

**KAJIAN SUHU RUANG SIMPAN TERHADAP KUALITAS BENIH
KEDELAI HITAM DAN KEDELAI KUNING**

***STUDY OF STORAGE TEMPERATURE ON THE QUALITY OF
BLACK AND YELLOW SOYBEAN SEED***

Setyastuti Purwanti¹

ABSTRACT

The experiment was aimed to know the effect of storage temperature on the quality of black and yellow soybean seed after six months storing. The experiment was conducted in the Laboratory of Seed Technology, Agriculture Faculty, Gadjah Mada University, Yogyakarta (\pm 300 m above sea level) and in Ciwalen Village, Cianjur, West Java (\pm 1.000 m above sea level), from January up to June 2003

The experiment used 2 x 2 factorial design and arranged in the randomized completely design (CRD) with four replications. The first factor was color of seed that consisted of two levels i.e. black soybean and yellow soybean. The second factor was storage temperature that consisted of two levels i.e low temperature (20^oC – 23^oC) and high temperature (27^oC – 29^oC). Every treatment was packed in polyethylene bags and can packages. The observation of the parameter had tested in every month until six months. The parameter were seed quality (viability and vigor test), seedling growth (seedling height, leaves number, root length and dry weight of seedling), moisture content, storage temperature and relative humidity.

The result showed that there was interaction between color of seed coat and storage temperature. Black soybean seed had viability (>90 %), vigor and growth of seedling better than that of yellow soybean seed in low and high temperature (both in polyethylene bags and can packages) after six months storing. Yellow bean seed, both polyethylene bags and can packages in low temperature had high viability (>80 %) better than that of in high temperature (<60%).

Key words: storage temperature, black and yellow soybean

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh suhu ruang simpan terhadap kualitas benih kedelai hitam dan kedelai kuning selama enam bulan penyimpanan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih, Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta (ketinggian 300 m dpl) dan di Desa Ciwalen, Cianjur, Jawa Barat (ketinggian 1000 m dpl), mulai bulan Januari sampai dengan Juni 2003.

Penelitian menggunakan Rancangan 2x2 Faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 ulangan. Faktor pertama adalah warna kulit yaitu kedelai hitam dan kedelai kuning. Faktor kedua adalah suhu ruang simpan, yaitu suhu rendah (20°C – 23°C) di Ciwalen dan suhu tinggi (27°C – 29°C) di Yogyakarta. Tiap kombinasi perlakuan disimpan dalam kaleng dan kantong plastik selama enam bulan. Setiap bulan dilakukan pengamatan terhadap kualitas benih yaitu daya tumbuh, vigor dan pertumbuhan bibit (tinggi, panjang akar dan berat kering bibit).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara warna kulit benih dengan suhu ruang simpan. Benih kedelai hitam yang disimpan dalam kaleng dan kantong plastik pada

¹ Dosen Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta

suhu rendah maupun suhu tinggi selama enam bulan masih mampu mempertahankan daya tumbuh (> 90%), vigor dan pertumbuhan bibit yang tinggi dibandingkan dengan kedelai kuning. Benih kedelai kuning yang disimpan enam bulan dalam kaleng maupun kantong plastik pada suhu rendah masih mempunyai daya tumbuh tinggi (> 80 %), pada suhu tinggi daya tumbuh benih mulai mengalami penurunan pada bulan kedua sampai akhir penyimpanan menjadi 41 % dan pertumbuhan bibit rendah.

Kata kunci: Suhu penyimpanan, kedelai hitam dan kedelai kuning

PENDAHULUAN

Selama ini kedelai yang dibudidayakan di Indonesia adalah jenis yang berkulit kuning, sementara kedelai berkulit hitam kurang mendapat perhatian. Hal ini disebabkan karena kedelai berkulit kuning lebih banyak manfaatnya misalnya untuk kebutuhan industri tempe, tahu, susu, minuman sari kedelai, sehingga petani merasakan bahwa pemasaran untuk kedelai berkulit kuning lebih mudah dibandingkan kedelai berkulit hitam. Walaupun sebenarnya kedelai berkulit hitam memiliki peranan penting pula di sektor industri, khususnya industri kecap. Penggunaan kedelai berkulit hitam sebagai bahan pembuatan kecap akan menghasilkan warna dan kualitas kecap yang lebih baik dibandingkan kedelai kuning.

