PENGARUH TINGKAT AIR IKATAN TERHADAP VIABILITAS DAN KERUSAKAN BENIH KEDELAI SELAMA PENYIMPANAN

(Effect of bounded water level on viability and damage of soybean seed during storage)

Nur Asni [*)]

ABSTRACT

An experiment was conducted at the seed Laboratory Sukarami Assessment Institute for Agricultural Technology (SAIAT),from January to May 1996, to determine the roles of bounded water on viability, quality and storage period of soybean seeds. Two steps of experiment were sequently done. The first step was to detect sorption isotherm in order to determine the levels of bounded water by seeds within storage period under 13 relative humidity regions (from 5.0 to 91 %). The second step was seed storage under five water content regions (two levels on primary, one level on secondary and two levels on the tertiary bounded regions) and with two storage temperatures (5°C and room temperature) which were arranged in factorial randomized complete block design with two replications. Results showed that water content significantly affected seed viability. The higher the water content up to the secondary bounded water and the storage temperature, the faster the degradation of seed viability. At the water content from 5.39% to 10.75% (on primary and secondary bounded water region) and at 5°C or at room temperature of storage, the seed viability could be maintained for four months with the seed germination of more than 96%.

PENDAHULUAN

Masalah yang sering dihadapi dalam produksi benih kedelai adalah penurunan mutu selama penyimpanan akibat iklim di Indonesia memberikan lingkungan yang lembab, yang dapat mempercepat penurunan viabilitas dan kerusakan benih. Kadar air benih merupakan faktor utama yang menentukan daya simpan benih. Kerusakan benih selama penyimpanan sebagian besar dipengaruhi oleh kandungan air dalam benih (Suseno, 1974/75).

Kadar air benih yang terlalu tinggi mendorong terciptanya kondisi yang mempercepat laju kerusakan benih, akibat terjadinya metabolisme dan respirasi. Dengan demikian penyimpanan benih dengan kadar air tinggi sangat berbahaya bagi kehidupan benih, dan benih cepat mengalami kerusakan. Sementara itu pada kadar air benih yang terlalu rendah akan menyebabkan pengaruh negatif bila dihubungkan dengan proses autooksidasi lemak (Harrington, 1973). Sudah banyak penelitian tentang kadar air pada penyimpanan benih, tetapi belum ada yang mengarah pada prinsip dasar yang membatasi tingkat kadar air pada benih atau yang kritikal untuk penyimpanan. Kadar air kritikal yang dimaksud adalah batas kadar air pada benih yang baik untuk penyimpanan. Kadar air kritikal tersebut berbeda-beda untuk masing-masing jenis benih. Sebagai contoh benih kedelai pada kadar air konstan 8% di gudang biasa dapat disimpan sampai tiga tahun tanpa menurunkan daya kecambah, tetapi bila kadar air benih 12-12.5% dalam waktu satu tahun daya kecambahnya turun menjadi 60%, dan menjadi 0% setelah tiga tahun penyimpanan (Sumarno dan Widiati, 1985).

Diperkirakan kadar air kritikal untuk benih berkaitan dengan kandungan air ikatan. Air ikatan tersebut mempunyai tingkatan yang masing-masing dengan sifat yang berbeda-beda. Dengan demikian dalam penyimpanan benih kedelai perlu dipelajari secara mendasar tingkat-tingkat air ikatan dan kaitannya dengan viabilitas dan mutu benih sehingga dapat diketahui kadar air kritikal dalam penyimpanan benih untuk dapat mempertahankan viabilitas benih dan menghambat laju kerusakannya selama penyimpanan.

Penelitian ini bertujuan: (1) untuk mempelajari peranan air ikatan terhadap viabilitas, mutu dan daya simpan benih kedelai, (2) menentukan batas kadar air benih yang tepat untuk penyimpanan, sehingga dapat mempertahankan viabilitas dan menghambat kerusakan benih kedelai selama penyimpanan.

BAHAN DAN METODA

Penelitian dilakukan di Laboratorium Benih Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sukarami dari bulan Januari hingga Mei 1996. Benih kedelai yang digunakan adalah varietas Orba hasil pertanaman BPTP Sukarami yang mempunyai daya kecambah 100%.

