

**PENGGUNAAN BIJI AREN (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.)
DARI BERBAGAI WARNA BUAH**

**THE USAGE OF AREN SEEDS (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.)
FROM SEVERAL FRUIT COLOURS**

Nugraheni Widyawati¹, Tohari², Prapto Yudono², Issirep Soemardi³

ABSTRACT

There is be sure that the seed of sugar palm come from yellow fruit has been at the phase of physiological maturity. There is possibility that the physiological maturity of palm seed takesplace before the color of fruits become yellow. The objective of this research was to recognize the influence of sugar palm fruit colours to the seed viability and vigority and to determine the sugar palm fruit colours that have a highest viability and vigority.

The research consisted of five sugar palm fruit colours, there are: green; bright green; green slighty yellow; yellow greenness and yellow, with five replication and used the Randomized Completely Block Design. The result of this research were the sugar palm fruit colours influenced to the seed germination and vigor; the high seed germination and vigor occured when the fruits already be slighty yellow until yellow.

Key words : *sugar palm seeds, fruit colour, germination percentage*

INTISARI

Hingga kini diyakini bahwa benih aren berasal dari buah kuning telah mencapai kemasakan fisiologis. Ada kemungkinan bahwa kemasakan fisiologis benih aren tercapai sebelum buah berubah menjadi kuning. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji keeratan hubungan antara warna buah dengan daya kecambah dan vigor biji aren dan untuk menentukan biji aren memiliki daya kecambah dan vigor tinggi.

Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap, terdiri dari 5 variasi warna buah yaitu hijau, hijau cerah, hijau kekuningan, kuning kehijauan dan kuning, masing-masing diulang 5 kali. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa warna buah berhubungan erat dengan perkecambahan dan vigor; daya kecambah tertinggi terjadi ketika buah berwarna hijau kekuningan hingga kuning.

Kata kunci : biji aren, warna buah, daya kecambah

¹ Staf Pengajar fakultas Pertanian UKSW, Salatiga (heniwidya@gmail.com)

² Guru Besar Pascasarjana Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta

³ Guru Besar Pascasarjana Fakultas Biologi UGM, Yogyakarta

PENDAHULUAN

Pohon aren termasuk dalam famili Palmae, penghasil berbagai bahan baku industri rumah tangga, seperti industri gula aren, cuka, kolang-kaling, soun, tali dan berbagai jenis kerajinan dari lidi aren. Indonesia adalah negara pengekspor ijuk aren terbesar di dunia (Ramli, 1991). Produktivitas nira pohon aren paling tinggi dibandingkan pohon kelapa, siwalan dan nipah (Fauzy,1991). Cuka berbahan baku nira aren mempunyai rasa lebih enak, warna dan aromanya khas dibandingkan dengan cuka lain (Abdulkadir, 1977). Gula dari nira pohon aren berpeluang untuk diekspor ke Jepang, Hongkong, Cina, Singapura, Filipina, Malaysia dan Brunei Darussalam (Nyuwan dan Duryatmo, 2003). Sayang sekali pasokan bahan baku untuk berbagai industri tersebut sangat kurang karena populasi pohon aren terus menerus menurun akibat penebangan untuk diambil tepungnya. Budidaya pohon aren masih sangat terbatas dan sebagian besar pohon tersebut tumbuh secara liar.

Kegiatan budidaya pohon aren dimulai dari pembibitan, sangat memerlukan ketersediaan benih yang berkualitas. Salah satu kriteria benih berkualitas adalah mempunyai daya kecambah dan vigor tinggi. Benih dengan viabilitas dan vigoritas tinggi diperoleh dari buah masak yang bijinya telah mencapai tingkat kemasakan fisiologis. Hingga saat ini belum diketahui secara pasti kapan dan bagaimana tanda kemasakan fisiologis biji aren terjadi.

Kemasakan buah aren antara lain ditandai dengan perubahan warna kulit buah dari hijau menjadi kuning secara bertahap. Proses tersebut berlangsung lama, memerlukan waktu hingga lebih dari 2 tahun. Sejauh ini jika buah aren berwarna kuning, diyakini bahwa biji dalam buah mencapai kemasakan fisiologis, sehingga untuk tujuan pembibitan biji diambil dari buah masak tersebut. Akan tetapi terdapat kemungkinan bahwa proses kemasakan fisiologis biji tersebut telah terjadi sebelum perubahan warna nampak secara jelas.