Menurut Futura *et. al.*, (2002) bahwa kedelai berkulit hitam mengandung banyak anthosianin. Anthosianin tinggi mempunyai aktivitas antioksidan besar, juga mempunyai kandungan 1,1 – diphenyl –2- picrylhydrazyl (DPPH) dan O₂. Ekstrak kedelai hitam yang direbus mengandung *liver tert-butyl hydroperoxide* (t-BuOO) yang tinggi dan mencegah kuat generasi dari *thiobarbituric acid-reactive substances* (TBARS) yang menyebabkan gangguan pada hati. Sehingga kedelai berkulit hitam penting untuk diperhatikan karena merupakan bahan dari produk makanan sehat dari kedelai. Wang dan Prior (1997) dan Tsuda *et. al.*, (1994) *cit.* Futura *et. al.*, (2002) menerangkan bahwa pigment anthosianin mempunyai antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan tocopherol.

Mengingat banyak sekali manfaat kedelai hitam, seperti untuk bahan baku makanan sehat dan industri kecap yang berkualitas baik. Oleh karena itu perlu peningkatan produksi kedelai hitam, sehingga diperlukan pula pengadaan benih kedelai hitam dalam jumlah yang banyak dan berkualitas tinggi.

Salah satu faktor pembatas produksi kedelai di daerah tropis adalah cepatnya kemunduran benih selama penyimpanan hingga mengurangi penyediaan benih berkualitas tinggi. Pengadaan benih kedelai dalam jumlah yang memadai dan tepat pada waktunya sering menjadi kendala karena daya simpan yang rendah. Sementara itu, pengadaan benih bermutu tinggi merupakan unsur penting dalam upaya peningkatan produksi tanaman. Pengadaan benih sering dilakukan beberapa waktu sebelum musim tanam sehingga benih harus disimpan dengan baik agar mempunyai daya tumbuh yang tinggi saat ditanam kembali.

Kemunduran benih merupakan proses penurunan mutu secara berangsur-angsur dan kumulatif serta tidak dapat balik (*irreversible*) akibat perubahan fisiologis yang disebabkan oleh faktor dalam. Proses penuaan atau mundurnya vigor secara fisiologis ditandai dengan penurunan daya berkecambah, peningkatan jumlah kecambah abnormal, penurunan pemunculan kecambah di lapangan (*field emergence*), terhambatnya

pertumbuhan dan perkembangan tanaman, meningkatnya kepekaan terhadap lingkungan yang ekstrim yang akhirnya dapat menurunkan produksi tanaman (Copeland dan Donald, 1985). Kemunduran benih kedelai selama penyimpanan lebih cepat berlangsung dibandingkan dengan benih tanaman lain dengan kehilangan vigor benih yang cepat yang menyebabkan penurunan perkecambahan benih. Benih yang mempunyai vigor rendah menyebabkan pemunculan bibit di lapangan rendah, terutama dalam kondisi tanah yang kurang ideal. Sehingga benih kedelai yang akan ditanam harus disimpan dalam lingkungan yang menguntungkan (suhu rendah), agar kualitas benih masih tinggi sampai akhir penyimpanan (Egli dan Krony, 1996 *cit.* Viera *et. al.*, 2001).

Faktor-faktor yang mempengaruhi viabilitas benih selama penyimpanan dibagi menjadi factor internal dan eksternal. Faktor internal mencakup sifat genetik, daya tumbuh dan vigor, kondisi kulit dan kadar air benih awal. Faktor eksternal antara lain kemasan benih, komposisi gas, suhu dan kelembaban ruang simpan (Copeland dan Donald, 1985).