Penelitian dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama penelitian sorpsi isotherm untuk menetapkan tingkat kandungan air ikatan pada benih kedelai selama penyimpanan. Penentuan sorpsi isotherm dengan menggunakan 13 tingkat kelembaban relatif (RH) antara 5.0-91 % dengan

[*)] Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sukarami.

memakai 13 macam bahan desikan, sehingga didapat 13 tingkat kadar air kesetimbangan.

Tahap kedua, penelitian penyimpanan benih pada lima tingkat kadar air yang didapat dari penelitian tahap pertama yaitu dua tingkat kadar air di daerah air ikatan primer, satu tingkat di daerah air ikatan sekunder, dan dua tingkat di daerah air ikatan tersier.

Penelitian penyimpanan benih dilakukan dengan rancangan acak lengkap yang disusun secara faktorial yaitu lima tingkat kadar air dan dua tingkat suhu penyimpanan dengan ulangan dua kali. Pengamatan dilakukan tiap bulan selama penyimpanan terhadap kadar air benih dan viabilitas benih (daya kecambah, berat kering kecambah, kecepatan tumbuh, uji muncul tanah).

HASIL DAN PEMBAHASAN

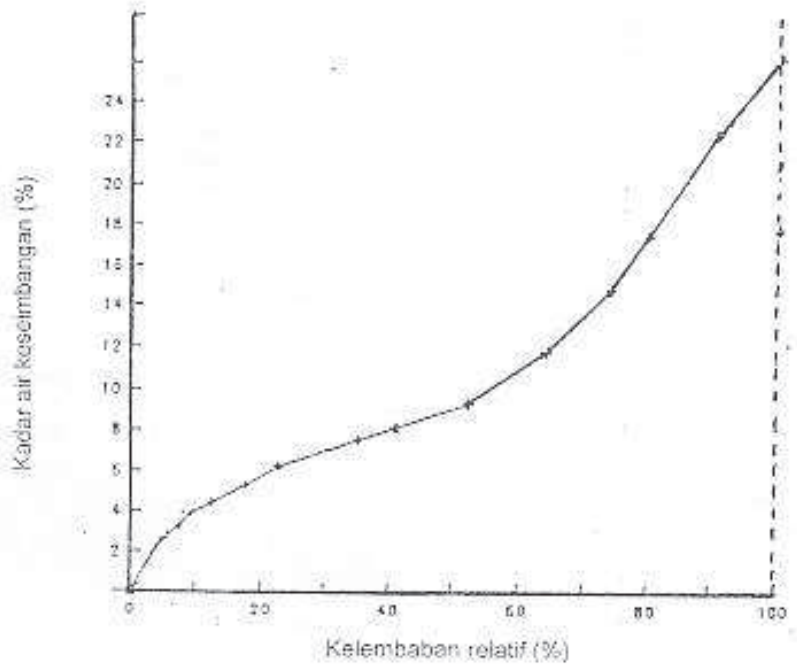
A. Sorpsi isothermi

Kurva sorpsi isothermis diperoleh dari 13 tingkat kelembaban relatif (RH) mulai dari RH 5-91% pada suhu 25°C. Dari kurva tersebut didapat kadar air kesetimbangan benih kedelai pada masing-masing kelembaban relatif (Tabel 1 dan Gambar 1).

Berdasarkan data sorpsi isothermi yang lengkap, meliputi daerah kelembaban rendah, menengah dan tinggi, dapat ditentukan air ikatan primer, sekunder dan tersier, yang dikaitkan dengan penyimpanan benih.

Tabel 1. Kadar air kesetimbangan benih kedelai pada suhu 25°C.

RH (%)	Kadar air kesetimbangan (%)
5.0	2.56
7.5	3.23
9.5	3.90
12.6	4.41
17.5	5.26
23.0	6.19
35.3	7.32
41.2	8.12
52.4	9.24
64.5	11.71
74.3	14.74
80.0	17.43
91.0	22.32



Gambar 1. Kurva sorpsi isothermi benih kedelai pada suhu 25°C.

