

**KAJIAN FISILOGIS DAN BOKIMIAWI BENIH RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum* L.)
SELAMA PENYIMPANAN DENGAN PERLAKUAN ABA DAN GA₃**

***A STUDY ON PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PROPERTIES OF
RAMBUTAN SEEDS TREATED WITH ABA AND GA₃ IN STORAGE***

Okti Purwaningsih¹

ABSTRACT

*A study of the effect of plant growth regulators on rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) seed viability after storage was conducted for 5 months. The purpose of this experiment was to study the effect of abscisic acid, gibberellic acid, and length of storage on rambutan seed germination and seedling growth, and to observe the biochemical and physiological changes during storage.*

The experiment used 3 x 4 x 6 factorial design with four replications and arranged in a Completely Randomized Design. The first factor consisted of three levels of abscisic acid concentrations, i.e. 0, 50, and 100 ppm. The second factor was levels of gibberellic acid, i.e. 0, 100, 200, and 300 ppm. The third factor was storage duration with six levels, i.e.: 1, 2, 3, 4, 5, and 6 weeks. Observation was done weekly throughout 6 weeks of storage.

The results showed that moisture content of the seeds were still high at the end of the storage, but the amount of infected seeds due to fungal attack and seed germination at storage were high too. It was showed that abscisic acid of 50 ppm inhibited seed germination during storage and the viability of rambutan seeds were still high up to three weeks of storage. Concentration of gibberellic acid of 300 ppm increased rambutan seedling significantly growth.

Keywords: abscisic acid, gibberellic acid, storage duration, rambutan.

INTISARI

Kajian mengenai zat pengatur tumbuh dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap viabilitas biji rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) setelah disimpan selama 5 bulan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh asam absisat, asam giberelat, dan lama penyimpanan benih terhadap perkecambahan biji dan pertumbuhan bibit rambutan, sekaligus mengetahui perubahan biokimiawi dan fisiologis selama disimpan.

Percobaan menggunakan rancangan faktorial 3 × 4 × 6 dengan empat ulangan yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap. Faktor perlakuan pertama adalah kadar asam absisat yang terdiri 3 aras, yaitu 0, 50, dan 100 ppm. Faktor perlakuan kedua adalah kadar asam giberelat yang terdiri 4 aras, yaitu 0, 100, 200, dan 300 ppm. Faktor ketiga adalah lama penyimpanan yang terdiri 6 aras, yaitu 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 minggu. Pengamatan dilakukan setiap minggu selama 6 minggu penyimpanan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air biji rambutan tetap tinggi sampai akhir penyimpanan, akan tetapi jumlah biji yang terinfeksi jamur maupun biji yang berkecambah selama disimpan juga tetap tinggi. Kadar asam absisat 50 ppm ternyata menghambat perkecambahan biji rambutan selama disimpan, dan viabilitas biji rambutan masih tinggi sampai 3 minggu penyimpanan. Kadar asam giberelat 300 ppm meningkatkan secara nyata pertumbuhan bibit rambutan.

Kata kunci: asam absisat, asam giberelat, lama penyimpanan, rambutan

¹ Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas PGRI Yogyakarta

PENDAHULUAN

Kebutuhan Indonesia akan buah-buahan masih cukup besar, termasuk di dalamnya buah rambutan. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya peningkatan produksi buah-buahan. Peningkatan produksi dapat dilakukan antara lain dengan jalan peremajaan maupun perluasan areal. Untuk keperluan tersebut dibutuhkan bahan tanam dalam jumlah besar dan berkualitas baik. Oleh karena itu, kebutuhan akan benih yang berkualitas baik semakin meningkat.

Benih rambutan termasuk benih rekalsitran. Benih ini mudah sekali kehilangan viabilitas dan tidak dapat disimpan lama. Hal ini menimbulkan masalah karena lahan-lahan pertanaman diluar sentra rambutan memerlukan benih dari sentra rambutan yang jauh jaraknya, sehingga untuk pengirimannya membutuhkan waktu yang cukup lama dan harus diupayakan agar viabilitasnya tetap tinggi. Oleh karena itu, diperlukan perlakuan khusus agar benih rambutan tersebut viabilitasnya tetap tinggi selama dalam pengiriman atau sebelum ditanam.

Benih rambutan dan benih rekalsitran pada umumnya membutuhkan kadar air yang tinggi dan akan cepat rusak jika kadar airnya turun sampai tingkat yang kritis. Kadar air yang tinggi selama dalam penyimpanan akan menyebabkan benih tersebut mudah berkecambah dan terinfeksi oleh jamur. Benih yang berkecambah dalam penyimpanan akan berakibat negatif terhadap pertumbuhan bibit di lapangan, akar akan tumbuh bengkok dan mudah rusak sewaktu ditanam (Rahardjo, 1996). Oleh karena itu perlu dilakukan usaha untuk mencegah berkecambahnya benih selama dalam penyimpanan. Usaha tersebut dapat dilakukan dengan jalan menggunakan zat penghambat.

Salah satu zat penghambat yang dapat digunakan untuk menghambat perkecambahan adalah asam absisat (ABA). Asam absisat dapat menghambat sintesis asam nukleat dan sintesis protein sehingga akan berpengaruh terhadap proses perkecambahan (Bewley dan Black, 1982). Di samping itu, ABA dapat menghambat aktivitas α -amylase dan aktivitas lipase (Ranjan dan Lewak, 1994).