Secara praktis pengambilan buah untuk tujuan pembenihan adalah panen sekaligus dalam satu tandan buah, akan tetapi perubahan warna kulit buah aren dalam proses kemasakan tidak terjadi secara serentak dan letak buah yang masak bersifat acak. Hal ini menyebabkan buah yang dipanen mempunyai variasi dalam warna buah dari hijau sampai kuning. Mengingat hal tersebut maka diperlukan kajian tentang perbedaan warna kulit buah, dalam hubungannya dengan kemampuan biji untuk berkecambah dan tumbuh menjadi bibit yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keeratan hubungan antara warna kulit buah dengan daya berkecambah dan vigor biji aren, serta menentukan kategori warna kulit buah aren yang menghasilkan biji berdaya kecambah dan vigor tinggi.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan dalam ruang perkecambahan di desa Sidorejo Lor, Salatiga terletak pada ketinggian 500 m dpl. Percobaan ini merupakan salah satu bagian dari serangkaian percobaan yang berlangsung sejak Februari 2005 hingga Februari 2007. Materi percobaan berupa biji aren diperoleh dari Desa Kemambang dan Tegaron, Kecamatan Banyubiru Kabupaten Semarang.

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah benih aren (dari berbagai warna buah) yang telah diskarifikasi operkulumnya; pasir, pupuk kandang, tanah, HVS, bahan kimia untuk analisis, klorofil dan karoten. Alat yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain adalah : berbagai alat gelas, Spectrophotometer, oven, gunting, Mettler balance.

Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap, terdiri dari 5 variasi warna buah dari tandan buah dengan kriteria 25-50 % buah berwarna hijau kekuningan hingga kuning, berumur sekitar 26 bulan setelah antesis, dari 5 pohon. Kriteria warna menggunakan *Munsell Colour Chart* disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kategori warna kulit buah aren dalam tandan ketika (25-50) % buah berwarna hijau kekuningan hingga kuning

Warna visual	Kategori Warna (<i>Munsell Colour Chart</i>)		
	<i>Hue</i>	<i>Value (ordinat)</i>	<i>Chroma (axis)</i>
Hijau (P1)	7,5 GY	4,0	4 s/d 6
Hijau cerah (P2)	7,5 GY	4,5	4 s/d 6
Hijau kekuningan (P3)	7,5 GY	5,5	4 s/d 6
Kuning kehijauan (P4)	2,5 GY	6,5	6 s/d 8
Kuning (P5)	2,5 Y	7,0	6 s/d 8

Keterangan :

P = perlakuan; s/d = sampai dengan. GY = *Green Yellow*, Y=Yellow.

Hue : peralihan warna satu ke arah warna lain.

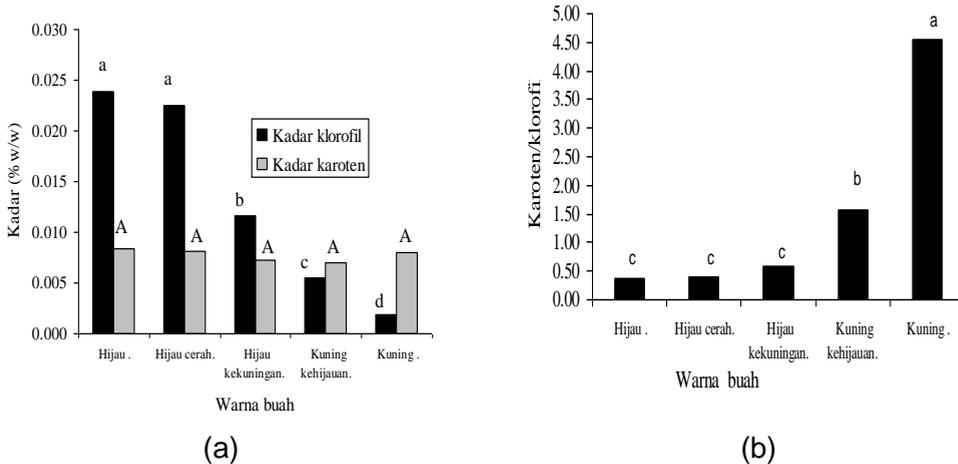
Value : kualitas kecerahan atau kegelapan warna.

Chroma : intensitas atau kekuatan atau kemurnian warna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Visual Kulit Buah Hubungannya Dengan Kadar Klorofil Dan Karotenoid

Setelah buah aren mencapai ukuran maksimum, kemudian terjadi proses pematangan yang ditandai dengan perubahan warna kulit buah secara bertahap dari hijau, menjadi hijau kekuningan, kuning kehijauan dan akhirnya menjadi kuning menyeluruh. Dalam suatu tandan buah aren, perubahan warna kulit buah tersebut berlangsung secara acak dan tidak serentak. Pada umumnya perubahan warna buah aren mulai terjadi ketika buah berumur lebih dari 24 bsa (bulan setelah antesis), kemudian berangsur-angsur jumlah buah berwarna kuning meningkat. Siregar dan Utami (1999) menyatakan bahwa dalam proses pematangan buah, terjadi perubahan kimia seperti perubahan kloroplas menjadi kromoplas dan akumulasi pigmen karotenoid yang mengakibatkan perubahan warna buah dari hijau menjadi kuning. Minguez-Mosquera dan Hornero-Mendez (1994) menyebutkan bahwa pada *Capsicum annum* L., ketika terjadi proses pematangan buah, warna hijau buah menghilang dan muncul warna orange karena adanya pigmen karotenoid. Demir dan Samit (2001), Elias dan Copeland (2001) menyebutkan bahwa hilangnya warna hijau buah sering dipergunakan sebagai tanda terjadinya kemasakan fisiologis biji.