Viera *et. al.*, (2001) telah melakukan penelitian tentang benih kedelai yang disimpan dalam kantong aluminium foil pada suhu 10°C dan 20°C dan disimpan dalam kantong kertas wal dalam ruang terbuka selama 486 hari. Daya tumbuh benih tidak berubah pada benih yang disimpan dalam aluminium foil pada suhu 10°C, kecuali vigor sudah mulai menurun. Proses penuaan berjalan sesuai dengan penurunan vigor benih untuk semua benih yang disimpan dalam aluminium foil pada suhu 10°C, tetapi elektrikal konduktivitas tidak berubah selama periode simpan. Benih yang disimpan dalam aluminium foil pada suhu 20°C dan dalam kantong kertas wal dalam ruang terbuka, daya tumbuh dan vigor benih menurun dengan cepat dan elektrikal konduktivitas meningkat dengan cepat. Setelah benih dipindah pada suhu 10°C, vigor terus menurun dan elektrikal konduktivitas tetap selama periode simpan. Jadi vigor menurun pada semua kondisi lingkungan, elektrikal konduktivitas hanya meningkat pada suhu 20°C. Jadi untuk mempertahankan vigor benih kedelai sebaiknya disimpan pada suhu 10°C.

Sifat genetik benih antara lain tampak pada permeabilitas dan warna kulit benih berpengaruh terhadap daya simpan benih kedelai. Penelitian terdahulu menemukan bahwa varietas kedelai berbiji sedang atau kecil umumnya memiliki kulit berwarna gelap, tingkat permeabilitas rendah, dan memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap kondisi penyimpanan yang kurang optimal dan tahan terhadap deraan cuaca lapang dibanding varietas yang berbiji besar dan berkulit biji terang (Mugnisyah, 1991). Sukarman dan Raharjo (2000), melaporkan bahwa varietas kedelai berbiji kecil dan kulit berwarna gelap lebih toleran terhadap deraan fisik (suhu 42°C dan kelembaban 100%) dibanding varietas berbiji besar dan berkulit terang.

Hasil penelitian Sukarman dan Raharjo (2000), menunjukkan bahwa varietas Cikuray (berbiji sedang, kulit berwarna hitam) dan varietas Tidar (berbiji kecil, kulit berwarna kuning) memiliki daya simpan yang lebih baik dibandingkan dengan varietas Wilis (berbiji sedang, berkulit kuning). Daya berkecambah benih varietas Cikuray dan varietas Tidar masih diatas 80% setelah lima bulan penyimpanan, sedangkan daya tumbuh benih varietas Wilis menurun hingga 60% setelah lima bulan penyimpanan.

Suhu ruang simpan berperan dalam mempertahankan viabilitas benih selama penyimpanan, yang diperungaruhi oleh kadar air benih, suhu dan kelembaban nisbi ruangan. Pada suhu rendah, respirasi berjalan lambat dibanding suhu tinggi. Dalam

kondisi tersebut, viabilitas benih dapat dipertahankan lebih lama. Kadar air yang aman untuk penyimpanan benih kedelai dalam suhu kamar selama 6-10 bulan adalah tidak lebih dari 11%.

Menurut Harrington (1972), masalah yang dihadapi dalam penyimpanan benih makin kompleks sejalan dengan meningkatnya kadar air benih. Penyimpanan benih yang berkadar air tinggi dapat menimbulkan resiko terserang cendawan. Benih adalah bersifat higroskopis, sehingga benih akan mengalami kemundurannya tergantung dari tingginya faktor-faktor kelembaban relatif udara dan suhu lingkungan dimana benih disimpan.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengevaluasi pengaruh suhu ruang simpan terhadap kualitas benih kedelai hitam maupun kuning.

BAHAN DAN METODE

Benih kedelai yang digunakan adalah kedelai kuning varietas Wilis dan kedelai hitam varietas lokal Ciwalen.

Penelitian ini menggunakan rancangan 2x2 Faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap dengan ulangan 4 kali. Faktor pertama adalah warna kulit biji yaitu kedelai hitam dan kedelai kuning. Faktor kedua adalah suhu ruang simpan yaitu suhu rendah 21° – 23°C (di Ciwalen) dan suhu tinggi 27° – 29°C (di Yogyakarta). Setiap kombinasi perlakuan masing-masing terdiri dari 6 kemasan benih dalam kantong plastik dan kaleng yang terbagi dalam enam bulan penyimpanan. Setiap bulan dilakukan pengujian kualitas benih selama enam bulan, meliputi daya tumbuh, vigor, pertumbuhan bibit (tinggi, panjang akar, berat kering bibit).

