

Perubahan Asam Lemak Selama Penyimpanan Benih Kedelai (*Glycine max* L. Merr) dan Hubungannya dengan Viabilitas Benih

Fatty Acid Changes During Soybean (*Glycine max*, L. Merr) Seed Storage and Their Relationship with Seed Viability

Aurellia Tatipata^{1*}

¹Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Pattimura,
Jl. Ir. M. Putuhena Poka-Ambon, Indonesia

Diterima 23 November 2009/Disetujui 8 Februari 2010

ABSTRACT

This research was aimed to study fatty acid changes during soybean seed storage and to find method of soybean storage to maintain low free fatty acid content and high germination and vigor up to 6 months. The research was conducted at the Chemistry Laboratory of Mathematic and Natural Science Faculty, Pattimura University from May to December 2007. The experimental design used was factorial Experiment in Split-Split Plot Design, consisted of three factors, i.e. moisture content (8, 10 and 12%) as main plot, packaging materials (polyethylene, wheat and aluminium foil) as sub plot, storage period (0, 1, 2, 3, 4, 5, and 6 months) as sub-sub plot. Data were analyzed by analysis of variance and Duncan Multiple Range Test. Regression and correlation analysis were done to study the correlation between germination, vigor and free fatty acid. The results showed that fatty acid of soybean seed during storage at all levels of moisture content in wheat sack increased faster than that of other sacks. The free fatty acid content, germination and vigor of soybean seed stored in aluminium foil at all levels of moisture content slowly decreased within 6 months. Free fatty acid content had a significant negative correlation with germination and vigor.

Keywords: soybean seed, fatty acid, storage, seed viability

PENDAHULUAN

Kedelai sebagai salah satu tanaman pangan ketiga yang potensial di Indonesia setelah padi dan jagung, dapat digunakan sebagai bahan makanan untuk manusia, pakan ternak maupun bahan baku industri. Meningkatnya jumlah penduduk dan kesadaran masyarakat akan makanan bergizi menyebabkan kebutuhan akan kedelai juga semakin meningkat, namun produksi dari tahun ke tahun tidak mencukupi kebutuhan dalam negeri. Produksi kedelai Indonesia baru mencapai 608,000 ton ha⁻¹ (BPS, 2007). Manurung (2007) menyatakan bahwa impor biji kedelai pada tahun 2006 sebanyak 1.3 juta ton. Rendahnya produksi biji kedelai antara lain karena mutu fisiologis benih yang digunakan rendah. Mutu fisiologis diindikasikan oleh viabilitas dan vigor. Rendahnya mutu fisiologis benih kedelai karena terjadi perubahan biokimia di dalam benih. Menurut Copeland dan McDonald (1985), salah satu perubahan biokimia adalah perubahan asam lemak. Perubahan asam lemak karena hidrolisis menghasilkan asam lemak bebas.

Perubahan asam lemak pada benih dapat terjadi selama penyimpanan bila kondisi ruang penyimpanan memiliki suhu dan kelembaban tinggi. Menurut Colder dan Burdge

(2004), suhu dan kelembaban ruang penyimpanan masing-masing sebesar ≥ 30 °C dan $\geq 75\%$ dapat menyebabkan perubahan lemak yaitu terjadi peningkatan asam lemak bebas. Makin meningkat asam lemak bebas, viabilitas benih makin menurun (Copeland dan McDonald, 1985). Selain suhu dan kelembaban, kadar air awal benih merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan perubahan asam lemak sebagai akibat dari aktivitas enzim lipase (Justice dan Bass, 1990). Ketiga faktor ini saling berinteraksi. Selama penyimpanan kadar air benih akan meningkat bila benih dihadapkan pada suhu dan kelembaban yang tinggi serta kemasan yang *porous*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari perubahan asam lemak selama penyimpanan benih kedelai, serta korelasinya dengan daya berkecambah dan vigor benih kedelai selama penyimpanan. Selain itu, juga menentukan wadah simpan yang tepat sehingga perubahan asam lemak terjadi secara lambat dan daya berkecambah serta vigor benih kedelai tetap tinggi selama 6 bulan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pattimura sejak Mei sampai dengan Desember 2007. Bahan-