Gambar 1. (a) Kadar klorofil; (b) Nisbah kadar karoten/klorofil berbagai warna kulit buah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar klorofil menurun sejalan dengan semakin kuning warna buah aren, tetapi kadar karoten kulit buah ternyata tidak berbeda secara nyata dari berbagai warna buah tersebut.

Pantastico (1986) menyebutkan bahwa pada kebanyakan buah, tanda kemasakan pertama adalah hilangnya warna hijau. Kadar klorofil buah yang sedang matang lambat laun berkurang dan muncul zat warna karotenoid. Menurut Kozlowski (1972) perubahan warna kulit buah selama kemasakan disebabkan oleh degradasi klorofil, sehingga menyingkap keberadaan pigmen lain atau adanya sintesis pigmen tertentu.

Berdasarkan analisis nisbah kadar karoten dengan klorofil ternyata bahwa buah aren berwarna kuning kehijauan nilai nisbah kadar karoten / klorofil dalam kulit buah meningkat secara nyata (Gambar 1). Hal ini membuktikan bahwa dengan semakin masak buah aren kadar klorofilnya menurun, sedangkan karotennya meskipun tidak meningkat secara nyata tetapi semakin dominan dibandingkan klorofil, sehingga secara visual warna kuning muncul.

Tanda kemasakan pada buah aren selain terjadi perubahan warna ternyata juga terjadi pelunakan daging buah. Buah aren ketika masih muda, kulit berwarna hijau dan liat sedangkan tekstur buah sangat keras, ketika matang (kelewat masak) kulit buah menguning secara menyeluruh, tekstur buah (kulit dan daging buah) lunak, manis dan disukai musang. Syamsuwida dan Kurniaty (1989) menyebutkan bahwa penentuan waktu masak benih antara lain didasarkan pada warna buah, bau, kekerasan kulit, rontoknya buah, mulai disenangi binatang, pecahnya buah, dls.

Daya Kecambah Biji dari Berbagai Warna Buah Aren

Pengamatan terhadap daya kecambah biji aren dari berbagai warna buah dilakukan berdasarkan parameter persentase jumlah biji yang membuka operkulumnya 4 minggu setelah semai, persentase perkecambahan 8 minggu setelah semai dan persentase biji busuk 8 minggu setelah semai, disajikan dalam Tabel 2.

Biji aren baru berkecambah lebih dari 2 bulan setelah semai, jika tidak diberi perlakuan. Pada penelitian ini seluruh biji diampelas bagian operkulumnya untuk memudahkan imbibisi dan mempercepat perkecambahan. El-Siddig, dkk (2001) menyebutkan bahwa penggoresan atau pengikisan testa pada biji *Tamarindus indica* L., mempercepat imbibisi sehingga perkecambahannya terjadi lebih awal. Rofik dan Murniati (2008) menunjukkan bahwa persentase perkecambahan biji aren tertinggi (88,33%) diperoleh melalui pengampelasan biji dan pengecambahan dalam pasir.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa biji yang berasal dari buah berwarna hijau dan hijau cerah tampak lebih rendah persentase jumlah benih yang membuka operkulumnya dan persentase perkecambahannya dibandingkan benih dari buah berwarna hijau kekuningan hingga kuning, tetapi persentase jumlah benih busuknya lebih tinggi.

Tabel 2. Jumlah biji yang membuka operkulumnya (%), daya kecambah (%) dan biji busuk (%) dari berbagai warna buah

Warna buah	Operkulum membuka 4 mg ss	Daya Kecambah 8 mg ss	Biji busuk 8 mg ss
Hijau	75,20 b	56,80 b	43,20 a
Hijau cerah	75,00 b	69,00 b	31,00 b
Hijau kekuningan	87,40 a	85,40 a	14,60 c
Kuning kehijauan	74,00 b	83,60 a	16,40 c
Kuning	82,00 ab	85,60 a	15,00 c

