

**PENGARUH MASA KADALUARSA DAN PENGGUNAAN BERBAGAI EKSTRAK
BAHAN ORGANIK TERHADAP VIABILITAS DAN VIGOR BENIH
SEMANGKA (*Citrullus vulgaris* Schard.)**

**Effect of Expired Time and Use of Various Organic Matter Extract on Viability and Vigor
Water Melon seed**

Ainun Marliyah¹⁾, Mariani Nasution¹⁾ dan Syaiful Azmi²⁾

¹⁾ Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Banda Aceh

²⁾ Alumni Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Banda Aceh

ABSTRACT

The experiment was conducted to study the effect of expired time and use of various organic matter extract on viability and vigor water melon seed. The experiment was conducted in completely randomized design with two factors and three replication. Factor of expired time: 3, 6, and 9 months). Factor of organic matter extract: coconut extract, mature tomato extract, juvenile corn extract, and mature banana extract. The results indicated that expired time was significantly different on viability and vigor water melon seed. The best expired time treatment for viability and vigor water melon seed 3 months. Organic matter extract was significantly different on viability and vigor water melon seed. The best organic matter extract treatment for viability and vigor water melon seed was mature tomato extract. there was significantly different interaction between expired time and use of various organic matter extract on growth potency.

Keywords: expired time, organic matter extract, water melon

PENDAHULUAN

Tanaman semangka (*Citrullus vulgaris* Schard.) termasuk salah satu tanaman buah-buahan semusim yang mempunyai prospek cerah untuk dikembangkan karena dapat mendukung upaya peningkatan pendapatan petani, mengentaskan kemiskinan dan peningkatan komoditas ekspor nonmigas (Rukmana 1994). Dewasa ini telah banyak ditemukan jenis atau varietas baru tanaman semangka yang lebih unggul sehingga dapat berproduksi lebih tinggi, tahan terhadap beberapa jenis hama dan penyakit serta mempunyai adaptasi terhadap lingkungan tertentu. Varietas yang berbeda akan menunjukkan sifat yang berbeda sehingga hasil akhir yang dicapai oleh masing-masing varietas berbeda (Cahyono 1998).

Secara umum bahwa varietas unggul lebih baik dibandingkan dengan varietas lokal. Hal ini berhubungan dengan sifat genetik yang dimiliki dari kedua varietas tersebut. Menurut Sadjad (1993) mengatakan bahwa perbedaan vigor benih antar varietas yang berbeda ditentukan oleh vigor genetiknya. Varietas yang berbeda mempunyai sifat yang berbeda sehingga

hasil yang dicapai oleh masing-masing varietas juga berbeda. Selain itu perbedaan varietas juga menentukan kemampuan benih yang telah mengalami kemunduran untuk dapat digunakan kembali dalam pertanaman.

Pada benih-benih yang telah mengalami penurunan kualitasnya seperti benih yang telah kadaluarsa atau telah mengalami kemunduran, apabila digunakan dalam usaha bididaya tanaman akan memberikan pertumbuhan dan hasil yang sangat terbatas. Oleh sebab itu benih-benih yang demikian harus terlebih dahulu diberi berbagai perlakuan sebelum ditanam. Menurut Khan (1992), perlakuan yang diberikan untuk meningkatkan vigor benih sebelum tanam yaitu dengan teknik invigorasi benih, antara lain dengan cara *hardening*, *advancing*, *chitting*, *osmoconditioning*, *priming*, *moisturizing*, *matricconditioning* dan *hydropriming*. Selanjutnya Sadjad (1994) menambahkan bahwa invigorasi adalah proses peningkatan vigor benih dengan teknik perlakuan tertentu. Hal ini bertujuan untuk memobilisasi dan memperbesar sumberdaya yang dimiliki benih dengan memberi-

kan dengan vigor lebih tinggi. Menurut Raharja (1998), perlakuan dari luar agar memperoleh benih bahan-bahan yang dapat digunakan pada teknik *Hydropriming* diantaranya air kelapa, ekstrak jagung, pisang ambon, tauge dan ekstrak tomat.