* Penulis untuk korespondensi. e-mail : lethataipata@yahoo.com

bahan yang digunakan adalah benih kedelai varietas Willis hasil panen bulan April 2007 dari Balai Benih Induk Padi dan Palawija Makariki, Maluku Tengah. Kemasan yang digunakan adalah kantong plastik polietilen, kantong terigu, dan kantong aluminium. Bahan lain yang digunakan adalah kertas saring digunakan untuk mengecambahkan benih, aquadestilata, serta bahan kimia (alkohol, *phenolphtalein*, NaOH, dan gel silika).

Alat-alat yang digunakan antara lain bak pengecambah, erlenmeyer, labu takar, gelas ukur, pengukur kadar air, oven, desikator, botol timbang, pinset, *hand sprayer*.

Persentase kadar air benih setelah penyimpanan (ISTA, 1993) dihitung dari berat wadah dan berat benih sebelum dioven (M_2) dikurangi berat wadah dan benih setelah dioven selama 105 °C sampai berat konstan (M_3) dibagi dengan berat wadah dan benih sebelum dioven dikurangi berat wadah (M_1) dikalikan 100%.

$$\text{Kadar air} = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \times 100\%$$

Kadar asam lemak bebas (IOOC, 1996) dihitung dengan cara sebagai berikut: 15 g benih didinginkan dalam nitrogen cair sebelum digerus menjadi tepung dan dapat melewati saringan 40 mesh. Sebanyak 10 g tepung kedelai diletakkan dalam bejana dan direndam dalam 350 ml petroleum eter selama 24 jam. Lemak diekstraksi dengan menggunakan aparatus soxhlet selama 8 jam. Setelah residu dalam tabung ekstraksi diaduk, ekstraksi dilanjutkan lagi selama 2 jam dengan pelarut yang sama. Petroleum eter yang telah mengandung ekstrak lemak dan minyak dipindahkan ke dalam botol timbang yang bersih dan diketahui beratnya, kemudian diuapkan dengan penangas air sampai agak pekat. Pengeringan diteruskan dalam oven 100 °C sampai berat konstan. Berat residu dalam botol ditimbang dan dinyatakan sebagai berat lemak dan minyak. Sebanyak 5 g contoh ditimbang dalam Erlenmeyer, kemudian ditambahkan 50 ml alkohol nitrat yang panas dan petroleum eter dengan perbandingan 1:1. Campuran dinetralisasi dengan 2 ml *phenolphtalein*. Larutan dititrasi dengan larutan 0.1 N NaOH yang telah distandardisasi sampai warna merah jambu tidak hilang selama 30 detik. Kadar asam lemak bebas dihitung sebagai berikut:

$$\text{Asam lemak bebas} = \frac{\text{ml NaOH} \times N \times \text{berat molekul asam lemak linoleat (278)}}{\text{berat contoh} \times 1000} \times 100\%$$

Daya berkecambah (ISTA, 1993) dihitung dari jumlah benih yang berkecambah normal dibagi jumlah benih yang dikecambahkan. Daya berkecambah diamati secara kumulatif selama 7 hari dikalikan 100%.

Daya berkecambah =

$$\frac{\text{Jumlah benih berkecambah normal}}{\text{Jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

Parameter vigor dengan peubah koefisien kecepatan berkecambah (CVG) menurut Kozlowski dalam Copeland dan McDonald (1985), adalah jumlah

benih yang berkecambah pada hari ke-1 sampai hari ke-7 (A_i) dibagi waktu yang berkorespondensi dengan A_i ($A_i T_i$) dikalikan 100.