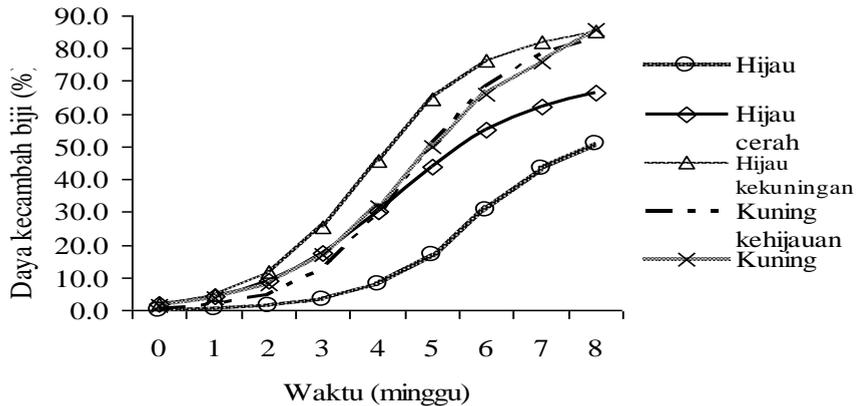
Keterangan : Dalam satu kolom, angka diikuti dengan huruf sama tidak berbeda secara nyata berdasarkan *DMRT* $\alpha=5\%$.
ss : setelah semai

Salah satu kriteria benih dikatakan berkecambah adalah jika telah terlihat radikula dan atau plumula keluar dari benih (Kuswanto, 1996). Toruan-Mathius dkk (2000) menyebutkan bahwa benih *Theobroma cacao* L. disebut berkecambah jika akarnya telah keluar sepanjang 2 mm. Pada benih aren, tanda awal yang terlihat dari proses perkecambahan adalah membukanya operkulum. Chin dan Roberts (1980) menyebutkan bahwa pada biji kelapa sawit (*Elaeis guineensis* L.), suatu sumbat kecil yang terangkat ketika embrio tumbuh disebut operkulum. Bhojwani dan Bhatnagar (1999) menyebutkan bahwa yang disebut operkulum adalah suatu struktur seperti sumbat (*plug*) pada daerah mikropilar biji, terbentuk oleh integumen bagian dalam, biasanya terdapat pada famili monokotil seperti Araceae, Marantaceae, Lemnaceae. Hidayat (1995) menyebutkan bahwa terdapat struktur serupa sumbat yang sewaktu perkecambahan akan lepas dengan batas pelepasan yang bundar disebut operkulum dan ditemukan misalnya pada benih enau (*Arenga pinnata*).

Operkulum benih aren membuka disebabkan terdorong oleh embrio yang telah tumbuh membentuk suatu haustoria yang memanjang dan membawa serta titik tumbuh radikula dan plumula menembus testa benih aren tepat dibawah operkulum. Persentase jumlah benih yang telah membuka operkulumnya menunjukkan bahwa benih tersebut sedang melakukan proses perkecambahan. Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 2) tampak bahwa benih dari buah berwarna hijau dan hijau cerah lebih rendah jumlah benih yang telah membuka operkulumnya dibandingkan benih dari buah hijau kekuningan. Pada pengamatan minggu ke 4 setelah semai ternyata rata-rata 75 % benih telah menunjukkan aktivitas perkecambahannya, tetapi belum dikatakan berkecambah.

Rabaniyah (1997) menyatakan bahwa dalam penelitiannya, benih aren dikatakan berkecambah jika pemanjangan sumbu embrio minimal telah mencapai 3 cm. Pemanjangan sumbu embrio dalam penelitian ini disebut

haustoria. Kozlowski (1972) menyebutkan bahwa fungsi haustoria adalah menyalurkan makanan dari endosperm ke bagian titik tumbuh embrio yang sedang berkecambah. Berdasarkan hasil pengamatan, ternyata benih dari buah berwarna hijau dan hijau cerah yang mampu tumbuh memenuhi kriteria perkecambahan lebih rendah dibandingkan jumlah operkulum yang membuka. Hal ini disebabkan oleh adanya proses pembusukan karena kontaminasi mikrobia pada haustoria yang telah muncul tersebut sehingga tidak mampu tumbuh memanjang menjadi kecambah.



Gambar 2. Kurva daya kecambah biji dari berbagai warna buah.

Kurva daya kecambah biji dari berbagai kemasakan visual, didasarkan pada persamaan-persamaan :

Hijau

$$Y_t = \frac{56,80}{1 + 343,78 e^{-1,00t}}$$

Hijau Cerah

$$Y_t = \frac{69,00}{1 + 34,81 e^{-0,82t}}$$

Hijau Kekuningan

$$Y_t = \frac{85,40}{1 + 44,25 e^{-0,98t}}$$

Kuning Kehijauan

$$Y_t = \frac{83,6}{1 + 137,00 e^{-1,07t}}$$

Kuning

$$Y_t = \frac{85,6}{1 + 53,51 e^{-0,86t}}$$

Chairani (1992) menyebutkan bahwa benih akan tumbuh apabila viabilitas awalnya baik dan sebaliknya apabila kurang/tidak baik akan mengalami kegagalan berkecambah. Pembusukan benih disebabkan karena semua benih yang disemaikan mengalami skarifikasi pada bagian operkulumnya, sehingga sebagian jaringan kulit dan endosperm mengalami

kerusakan. Pada waktu benih berimbibisi terdapat larutan elektrolit sel biji yang keluar melalui bagian yang diskarifikasi. Dalam keadaan media semai selalu lembab, kadar air biji relatif tinggi, dan ada senyawa organik yang keluar melalui lubang perkecambahan, mendorong kehadiran mikroorganisme menyerang biji hingga terjadi pembusukan melalui operkulum yang membuka tersebut. Kenyataan ini membuktikan bahwa benih dari buah berwarna hijau dan hijau cerah tersebut kemampuannya menahan serangan mikroba masih lemah karena kekuatan pemulihan (*recovery*) terhadap jaringan yang rusak masih rendah.

