E. C., Araki-Sasaki, R. 2002. The potential of anthocyanin from black soybean seed coat. [internet] [diunduh 2011 Jan 29] <http://onlinelibrary.wiley.com>.
- Harrington, J.F. 1972. Seed Storage and Longevity, Seed Biology, Vol. III, In Ed Kozlowsky, T.T., Academic Press New York.
- Hartawan, R., Z. R. Djafar, Z. P. Negara, M. Hasmeda, Zulkarnain. 2011. Pengaruh panjang hari, asam indol asetat, dan fosfor terhadap tanaman kedelai dan kualitas benih dalam penyimpanan. *J. Agron. Indonesia* 39(1):7-12.
- Heatherly, L. G., M. M. Kenty, T. C. Killen. 1995. Effect of storage environment and duration on permeable seed coat in soybean. *Field Crops. Res.* 40 (1):57-62.
- ISTA. 2007. International Rule for Seed Testing. Edition 2007. International Seed Testing Association. Zurich. Switzerland.
- Kartono. 2004. Teknik penyimpanan benih kedelai varietas Wilis pada kadar air dan suhu penyimpanan berbeda. *Bul. Teknik Pertanian* 9:79-82.
- Marwanto. 2003. Hubungan antara kandungan lignin kulit benih dengan permeabilitas dan daya hantar listrik rendaman benih kedelai. *Jurnal Akta Agrosia* 6(2):51-54.
- Mitrowihardjo, S. 1997. Inhibition of soy bean (*Glycine max* (L.) Merr.) seed deterioration using antioxidant under different accelerated and natural aging. *Ilmu-ilmu Pertanian* 6(1): 8-16.
- Mualim, L., S. A. Aziz, M. Melati. 2009. Kajian pemupukan NPK dan jarak tanam pada produksi antosianin daun kolesom. *J. Agron. Indonesia* 37(1):55-61.
- Purwanti, S. 2004. Study of storage temperature on the quality of black and yellow soybean seed. *Jurnal Ilmu Pertanian* 11(1): 22-31.
- Rosmarkam, A., N. W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Yogyakarta(ID): Kanisius. 224 hal.
- Sadjad, S., E. Muniarti, S. Ilyas. 1999. *Parameter Pengujian Vigor Benih dari Komparatif ke Simulatif*. Jakarta(ID): Grasindo. 185 hal.

Sims, D. A., J. A. Gamon. 2002. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. *Remote Sensing of Environment* 81:337– 354.

Wahyuni, A. 2011. Hubungan antara Kandungan Klorofil dengan Ketahanan Benih terhadap Pengusangan Cepat pada beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr). *Skripsi*. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor. 43 hal.