$$\text{CVG} = 100 \times \frac{\text{Jumlah } A_i}{\text{Jumlah } A_i T_i}$$

Rancangan Percobaan

Penelitian faktorial ini menggunakan Rancangan *Split-split plot design* dengan 3 ulangan. Ada 3 faktor, yaitu kadar air awal benih yaitu 8, 10, dan 12% sebagai petak utama; jenis kemasan yaitu kantong plastik polietilen, kantong gandum dan kantong terigu sebagai anak petak dan lama simpan, yaitu tanpa disimpan, 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 bulan sebagai anak-anak petak. Dengan demikian terdapat 189 satuan percobaan. Jumlah benih yang digunakan per ulangan sebanyak 300 benih

Data hasil pengamatan dianalisis dengan uji ragam ($\alpha = 5\%$) dan uji nilai tengah dengan uji jarak berganda Duncan. Analisis regresi dan korelasi juga dilakukan untuk melihat hubungan antara kadar asam lemak bebas dengan daya berkecambah dan vigor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kadar air awal benih, kemasan dan lama simpan serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap semua peubah yang diamati. Kadar air benih di akhir penyimpanan dari benih kedelai yang disimpan pada kadar air awal 8, 10 dan 12% meningkat sejalan dengan lama penyimpanan dan terjadi lebih cepat di dalam kantong terigu daripada yang disimpan di dalam kantong lainnya karena kantong terigu bersifat *porous* (Tabel 1).

Peningkatan kadar air benih diduga menyebabkan aktivitas enzim hidrolisis, antara lain lipase meningkat, sehingga terjadi peningkatan hidrolisis lemak menjadi asam lemak bebas dan gliserol (Copeland dan McDonald, 1985). Kadar asam lemak bebas dari benih yang disimpan pada semua tingkat kadar air di dalam kantong terigu meningkat lebih cepat (Tabel 2). Peningkatan kadar asam lemak bebas menyebabkan daya berkecambah dan koefisien kecepatan berkecambah menurun (Tabel 3 dan Tabel 4 serta Gambar 1 dan Gambar 2).

Daya berkecambah benih kedelai yang disimpan pada semua tingkat kadar air awal benih di dalam kantong terigu menurun lebih cepat dibanding yang disimpan di dalam kantong lainnya (Tabel 3). Penurunan daya berkecambah diawali oleh penurunan vigor dengan indikasi koefisien kecepatan berkecambah (CVG) (Tabel 4).

Kadar asam lemak bebas berkorelasi negatif dan sangat nyata dengan daya berkecambah ($r = -0.98^{**}$) dan koefisien kecepatan berkecambah ($r = -0.96^{**}$) (Gambar 1 dan Gambar 2). Makin meningkatnya kadar asam lemak bebas, menyebabkan daya berkecambah dan koefisien kecepatan berkecambah makin menurun.

Pembahasan

Benih kedelai memiliki kadar protein yang tinggi yaitu sekitar 37%, memungkinkan benih menyerap dan menahan uap air yang banyak. Kadar air benih kedelai dapat mencapai 13% hingga 15% pada suhu 25 °C dan kelembaban nisbi 75%, dan pada kondisi ini akan terjadi deteriorasi benih sejalan dengan lama simpan. Fabrizio *et al.* (1999) menyatakan bahwa kerusakan benih selama penyimpanan dan menurunnya kualitas benih tergantung pada suhu dan kelembaban relatif ruang simpan, lama simpan, dan kadar air awal benih. Peningkatan kadar air benih menyebabkan peningkatan aktivitas enzim, antara lain enzim hidrolisis. Enzim telah ada di dalam benih dan

akan aktif bila benih menyerap air. Keaktifannya semakin meningkat bila ketersediaan air semakin banyak. Salah satu enzim hidrolisis adalah lipase yang menghidrolisis lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Dengan demikian terjadi peningkatan perombakan lemak menjadi asam lemak bebas dan gliserol (Wolfram dan Spener, 2001), dan meningkatnya kadar asam lemak bebas, meningkatkan viabilitas benih makin menurun (Copeland dan McDonald, 1985). McDonald (1999) menyatakan bahwa peningkatan asam lemak bebas berkaitan dengan peningkatan kadar air pada benih; sedangkan Priestley (1986) menyatakan bahwa peningkatan suhu dan kadar air benih dalam ruang simpan memacu peningkatan asam lemak bebas. Hal ini dibuktikan

