

PERUBAHAN FISILOGI DAN KANDUNGAN KLOOROFIL SELAMA PEMASAKAN SERTA HUBUNGANNYA DENGAN VIABILITAS BENIH JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.)

*Physiology and Chlorophyll Change during Ripening and Their Relationship to Seed Viability of Barbados Nut (*Jatropha curcas* L.)*

Hasanuddin, Halimursyadah, dan Trisda Kurniawan

Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian
Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh

ABSTRACT

The objectives of this research were to study physiological and chlorophyll changes during seed ripening and find quick parameters as indicators to determine seed physiological maturity level. A randomized completely block design with 5 treatments and 3 replications was used in this research. The treatments were (1) dark green fruit, 42 days after anthesis (DAA), (2) yellowish green fruit, 47 DAA, (3) fully green fruit, 52 DAA, (4) brownish yellow fruit, 57 DAA, and (5) dark brown fruit, 62 DAA. The results showed that jathropa seed was physiologically mature at 57 DAA with criteria: fruit color was brownish yellow, fruit skin was soft and easily hand-opened, and seed was black. These were also supported by seed dry weight, germination percentage, germination rate and first count germination. There were negative relationships between seed chlorophyll content and germination percentage, germination rate and first count germination.

Keywords: *Jatropha*, fruit maturity, seed physiological maturity and chlorophyll content

PENDAHULUAN

Tanaman jarak pagar tergolong tanaman yang bandel dan mudah tumbuh, namun demikian pengadaan bahan tanam merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan. Bahan tanam, baik berupa bibit maupun benih dituntut unggul dan bermutu, tersedia dalam jumlah dan waktu yang tepat. Pertumbuhan bibit yang baik ditentukan oleh mutu benih yang digunakan. Bahan tanam jarak pagar dapat berasal dari setek, kultur jaringan dan benih. Benih masih merupakan alat perkembangbiakan tanaman yang utama dalam pengembangan tanaman jarak pagar.

Benih yang bermutu tinggi tidak lepas dari viabilitas dan vigor yang tinggi. Salah satu faktor yang menentukan viabilitas dan vigor benih adalah saat panen yang tepat di mana benih mencapai masak fisiologi. Hasil penelitian Adikadarsih dan Hartono (2007) menunjukkan benih jarak pagar yang berasal dari klon NTB dipanen pada saat buah berwarna kuning atau lebih dari 50% telah berwarna kuning kehitaman atau telah berumur 45 sampai 55 hari setelah anthesis menghasilkan vigor dan daya berkecambah yang paling baik. Utomo (2007) menambahkan bahwa masak fisiologi buah jarak dari Pakuwon (IP-1P) tercapai mulai umur 52-57 HSA, dengan kriteria

kulit buah kuning sampai kuning kecokelatan. Pada saat itu viabilitas yang ditunjukkan oleh daya berkecambah (DB), vigor yang ditunjukkan oleh kecepatan tumbuh benih (K_{CT}) berada pada kondisi maksimum, dan kadar air mulai menurun

Pemanenan benih pada tingkat kemasakan yang tepat (masak fisiologi) sangatlah penting untuk mendapatkan tingkat mutu benih yang tinggi dan daya simpan yang panjang. Pemanenan yang dianjurkan adalah pada saat vigor maksimum (daya tumbuh maksimum), bobot kering benih maksimum, penurunan kadar air benih (sampai mencapai kadar air keseimbangan) dan peningkatan perkecambahan (Kamil 1982).

Selama ini sudah banyak tolok ukur fisiologi untuk mendeteksi tingkat kemasakan benih di antaranya bobot kering benih, kadar air benih, kecepatan tumbuh, perkecambahan mencapai 50%, daya berkecambah dan *first count germination*. Meskipun demikian, sebagian besar dari tolok ukur tersebut membutuhkan waktu yang relatif lama untuk mengetahui hasilnya. Diperlukan suatu tolok ukur baru yang lebih cepat dan spesifik untuk dapat mendeteksi tingkat kemasakan benih. Sadjad *et al.*(1999) menyatakan perlunya pencarian indikator kuantitatif lain yang didasarkan proses biokimiawi untuk mendeteksi vigor biokimiawi.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mencari indikasi biokimia sebagai penentu masak fisiologi pada berbagai jenis tanaman. Hasil penelitian Suhartanto (2003) menunjukkan bahwa kandungan klorofil pada benih tomat berkorelasi negatif dengan daya berkecambahnya. Masak fisiologis yang dicerminkan oleh daya