Persentase perkecambahan benih dari buah berwarna hijau kekuningan, kuning kehijauan dan kuning, lebih tinggi dari yang berwarna hijau dan hijau cerah, disebabkan oleh jumlah benih yang mampu membuka operkulumnya lebih banyak, sementara yang membusuk lebih sedikit sehingga jumlah benih yang haustoriannya mampu tumbuh memenuhi kriteria perkecambahan menjadi lebih tinggi. Hal ini membuktikan bahwa benih kelompok ini kemampuannya menahan serangan mikroba lebih tinggi karena mempunyai kemampuan melakukan pemulihan (*recovery*) terhadap jaringan yang rusak, sehingga haustoria bisa tumbuh memanjang membawa titik tumbuh radikula dan plumula.

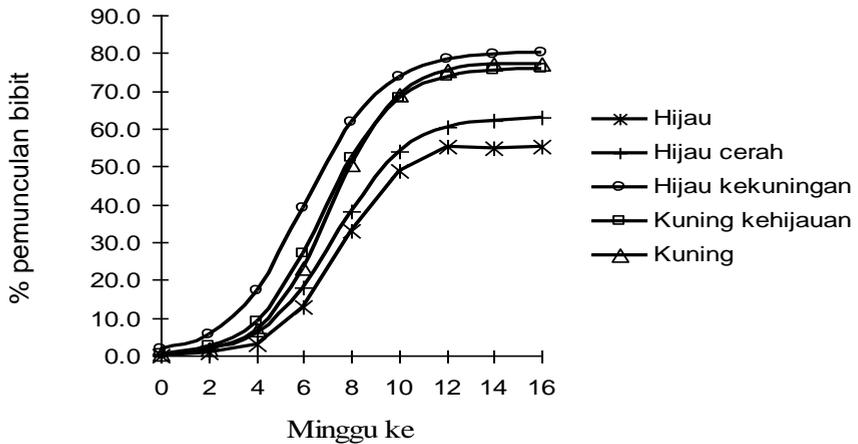
Gambar 2 menunjukkan bahwa pada berbagai kemasakan visual, persentase jumlah biji berkecambah meningkat secara sigmoid dengan bertambahnya waktu. Perbedaan terjadi pada tingkat persentase perkecambahan dari setiap tahap dalam kurva tersebut.

Kurva perkecambahan tersebut menunjukkan bahwa peningkatan perkecambahan benih dari buah berwarna hijau berlangsung paling lambat, kemudian diikuti oleh benih dari buah berwarna hijau cerah dibandingkan yang berasal dari buah berwarna hijau kekuningan, kuning kehijauan dan kuning.

Vigor bibit

Pengamatan terhadap vigoritas ditentukan berdasarkan persentase tunas bibit muncul di permukaan media pembibitan. Tunas bibit tersebut adalah daun pertama bibit aren dalam keadaan masih menutup. Kemampuan kecambah untuk membentuk bibit menunjukkan kekuatan tumbuh dari kecambah tersebut.

Gambar 3 menunjukkan bahwa pemunculan bibit dari biji buah berwarna hijau kekuningan lebih awal dan persentase pemunculan lebih tinggi dari bibit lain. Bibit mulai muncul di permukaan media 4 minggu setelah penanaman dan secara bertahap persentase pemunculan bibit meningkat mengikuti kurva sigmoid sebagai mana dalam persamaan tersebut di atas.



Gambar 3. Kurva pemunculan bibit dari biji dengan berbagai kemasakan visual.

Kurva persentase pemunculan bibit didasarkan pada persamaan-persamaan sebagai berikut:

Hijau

$$Y_t = \frac{55,2}{1 + 405,85 e^{-0,799t}}$$

Hijau Cerah

$$Y_t = \frac{63,00}{1 + 147,23 e^{-0,677t}}$$

Hijau Kekuningan

$$Y_t = \frac{80,20}{1 + 45,105 e^{-0,625t}}$$

Kuning Kehijauan

$$Y_t = \frac{75,80}{1 + 116,97 e^{-0,969t}}$$

Kuning

$$Y_t = \frac{77,40}{1 + 187,91 e^{-0,732t}}$$

Kecambah berhasil tumbuh dan muncul di permukaan media disebabkan karena mempunyai cukup energi untuk menembus media pembibitan. Kemampuan menembus media menggambarkan kekuatan tumbuh bibit untuk beradaptasi terhadap lingkungan pembibitan. Kekuatan tumbuh tersebut sangat tergantung pada kecepatan tumbuh akar yang berfungsi menyerap air dan hara dan sangat diperlukan dalam sintesis berbagai senyawa organik digunakan dalam proses pertumbuhan tunas menembus permukaan media.