Beberapa hasil penelitian membuktikan bahwa *Hydropriming* dapat berpengaruh terhadap pemulihan vigor benih. Hasil penelitian Kurniawan (2001) menunjukkan bahwa konsentrasi air kelapa muda 15 % dapat meningkatkan nilai viabilitas benih cabai yang telah mengalami kemunduran. Selanjutnya Muhammad (2004) menunjukkan bahwa perlakuan *Hydropriming* dengan menggunakan ekstrak jagung muda dapat meningkatkan nilai vigor dan viabilitas benih semangka kadaluarsa sebesar 15%.

Berdasarkan uraian di atas diketahui bahwa senyawa organik dapat digunakan untuk meningkatkan nilai viabilitas dan vigor benih yang telah mengalami kemunduran, tetapi belum diketahui pengaruh masa kadaluarsa dan ekstrak bahan organik yang sesuai untuk meningkatkan viabilitas dan vigor benih semangka, sehingga menjadi masalah yang akan diteliti.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih Fakultas pertanian Universitas Syiah Kuala, dari bulan Juli sampai dengan Agustus 2006.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih semangka kadaluarsa varietas Diana Dragon dengan masa kadaluarsa 3 bulan (viabilitas 50%), 6 bulan (viabilitas 40%) dan 9 bulan (viabilitas 25%) pada Juni 2006. Ekstrak yang digunakan adalah ekstrak jagung muda, ekstrak kelapa muda, ekstrak tomat dan ekstrak pisang ambon dengan konsentrasi masing-masing 15%, kertas merang dan Aquades. Alat yang digunakan dalam penelitian ini blender merek Nasional, juice ekstraktor, botol aqua, germinator, aerator, kertas label, pisau, timbangan dan gelas ukur.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3x4 dengan 3 ulangan. Faktor yang diteliti adalah masa kadaluarsa yang terdiri dari 3 bulan masa kadaluarsa (M_1), 6 bulan masa kadaluarsa (M_2) dan 9 bulan masa kadaluarsa (M_3). Sedangkan faktor ekstrak bahan organik terdiri dari ekstrak kelapa muda (O_1), ekstrak tomat masak (O_2), ekstrak jagung muda (O_3) dan ekstrak pisang ambon masak (O_4), masing-masing 15%. Secara keseluruhan terdapat 12 kombinasi perlakuan, dan 36 satuan percobaan. Benih yang digunakan untuk setiap satuan percobaan terdiri dari 25 butir.

Persiapan Benih

Benih semangka sebelum dikedecambahkan, direndam selama 5 menit, untuk memisahkan/memilih benih yang bernaas.

Persiapan Ekstrak Bahan Organik

Untuk ekstrak jagung muda, terlebih dahulu dibersihkan, kemudian biji jagung tersebut dipotong kecil-kecil dan dihaluskan dengan blender. Untuk ekstrak tomat dan buah pisang masak, masing-masing dibersihkan dan dihaluskan dengan blender.

Selanjutnya untuk ekstrak kelapa muda, yang digunakan adalah kelapa stadium masak susu, yang mempunyai ciri kulit luar berwarna hijau licin, mesocarp masih lunak, belum mempunyai serabut kasar, endosperm mulai terbentuk atau berlendir tipis.

Kapasitas incubator yang digunakan adalah 400 ml, dimana dalam penelitian ini 15% dari total incubator diisi oleh ekstrak bahan organik (Ekstrak jagung muda, ekstrak tomat, ekstrak kelapa muda dan ekstrak pisang ambon), dan sisanya yaitu sebesar 85% merupakan pelarut yaitu air, jadi dalam 400 ml larutan terdiri dari 340 ml air dan 60 larutan ekstrak bahan organik.

Inkubasi Benih

Benih selanjutnya diinkubasi dalam ekstrak bahan organik, kemudian dipasang aerator. Selanjutnya ditempatkan pada tempat dengan suhu ruang 28 C dan dengan lama inkubasi 24 jam.

Pengecambahan

Benih-benih tersebut sesuai dengan perlakuannya masing-masing dikedecambah-

kan pada substrat kertas merang dengan menggunakan metode Uji Diatas Kertas (UDK). Untuk menjaga agar lingkungan percobaan tetap optimum digunakan alat pengecambahan Germinator.

Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap viabilitas dan vigor benih, terdiri dari potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan keserampakan tumbuh.

Potensi Tumbuh (PT)

Potensi tumbuh dihitung berdasarkan jumlah benih yang menunjukkan gejala tumbuh pada pengamatan hari ke-10 dan dinyatakan dalam persen, ditandai dengan munculnya akar atau plumula menembus kulit benih dan dihitung dengan rumus:

$$PT = \frac{\sum [\text{Benih yang menunjukkan gejala tumbuh}]}{\sum \text{Benih yang di uji}}$$

Daya Berkecambah (DB)

Daya berkecambah adalah kemampuan benih untuk berkecambah normal dalam keadaan yang menguntungkan setelah waktu yang ditentukan. Daya kecambah diamati pada benih-benih yang berkecambah normal dan dilakukan perhitungan pada hari ke-8 pengamatan I dan hari ke-10 pengamatan II setelah tanam (dinyatakan dalam persen).

$$DB = \frac{\text{Jumlah KN Pengamatan I} + \text{Jumlah Pengamatan II}}{\text{Jumlah Benih yang di uji}}$$

Ket: KN= Kecambah normal

Kecepatan Tumbuh (KcT)

Benih yang telah dikecambahkan diamati jumlah benih yang berkecambah normal setiap hari sampai hari ke-10 pengamatan dan dinyatakan dalam persen per etmal.

$$KcT = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots \dots \dots \frac{N_n}{D_n}$$

Ket :

$N_1 - N_2$ = Jumlah kecambah normal 1,2,.....10 setelah tanam

$D_1 - D_n$ = Jumlah hari setelah tanam (Etmal).

Keserampakan Tumbuh (KsT)

Perhitungan keserampakan tumbuh dilakukan terhadap kecambah normal kuat diantara hari ke-8 pengamatan I dan hari ke-10 pengamatan ke II yaitu pada (hari ke -9) setelah tanam dan dinyatakan dalam persen.

$$KsT = \frac{\text{Jumlah Kecambah pada Hari ke - 9}}{\text{Jumlah Benih yang Diuji}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Masa Kadaluarsa

Hasil uji F pada analisis ragam menunjukkan bahwa masa kadaluarsa berpengaruh sangat nyata terhadap viabilitas benih dan vigor benih. Rata-rata viabilitas dan vigor benih semangka kadaluarsa akibat berbagai ekstrak bahan organik tertera pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa masa kadaluarsa benih yang berbeda, menghasilkan perbedaan nilai viabilitas dan vigor benih semangka kadaluarsa. Nilai viabilitas dan vigor semangka tertinggi diperoleh pada masa kadaluarsa 3 bulan (M_1) yang berbeda nyata dengan viabilitas dan vigor benih kadaluarsa 6 bulan (M_2) dan masa kadaluarsa 9 bulan (M_3). Tabel di atas menunjukkan bahwa semakin lama masa kadaluarsa benih, akan menghasilkan nilai viabilitas dan vigor yang kecil, hal ini disebabkan oleh ketidaknormalan fisiologis dan perubahan struktur benih, yang meliputi perubahan-perubahan pada protoplasma, inti sel, mitokondria, plastid ribosom dan lisosom. Adanya perubahan-perubahan tersebut mengakibatkan terjadinya kemunduran benih. Sadjad (1994) menyatakan bahwa kemunduran benih dapat dibedakan antara kronologis (yang berhubungan dengan waktu) dan fisiologis, yang disebabkan oleh faktor-faktor lingkungan yang merusak. Selanjutnya dikatakan bahwa faktor-faktor tersebut adalah viabilitas pada awal priode simpan dan serangan hama penyakit. Suprpto (1997) mengemukakan bahwa daya kecambah sebelum disimpan, kadar air, kelembaban lingkungan simpan, hama dan lama penyimpanan ikut mempengaruhi kemunduran benih.