berkecambah mencapai maksimum pada saat kandungan klorofil mencapai minimum. Mutu benih sangat ditentukan oleh tingkat kemasakan benih tersebut, sehingga dapat dikatakan juga bahwa kandungan klorofil benih juga menentukan mutu benih tersebut. Almela, *et al.*(1996) yang meneliti dua varietas cabai paprika Bola Roja dan Negral menunjukkan bahwa pada saat proses pemasakan terjadi perubahan komposisi klorofil dan total karotenoid buahnya. Pada varietas Negral klorofil buah hijau dan setengah masak tinggi dan saat masak penuh klorofil berkurang hanya tinggal sekitar 14%, sementara pada varietas Bola Roja klorofil menghilang pada stadia masak penuh.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan fisiologi dan klorofil selama proses pemasakan benih dan mencari alternatif tolok ukur lain yang lebih cepat sebagai indikator untuk menentukan tingkat masak fisiologi benih.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni - Oktober 2008 di Laboratorium Pendidikan Ilmu dan Teknologi Benih, Laboratorium RGCI Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB dan rumah kaca Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih IPB, Darmaga, Bogor. Bahan yang digunakan adalah benih jarak pagar IP-1P yang berasal dari kebun induk jarak pagar di Pakuwon, Parungkuda Sukabumi Jawa Barat. Alat yang digunakan sentrifus, spektrofotometer tipe UV-1201 dan peralatan laboratorium standar. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan tingkat

kemasakan berdasarkan hari setelah anthesis dan 3 ulangan. Lima tingkat kemasakan berdasarkan HSA sebagai berikut:(1) K1 (42 HSA), (2) K2 (47 HSA), (3) K3 (52 HSA), (4)

K4 (57 HSA) dan (5) K5 (62 HSA). Ciri secara morfologi pada 5 tingkat kemasakan buah ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ciri-ciri morfologi pada lima tingkat kemasakan buah jarak pagar (Utomo 2007)

Tingkat Kemasakan	Ciri Secara morfologi
1. K1(42 HSA)	Warna kulit buah hijau tua, warna kecokelatan sudah terlihat di bagian ujung biji, sedikit lebih tua, kulit masih keras, ukuran sudah relatif sama antara satu dengan yang lain.
2. K2(47 HSA)	Warna kulit buah hijau kekuningan, bagian tengah biji sudah berwarna kecokelatan dan bagian ujung sudah terlihat kehitaman, kekerasan buah sedikit berkurang.
3. K3(52 HSA)	Warna kulit buah kuning penuh, biji berwarna hitam mengkilat, kulit buah tidak keras, mudah dibuka dengan tangan.
4. K4(57 HSA)	Warna kulit buah kuning kecokelatan, biji berwarna hitam, kulit buah tidak keras, mudah dibuka dengan tangan.
5. K5(62 HSA)	Warna kulit buah coklat tua, biji berwarna hitam, kulit buah tidak keras, mudah dibuka dengan tangan.

Pemanenan buah jarak pagar IP-1P dilakukan di kebun induk jarak pagar Pakuwon Sukabumi Jawa Barat. Buah yang diambil dari pohon yang sehat dan kuat dengan umur tanaman ± 4 tahun. Buah yang dipanen langsung dipisahkan menurut tingkat kemasakan. Selanjutnya buah diekstraksi dengan cara manual dan dikeringanginkan pada tempat yang teduh sampai kadar air mencapai 9 – 10 %. Benih dari hasil ekstraksi dan dipisahkan secara fisik antara bagus dengan yang jelek dan benih yang tergores atau pecah kulitnya tidak digunakan dalam penelitian ini.

Analisis kadar klorofil benih dengan metode aseton 80% dilaksanakan di Laboratorium RGCI (*Research Group on Crop Improvement*) Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Analisis viabilitas dan vigor benih berdasarkan tolok ukur kadar air dan bobot kering benih dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih Fakultas Pertanian IPB. Daya berkecambah, kecepatan tumbuh, T₅₀ dan *First Count Germination* (FCG), dilakukan di rumah kaca Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih IPB, Lewikopo, Bogor.