Benih yang baik, tidak hanya mampu berkecambah, tetapi juga mampu muncul di permukaan media dan tumbuh menjadi bibit yang sehat. Pada Tabel 3, tampak bahwa pada minggu ke 4, pemunculan bibit tertinggi terjadi pada benih berasal dari buah berwarna hijau kekuningan, sedangkan

terendah terjadi pada benih berasal dari buah berwarna hijau. Hal ini menunjukkan bahwa kekuatan tumbuh benih dari buah tersebut lebih tinggi dibandingkan benih lain. Benih dari buah berwarna hijau kekuningan, kuning kehijauan dan kuning yang berhasil berkecambah relatif banyak. Sebagian besar mampu tumbuh membentuk akar dan tunas, karena kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan pembibitan relatif tinggi, artinya bahwa benih dari kelompok ini lebih vigor. Kemampuan ini menyebabkan jumlah bibit yang berhasil muncul dipermukaan media lebih banyak.

Pertumbuhan bibit

Pertumbuhan bibit diamati melalui parameter tinggi bibit, luas daun, berat segar tajuk, berat segar akar, nisbah tajuk/akar, berat segar dan berat kering bibit 16 minggu setelah tanam. Hasil pengamatan pertumbuhan bibit disajikan dalam Tabel 3.

Berdasarkan pengamatan terhadap pertumbuhan bibit tampak bahwa berat segar dan berat kering bibit dari benih dengan berbagai warna buah lebih tinggi pada benih yang berasal dari buah berwarna hijau kekuningan hingga kuning dibandingkan yang berasal dari buah berwarna hijau dan hijau cerah. Perbedaan berat segar dan berat kering bibit tersebut disebabkan oleh perbedaan tinggi bibit, luas daun, berat segar tajuk dan berat segar akar. Pada umur yang sama dalam pembibitan, ternyata bibit yang berasal dari benih buah berwarna hijau kekuningan hingga kuning posturnya lebih tinggi, daun pertamanya lebih luas, berat segar tajuk dan akarnya lebih tinggi.

Tabel 3. Tinggi bibit (cm), luas daun (cm²), berat segar tajuk (g), berat segar akar (g), nisbah tajuk/akar, berat segar dan berat kering bibit (g) 16 minggu setelah tanam dari biji dengan berbagai warna buah

Warna buah	Tinggi	Luas daun	Br t sgr tajuk	Br t sgr akar	Nisbah tajuk/akar	Br t segar	Br t kering
Hijau	17,12 c	43,09 c	3,68 c	0,64 d	5,69 a	4,21 c	1,11 c
Hijau cerah	20,61 b	52,03 c	4,36 b	0,80 c	5,45 a	5,16 b	1,29 c
Hijau kekuningan	27,06 a	107,13 a	5,74 a	1,04 a	5,38 a	6,51 a	2,03 a
Kuning kehijauan	26,81 a	94,27 ab	5,67 a	1,05 a	5,32 a	6,75 a	1,83 a
Kuning	21,41 b	83,92 b	5,38 a	0,91 b	5,82 a	6,25 a	1,61 b

Keterangan : Dalam satu kolom, angka yang diikuti dengan huruf sama berarti tidak berbeda secara nyata berdasarkan *DMRT* 5 %.

Pertumbuhan tinggi bibit membentuk kurva linier berdasarkan persamaan sebagai berikut: Hijau $Y = -19,31 + 2,26 X$; Hijau cerah $Y = -19,14 + 2,46 X$; Hijau kekuningan $Y = -24,23 + 3,29 X$; Kuning kehijauan $Y = -20,00 + 3,01 X$ dan Kuning $Y = -17,21 + 2,40 X$.

Pada Tabel 3, terlihat bahwa pertumbuhan bibit dari benih buah berwarna hijau paling rendah, sedangkan bibit dari benih buah berwarna hijau kekuningan dan kuning kehijauan lebih tinggi dari warna lain. Hal ini antara lain disebabkan oleh pemunculan bibit dari benih yang berasal dari buah berwarna hijau kekuningan hingga kuning lebih awal dibandingkan yang berasal dari buah hijau.

Daun merupakan organ fotosintesis, sehingga setelah daun pertama membuka, ketergantungan bibit terhadap cadangan makanan dalam benih secara perlahan berkurang. Pada Tabel 3, tampak bahwa luas daun pertama bibit aren 16 minggu setelah tanam, dari benih buah berwarna hijau dan hijau cerah lebih rendah dibandingkan lainnya. Hal ini antara lain disebabkan pada umur tersebut sebagian besar daun pertama bibit belum membuka penuh, sedangkan daun yang telah membuka penuh, ternyata ukurannya relatif lebih sempit dibandingkan dengan bibit yang berasal dari benih buah berwarna hijau kekuningan, kuning kehijauan dan kuning.

