Penyegelan Vakum Vs. Pendinginan: Mana cara paling efektif untuk menyimpan benih?

ECHO Asia Notes
A Regional Supplement to ECHO Development Notes
Issue 14, July 2012

Oleh: Marcia Croft[1], Abram Bicksler[2], James Manson[1], and Rick Burnette[3]

[1] Sukarelawan *ECHO Asia Impact Center* , Mae Ai, Thailand
[2] Direktur *Sustainability Research and Instructor*, ISDSI, Chiang Mai, Thailand
[3] Direktur *ECHO Asia Impact Center*, Chiang Mai, Thailand

Pengantar

Menyimpan benih di daerah tropis sering bisa sulit; kondisi udara yang lembab dan tingginya suhu menyebabkan benih kehilangan kemampuan untuk berkecambah dengan cepat. Ada banyak teknik penyimpanan benih, mulai dari bank-bank benih berstandar teknologi tinggi sampai kepada metode- metode sederhana yang digunakan oleh penduduk pedesaan untuk menyimpan benih mereka sendiri. Semua memiliki kekuatan dan kelemahan masing-masing, tetapi pada saat kita ingin menyeimbangkan antara biaya dan sumber daya, metode mana yang benar-benar paling efektif? Untuk menemukan metode penyimpanan benih yang cocok dan rendah masukan (*low-input*), baru-baru ini Bank Benih ECHO Asia menyelesaikan penelitian mengenai penyimpanan benih-benih tropis yang dilakukan di bawah serangkaian keterbatasan sumber yang dijumpai oleh Bank Benih ini.

Tiga faktor utama yang menentukan kecepatan kerusakan benih dalam penyimpanan adalah: tekanan oksigen (jumlah oksigen yang ada bersama benih dalam penyimpanan), kandungan kadar air dalam benih, dan suhu (Roberts, 1973). Meningkatnya salah satu faktor ini akan menurunkan masa penyimpanan benih, dan sebagai aturan umum-- setiap peningkatan kandungan kadar air sebesar 1% atau naiknya suhu 10^0 F (5.6^o C) dalam penyimpanan, akan menurunkan setengah dari masa penyimpanan benih (Bewley dan Black , 1985). Setiap faktor di atas dalam cara-cara yang khusus turut menyumbang pada kerusakan benih, dan sangat penting untuk meminimalkan kondisi-kondisi ini sehingga menghasilkan penyimpanan benih yang efektif.



Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi dua pilihan penyimpanan benih: penyegelan vakum dan pendinginan. Penyegelan vakum adalah metode yang berbiaya relatif murah dan hanya membutuhkan sedikit input setelah investasi awal. Penyegelan membantu mempertahankan mutu benih dengan cara meminimalkan kandungan oksigen dan keterpaparan terhadap kelembaban lingkungan, dengan demikian menjaga kadar air dalam benih tetap rendah. Pendinginan meminimalkan suhu, tetapi untuk menjalankannya di kondisi tropis bisa menuntut biaya mahal. Kami menggunakan lima varietas benih tropis untuk membandingkan efek dari metode –metode penyimpanan ini selama satu tahun; tujuan kami adalah untuk menggunakan hasil penelitian ini untuk membantu menentukan kondisi-kondisi penyimpanan bagi bank benih dan badan-badan yang serupa dengan lembaga ini, di seluruh dunia.

Desain Percobaan

Kami membandingkan lima spesies tanaman berbeda yang tumbuh di daerah tropis: tomat (*Solanum lycopersicum* 'Juliet 1437'), labu (*Cucurbita moschata* 'Nang Kaang kot'), kelor (*Moringa oleifera* 'Mix Lokal') , kacang lablab (*Lablab purpureus* 'Chiang Dao'), dan bayam (*Amaranthus cruentus* , 'USDA PI 606.767'). Setiap spesies dipilih untuk mewakili jenis tanaman yang berbeda, tetapi masing-masing spesies juga mengisi peran yang berbeda dalam karya pembangunan pertanian oleh Bank Benih ECHO Asia. Tomat digunakan sebagai tanaman sumber pendapatan dan telah dipromosikan oleh pemerintah Thailand sebagai alternatif pengganti opium/ganja (Anderson , 1993). Labu masuk di dalam kelompok labu (*cucurbit*), makanan pokok bagi masyarakat setempat, tetapi terutama penting bagi pemenuhan kebutuhan gizi keluarga miskin (Anderson, 1993). Pohon kelor sedang mendapatkan pengakuan yang semakin menanjak karena kandungan gizi yang luar biasa dalam daunnya (Oduro et al. , 2008), kacang lablab digunakan sebagai "pupuk hijau" (*green manure*)/penutup tanah sedangkan bijinya menyediakan protein, vitamin dan mineral (Kabir Alam dkk., 2008). Biji-bijian bayam memiliki potensi besar untuk meningkatkan ketahanan pangan karena sifatnya yang tahan terhadap kekeringan, panas, serta hama (Ronoh et al., 2009).