Selanjutnya Sutopo (1998) memberikan beberapa kriteria benih yang telah mengalami kemunduran, yaitu (1) perkecambahan berjalan lambat (2) antara periode hitungan pertama dan kedua terdapat perbedaan yang besar dalam nilai uji (3) bibit tumbuh lemah dan lambat (4) tanggap kecambah terhadap grafitasi lemah. Kriteria lainnya meliputi perubahan warna, kurangnya aktifitas enzim dan respirasi, tingkat kepekaan yang tinggi terhadap perlakuan radiasi, laju pertumbuhan dan perkembangan bibit yang rendah, menurunnya ketahanan terhadap tekanan dari lingkungan selama perkecambahan dan pertumbuhan awal bibit, hilangnya daya tumbuh dan produksi menurun.

Penggunaan Berbagai Ekstrak Bahan Organik

Hasil uji F pada analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak bahan organik berpengaruh sangat nyata terhadap potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan keserampakan tumbuh. Rata-rata nilai viabilitas dan vigor benih semangka kadaluarsa pada penggunaan berbagai ekstrak bahan organik tertera pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa potensi tumbuh, daya berkecambah dan keserampakan tumbuh benih semangka terbaik diperoleh pada pemberian ekstrak bahan organik tomat (O_2), yang berbeda nyata dengan potensi tumbuh dan daya berkecambah akibat pemberian ekstrak bahan organik air kelapa (O_1), ekstrak bahan organik jagung (O_3) dan ekstrak bahan organik pisang ambon (O_4). Nilai kecepatan tumbuh terbaik benih semangka kadaluarsa diperoleh pada pemberian ekstrak bahan organik tomat (O_2) yang berbeda nyata dengan kecepatan tumbuh akibat pemberian ekstrak jagung (O_3) dan bahan organik pisang ambon (O_4), tetapi tidak berbeda nyata dengan kecepatan tumbuh akibat pemberian ekstrak bahan organik air kelapa (O_1).

Penggunaan berbagai ekstrak bahan organik menghasilkan nilai viabilitas dan vigor benih yang telah mengalami

kemunduran yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh rangsangan dari berbagai ekstrak bahan organik tersebut kepada benih, sebelum benih dikecambahkan. Menurut Kuswanto (1996) bahwa proses perkecambahan benih dapat dirangsang dengan penambahan atau perlakuan dengan zat tertentu sebelum benih dikecambahkan atau pada saat proses perkecambahan sedang berlangsung. Rangsangan yang diberikan dapat meningkatkan laju imbibisi, respirasi dan metabolisme benih pada proses perkecambahan.

Meningkatnya nilai potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan keserampakan tumbuh pada proses perendaman dalam ekstrak tomat disebabkan ekstrak buah tomat mengandung senyawa organik seperti karbohidrat, asam amino dan hormone tumbuh seperti IAA, 2,4-D dan IBA. Hal ini sesuai dengan pendapat Abidin (1985) yang menyatakan bahwa auksin dapat meningkatkan sintesis protein, meningkatkan plastisitas dan pengembangan sel.

Selain itu besarnya tekanan osmotik bahan priming akan menentukan banyaknya air yang masuk ke dalam benih. Adanya air dalam benih akan mempercepat proses perkecambahan. Air merupakan syarat utama yang dibutuhkan benih untuk dapat mengaktifkan kembali pertumbuhan embrio. Fungsi air pada perkecambahan benih adalah: 1) air dapat diserap oleh benih berguna untuk melunakkan kulit benih dan menyebabkan pengembangan embrio dan endosperm, hal ini mengakibatkan pecah dan robeknya kulit benih, 2) air memberikan fasilitas untuk masuknya oksigen ke dalam benih, 3) air berguna untuk mengencerkan protoplasma sel sehingga dapat mengaktifkan bermacam-macam fungsinya, 4) sebagai alat transport larutan makanan dari endosperm atau kotiledon kepada titik tumbuh pada *embryonic axis*, di daerah mana diperlukan untuk membentuk protoplasma baru (Kamil 1991).