Tabel 1. Pengaruh kadar air awal, kemasan dan lama simpan terhadap kadar air benih akhir penyimpanan (%)

Kadar air awal benih (%)	Lama simpan (bulan)	Kemasan		
		B1	B2	B3
8 (A1)	C0 (0)	8.00 u	8.00 u	8.00 u
	C1 (1)	8.03 t	8.67 r	8.00 u
	C2 (2)	8.63 s	9.20 l	8.63 s
	C3 (3)	8.70 q	9.24 k	8.70 q
	C4 (4)	8.87 o	11.23 x	8.84 p
	C5 (5)	8.98 m	11.40 v	8.92 n
	C6 (6)	8.98 m	11.40 v	8.92 n
10 (A2)	C0 (0)	10.00 j	10.00 j	10.00 j
	C1 (1)	10.15 i	10.35 d	10.00 j
	C2 (2)	10.23 f	10.63 b	10.18 h
	C3 (3)	10.60 c	11.00 y	10.22 g
	C4 (4)	10.72 a	11.48 U	10.33 e
	C5 (5)	10.75 z	11.60 T	10.60 c
	C6 (6)	11.00 y	12.40 H	11.25 w
12 (A3)	C0 (0)	12.00 R	12.00 R	12.00 R
	C1 (1)	12.12 Q	12.42 G	12.00 R
	C2 (2)	12.22 N	12.50 F	12.14 P
	C3 (3)	12.25 L	12.64 E	12.18 O
	C4 (4)	12.36 I	13.26 C	12.24 M
	C5 (5)	12.42 G	13.42 B	12.26 K
	C6 (6)	12.50 F	13.58 A	12.28 J

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama (huruf kecil dan huruf kapital) tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT 5%
 B1 = plastik polietilen;
 B2 = kantong terigu
 B3 = kantong aluminium foil

Tabel 2. Pengaruh kadar air awal, kemasan dan lama simpan terhadap kadar asam lemak bebas (%) (Transformasi X + 0.5) 0.5).

Kadar air awal benih (%)	Lama simpan (bulan)	Kemasan		
		B1	B2	B3
8 (A1)	C0 (0)	0.707 b	0.707 b	0.707 b
	C1 (1)	0.707 b	0.746 n	0.707 b
	C2 (2)	0.714 z	0.753 z	0.714 z
	C3 (3)	0.716 y	0.759 j	0.716 y
	C4 (4)	0.728 t	0.773 g	0.721 w
	C5 (5)	0.730 s	0.773 g	0.723 y
	C6 (6)	0.732 r	0.775 i	0.728 t
10 (A2)	C0 (0)	0.707 b	0.707 b	0.707 b
	C1 (1)	0.707 b	0.735 q	0.707 b
	C2 (2)	0.716 y	0.742 o	0.716 y
	C3 (3)	0.723 v	0.746 n	0.719 x
	C4 (4)	0.726 u	0.757 k	0.723 v
	C5 (5)	0.735 q	0.766 h	0.728 t
	C6 (6)	0.742 o	0.775 f	0.730 s
12 (A3)	C0 (0)	0.707 b	0.707 b	0.707 b
	C1 (1)	0.719 x	0.762 i	0.707 b
	C2 (2)	0.735 q	0.792 e	0.721 w
	C3 (3)	0.740 p	0.819 d	0.721 w
	C4 (4)	0.750 h	0.847 c	0.726 u
	C5 (5)	0.757 k	0.881 B	0.735 q
	C6 (6)	0.759 j	0.905 A	0.742 o