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis varians dengan taraf 5%. Apabila terdapat beda nyata antar perlakuan dilakukan uji lanjutan dengan uji jarak berganda (DMRT) dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

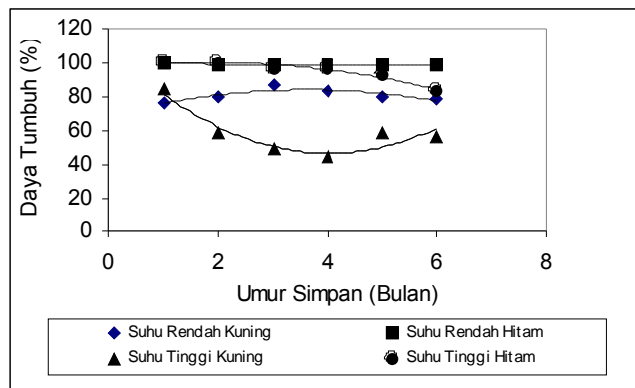
Sebelum benih disimpan, dilakukan pengujian kualitas benih awal. Pengamatan meliputi kadar air benih, vigor, daya tumbuh benih, suhu dan kelembaban ruang simpan (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil pengamatan kualitas awal benih kedelai

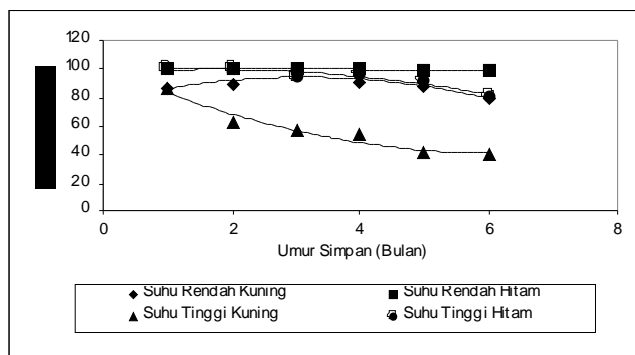
Parameter	Kedelai hitam	Kedelai kuning
1. Kadar air benih (%)	9,0	9,0
2. Daya tumbuh (%)	100,0	100,0
3. Vigor (%)	100,0	100,0
4. Suhu ruang simpan (°C)		
Suhu rendah (di Ciwalen)	20,6	20,6
Suhu tinggi (di Yogyakarta)	27,0	27,0
5. Kelembaban ruang simpan (%).		
Suhu rendah (Ciwalen)	86,0	86,0
Suhu tinggi (Yogyakarta)	67,5	67,5

Kondisi awal kualitas benih kedelai kuning maupun kedelai hitam mempunyai daya tumbuh dan vigor yang tinggi masing-masing yaitu > 90%, kadar air 9%, kondisi lingkungan dengan suhu rendah 20,6°C kelembaban 86% di Ciwalen dan suhu tinggi 27°C kelembaban 67,5% di Yogyakarta. Benih disimpan selama enam bulan, setiap bulan dilakukan pengujian kualitas benih, meliputi daya tumbuh dan vigor, serta pertumbuhan bibit yang merupakan vigor lapangan (diamati mulai bulan ke empat, karena kualitas benih kedelai dalam label dapat berlaku sampai tiga bulan).

Berdasarkan hasil analisis varians daya tumbuh dan vigor menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara warna kulit dan suhu ruang simpan. Penyimpanan benih kedelai hitam dalam kantong plastik maupun kaleng pada suhu rendah dan tinggi sampai 6 bulan masih mempunyai daya tumbuh dan vigor yang tinggi (> 90%), hanya pada suhu tinggi sudah mulai menurun menjadi 80% dan berbeda nyata dengan kedelai kuning. Pada kedelai kuning dalam kantong plastik maupun kaleng setelah disimpan selama enam bulan, daya tumbuh dan vigor benihnya masih tinggi (>80%) pada suhu rendah. Pada suhu tinggi telah mulai menurun setelah disimpan 2 bulan dan pada akhir penyimpanan daya tumbuh turun sampai 41%. Hal ini disebabkan adanya perubahan kadar air benih telah naik sekitar 1 % dari kadar air awal mulai bulan keempat penyimpanan, perbedaan ini sangat berpengaruh terhadap kualitas benih (Gambar 1).