Jika dalam analisis ragam ternyata perlakuan yang diberikan menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilanjutkan uji nilai tengah nilai tengah dengan menggunakan metode *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Untuk melihat hubungan antara klorofil dengan tolok ukur fisiologi benih dilakukan analisis regresi korelasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Tingkat Kemasakan Benih Terhadap Beberapa Tolok Ukur Fisiologi dan Klorofil

Delouche (1983) menyatakan bahwa proses kemasakan benih mencakup perubahan-perubahan morfologi dan fisiologi yang berlangsung sejak fertilisasi sampai bakal benih masak menjadi benih yang siap panen. Selama proses pemasakan benih, terjadi perubahan-perubahan tertentu dalam bakal benih dan bakal buah yang meliputi perubahan ukuran

benih, kadar air, berat kering, dan vigor benih.

Perubahan total klorofil serta fisiologi selama proses pemasakan benih dengan tolok ukur kadar air, viabilitas potensial (Vp) berdasarkan tolok ukur daya berkecambah dan vigor kekuatan tumbuh (V_{KT}) berdasarkan tolok ukur BKB, KCT, T₅₀, dan FCG. Hasil uji lanjut nilai total klorofil, kadar air, viabilitas potensial dan vigor kekuatan tumbuh benih jarak pagar pada lima tingkat kemasakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh tingkat kemasakan terhadap beberapa tolok ukur fisiologis dan total klorofil benih jarak pagar.

Tingkat Kemasakan	Tolok Ukur						
	KA	DB	BKB	FCG	K _{CT}	T ₅₀	KLR
1. K1(42 HSA)	13.21 ^a	57.33 ^b	13.33 ^b	54.67 ^b	2.25 ^b	2.55 ^a	2.46 ^a
2. K2(47 HSA)	11.31 ^{ab}	77.33 ^{ab}	13.63 ^{ab}	68.00 ^b	2.90 ^b	2.57 ^a	2.44 ^a
3. K3(52 HSA)	10.60 ^{ab}	72.00 ^{ab}	13.69 ^{ab}	66.67 ^b	2.86 ^b	2.56 ^a	2.41 ^a
4. K4(57 HSA)	9.50 ^b	80.00 ^a	14.85 ^a	73.33 ^a	3.15 ^a	2.56 ^a	2.39 ^a
5. K5(62 HSA)	8.68 ^b	58.67 ^b	13.61 ^{ab}	56.00 ^b	2.31 ^b	2.47 ^a	2.39 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat peluang 0.05 (Uji DMRT), KA = Kadar Air (%), DB = Daya Berkecambah (%), BKB = Bobot Kering Benih (g), K_{CT} = Kecepatan Tumbuh (%/etmal), T₅₀ = Waktu untuk mencapai 50 persen perkecambahan total (hari), FCG = First Count Germination (%).

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata kadar air benih menurun seiring dengan masaknya benih. Pada tingkat kemasakan benih 42 HSA kadar air sekitar 13.21 % kemudian kadar air menurun secara nyata sampai tingkat kemasakan benih 57 HSA dengan kadar air 9.50 %, kadar air terus menurun tidak berbeda nyata sampai pada tingkat kemasakan 62 HSA di mana kadar air benih sebesar 8.68 %.

Persentase daya berkecambah menunjukkan bahwa tingkat kemasakan yang berbeda berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah, pada tingkat kemasakan benih 57 HSA (daya berkecambah 80%) dengan kriteria warna buah kuning kecokelatan, berbeda nyata dengan tingkat kemasakan benih 42 HSA (daya berkecambah 57%) dengan kriteria warna buah hijau tua tetapi tidak

berbeda nyata dengan tingkat kemasakan 47, 52 dan 62 HSA. Pada tingkat kemasakan 62 HSA nilai daya berkecambah cenderung menurun dan tidak berbeda nyata. Copeland dan Mcdonald (2001) menyatakan bahwa beberapa jenis benih dapat berkecambah hanya beberapa hari setelah pembuahan, jauh sebelum masak fisiologinya tercapai. Walaupun benih yang belum masak fisiologi sudah bisa berkecambah, namun vigor benihnya rendah dan kecambahnya lebih lemah dibandingkan dengan benih yang sudah mencapai masak fisiologi.