Benih disimpan menggunakan salah satu dari empat perlakuan : kemasan kertas/tidak-didinginkan, kemasan kertas/didinginkan, penyegelan vakum/tidak – didinginkan, penyegelan vakum/didinginkan (Tabel 1). Benih disegel bersama-sama sesuai spesies dan perlakuan penyimpanan, kemudian diuji setelah 0, 3, 6, 9, dan 12 bulan penyimpanan; semua benih dievaluasi tingkat perkecambahannya, mean waktu sampai perkecambahan mencapai 50 %, kadar air dalam benih, dan kemunculan tunas di lahan. Baik tingkat perkecambahan dan mean waktu sampai perkecambahan mencapai 50% diperhitungkan berdasarkan perkecambahan cawan petri dari 20 benih di dalam kondisi laboratorium, sementara kemunculan tunas di lahan diukur dengan perkecambahan dalam tanah pot. Kadar air dalam benih ditentukan dengan menggiling benih sampai menjadi butiran yang sangat halus sebelum dikeringkan selama 15 jam pada suhu 100^{o} C. Semua tes diulang empat kali, untuk jumlah 400 paket benih.

Tabel 1. Rancangan percobaan yang menunjukkan perbedaan kadar air dan suhu yang dihasilkan oleh empat metoda penyimpanan.

Metode Penyimpanan	Penyegelan Vakum	Kemasan Kertas
Didinginkan	Kelembaban konstan Suhu konstan	Kelembaban berfluktuasi Suhu konstan
Tidak-didinginkan	Kelembaban konstan Suhu berfluktuasi	Kelembaban berfluktuasi Suhu berfluktuasi

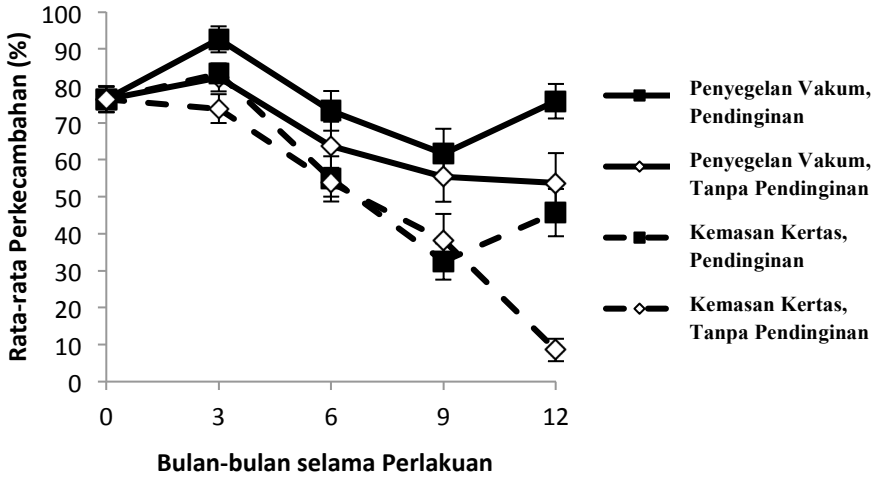
Hasil

Selama 12 bulan masa penyimpanan, banyak pola-pola bermunculan saat benih perlahan-lahan mulai rusak. Metode penyimpanan benih mempunyai dampak yang sangat signifikan terhadap kualitas benih selama periode ini ($p < 0,0001$) , tetapi jenis benih juga merupakan faktor yang sama pentingnya. Kombinasi pendinginan dan vakum disegel adalah metode penyimpanan terbaik untuk masing-masing aspek kualitas benih yang kami ukur, yaitu: tingkat perkecambahan, mean waktu sampai perkecambahan 50 %, kadar air, dan munculnya