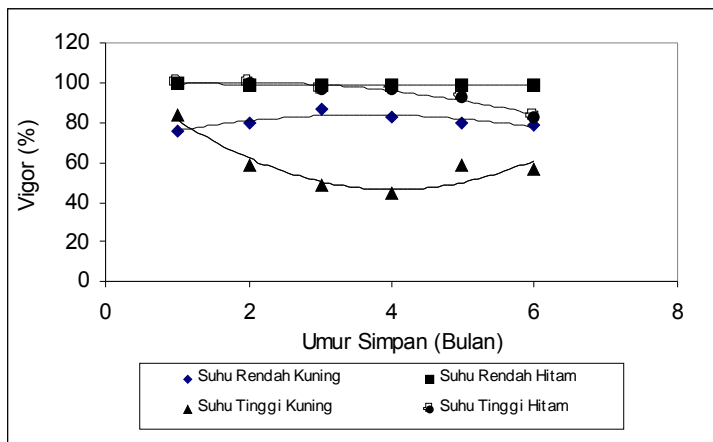


Gambar 1.a. Pengaruh suhu simpan terhadap daya tumbuh kedelai hitam dan kuning selama 6 bulan penyimpanan dalam kantong plastik.

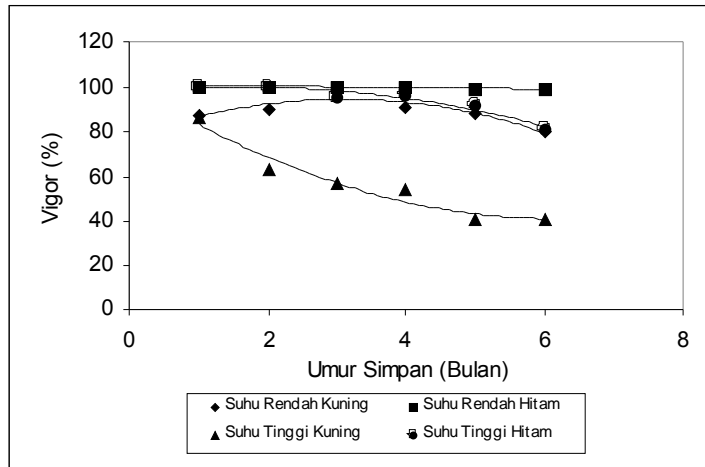


Gambar 1.b. Pengaruh suhu simpan terhadap daya tumbuh kedelai hitam dan kuning selama 6 bulan penyimpanan dalam kaleng

Secara genetik permeabilitas kulit benih kedelai hitam dan kedelai kuning, kedelai kuning mempunyai permeabilitas lebih tinggi dibandingkan dengan kedelai hitam, karena kandungan lignin kedelai hitam var. Merapi lebih tinggi (15,31%) dibandingkan kedelai kuning var. Lampo-Batang (1,43%) (Maiwanto, 2003). Permeabilitas kulit benih yang tinggi akan memudahkan masuknya air dan oksigen kedalam benih yang segera akan mengaktifkan enzim-enzim yang berperan dalam metabolisme benih. Salah satu enzim yang aktif adalah respirasi, respirasi menggunakan substrat dari cadangan makanan dalam benih, sehingga cadangan makanan berkurang untuk pertumbuhan embrio pada saat benih dikecambahkan. Penyimpanan kedelai kuning pada suhu tinggi juga dapat mempercepat aktivitas enzim respirasi. Perombakan cadangan makanan berupa karbohidrat, protein dan lemak akibat respirasi, menghasilkan bahan metabolit. Sebagian bahan metabolit ini bersifat menghambat atau meracun metabolisme yang lain. Hidrolisis dari ikatan ester antara rantai asil dan gliserol dalam triasilgliserol benih akan menghasilkan asam lemak jenuh (Priestley, 1986). Beberapa lemak tidak jenuh yang dihasilkan akan menjadi peroksida degradasi. Akibatnya tidak hanya lemak yang hancur, tetapi juga reaksi kompleks yang menghasilkan suatu produk toksin yang potensial. Hal ini dapat mengakibatkan hilangnya daya berkecambah sebelum persediaan sumber energi dalam benih habis (Damanhuri *et. al.*, 1993). Hasil respirasi dalam simpanan benih berupa panas dan uap air. Panas yang timbul sebagai hamburan energi dalam benih yang seharusnya disimpan selama penyimpanan, secara langsung dapat menyebabkan viabilitas dan vigor benih menurun. Selain itu lingkungan lembab dan panas merupakan kondisi yang baik bagi mikroorganisme misalnya jamur akan berkembang dengan baik. Dalam hal ini kulit benih mempunyai peranan penting dalam melindungi viabilitas benih, karena merupakan unsur fisik benih yang mempengaruhi masuknya air maupun gas ke dalam benih (gambar 1 dan gambar 2).

