

PERUBAHAN FISILOGI DAN KLOORIFIL SELAMA PROSES PEMASAKAN BUAH SERTA HUBUNGANNYA DENGAN VIABILITAS BENIH JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.)

Hasanuddin, Endang Murniati, dan Eny Widajati
Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor

ABSTRAK

Pertumbuhan bibit yang baik ditentukan oleh mutu benih yang digunakan, salah satu faktor yang menentukan mutu benih adalah tingkat kemasakan benih saat panen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan fisiologi dan klorofil selama proses pemasakan benih dan mencari tolok ukur yang cepat sebagai indikator untuk menentukan tingkat masak fisiologi benih. Penelitian dilakukan pada bulan Juni–Oktober 2008 di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih dan Laboratorium RGCI, Institut Pertanian Bogor. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan tingkat kemasakan dan 3 ulangan. Perlakuan 5 tingkat kemasakan benih IP-IP dari Pakuwon dipanen berdasarkan hari setelah anthesis (HSA), yaitu (1) buah berwarna hijau tua (42 HSA), (2) buah berwarna hijau kekuningan (47 HSA), (3) buah berwarna kuning penuh (52 HSA), (4) buah berwarna kuning kecokelatan (57 HSA), dan (5) buah berwarna coklat kehitaman (62 HSA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa masak fisiologi benih jarak pagar IP-IP 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 berat kering benih (BKB), daya berkecambah (DB), kecepatan tumbuh (K_{CT}), dan *first count germination* (FCG), serta minimumnya nilai klorofil dan kadar air benih. Terdapat hubungan negatif yang erat antara total klorofil benih dengan nilai daya berkecambah, kecepatan tumbuh, dan *first count germination*.

Kata kunci: Jarak pagar, *Jatropha curcas* L., tingkat kemasakan, masak fisiologi, klorofil

PHYSIOLOGICAL CHANGES DURING FRUIT RIPENING PROCESS AND THEIR RELATION TO VIABILITY OF PHYSIC NUT SEED

ABSTRACT

Optimum growth of seedlings depends on the quality of seeds. The quality was affected by ripening stage of the seed during harvesting. This study aimed to find out the physiological and chlorophyll changes during fruit ripening process and to verify a fast measuring standard as an indicator of physiological ripening level of physic nut seed. The study was conducted from June–October 2008 in the Laboratory of Seed Science and Technology and the Laboratory of RGCI, Bogor Agriculture University using randomized block design with three replicates. The tested IP Pakuwon fruits were harvested in five different ways, i.e. (a) green (42 days after anthesis (daa)); (b) yellowish green (47 daa); (c) completely yellow (52 daa); (d) brownish yellow (57 daa); and (e) blackish brown (62 daa). The result showed that physiological ripened seeds occurred when the fruits were harvested in 57 daa, where seed dry weight, germination level, growth rate, and first count germination were maximum, whilst chlorophyll and water content were low. The value of total chlorophyll was negatively related to germination level, growth rate, and first count germination.

Keywords: Physic nut, *Jatropha curcas* L., ripening level, physiological ripening, chlorophyll

PENDAHULUAN

Tanaman jarak pagar tergolong tanaman yang mudah tumbuh, namun demikian bahan tanam merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan keberhasilan pengembangan jarak pagar. Bahan ta-

nam, 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 dimana 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.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mencari indikasi biokimia sebagai penentu masak fisiologi pada berbagai jenis tanaman. Kandungan klorofil pada benih tomat berkorelasi negatif de-

ngan 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, setengah masak tinggi, sedangkan saat masak penuh klorofil berkurang hanya tinggal sekitar 14%-nya, 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 buah dan mencari alternatif tolok ukur lain yang lebih cepat sebagai indikator untuk menentukan tingkat masak fisiologi benih.

BAHAN DAN METODE

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) 42 HSA, (2) 47 HSA, (3) 52 HSA, (4) 57 HSA, dan (5) 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. 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. 47 HSA	Warna kulit buah hijau kekuningan, bagian tengah biji sudah berwarna kecokelatan, dan bagian ujung sudah terlihat kehitaman, kekerasan buah sedikit berkurang.
3. 52 HSA	Warna kulit buah kuning penuh, biji berwarna hitam mengkilat, kulit buah tidak keras, mudah dibuka dengan tangan.
4. 57 HSA	Warna kulit buah kuning kecokelatan, biji berwarna hitam, kulit buah tidak keras, mudah dibuka dengan tangan.
5. 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 dipisahkan secara fisik antara yang bagus dan yang jelek. Benih yang tergores atau pecah kulitnya tidak digunakan dalam penelitian ini.

Analisis kadar klorofil benih dengan metode acetone 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, T_{50} , dan *first count germination* (FCG), dilakukan di rumah kaca Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih, IPB, Lewikopo, Bogor.