1. Penentuan air ikatan primer.

Air ikatan primer ditentukan dari kurva sorpsi isotherm dengan model matematik Langmuir (Soekarto, 1978), pada daerah kelembaban rendah yaitu mulai dari RH 5.0% - RH 12.6%. Bentuk linier model Langmuir sebagai berikut:

$$\frac{1}{W} = \frac{1}{Wm\,C} \cdot \frac{1}{aw} + \frac{1}{Wm} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

Dari hasil perhitungan diperoleh kapasitas air ikatan primer (Wpri) benih kedelai sebesar 7.35% (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil perhitungan dengan isotherm model Langmuir pada benih kedelai.

aw	1/aw	W (%)	1/W	
0.050	20.00	2.56	0.39	a = 0.123
0.075	13.33	3.23	0.31	b = 0.013
0.095	10.53	3.9	0.26	r = 0.997
0.126	7.94	4.41	0.23	c = 9.460
				Wm = 8.130
				Wpri = 7.35

2. Penentuan air ikatan sekunder.

Air ikatan sekunder ditentukan dari Kurva sorpsi isotherm dengan model matematik empirik yang disusun oleh Soekarto (1978) sebagai berikut :

$$\log (1-aw) = b\,(W) + a \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Kapasitas air ikatan sekunder (WSek) merupakan titik peralihan dari air ikatan sekunder ke air ikatan tersier (Soekarto, 1978), sehingga dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$b1W + a1 = b2W + a2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

dimana W adalah WSek (kapasitas air ikatan sekunder).

Tabel 3. Hasil perhitungan air ikatan sekunder pada benih kedelai.

aw	1-aw	W (%)	
0.175	0.825	5.26	a1 = 1.216
0.230	0.770	6.19	b1 = -0.076
0.353	0.647	7.32	r1 = -0.989
0.412	0.588	8.12	a2 = 0.669
0.524	0.476	9.24	b2 = -0.027
0.645	0.355	11.71	r2 = -0.993
0.743	0.257	14.74	Wsek = 11.16%
0.800	0.200	17.43	
0.910	0.090	22.32	

Persamaan garis lurus pertama dihitung dengan menggunakan 6 data pengukuran dari RH 17.5% sampai RH 64.5%. Sedangkan persamaan garis lurus kedua menggunakan tiga data pengukuran mulai dari RH 64.5% sampai RH 91.0%. Dari hasil perhitungan menggunakan kedua persamaan garis lurus diperoleh kapasitas air ikatan sekunder (WSek) sebesar 11.16% (Tabel 3).

B. Penyimpanan Benih.

Penelitian tahap kedua yaitu penyimpanan benih pada lima tingkat kadar air yaitu dua tingkat kadar air di daerah air ikatan primer, satu tingkat di daerah air ikatan sekunder, dan dua tingkat di daerah air ikatan tersier.

1. Perubahan kadar air benih selama penyimpanan.

Kadar air benih (KA) dipengaruhi oleh RH dan suhu penyimpanan, dimana KA meningkat atau menurun sesuai dengan RH dan suhu penyimpanan yang diberikan. Selama 4 bulan penyimpanan kadar air benih tidak berubah hanya sedikit berfluktuasi (Tabel 4). Pada RH yang tinggi KA benih juga tinggi dan sebaliknya, karena KA benih menyesuaikan diri dengan udara sekitar. Pada suhu 5°C terlihat KA benih lebih tinggi dari suhu kamar ini disebabkan bila suhu ruang menurun, RH akan meningkat sehingga KA juga akan meningkat.