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama (huruf kecil dan huruf kapital) tidak nyata berdasarkan DMRT 5%
 B1 = plastik polietilen;
 B2 = kantong terigu
 B3 = kantong aluminium foil

dengan terjadinya peningkatan kadar asam lemak bebas selama penyimpanan benih kedelai (Tabel 2). Selain protein, benih kedelai mengandung lemak cukup tinggi yaitu 17% - 20%. Kandungan lemak yang cukup tinggi memungkinkan terjadinya deteriorasi. Kadar asam lemak bebas benih kakao meningkat pada benih yang disimpan dengan kadar air tinggi karena terjadi peningkatan aktivitas lipase (Whitefield, 2005). Menurut Raghavendra dan Prakash (2002), meningkatnya aktivitas lipase pada benih *Oryza sativa* akan menyebabkan lepasnya asam lemak bebas dari trigliserida.

Kadar asam lemak bebas meningkat seiring dengan tingginya kadar air awal benih dan lama simpan. Ini terjadi lebih cepat pada benih kedelai yang disimpan di dalam kantong terigu (Tabel 2). Kantong terigu merupakan

kemasan yang bersifat *porous*, sehingga memungkinkan benih menyerap air dari lingkungannya. Bila kadar air benih semakin meningkat, pembentukan asam lemak bebas semakin banyak, dengan demikian benih akan mengalami deteriorasi yang diindikasikan dengan menurunnya daya berkecambah dan koefisien kecepatan berkecambah (Tabel 3 dan Tabel 4 serta Gambar 1 dan Gambar 2). Menurut Justice dan Bass (1990), perubahan lemak menjadi asam lemak dan gliserol terjadi secara cepat pada benih yang mengalami deteriorasi. Dhingra *et al.* (2001) menyatakan bahwa kadar asam lemak bebas meningkat bila benih kedelai disimpan dengan kadar air 11.3% sampai 17% pada suhu 25 °C selama 140 hari. Selanjutnya dikatakan bahwa peningkatan kadar asam lemak bebas sejalan dengan makin lama benih disimpan dan berkorelasi negatif dengan

Tabel 3. Pengaruh kadar air awal, kemasan dan lama simpan terhadap daya berkecambah (%)

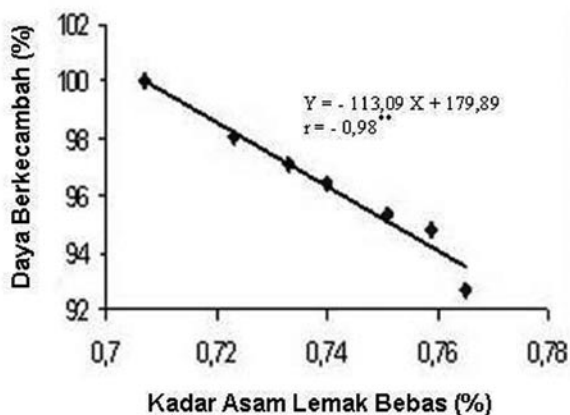
Kadar air awal benih (%)	Lama simpan (bulan)	Kemasan		
		B1	B2	B3
8 (A1)	C0 (0)	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	C1 (1)	98.50 d	98.00 f	99.25 b
	C2 (2)	97.80 g	97.50 h	98.75 c
	C3 (3)	97.80 g	97.50 h	97.75 g
	C4 (4)	97.00 j	96.00 m	97.00 j
	C5 (5)	95.75 n	95.50 n	96.75 k
	C6 (6)	95.50 n	94.50 s	96.00 m
10 (A2)	C0 (0)	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	C1 (1)	98.00 f	98.00 f	98.50 d
	C2 (2)	97.75 g	96.75 k	98.00 f
	C3 (3)	97.00 j	96.00 m	97.75 g
	C4 (4)	95.75 n	95.25 p	96.50 l
	C5 (5)	95.50 n	95.00 q	95.50 n
	C6 (6)	92.50 u	92.50 u	95.25 p
12 (A3)	C0 (0)	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	C1 (1)	95.75 f	98.00 n	98.25 e
	C2 (2)	95.50 n	94.75 r	97.25 i
	C3 (3)	94.50 s	93.25 v	96.50 l
	C4 (4)	93.25 v	92.75 w	94.25 t
	C5 (5)	94.00 x	92.75 w	92.50 u
	C6 (6)	89.25 z	87.75 A	90.75 y