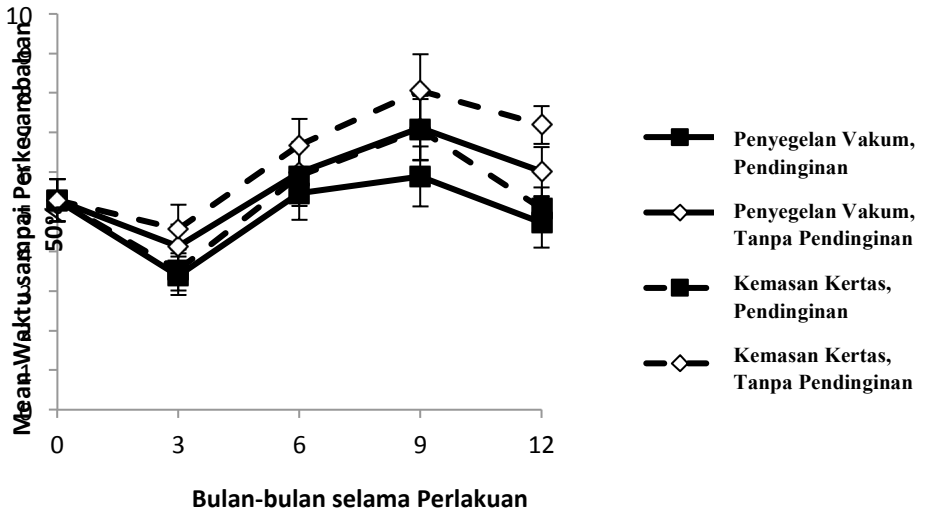
tunas di lapangan. Namun kepentingan relatif di antara vakum disegel dan pendinginan tidak sama untuk masing-masing pengukuran tersebut.

Perbedaan antar metode penyimpanan terlihat paling jelas dalam data tingkat perkecambahan, karena ada penurunan tingkat perkecambahan sebesar hampir 20 % pada masing-masing perlakuan penyimpanan pada akhir masa percobaan (Gambar 1). Meskipun pendinginan dan penyegelan vakum adalah metoda yang paling efektif untuk menjaga kapasitas perkecambahan, secara keseluruhan, penyegelan vakum lebih efektif dari sekedar hanya pendinginan. Tingkat perkecambahan di lapangan sebagian besar mencerminkan hasil ini, meskipun dengan lebih banyak variabilitas karena sifat pengukurannya. Hasil ini menunjukkan bahwa penyegelan vakum mungkin merupakan teknik penyimpanan benih yang lebih efektif dibandingkan pendinginan, terutama guna menjaga kemampuan benih untuk berkecambah baik di laboratorium maupun di lapangan.

Hasil mean waktu sampai 50 % perkecambahan sedikit berbeda. Sebagaimana yang ditunjukkan oleh Gambar 2, pendinginan tanpa penyegelan vakum sedikit lebih efektif daripada penyegelan vakum tanpa pendinginan dalam mempertahankan mean waktu yang lebih rendah untuk mencapai 50 % perkecambahan (perkecambahan berlangsung lebih cepat). Hasil ini menunjukkan bahwa metode –metode penyimpanan mempengaruhi aspek-aspek mutu benih dalam cara yang berbeda. Meskipun dalam hal mempertahankan kapasitas benih untuk berkecambah-- penyegelan vakum lebih efektif daripada pendinginan; namun penyegelan vakum mungkin kurang bermanfaat untuk mendukung kecepatan perkecambahan. Meskipun demikian untuk sebagian besar pengukuran kualitas benih, penyegelan vakum terbukti merupakan cara yang lebih efektif untuk mempertahankan daya hidup (viabilitas) benih berkecambah, meskipun mungkin lebih kurang berguna untuk mendukung kecepatan perkecambahan. Namun, bagi sebagian besar ukuran yang dilakukan atas kualitas benih, penyegelan vakum terbukti merupakan cara yang lebih efektif untuk menghemat viabilitas/umur hidup benih yang tinggi.