Bobot kering benih secara statistik meningkat secara perlahan mulai tingkat kemasakan hijau tua (42 HSA) sebesar 13.33 % sampai tingkat kemasakan kuning penuh (52 HSA) tidak berbeda nyata, namun pada tingkat kemasakan warna buah kuning kecokelatan (57 HSA) berat kering benih maksimum sekitar 14.85 % berbeda nyata dengan 42 HAS, dan kembali menurun pada tingkat kemasakan selanjutnya 62 HAS. Kecepatan Tumbuh (K_{CT}) yang mengindikasikan Vigor Kekuatan Tumbuh (V_{KT}) benih, mencapai maksimum pada tingkat kemasakan K4 (57 HSA) sebesar 3.15 %/etmal selanjutnya mengalami penurunan kembali pada tingkat kemasakan selanjutnya (62 HSA). Seperti halnya kecepatan tumbuh, waktu untuk mencapai 50% perkecambahan (T_{50}) meningkat sejalan dengan meningkatnya kemasakan benih, namun T_{50} pada 62 HSA sudah mencapai nilai maksimum.

Pada awalnya *first count germination* meningkat dengan pertambahan tingkat kemasakan kemudian menurun secara perlahan pada tingkat kemasakan K3 (52 HSA) dan mencapai maksimum pada kemasakan K4 (57 HSA) selanjutnya

nilai FCG menurun kembali pada tingkat kemasakan K5 (62 HSA). Nilai FCG terbesar ditunjukkan oleh tingkat kemasakan benih 52 HSA (73.33%), hal ini mengindikasikan kemampuan tumbuh benih tersebut di lapang paling tinggi bila dibandingkan dengan benih yang dipanen pada tingkat kemasakan lainnya. Kolasinska, et al. (2000) menunjukkan bahwa persentase kecambah normal pada pengamatan pertama (*first count*) berhubungan lebih erat dengan kemampuan benih berkecambah di lapangan dibandingkan dengan persentase kecambah pada akhir pengamatan (*final count*).

Kandungan klorofil pada benih jarak pagar berdasarkan tingkat kemasakan menunjukkan bahwa, seiring dengan penambahan tingkat kemasakan nilai kandungan klorofil semakin menurun, walaupun secara statistik tidak menunjukkan berbeda nyata namun pada tingkat kemasakan 57-62 HSA mencapai nilai minimum 2.39% (Gambar 1) . Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Suhartanto (2003) pada benih tomat, menyatakan bahwa klorofil dibutuhkan dalam pembentukan benih, namun sangat tidak diharapkan dalam tahap pemasakan tampaknya berhubungan erat dengan rendahnya mutu benih khususnya daya simpannya. Mutu benih sangat ditentukan oleh tingkat kemasakan benih, sehingga dapat dikatakan juga bahwa kandungan klorofil benih juga menentukan mutu benih tersebut.

Hubungan Total Klorofil Benih Dengan Tolok Ukur Viabilitas Potensial dan Vigor Benih

Tabel 3 menggambarkan total klorofil benih jarak pagar berhubungan sangat erat secara negatif dengan viabilitas potensial dari tolok ukur daya berkecambah

benih dengan nilai korelasi (r) -0.733 dan vigor kekuatan tumbuh benih dengan tolok ukur kecepatan tumbuh (K_{CT}) dan *first count germination* (FCG) yang mempunyai nilai koefisien korelasi (r) negatif -0.762 dan -0.773 yang sangat nyata, hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara total klorofil benih dengan DB, K_{CT} dan FCG sangat erat secara negatif. Semakin rendah nilai klorofil maka nilai DB, K_{CT} dan FCG semakin tinggi. Nilai koefisien determinasi (R^2) pada tolok ukur DB sebesar 23.8 %, K_{CT} sebesar 32.0 % dan FCG sebesar 35.10 % yang sangat nyata, sementara nilai koefisien determinasi (R^2) untuk tolok ukur BKB dan T_{50} sangat kecil antara 0.03 – 0.96 % dan tidak nyata,

hal ini menunjukkan bahwa total klorofil benih jarak pagar tidak berpengaruh nyata dengan tolok ukur BKB dan T_{50} .