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama (huruf kecil dan huruf kapital) tidak berbeda berdasarkan DMRT 5%
 B1 = kantong plastik polietilen;
 B2 = kantong terigu;
 B3 = kantong *aluminium foil*

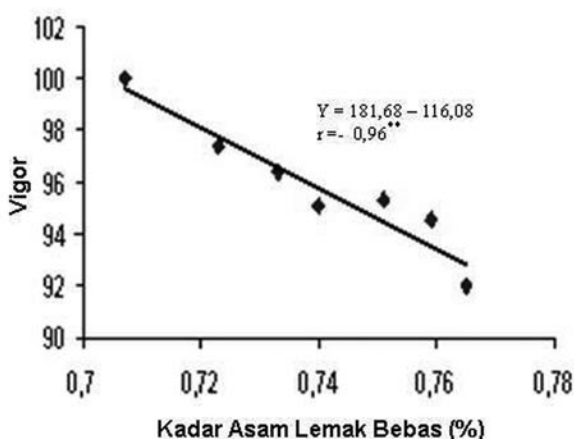
Tabel 4. Pengaruh kadar air awal, kemasan dan lama simpan terhadap koefisien kecepatan berkecambah (CVG)

Kadar air awal benih (%)	Lama simpan (bulan)	Kemasan		
		B1	B2	B3
8 (A1)	C0 (0)	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	C1 (1)	98.00 f	97.50 f	98.75 b
	C2 (2)	97.50 f	96.25 l	97.75 d
	C3 (3)	96.75 j	96.00 p	97.00 i
	C4 (4)	95.50 q	95.50 q	97.00 i
	C5 (5)	95.38 r	95.50 q	96.00 p
	C6 (6)	95.00 t	91.50 z	95.00 t
10 (A2)	C0 (0)	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	C1 (1)	97.63 e	96.25 l	97.75 d
	C2 (2)	97.13 h	95.63 p	97.50 f
	C3 (3)	95.00 t	96.13 m	96.88 j
	C4 (4)	95.75 o	95.25 s	96.50 k
	C5 (5)	95.50 q	95.13 t	95.50 q
	C6 (6)	92.50 x	92.50 y	95.25 v
12 (A3)	C0 (0)	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	C1 (1)	95.63 n	96.00 p	97.25 g
	C2 (2)	94.00 u	94.00 u	96.38 k
	C3 (3)	93.25 u	92.75 x	95.75 o
	C4 (4)	93.13 w	92.75 x	93.25 v
	C5 (5)	92.75 x	92.00 y	93.25 v
	C6 (6)	89.00 B	87.75 C	89.13 A

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama (huruf kecil dan huruf kapital) tidak berbeda berdasarkan DMRT 5%
 B1 = kantong plastik polietilen;
 B2 = kantong terigu;
 B3 = kantong *aluminium foil*



Gambar 1. Hubungan antara kadar asam lemak bebas dengan daya berkecambah



Gambar 2. Hubungan antara kadar asam lemak bebas dengan koefisien kecepatan berkecambah

pemunculan bibit dan viabilitas benih. Beberapa faktor yang mempengaruhi laju deteriorasi benih dalam penyimpanan antara lain vigor awal benih, proses panen dan pascapanen (termasuk kondisi lingkungan simpan dan lama simpan). Selama penyimpanan kadar air benih akan mengalami peningkatan, terutama bila ruang penyimpanan memiliki suhu dan kelembaban tinggi. Suhu dan kelembaban ruang simpan selama penelitian rata-rata 26 °C dan 60%. Bila kondisi seperti ini berlangsung lama akan menyebabkan akumulasi asam lemak sehingga mengakibatkan kerusakan membran sel. Kerusakan membran sel terjadi terutama pada komponen utama penyusun membran, antara lain fosfolipid dan protein. Kerusakan fosfolipid dan protein pada membran menyebabkan integritas membran baik membran sel maupun membran mitokondria menurun. Penurunan integritas membran menyebabkan banyak senyawa antara lain gula, asam amino, fosfat dan senyawa anorganik lain bocor keluar sel. Dengan demikian benih kekurangan senyawa atau unsur yang penting bagi proses metabolisme, sintesis senyawa baru, perkecambahan dan pertumbuhan. Wolfram dan Spener (2001) menyatakan bahwa asam lemak bebas merupakan deterjen yang sangat