Hasil analisis ragam pada perlakuan yang menunjukkan pengaruh nyata, dilanjutkan uji 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 Tolak 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 (V_p) berdasarkan tolok ukur daya berkecambah dan vigor kekuatan tumbuh (V_{KT}) berdasarkan tolok ukur BKB, K_{CT} , T_{50} , 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 menunjukkan bahwa rata-rata kadar air benih menurun seiring dengan masakannya 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 dimana kadar air benih sebesar 8,68%.

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. 42 HSA	13,21 ^a	57,33 ^b	13,33 ^b	54,67 ^b	2,25 ^b	2,55 ^a	2,46 ^a
2. 47 HSA	11,31 ^{ab}	77,33 ^{ab}	13,63 ^{ab}	68,00 ^b	2,90 ^b	2,57 ^a	2,44 ^a
3. 52 HSA	10,60 ^{ab}	72,00 ^{ab}	13,69 ^{ab}	66,67 ^b	2,86 ^b	2,56 ^a	2,41 ^a
4. 57 HSA	9,50 ^b	80,00 ^a	14,85 ^a	73,33 ^a	3,15 ^a	2,56 ^a	2,39 ^a
5. 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* (%), KLR = total klorofil (μmol/g)

Persentase daya berkecambah berbeda nyata. 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 meningkat secara perlahan mulai tingkat kemasakan hijau tua (42 HSA) sebesar 13,33 g sampai tingkat kemasakan kuning penuh (52 HSA) tidak berbeda nyata. Pada tingkat kemasakan warna buah kuning kecokelatan (57 HSA) sebesar 13,69 g, tetapi berat kering benih mencapai maksimum nilai yaitu 14,85 g dan berbeda nyata dengan 42 HSA. Berat kering benih kembali menurun pada tingkat kemasakan selanjutnya (62 HSA).

Pada awalnya *first count germination* meningkat dengan pertambahan tingkat kemasakan, kemudian menurun secara perlahan pada tingkat kemasakan 52 HSA dan mencapai maksimum pada kemasakan 57 HSA. selanjutnya nilai FCG menu-

run kembali pada tingkat kemasakan 62 HSA. Nilai FCG terbesar ditunjukkan oleh tingkat kemasakan benih 57 HSA (73,33%), hal ini mengindikasikan kemampuan tumbuh benih tersebut di lapangan 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*).

Kecepatan tumbuh (K_{CT}) yang mengindikasikan vigor kekuatan tumbuh (V_{KT}) benih, mencapai maksimum pada tingkat kemasakan 57 HSA sebesar 3,15%/etmal. Selanjutnya mengalami penurunan kembali pada tingkat kemasakan 62 HSA. Sementara pada tingkat kemasakan 42–62 HSA nilai T₅₀ tidak berbeda nyata.

Berdasarkan tingkat kemasakan diketahui bahwa kandungan klorofil pada benih jarak pagar menurun seiring dengan meningkatnya kemasakan, walaupun secara statistik tidak berbeda nyata. Pada tingkat kemasakan 57–62 HSA mencapai nilai minimum yaitu 2,39 μmol/g. Klorofil dibutuhkan dalam pembentukan benih, namun sangat tidak diharapkan dalam tahap pemasakan. Tampaknya klorofil 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 korelasi negatif antara total klorofil benih jarak pagar dengan viabilitas potensial dan vigor kekuatan tumbuh benih. Hubungan tersebut ditunjukkan dengan nilai korelasi (r) -0,733 pada tolok ukur daya berkecambah benih (untuk viabilitas potensial) serta -0,762 dan -0,773 pada tolok ukur K_{CT} dan FCG (untuk vigor benih). 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 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 rapeseed (*Brassica oleracea*) menurun pada saat masak, dan laju penurunan tersebut lebih rendah bila suhu lingkungan rendah.

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.

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%.

KESIMPULAN

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 bewarna 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, S. dan Joko-Hartono. 2007. Pengaruh kemasakan buah terhadap mutu benih jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Prosiding Lokakarya-II Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar *Jatropha curcas* L. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor. Hal. 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 L.O. and M.B. McDonald. 2001. Principle of seed science and technology. 4th edition. Kluwer Academic Publishers, London. 467 hal.
- Delouche, J.C. 1983. *Seed maturation*. Reference on Seed Operation for Workshop on secondary Food Crop Seed. Mississippi. p. 1–2.
- Kamil, J. 1982. Teknologi benih I. Angkasa, Bandung. 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, B.P. 2007. Fenologi pembungaan dan pembuahan jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) [skripsi]. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Ward, K., R. Scarth, J.K. Daun., and J.K. Vessey. 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.

DISKUSI

- Tidak ada pertanyaan.