Tabel 4. Pengaruh kelembaban relatif (RH) dan suhu terhadap kadar air benih kedelai selama penyimpanan

RH (%)	Periode simpan (bulan)					
	0	1	2	3	4	Rataan
Suhu 5°C			(%)			
23.0	6.15	6.00	6.30	6.50	6.15	6.24
41.2	6.15	6.40	8.30	7.95	7.60	8.06
64.5	6.15	11.95	12.05	11.15	11.20	11.59
80.0	6.15	16.10	16.15	16.20	16.15	16.15
91.0	6.15	20.00	19.55	19.95	19.90	19.85
Suhu kamar						
23.0	6.15	5.35	5.55	5.15	5.20	5.39
41.2	6.15	7.00	7.40	6.95	7.05	7.10
64.5	6.15	10.85	11.20	10.15	10.80	10.75
80.0	6.15	15.05	14.90	14.85	14.95	14.94
91.0	6.15	19.00	18.15	19.05	19.20	18.85

2. Daya kecambah benih (Dk).

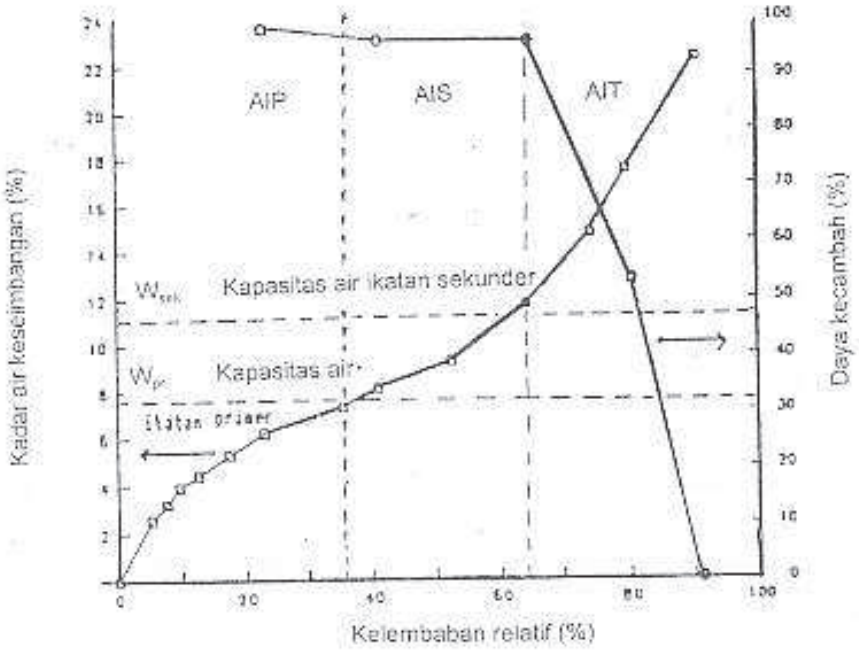
Dari hasil analisis menunjukkan bahwa air ikatan mempengaruhi DK benih. Pada suhu 5°C DK dapat dipertahankan selama penyimpanan sampai 85% untuk semua tingkat air ikatan. Pada suhu kamar DK bisa bertahan diatas angka 85% hanya pada air ikatan primer dan sekunder. Sedangkan pada air ikatan tersier DK menurun cepat dan mencapai 0 % pada bulan ketiga (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh kadar air benih dan suhu terhadap daya kecambah benih kedelai selama penyimpanan

Kadar air (%)	Periode simpan (bulan)				
	0	1	2	3	4
Suhu 5°C			(%)		
6.24	100	100 a	99 a	99 a	98 a
8.06	100	100 a	99 a	99 a	98 a
11.59	100	99 a	98 a	98 a	98 a
16.15	100	97 a	96 a	95 a	92 ab
19.85	100	87 b	87 b	86 b	85 b
Suhu kamar					
5.39	100	99 a	96 a	97 a	98 a
7.10	100	98 a	96 a	97 a	96 a
10.75	100	99 a	96 a	96 a	96 a
14.94	100	86 b	81 b	69 c	53 c
18.85	100	55 c	27 c	0 d	0 d

Angka-angka yang disertai huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf 5%.

Bila daya kecambah ini digabung dengan kurva sorpsi isotherm dapat ditentukan daerah penyimpanan yang terbaik dan kurang baik. Dari penentuan air ikatan primer dan sekunder ternyata daerah penyimpanan yang terbaik berada pada daerah air ikatan primer dan sekunder. Semakin tinggi kadar air benih di atas kapasitas air ikatan sekunder DK benih menurun dengan sangat cepat (Gambar 2).