kuat dan menghambat sistem enzim. Penghambatan sistem enzim, terutama enzim respirasi (glikolisis, siklus Krebs dan rantai transport elektron), menyebabkan aktivitas enzim menurun. Enzim respirasi terutama enzim-enzim siklus Krebs dan rantai transport elektron terdapat pada membran sebelah dalam mitokondria. Kerusakan membran mitokondria selain menyebabkan kebocoran senyawa dan unsur juga mengakibatkan aktivitas mitokondria menurun (Guangkun *et al.*, 2009). Penurunan aktivitas mitokondria antara lain berupa penurunan aktivitas enzim-enzim pada mitokondria. Mitokondria merupakan organel sel penghasil energi terbesar, dengan demikian proses respirasi menurun. Menurunnya proses respirasi menyebabkan energi yang dihasilkan untuk sintesis senyawa baru, proses metabolisme dan perkecambahan benih menurun. Hal ini menyebabkan daya berkecambah dan vigor rendah (Tabel 3 dan Tabel 4). Asam lemak bebas menyebabkan deteriorasi benih kedelai karena pengaruhnya terhadap kerusakan membran (Trawatha *et al.*, 1995). Protein mitokondria berfungsi sebagai enzim-enzim dan reseptor untuk memberi sinyal dari lingkungan dan dari organel sel lainnya. Perubahan fluiditas membran mitokondria berpengaruh terhadap kemampuan mitokondria untuk menghasilkan energi (Donald *et al.*, 2008).

Menurut Harrington (1972), suhu dan kadar air benih yang tinggi merupakan faktor penyebab menurunnya daya berkecambah dan vigor. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Pessu *et al.* (2005), bahwa benih kedelai yang berkadar air awal 10.4% atau lebih rendah yang dikemas dengan plastik polietilen dapat mempertahankan viabilitas lebih dari 80% selama 18 bulan. Menurut Chai *et al.* (2002), perkecambahan benih kedelai akan menurun dari perkecambahan awal yaitu di atas 90% menjadi 0% tergantung spesies dan kadar air selama penyimpanan. Dilain pihak, Yaya *et al.* (2003) menyatakan bahwa benih kedelai yang disimpan dengan kadar air 6 dan 8% selama 4 bulan pada suhu 15 °C memiliki persentase perkecambahan di atas 70%. Menurut Al-Yahya (2001), benih gandum yang disimpan dengan kadar air yang tinggi menggunakan kemasan yang porous mempercepat deteriorasi. Perkecambahan benih *Bromis lectorium* yang telah mengalami deteriorasi mengalami penurunan (Piece dan Oyer, 2001). Walaupun daya berkecambah dan vigor dengan tolok ukur koefisien kecepatan berkecambah (CVG) sudah mengalami penurunan, namun daya berkecambah dan vigor masih di atas 80% (batas kelulusan mutu benih yang umum diterapkan).

KESIMPULAN

1. Kadar asam lemak bebas meningkat cepat pada benih kedelai yang disimpan di dalam kantong terigu.
2. Benih kedelai yang disimpan pada semua tingkat kadar air awal benih di dalam kantong *aluminium foil* selama 6 bulan dapat memperlambat peningkatan asam lemak, sehingga viabilitas dan vigor tetap tinggi.
3. Terdapat korelasi negatif dan sangat nyata antara kadar asam lemak bebas dengan daya berkecambah ($r = -0.98^{**}$) dan CVG ($r = -0.96^{**}$).