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Suhartanto (2003) yang menunjukkan bahwa kandungan klorofil pada benih tomat berkorelasi negatif dengan daya berkecambahnya. Masak fisiologi dicerminkan oleh daya berkecambah yang mencapai maksimum pada saat kandungan klorofil mencapai minimum. Selanjutnya Ward et al.(1992) menambahkan bahwa kandungan klorofil benih kubis (*Brassica oleraceae*) menurun pada saat masak, dan laju penurunan tersebut lebih rendah bila suhu lingkungan rendah.

Tabel 3. Hubungan total klorofil dengan viabilitas dan vigor benih jarak pagar IP-1P.

Tolok Ukur	Persamaan Garis	Koefisien Korelasi (r)	Koefisien Determinasi (R^2)
BKB	$Y = 0.244 X - 2.102$	0.190 ^{tn}	0.031
DB	$Y = -0.019 X + 1.372$	-0.733 ^{**}	0.238
T_{50}	$Y = -0.116 X + 1.549$	-0.311 ^{tn}	0.096
K_{CT}	$Y = -0.575 X + 2.764$	-0.762 ^{**}	0.320
FCG	$Y = -0.025 X + 2.838$	-0.773 ^{**}	0.351

Keterangan : R^2 = Koefisien determinasi (%)
 tn = Tidak nyata
 ** = Sangat nyata pada taraf 1%.

Total klorofil pada benih jarak pagar sangat erat hubungannya dengan viabilitas potensial dan vigor benih terutama dengan tolok ukur DB, K_{CT} dan FCG, hal ini mengindikasikan bahwa total klorofil pada benih jarak pagar IP-1P dapat digunakan sebagai tolok ukur baru untuk mendeteksi masak fisiologis benih.

SIMPULAN

Masak fisiologi benih jarak pagar IP-1P dari Pakuwon tercapai pada tingkat kemasakan 57 HSA dengan kriteria warna kulit buah kuning kecokelatan, kulit buah tidak keras, mudah dibuka dengan tangan dan biji berwarna hitam. Masak fisiologi pada 57 HSA didukung dengan maksimumnya nilai BKB, DB, K_{CT} dan FCG serta

minimumnya nilai total klorofil dan persentase kadar air. Total klorofil benih mempunyai hubungan yang erat secara negatif dengan tolok ukur masak fisiologi lainnya yaitu daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan *first count germination*. Hal ini mengindikasikan bahwa klorofil benih dapat digunakan sebagai indikator masak fisiologi benih jarak pagar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adikadarsih R, Hartono J. 2007. Pengaruh kemasakan buah terhadap mutu benih jarak pagar (*Jatropha curcas L*). Di dalam : Status teknologi tanaman jarak pagar *Jatropha curcas L*. *Prosiding Lokakarya II* ; Bogor; Badan penelitian dan pengembangan pertanian; Pusat penelitian dan pengembangan perkebunan. Vol 2: 143-148.
- Almela, L., J. A. Fernandez-Lopez, M.E. Candela, C. Egea, and M.D. Alcazar. 1996. Change in pigments, chlorophyllase activity, and chloroplast ultrastructure in ripening pepper for paprika. *J. Agric. Food. Chem.* 44(7):1704-1711.
- Copeland LO, McDonald MB. 2001. *Principle of Seed Science and Technology. 4th edition*. Kluwer Academic Publishers. London. 467 hal.
- Delouche JC.1983. *Seed Maturation*. Reference on Seed Operation for Workshop on secondary Food Crop Seed. Mississippi, pp: 1-2.
- Kamil J. 1982. *Teknologi Benih I*. Bandung : Angkasa. 227 hal.
- Kolasinska, K., J. Szyrmer and S. Dul. 2000. Relationship between laboratory seed quality tests a and field emergence of common bean seed. *Crop. Sci.* 40: 470-475.
- Utomo BP. 2007. Fenologi pembungaan dan pembuahan jarak pagar (*Jatropha curcas L*.) [skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Ward K., Scarth R., Daun JK., Vessey JK. 1992. Effects of genotype and environment on seed chlorophyll degradation during ripening in four cultivars of oilseed rape (*Brassica napus*). *Can. J. Plant Sci.* 72:643-649.