Gambar 2. Hubungan isothermi sorpsi benih kedelai dengan daya kecambahnya pada suhu 25°C pada bulan ke-4

3. Berat kering kecambah normal (BK).

Hasil analisis menunjukkan bahwa berat kering kecambah dipengaruhi oleh air ikatan. Pada suhu 5°C, BK tidak banyak dipengaruhi oleh kandungan air, ini terlihat dari pertumbuhan dan perkembangan akar yang kuat sehingga BK nya tinggi. Pada suhu kamar, BK sangat dipengaruhi oleh air ikatan, ini terlihat dari penurunan BK yang cepat karena efisiensi penggunaan cadangan makanan oleh benih semakin rendah sehingga nilai BK rendah (Tabel 6).

Tabel 6. Pengaruh kadar air benih (dan suhu) terhadap berat kering kecambah benih kedelai selama penyimpanan

Kadar air (%)	Periode simpan (bulan)				
	0	1	2	3	4
Suhu 5°C			(%)		
6.24	0.81	0.78 a	0.67 a	0.63 a	0.49 a
8.06	0.81	0.78 a	0.68 a	0.63 a	0.51 a
11.59	0.81	0.78 a	0.68 a	0.62 a	0.50 a
16.18	0.81	0.72 ab	0.63 ab	0.56 b	0.45 ab
19.85	0.81	0.71 ab	0.58 bc	0.54 bc	0.43 bc
Suhu kamar					
5.39	0.81	0.75 a	0.67 a	0.61 a	0.49 a
7.10	0.81	0.75 a	0.68 a	0.61 a	0.50 a
10.75	0.81	0.75 a	0.67 a	0.61 a	0.49 a
14.94	0.81	0.68 b	0.55 c	0.50 c	0.39 c
18.85	0.81	0.38 c	0.30 d	0.08 e	0.00 d

Angka-angka yang disertai huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf 5%.

4. Kecepatan tumbuh benih (KT).

Dari hasil analisis, KT juga dipengaruhi oleh air ikatan. Penakaran suhu 5°C tidak banyak mempengaruhi KT untuk semua tingkat air ikatan selama penyimpanan. Hal ini menandakan bahwa pada suhu 5°C benih dapat mempertahankan vigornya, ini terlihat dari pertumbuhan benih yang cepat dan merata, seperti yang dikemukakan oleh Woodstock (1973) bahwa vigor benih adalah kondisi kesehatan dan kekuatan alamiah dari benih yang bila ditanam dapat tumbuh cepat dan merata. Suhu kamar sangat mempengaruhi KT pada tingkat air ikatan tersier, ini terlihat dari KT yang menurun dengan sangat cepat (Tabel 7).

Tabel 7. Pengaruh kadar air benih (dan suhu) terhadap kecepatan tumbuh benih kedelai selama penyimpanan (% KN/etmal).

Kadar air (%)	Periode simpan (bulan)				
	0	1	2	3	4
Suhu 5°C			(%)		
6.24	8.79	8.79 a	8.08 a	8.09 a	8.08 a
8.06	8.79	8.75 a	8.42 a	8.10 a	8.09 a
11.59	8.79	8.75 a	8.34 a	8.38 a	8.17 a
16.15	8.79	8.46 a	8.00 a	8.04 a	8.04 a
19.85	8.79	8.42 a	7.88 a	7.84 a	7.88 a
Suhu kamar					
5.39	8.79	8.71 a	8.10 a	8.06 a	8.04 a
7.10	8.79	8.63 a	8.17 a	8.09 a	8.04 a
10.75	8.79	8.60 a	8.29 a	8.08 a	8.17 a
14.94	8.79	7.67 b	6.83 b	5.21 b	4.50 b
18.85	8.79	4.15 c	2.83 c	0.00 c	0.00 c

Angka-angka yang disertai huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf 5%.