Interaksi

Hasil uji F pada analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang

Tabel 1. Rerata nilai viabilitas dan vigor benih semangka pada berbagai masa kadaluarsa

Parameter	Masa Kadaluarsa (Bulan)			BNJ _{0,05}
	(3) M ₁	(6) M ₂	(9) M ₃	
PT. (Arc.sin $\sqrt{x}$) (%)	57.51 ^c (68.00)	26.58 ^b (20.67)	18.09 ^a (10.50)	5.91
DB. (Arc.sin $\sqrt{x}$) (%)	58.04 ^c (68.00)	26.58 ^b (20.67)	18.09 ^a (10.00)	5.70
$\sqrt{\%}$	3.07 ^c (10.20)	1.86 ^b (3.67)	1.21 ^a (1.55)	0.67
K ₂ T etmal (%etmal)				
K ₂ T. (Arc.sin $\sqrt{x}$) (%)	39.30 ^a (40.67)	24.37 ^b (17.67)	14.13 ^a (6.33)	6.69

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama berbeda tidak nyata pada peluang 5% (uji BNJ_{0,05})

Tabel 2. Rata-rata nilai viabilitas dan vigor benih semangka kadaluarsa pada penggunaan berbagai ekstrak bahan organik

Parameter	Ekstrak Bahan Organik				BNJ _{0,05}
	Kelapa Muda (O ₁)	Tomat Masak (O ₂)	Jagung Muda (O ₃)	Ps. Ambon Masak (O ₄)	
PT. (Arc.sin $\sqrt{x}$) (%)	27.30 ^b (36.89)	32.09 ^b (45.11)	26.43 ^b (36.00)	16.35 ^a (14.22)	5.91
DB. (Arc.sin $\sqrt{x}$) (%)	27.30 ^b (36.89)	32.09 ^b (45.11)	26.96 ^b (36.89)	16.35 ^a (14.22)	5.70
$\sqrt{\%}$	1.74 ^a (6.26)	1.82 ^b (7.09)	1.45 ^b (4.82)	1.12 ^a (2.39)	0.67
K ₂ T etmal (%etmal)					
K ₂ T. (Arc.sin $\sqrt{x}$) (%)	21.71 ^a (26.22)	23.43 ^b (28.89)	18.95 ^a (20.44)	13.70 ^a (10.67)	6.69

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama berbeda tidak nyata pada taraf peluang 5% (uji BNJ)

Tabel 3. Rerat nilai potensi tumbuh benih semangka kadaluarsa pada berbagai masa kadaluarsa dan penggunaan ekstrak bahan organik

Parameter	Masa Kadaluarsa	Bahan Organik				BNJ _{0,05}
		Kelapa Muda (O ₁)	Tomat Masak (O ₂)	Jagung Muda (O ₃)	Ps. Ambon Masak (O ₄)	
PT. (Arc.sin $\sqrt{x}$) (%)	3	57,28 (b)A (70,67)	78,46 (b)B (96,00)	67,81 (b)B (85,33)	67,81 (b)B (85,33)	11,82
	6	31,82 (a)A (28,00)	30,29 (a)A (26,67)	22,37 (a)A (14,67)	21,20 (a)A (13,33)	
	9	20,09 (a)A (12,00)	21,20 (a)A (18,99)	15,55 (a)A (8,00)	17,71 (a)A (9,33)	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris (kapital) dan kolom (kecil) yang sama tidak berbeda nyata pada taraf peluang 5% (uji BNJ_{0,05}) () = Angka sebelum transformasi

sangat nyata antara masa kadaluarsa dan penggunaan ekstrak bahan organik pada parameter potensi tumbuh (Tabel 3).

Tabel 3 dapat dilihat bahwa pada benih dengan masa kadaluarsa 3 bulan, potensi tumbuh tertinggi diperoleh pada pemberian ekstrak tomat, yang tidak berbeda nyata dengan potensi tumbuh akibat pemberian ekstrak jagung dan pisang ambon masak, namun berbeda nyata dengan potensi tumbuh akibat pemberian kelapa muda. Sedangkan untuk benih dengan masa kadaluarsa 6 bulan dan 9 bulan, memberikan potensi tumbuh yang tidak berbeda nyata dengan pemberian berbagai ekstrak bahan organik. Hal ini diduga karena pada benih dengan masa kadaluarsa 3 bulan kondisi fisiologis benih tersebut masih baik, sehingga masih respon terhadap perlakuan pemberian berbagai ekstrak bahan organik. Pemberian berbagai ekstrak bahan organik seperti tomat, jagung dan pisang ambon yang mengandung auksin, dapat meningkatkan tekanan osmotik, sintesa protein, permeabilitas sel terhadap air dan melunakkan dinding sel yang diikuti menurunnya tekanan dinding sel (Hendaryono & Wijaya 1994).