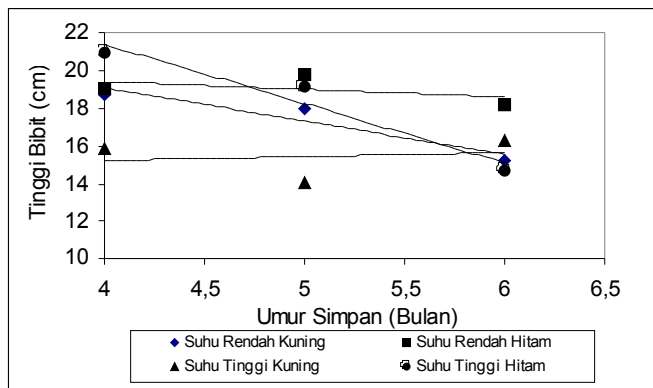


Gambar 2.a. Pengaruh suhu simpan terhadap vigor kedelai hitam dan kuning selama enam bulan penyimpanan dalam kantong plastik

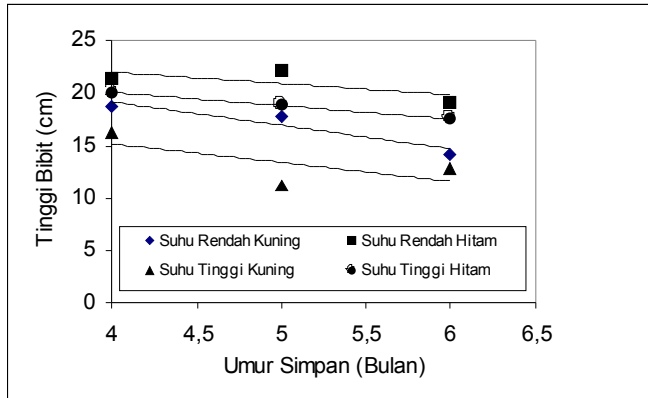


Gambar 2.b. Pengaruh suhu simpan terhadap vigor kedelai hitam dan kuning selama enam bulan penyimpanan dalam kaleng

Penurunan daya tumbuh dan vigor benih kedelai nampaknya diikuti pula dengan pertumbuhan bibit yang rendah. Benih kedelai kuning yang mempunyai daya tumbuh dan vigor yang sudah menurun, pertumbuhan bibitnya yang meliputi tinggi bibit, panjang akar dan berat kering bibit juga rendah (lambat) dibandingkan benih kedelai hitam. Hal ini menyebabkan tanaman kurang mampu beradaptasi dengan lingkungan, sehingga lebih peka terhadap tempaan hujan deras, angin kencang, panas matahari yang terik dan serangan hama penyakit. Pertumbuhan bibit dari benih kedelai hitam yang disimpan pada suhu rendah nampak paling baik dan tinggi dibanding perlakuan yang lain karena daya tumbuh dan vigornya juga paling tinggi (gambar 3. dan gambar 4).