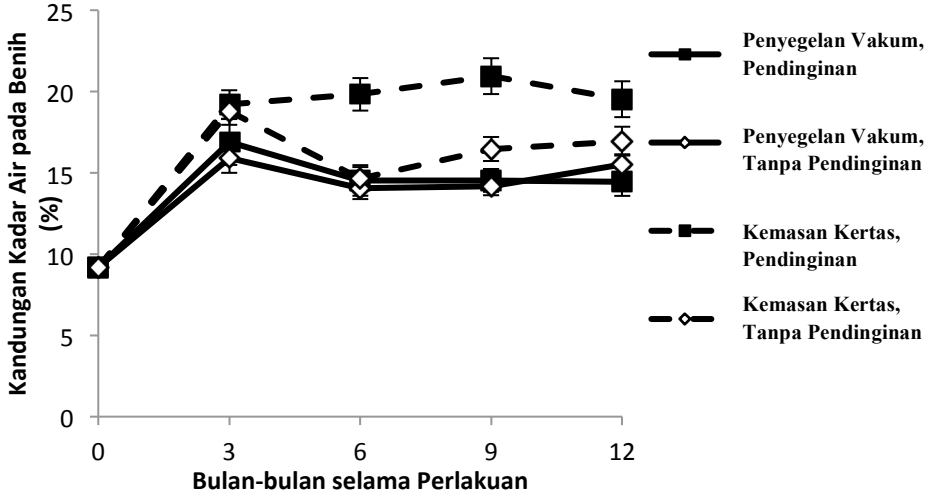


Gambar 1. Rata-rata tingkat perkecambahan selama dua belas bulan perlakuan penyimpanan. *Error bar* (batang ralat) mewakili ± 1 SE dari mean.



Gambar 2. Mean waktu sampai mencapai 50% perkecambahan selama dua belas bulan perlakuan penyimpanan. *Error bars* (batang ralat) mewakili ± 1 SE dari nilai mean.

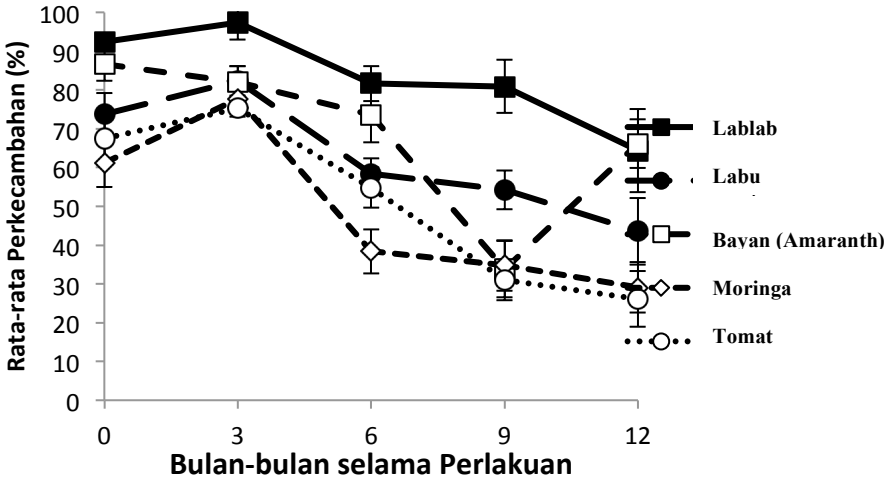
Penyegelan Vakum tidak pernah memiliki efek negatif pada kadar air di dalam benih, sedangkan pendinginan yang dikombinasikan dengan kemasan kertas (kadar air berfluktuasi) terbukti secara dramatis meningkatkan kadar air (Gambar 3). Kombinasi kelembaban tinggi di dalam lemari pendingin (kadang-kadang setinggi 98%) dengan kemasan kertas yang aktif menyerap kelembaban tersebut mengandung arti bahwa kemasan kertas/pendinginan secara signifikan menunjukkan kadar air dalam benih yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakukan lainnya. Ini berarti bahwa perlakuan pendinginan itu sendiri (secara terpisah) sangat berguna untuk menjadi alat penyimpanan benih, namun menyimpan benih untuk jangka waktu yang panjang tanpa memiliki cara untuk mengatur kelembaban (misalnya dengan penyegelan vakum) adalah pilihan yang buruk, jika menginginkan benih tetap kering.



Gambar 3. Mean kandungan kadar air dalam benih selama 12 bulan masa perlakuan penyimpanan. *Error bars* (batang ralat) mewakili ± 1 SE dari mean.

Perbedaan spesies benih juga sangat berperan dalam menentukan tingkat kerusakan benih. Ada benih-benih yang sangat rentan dan mudah rusak dalam penyimpanan, sedangkan benih lainnya tetap mempertahankan mutu benih yang tinggi bahkan ketika disimpan pada kondisi-kondisi yang dipengaruhi oleh lingkungan. Dalam pengalokasian sumberdaya, akan paling efisien jika penyimpanan benih disesuaikan dengan kebutuhan-kebutuhan spesifiknya, namun hal ini tentunya membutuhkan pengetahuan yang mendalam tentang masing-masing jenis benih.