Tabel 4. Nisbah Luas Daun (dm^2/g), Laju Pertumbuhan Relatif ($\text{g}/\text{g}/\text{minggu}$) dan Laju Asimilasi Bersih bibit ($\text{g}/\text{dm}^2/\text{minggu}$)

Warna buah	NLD	LPR	LAB
Hijau	0,39 b	0,08 d	0,62 a
Hijau cerah	0,40 b	0,21 c	0,78 a
Hijau kekuningan	0,53 a	0,35 a	0,65 a
Kuning kehijauan	0,52 a	0,30 ab	0,83 a
Kuning	0,52 a	0,28 b	0,72 a

Keterangan : Dalam satu kolom, angka yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda secara nyata berdasarkan $DMRT \alpha = 5 \%$.

Tajuk bibit terdiri dari daun dan batang yang tumbuh di atas permukaan tanah. Berat segar tajuk bibit lebih tinggi pada bibit yang berasal dari benih buah berwarna hijau kekuningan hingga kuning antara lain disebabkan oleh ukuran luas daunnya dan batangnya lebih tinggi dibandingkan dengan bibit dari benih buah berwarna hijau dan hijau cerah.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa berat segar akar bibit dari benih buah hijau dan hijau cerah lebih rendah dibandingkan dengan yang berasal dari benih buah hijau kekuningan, kuning kehijauan dan kuning. Hal ini menunjukkan bahwa perakaran bibit dari benih buah hijau kekuningan, kuning kehijauan dan kuning, berkembang lebih baik. Perkembangan perakaran ini sangat penting karena berfungsi sebagai organ penyerap air dan unsur hara.

Bibit yang baik juga dilihat dari keseimbangan pertumbuhan antara bagian di atas permukaan tanah dengan bagian di bawah permukaan tanah. Dari hasil penelitian ini ternyata nisbah berat tajuk dan akar bibit dari benih

buah dengan berbagai warna tersebut tidak berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan bagian tajuk dan bagian perakaran relatif seimbang, meskipun ukuran atau bobot total berbeda.

Dilihat dari nilai nisbah luas daun 16 minggu setelah tanam (Tabel 4), ternyata pada biji dari buah hijau kekuningan hingga kuning mengalami peningkatan, artinya bahwa dalam setiap gram bahan kering bibit yang melakukan respirasi, organ fotosintesisnya (daun) lebih luas dibandingkan pada bibit dari biji buah berwarna hijau dan hijau cerah. Hal ini disebabkan lamina daun pada bibit yang berasal dari buah berwarna hijau kekuningan sampai kuning lebih banyak yang telah membuka penuh dibandingkan bibit dari biji buah berwarna hijau dan hijau cerah. Pada umur yang sama dalam pembibitan, pertumbuhan daun bibit dari biji buah berwarna hijau dan hijau cerah tersebut belum maksimal, sehingga bibit masih bergantung pada cadangan makanan yang masih tersisa dalam biji, atau untuk memproduksi bahan kering belum sepenuhnya bergantung pada daun karena pertumbuhan daunnya lebih lambat.

Daun adalah organ fotosintesis yang berfungsi menjadi pusat sintesis bahan organik. Jika dilihat dari laju asimilasi bersih, tampak bahwa bibit yang berasal dari biji buah berwarna hijau, hijau cerah, hijau kekuningan hingga kuning, tidak berbeda secara nyata, artinya setiap satu dm^2 luas daun, berat kering yang dihasilkan perminggu tidak berbeda nyata. Hal ini berarti bahwa efisiensi produktivitas bahan kering oleh daun bibit relatif sama pada semua bibit meskipun berasal dari biji buah dengan berbagai variasi warna.

Pengamatan terhadap laju pertumbuhan relatif menunjukkan adanya peningkatan pada bibit yang berasal dari biji buah berwarna hijau kekuningan, kuning kehijauan dan kuning, artinya bahwa setiap gram bahan kering menghasilkan lebih banyak bahan kering per minggu. Bibit dari biji buah berwarna hijau kekuningan hingga kuning dapat dikatakan lebih tinggi produktivitas bahan organiknya per minggu, berarti lebih mampu menggunakan sumber daya sekelilingnya karena pertumbuhan akar dan daunnya lebih cepat dibandingkan bibit dari biji buah berwarna hijau dan hijau cerah.

Hasil pengamatan tersebut menunjukkan bahwa meskipun lebih dari 75 % benih dari buah berwarna hijau dan hijau cerah mampu berkecambah, tetapi kemampuan tumbuhnya membentuk kecambah sempurna dan bibit yang baik ternyata lebih rendah dibandingkan dari biji buah berwarna hijau kekuningan hingga kuning.