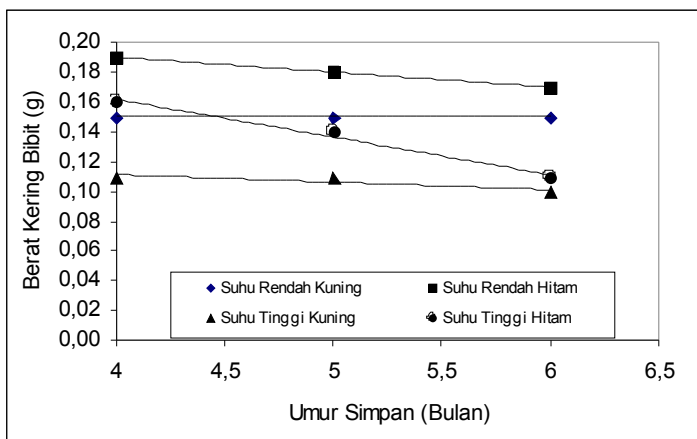


Gambar 3.a. Pengaruh suhu simpan terhadap tinggi bibit kedelai hitam dan kuning selama 6 bulan penyimpanan dalam kantong plastik.

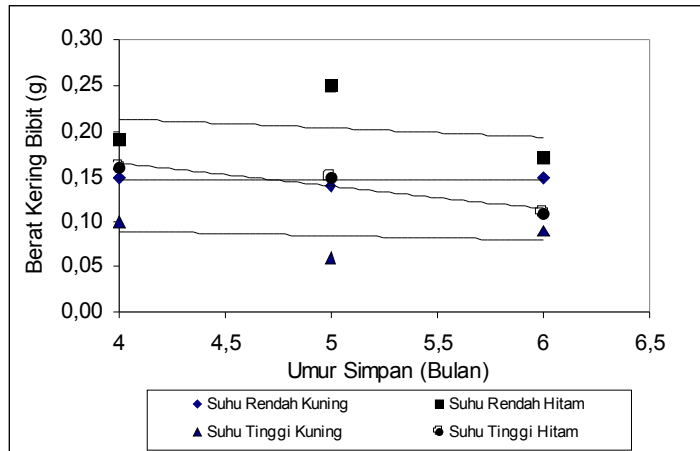


Gambar 3.b. Pengaruh suhu simpan terhadap tinggi bibit kedelai hitam dan kuning selama 6 bulan penyimpanan dalam kaleng.

Penyimpanan benih kedelai hitam maupun kuning dalam kantong plastik maupun kaleng pada suhu rendah selama enam bulan masih menunjukkan kualitas benih yang lebih baik dibandingkan dengan suhu tinggi. Laju kenaikan kadar air benih kedelai pada suhu rendah berlangsung lebih lambat daripada suhu tinggi yaitu rata-rata 0,3% per bulannya. Oleh karena itu pada suhu rendah, aktivitas enzim terutama enzim respirasi dapat ditekan, sehingga perombakan cadangan makanan juga ditekan, proses deteriorasi dapat ditekan. Matinya sel-sel meristematis dan habisnya cadangan makanan dan degradasi enzim dapat diperlambat, sehingga viabilitas dan vigor masih tinggi. Hal ini nampak pula dari pertumbuhan bibitnya yaitu tinggi bibit, panjang akar dan berat kering bibit paling tinggi dibandingkan perlakuan yang lain, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 4.a. Pengaruh suhu simpan terhadap berat kering bibit kedelai hitam dan kuning selama 6 bulan penyimpanan dalam kantong plastik.



Gambar 4.b. Pengaruh suhu simpan terhadap berat kering bibit kedelai hitam dan kuning selama 6 bulan penyimpanan dalam kaleng.