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Yahya. 2001. Effect of storage condition on germination in wheat. J. Agro. Crop. Sci 186:273-279.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2007. Statistik Indonesia, Jakarta.
- Colder, P.C., G.C. Burdge. 2004. Fatty Acids. p.1-36. In Bioactive Lipids. Oily Press, Bridgewater.
- Copeland, L.O., M.B. McDonald. 1985. Principles of Seed Sciences and Technology. Burgess Publishing Company. Mineapolis, Minesotta.
- Chai, J., R. Ma., L. Li., Y. Du. 2002. Optimum Moisture Contents of Seed Agricultural Physics, Physiological and Biochemical. Institut Hebey Academy of Agricultural and Forestry Sciences. Shijiazhuang, China.
- Dhingra, D.B., E.S.G. Mizubuti., T. Napoleon., G. Jham. 2001. Free fatty acid accumulation and quality loss of stored soybean seeds invaded by *Aspergillus ruber*. Seed. Sci. Tech. 29:193-203.
- Donald, V., J.G. Voet., C.W. Prott. 2008. Fundamentals of Biochemistry, 2nd Edition. John Wiley and Sons, Inc.
- Fabrizius, E., D.M. TeKrony, D.B. Egli, M. Rucke. 1999. Evaluation of a viability model for predicting soybean seed germinating during warehouse storage. Crop Sci. 39:194-201.
- Guangkun, Y., S. Hongmei, X. Xin, Q. Guozhing, L. Zhing, X. Jing. 2009. Mitochondrial damage in the soybean seed axis during imbibitions at chilling temperatures. Plant Cell Physiol. 50:1305-1318.
- Harrington, J.F. 1972. Seed storage and longevity. In T.T. Kozlowsky (eds). Seed Biology. Vol. III. Academic Press, New York.
- IOOC International Office of Cocoa, Chocolate and Singjar Confection. 1996. Determination of Free Fatty Acids (FFA) Content of Cacao Fat At A Measure of Cocoa Rib Acidity. Analytical Method. No 42.
- ISTA (International Seed Testing Association). 1993. International rules for seed testing. Seed Sci. Technol. 2, Supplement, Rules.
- Justice, O.L., L.N. Bass. 1990. Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih. CV Rajawali, Jakarta.
- Manurung, R.M.H. 2007. Impor kedelai Indonesia. Bina Produksi Tanaman Pangan. Departemen Pertanian, Jakarta.
- McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: Physiology, Repair and Assesment. Seed Sci. Technol. 27:177-237.
- Pessu, O., M.N. Adindu, O.C. Umeozor. 2005. Effect of long term storage on the quality of soybean seeds, *Glycine max* (L). Merrill in different containers in Southern Nigerian. Global J. Pure Applied Sci. 11:165-168.
- Piece, K.J., A.R. Oyer. 2001. Seed aging delayed germination and reduced competitive ability in *Bromis lectorium*. Vegetation 155:237-243.
- Priestley, D.A. 1986. Seed Aging. Comstock Publishing Associates. A Devision of Cornel University Press, London.
- Raghavandra, M.P., V. Prakash. 2002. Phenylclboronic acid-a potent inhibitor of lipase from *Oryza sativa*. J. Agric. Food Chem. 35:3514-3517.
- Trawatha, S.E., D.M. TeKrony, D.F. Hildebrand. 1995. Relationship of soybean seed quality to fatty acid and C₆-aldehyde levels during storage. Crop. Sci. J. 35:1415-1422.
- Whitefield, R. 2005. Making Chocolates in the Factory Kenedys Publications Ltd., London.
- Wolfram, C., F. Spener. 2001. Fatty acids as regulators of lipid metabolism. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 102:746-762.
- Yaya, Y., S. Vearasilp, S. Phosupongi, E.Tpoweezik. 2003. Prediction of Soybean Seed Viability and Quality in Relation to Seed Moisture Contents and Storage Temperature. Dissertation. Chiangmay Univesity. Department of Agronomy, Thailand.