Untuk tujuan praktis penyediaan benih aren berdaya kecambah lebih dari 80 %, disarankan pemanenan suatu tandan buah dilakukan jika minimal 50 % buah dalam tandan telah memasuki kategori warna hijau kekuningan hingga kuning. Pada kondisi tersebut sebagian besar benih telah masak secara fisiologis walaupun masih ada buah yang berwarna hijau.

Pemanenan buah tidak perlu selektif atau menunggu buah berwarna kuning semua maupun menunggu buah rontok.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Warna buah sangat berkaitan daya kecambah dan vigor benih aren. Biji dari buah berwarna hijau kekuningan, kuning kehijauan dan kuning, memiliki daya kecambah lebih tinggi dan pertumbuhan bibit lebih baik daripada yang dari buah berwarna hijau dan hijau cerah,
2. biji aren berwarna hijau kekuningan hingga kuning memiliki daya kecambah $\pm 85\%$ dan pertumbuhan bibit lebih vigor.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulkadir, S. 1977. Cuka Aren. *Bul. Kebun Raya*. 3(3) Desember: 73-76.
- Bhojwani, S.S. dan S.P. Bhatnagar. 1979. *The Embryology of Angiosperms*. Vikas Publishing House PVT LTD. New Delhi- Bombay-Bangalore-Calcuta-Kanpur.
- Chairani, M. 1991. Pengaruh Penyimpanan dan Pengupasan Terhadap Daya Kecambah Benih Kelapa Sawit. *Bul. Perkeb.* 22 (1): 21-32.
- Chin, H.F dan Roberts, E.H. 1980. *Recalcitrant Crop Seeds*. Tropical Press SDN.BHD. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Demir, I. dan Y. Samit. 2001. Seed Quality in Relation to Fruit Maturation and Seed Dry Weight During Development in Tomato. *Seed Sci and Technol.* 29 : 453-462.
- Elias, G.S. dan L.O. Copeland. 2001. Physiological and Harvest Maturity of Canola in Relation to Seed Quality. *Agronomy journal* 93 : 1054-1058.
- El-Siddig, K., G. Ebert., and P Ludders. 2001. A Comparison of Pretreatment Methods for Scarification and Germination of Tamarindus indica L. Seeds. *Seed Sci. and Technol.* 29 : 271-274.
- Fauzy, N. 1991. Penyardapan Nira Tanaman Aren. *Berita Pen. Perkeb.* 1 (4), 201-208.
- Hidayat, E.B. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Penerbit ITB. Bandung.
- Kozlowski, T.T. 1972. *Seed Biology. Vol. I. Importance, Development and Germination*. Academic Press. New York and London. 416 hal.
- Kuswanto, H. 1996. *Dasar Dasar Teknologi, Produksi dan Sertifikasi Benih*. Penerbit Andi. Yogyakarta.

- Minguez-Mosquera, M., D. Hornero-Mendez. 1994. Formation and Transformation of Pigments during the Fruit Ripening of *Capsicum annuum* Cv. Bola and Agridulce. *J. Agric. Food Chem.* 42: 38-44.
- Nyuwan, S.B dan S. Duryatmo. 2003. Tanaman Gunung Incaran Eksportir. *Trubus* 406
(September): 82-83.
- Pantastico, Er.B. 1986. *Fisiologi Pasca Panen. Penanganan dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Subtropika*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 906 hal.
- Rabaniyah, R. 1997. Pengaruh Cara Penyimpanan Terhadap Daya Simpan dan Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb) Merr). *II. Pertanian.* 6 (1) : 33-38.
- Ramli, T. 1991. Membibitkan Aren. *Trubus* 54.(IX): 12-13
- Rofik A., E. Murniati. 2008. Pengaruh perlakuan deoperkulasi benih dan media perkecambahan untuk meningkatkan viabilitas benih aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.). *Buletin Agronomi* (36) (1) : 33-40.
- Siregar, H.M. dan N.W. Utami. 1999. Daya Kecambah Benih Palem Kol (*Licuala grandis* H.A.Wendi) Pada Beberapa Tingkat Kematangan Buah. *Buletin Kebun raya Ind.9* (1) September.
- Street, H.E., H.Opik. 1985. *The Physiology of Flowering Plants: Their Growth and Development*. Edward Arnold Ltd. Melbourne. 279 hal.
- Syamsuwida, D.dan R.Kurniaty. 1989. Pengaruh Waktu Pengambilan Buah dan Lama Penyimpanan Terhadap Perkecambahan Benih *Shorea compressa* dan *S. pinanga*. *Bul. Penelitian Hutan* 514:1-10.
- Toruan-Mathius, N., Rachmawati-Hasid., Nurhaimi-Haris., T. Hutabarat. 2000. Physiological and Biochemical Changes in Cocoa Seed (*Theobroma Cacao* L.) Caused by Desiccation. *Menara Perkebunan* 68 (1): 20-29.