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. Hal ini nampak pada penurunan daya tumbuh dan vigor benihnya menjadi 41% setelah disimpan selama enam bulan dan berbeda nyata dengan kedelai hitam yang masih tinggi yaitu > 90%. Kerusakan membran sel akibat deteriorasi akan mempengaruhi keadaan embrio dan kotiledon yang sebagian besar terdiri atas karbohidrat, protein dan lemak yang berguna untuk pertumbuhan awal benih (gambar 1. dan gambar 2.). Ternyata penurunan vigor benih diikuti pula turunnya pertumbuhan bibitnya nampak dari grafik tinggi bibit, panjang akar dan berat kering bibit paling rendah atau lambat (gambar 3 dan gambar 4). Hal ini sesuai hasil penelitian Viera *et.al.*, (2001), benih kedelai yang disimpan dalam aluminium foil pada suhu 20°C daya tumbuh dan vigor menurun dengan cepat dan elektrikl konduktivitas meningkat dengan cepat. Setelah benih dipindah pada suhu 10°C, vigor terus menurun dan elektrikl konduktivitas tetap selama periode simpan. Jadi menurun pada senua kondisi lingkungan, tetapi elektrikl konduktivitas hanya meningkat pada suhu tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Terdapat interaksi antara warna kulit benih kedelai dan suhu ruang simpan.
2. Benih kedelai hitam yang disimpan dalam kantong plastik dan kaleng pada suhu rendah dan tinggi selama enam bulam, mampu mempertahankan daya tumbuh (> 90%) dan vigor serta pertumbuhan bibit yang tinggi.
3. Benih kedelai kuning yang disimpan pada suhu rendah dapat mempertahankan daya tumbuh (80%), vigor dan pertumbuhan bibit yang tinggi. Penyimpanan pada

suhu tinggi menyebabkan penurunan kualitas benih dipercepat mulai dua bulan disimpan (41,0%).

4. Penyimpanan benih kedelai hitam dan kuning pada suhu rendah mampu mempertahankan kualitas benih tetap tinggi selama enam bulan disimpan.

DAFTAR PUSTAKA

- Copeland. L.O. dan M.B. Mc. Donald. 1985. *Principles of Seed Science and Technology*. Burgess Publishing Company. New York. 369 p.
- Damanhuri. T.S. Sudikno dan P. Yudono. 1993. Penurunan Kualitas Fisiologis dan Kimiawi Benih Kedelai dalam Penyimpanan. BPPS – UGM 6 (3B): 297-307.
- Hamman. B. ; H. Halmajan and D.B. Egli. 2001. Sigle Seed Conductivity and Seedling Emergence in Soybean. *Seed Science and Technology*., 29. 575-586.
- Fatchurrohimi. M. 1975. Hubungan Pemupukan dengan Absorpsi Hara dan Produktivitas Kedelai. Seminar Lembaga Pusat Penelitian Pertanian. 6 Juni 1975. Hal. 4.
- Maiwanto, 2003. Hubungan Antara Kandungan Lignin Kulit Benih dengan Permeabilitas dan Daya Hantar Listrik Rendeman Benih Kedelai. *Jurnal Alta Agrosia* 6(2)
- Mugnisyah. W.Q. 1991. Strategi Teknologi Produksi Benih Kedelai untuk Mengatasi Deraan Cuaca Lapang. Makalah Penunjang Seminar Nasional Teknologi Benih III. Univ. Padjadjaran Bandung. 10 p.
- Priestley. D.A. 1986. *Seed aging*. Comstock Publishing Associates. A Division of Cornell University Press Ithaca and London. 304 p.
- Rubatzky. V.E. dan M. Yamaguchi. 1998. *World Vegetables : Principles, production and nutritive values*. (Sayuran Dunia 2 : Prinsip, Produksi dan Gizi alih bahasa C. Herison). ITB. Bandung. 292 p.
- Soemardi. R. 1992. Mempertahankan Mutu Benih Kedelai dalam Sistem Penyimpanan Tingkat Petani. Dalam Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus. (Ed). Departemen Pertanian. 373-387 p.
- Sukarman dan M. Rahardjo. 2000. Karakter Fisik, Kimia dan Fisiologis Benih Beberapa Varietas Kedelai. *Buletin Plasma Nutrafah* 6 (2) : 31-36.
- Viera. R.D. ; D.M. Tekrony ; D.B. Egli and M. Rucker. 2001. *Electrical conductivity of Soybean seeds after storage in several environments*. *Seed Science and Technology*., 29. 599-608.