5. Uji muncul tanah (UMT).

Hasil analisis terlihat bahwa UMT dipengaruhi oleh air ikatan. Pada suhu 5°C UMT tidak berbeda nyata sampai KA 16.15%, hanya berbeda pada KA 19.85%, tetapi nilainya masih di atas 80%. Sedangkan suhu kamar sangat berpengaruh terhadap UMT, karena pada air ikatan tersier (KA 14.94% dan 18.85%) UMT menurun dengan sangat cepat (Tabel 8). Apabila dilihat angka-angka dan perubahan UMT selama penyimpanan menunjukkan pola yang sama dengan DK benih, hanya berada sedikit di bawah angka-angka DK benih.

Tabel 8. Pengaruh kadar air benih (dan suhu) terhadap Uji Muncul Tanah (UMT) benih kedelai selama penyimpanan.

Kadar air (%)	Periode simpan (bulan)				
	0	1	2	3	4
Suhu 5°C			(%)		
6.24	96.0	94.0 a	92.0 a	92.0 a	93.0 a
8.06	96.0	95.0 a	92.0 a	92.0 a	93.0 a
11.59	96.0	94.0 a	92.0 a	92.0 a	92.0 a
16.15	96.0	92.0 a	90.0 a	90.0 a	88.0 a
19.85	96.0	89.0 a	85.0 a	82.0 b	80.0 b
Suhu kamar					
5.39	96.0	92.0 a	92.0 a	92.0 a	91.0 a
7.10	96.0	92.0 a	92.0 a	91.0 a	91.0 a
10.75	96.0	91.0 a	91.0 a	92.0 a	92.0 a
14.94	96.0	89.0 a	71.0 b	51.0 c	47.0 c
18.85	96.0	63.0 b	18.0 c	0.0 d	0.0 d

Angka-angka yang disertai huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf 5%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian pengaruh tingkat air ikatan selama penyimpanan terhadap viabilitas benih kedelai dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut:

1. Kadar air benih sangat dipengaruhi oleh kelembaban relatif dan suhu ruang penyimpanan benih.
2. Viabilitas benih (DK, BK, KT dan UMT) selama penyimpanan sangat dipengaruhi oleh air ikatan dan suhu ruang simpan. Semakin tinggi kadar air di atas air ikatan sekunder dan suhu ruang simpan menyebabkan viabilitas benih cepat menurun.
3. Penyimpanan benih yang terbaik adalah pada suhu 5°C dan pada suhu kamar dengan kadar air 5.39% sampai 10.75% atau berada pada daerah air ikatan primer dan sekunder.
4. Untuk penyimpanan benih kedelai yang terbaik disarankan kadar air benih berada pada daerah air ikatan primer dan sekunder.

DAFTAR PUSTAKA

Harrington, J. F. 1973. Biochemical basis of seed longevity. Seed Sci. and Technol. 1:453-461.

Kuprianoff, J. 1958. Bound water in fundamental aspect of dehidration of foodstuff. Soc. Am. Indtr. 14.

Labuza, T. P. 1975. Sorption phenomena in foods: theorical and practical aspects. In Chek Yun Rha (ed.) Theory, determination and control of physical properties of food materials. D. Reidel Publ. Co., Boston.

Labuza, T. P., 1984. Moisture sorption practical aspect of isotherm measurement and use. Am. Assoc. Cereal Chem. Minnesota.

Robert, E. H. 1972. Storage and Environment and the control viability. In E. H. Roberts. (ed.) Viability of seeds. Chapman and Hall, Ltd. London. p.14-58.

Rockland, L. B. 1969. Water activity and storage Stability. Food Technol. 23: 1241-1251.

Soekarto, S. T. 1978. Pengikatan air ikatan dan peranannya pada pengawetan pangan. Bulletin Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia. Vol. 3. No. 3/4. hal.4-18.

Sumarno dan Widjati. 1985. Produksi dan Teknologi Benih Kedelai. Dalam Kedelai. Badan Litbang Pertanian. Puslitbangtan. Bogor.

Suseno, H. 1974/1975. Fisiologi dan Biokimia Kemunduran Benih. Dasar-dasar Teknologi Benih. Capita Selecta. Departemen Agronomi. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor. hal: 98-125.

Woodstock, L. W. 1973. Physiological and biochemical test for seed vigor. Seed Science and Technology 1. p.127-157.