Selanjutnya untuk benih semangka dengan masa kadaluarsa 6 bulan dan 9 bulan, kondisi fisiologis benih sudah mengalami kerusakan (mengalami kemunduran), sehingga dengan pemberian berbagai ekstrak bahan organik (kelapa muda, tomat, jagung dan pisang ambon), memberikan potensi tumbuh yang rendah dan tidak berbeda nyata akibat pemberian berbagai ekstrak bahan organik. Menurut Barton (dalam Pian 1981) bahwa kemunduran benih ditentukan oleh vigor benih diawal penyimpanan, kadar air benih, kondisi simpan, adanya cendawan. Sedangkan suhu, cahaya dan komposisi gas dalam penyimpanan berpengaruh terhadap kemunduran benih (Harrington 1997).

SIMPULAN DAN SARAN

Masa kadaluarsa benih berpengaruh sangat nyata terhadap viabilitas dan vigor benih semangka (potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan keserampakan tumbuh). Viabilitas dan

vigor benih terbaik dijumpai pada masa kadaluarsa benih semangka 3 bulan.

Ekstrak bahan organik berpengaruh sangat nyata terhadap viabilitas dan vigor benih (potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan keserampakan tumbuh), viabilitas dan vigor cenderung lebih baik diperoleh pada pemberian ekstrak tomat.

Terdapat interaksi yang sangat nyata antara masa kadaluarsa dan penggunaan berbagai ekstrak bahan organik terhadap potensi tumbuh benih semangka.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1985. Dasar Tentang Zat Pengatur Tumbuh. Angkasa, Bandung.
- Cahyono, B. 1998. Tomat, Budidaya dan Analisis Usaha Tani. Kanisius, Yogyakarta.
- Harrington, J. F. 1972. Seed Storge and longevity, 145-147. In: T.T Kozlowsky (ed) Seed Biology. Volume III. Academic Press. New York.
- Hendrayono, D. P. S. & A. Wijayani. 1994. Teknik Kultur Jaringan Pengenalan dan Petunjuk Perbanyakan tanaman Secara Vegetatif, Modern. Kanisius, Yogyakarta.
- Kamil, J. 1991. Teknologi Benih I. Angkasa Raya. Bandung.
- Khan, A. A. 1992. Preplant Physiological Seed Conditioning. P. 131-181. In: J. Janick (ed). Hort. Rew. Wiley and Son, New York.
- Kurniawan, T. 2001. Pengaruh Air Kelapa dan Substrat terhadap Viabilitas Benih Cabai (*Capiscum annum* L.). Skripsi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Kuswanto, H. 1996. Dasar-Dasar Teknologi Produksi dan Sertifikasi Benih. Andi Offset. Yogyakarta.
- Muhammad, S. 2004. Invigorasi Benih Semangka (*Citrullus vulgaris* Schard.) Kadaluarsa dengan Menggunakan Ekstrak Jagung Muda dan Periode Inkubasi Yang Berbeda. Skripsi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

- Pian, Z. A. 1981. Pengaruh uap etil alkohol terhadap viabilitas benih jagung. Disertasi Fakultas Pasca Sarjana. IPB, Bogor.
- Rahardja, P. C. 1998. Kultur Jaringan Teknik Perbanyakan Tanaman Secara Modern. Swadaya, Jakarta.
- Rukmana, R. 1994. Budidaya Semangka Hibrida. Kanisius, Yogyakarta.
- Sadjad, S. 1993. Dari Benih Kepada Benih. Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- Sadjad, S. 1994. Kuantifikasi Metabolisme Benih. Gramedia, Jakarta.
- Suprpto. 1997. Bertanam Kedelai. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sutopo, L. 1998. Teknologi Benih. Rajawali Press, Jakarta.