Selama 12 bulan, untuk semua perlakuan; benih lablab mempertahankan tingkat perkecambahan yang lebih tinggi dibandingkan jenis benih lainnya (Gambar 4). Ada kemungkinan hal ini menunjukkan bahwa kacang lablab, dan mungkin kelompok kacang-kacangan (legume) secara umum tidak memerlukan banyak sumber daya untuk penyimpanannya. Di sisi lain, benih kelor dan tomat, menunjukkan kinerja yang sangat buruk di hampir setiap pengukuran. Di sebagian besar pengukuran, benih labu umumnya jatuh di kisaran tengah dan mungkin dapat menjadi standar yang baik untuk mengukur kualitas benih-benih lain pada waktu disimpan yang di simpan bersama. Benih bayam cenderung menunjukkan kinerja yang tidak menentu dan meskipun umumnya bagus dalam mean waktu untuk mencapai 50 % perkecambahan, namun bayam menunjukkan tingkat perkecambahan terendah di lapangan. Pada akhirnya, kinerja benih di lahan adalah tes yang paling penting bagi kualitas suatu benih. Penelitian ini menunjukkan bahwa bayam mungkin merupakan spesies benih yang menuntut penyimpanan yang lebih berhati-hati.



Gambar 4. Perkecambahan spesies benih selama periode penyimpanan 12 bulan. *Error Bars* (Batang Ralat)± 1 SE dari mean.

Ringkasan

Meskipun hasil penelitian kami untuk semua spesies benih dan semua metode penyimpanan, tidak selalu konsisten, namun muncul beberapa kecenderungan yang dapat diterapkan pada bank-bank benih dan pada berbagai usaha menyimpan benih di tingkat pedesaan, di negara-negara berkembang. Jika tersedia, kombinasi antara penyegelan vakum dan pendinginan dapat turut menjaga tingginya kualitas benih yang disimpan. Jika Anda terpaksa harus memilih salah satu teknik penyimpanan, maka penyegelan vakum saja umumnya lebih efektif daripada pendinginan saja. Hindari menyimpan benih dalam kemasan yang mudah menyerap air (seperti kemasan kertas) di dalam lemari es/lemari pendingin karena akan menurunkan

daya hidup benih yang disimpan. Untuk hasil terbaik, penyegelan vakum dapat diterapkan dengan menggunakan penyegelan komersial, rumahan, dan metode berbiaya rendah serta berteknologi sederhana seperti pompa sepeda yang diubah menjadi penyegelan vakum (lihat http://www.echonet.org/data/sites/2 / Documents/OuagaForum2010/VacuumTirePump.pdf, gambar di sebelah kiri).



Saat ini, Bank Benih ECHO Asia menyimpan semua spesies benih dalam kemasan penyegelan vakum yang diletakkan di ruang ber-AC. Meskipun AC tidak bisa disamakan dengan perlakuan menyimpan benih pada suhu yang setara dengan lemari pendingin, namun AC membantu meminimalkan suhu maupun kelembaban di ruang penyimpanan benih. Hal ini memperlambat laju kerusakan benih dan telah terbukti menjadi metode yang efektif untuk penyimpanan benih dalam kondisi-kondisi seperti ini. Struktur tingkat iklim terkontrol—yang sesuai dengan kawasan pedesaan (bila digunakan dalam kaitannya dengan benih yang disimpan dengan cara divakum) dapat mencakup penggunaan lubang di tanah atau bangunan/struktur yang dibuat dari tumpukan kantong-kantong tanah (nantikan ini dalam EAN yang akan datang). Penelitian ini telah membantu menentukan berbagai metode penyimpanan yang optimal untuk bank benih ini, dan kami berharap bahwa hasil penelitian ini dapat digunakan membantu pihak-pihak lain untuk meminimalkan biaya sekaligus memaksimalkan masa hidup benih dalam penyimpanan.

Pustaka:

Anderson, E.F. 1993. *Plants and People of the Golden Triangle: ethnobotany of the hill tribes of northern Thailand.* Dioscorides Press, Portland, OR.

Bewley, J.D. dan M. Black. 1985. *Seeds: Physiology of Development and Germination.* Plenum Press, New York, NY.

Kabir Alam, K.M., M.K.R. Bhuiyan, G.M.A. Halim, M. Zakaria, dan M.J. Hossain. 2008. Seed quality assessment of three photo-insensitive cultivars of lablab bean influenced by date of sowing. *Bangladesh Journal of Agricultural Research* 33(3): 381-389.

Oduro, I., W.O. Ellis, dan D. Owusu. 2008. Nutritional potential of two leafy vegetables: *Moringa oleifera* and *Ipomoea batatas* leaves. *Scientific Research and Essay* 3(2): 57-60.

Roberts, E.H. 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology* 1: 499-514.

Ronoh, E.K., C.L. Kanali, J.T. Mailutha, dan D. Shitanda. 2009. Modeling thin layer drying of amaranth seeds under open sun and natural convection solar tent dryer. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal* 11.