Menurut Mayer dan Mayber (1975), konsentrasi asam absisat yang dibutuhkan untuk menghambat perkecambahan adalah 5–100 ppm. Penelitian yang dilakukan oleh Gobach (1978) *cit.*

Chin dan Roberts (1980) pada benih *Eugenia dombeyi* dan *Melicoccus bijugatus* menunjukkan bahwa penggunaan ABA dapat menghambat perkecambahan kedua benih tersebut tanpa menyebabkan kerusakan pada pertumbuhan bibitnya. Hasil yang sama ditemukan juga pada benih kakao.

Pengaruh asam absisat terhadap perkecambahan ini dapat dihilangkan oleh kinetin maupun asam giberelat. Penelitian yang dilakukan oleh Durand, Thevenoot dan Come (1975) serta Le Page dan Degivry *cit.* Milborrow (1984) menunjukkan bahwa aplikasi ABA dapat menginduksi dormansi embrio *Taxus baccata* pada kultur. Tetapi setelah diaplikasi dengan asam giberelat maka embrio tersebut dapat berkecambah.

Asam giberelat dapat meniadakan pengaruh asam absisat. Salah satu efek pemberian asam giberelat pada biji adalah mendorong pemanjangan sel, sehingga radikula dapat mendobrak endosperma, kulit biji atau kulit buah yang membatasi pertumbuhan (Salisbury dan Ross, 1995). Asam giberelat mampu menekan zat penghambat yang terdapat dalam benih dan meningkatkan zat pendorong pertumbuhan embrio sehingga dapat mempercepat pertumbuhan kecambah.

Giberelin merupakan hormon yang dapat menginduksi aktivitas enzim-enzim yang berperan dalam proses perkecambahan, termasuk di dalamnya lipase. Senyawa ini dapat menstimulir perkecambahan.

Penelitian yang dilakukan oleh Shing dan Afria (1990) *cit.* Hardiyanto (1995) menunjukkan bahwa GA₃ 200 mg/l dapat meningkatkan pertumbuhan benih kapas. Pemberian GA₃ 150 ppm dapat menaikkan daya tumbuh benih rambutan yang telah turun dan dapat menurunkan persentase jumlah benih abnormal (Suryawati *et al.*, 1997).

BAHAN DAN METODE

Penelitian menggunakan rancangan 3 × 4 × 6 faktorial dengan 4 ulangan yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap. Faktor pertama konsentrasi asam absisat, terdiri dari tiga aras yaitu konsentrasi 0, 50, dan 100 ppm. Faktor kedua konsentrasi asam giberelat, terdiri dari 4 aras yaitu konsentrasi 0, 100, 200, dan 300 ppm. Faktor ketiga adalah lama penyimpanan benih, terdiri dari 6 aras yaitu 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 minggu. Pada setiap minggu dilakukan pengujian viabilitas

Tabel 1. Hasil analisis kandungan asam absisat dan asam giberelat dalam benih.

Perlakuan	Kandungan asam absisat (ppm)	Kandungan asam giberelat (ppm)
Kontrol	Tidak terdeteksi	3,57
Asam absisat 50 ppm	0,83	-
Asam absisat 100 ppm	1,96	-
Asam giberelat 100 ppm	-	10,58

benih.

Benih rambutan yang digunakan adalah yang sudah masak fisiologis, mempunyai kadar air 34 – 35%. Sebelum direndam dalam larutan asam absisat, benih direndam terlebih dahulu dalam larutan Delsene[®] konsentrasi 1% selama 10 menit setelah itu dikeringanginkan.

Perendaman benih dalam larutan asam absisat dilakukan selama 24 jam. Benih yang telah diperlakukan dengan asam absisat kemudian dikeringanginkan sebentar dan dimasukkan dalam kantong plastik berlubang. Benih yang telah dikemas tersebut dimasukkan dalam kantong plastik yang lebih besar dan telah diisi dengan serbuk gergaji lembab. Kemudian dimasukkan ke dalam kardus dan ditutup rapat. Penyimpanan dilakukan selama 6 minggu dan setiap seminggu sekali kotak karton dibuka, sampel benih dikeluarkan untuk diuji perkecambahannya dan pertumbuhan bibitnya.

Benih yang dikeluarkan dari perlakuan di atas kemudian diperlakukan dengan asam giberelat sebelum benih tersebut diuji perkecambahannya. Perendaman dalam larutan asam giberelat dilakukan selama 24 jam.

Benih yang telah mengalami penyimpanan dan telah diperlakukan dengan asam giberelat kemudian disemaikan dalam bedengan pesemaian. Pada pesemaian benih untuk setiap kombinasi perlakuan ada 4 ulangan dan setiap ulangan terdiri dari 15 benih. Setelah benih di pesemaian berkecambah dan sudah siap untuk dipindah ke pembibitan, maka kecambah atau semai tersebut dipindah ke pembibitan. Media pembibitan berupa campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Asam absisat dan giberelat

Pengujian terhadap kandungan asam absisat dan asam giberelat dalam benih dilakukan terha-

dap benih yang belum direndam dalam larutan asam absisat dan asam giberelat maupun terhadap benih yang sudah direndam dalam larutan asam giberelat dan asam absisat. Pengujian dilakukan menggunakan metode HPLC (*High Pressure Liquid Chromatography*). Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah asam absisat dan asam giberelat yang diberikan dapat diserap oleh benih. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 1.

Dari hasil analisis tersebut terlihat bahwa asam absisat dan asam giberelat yang diberikan pada benih dapat diserap oleh benih. Tetapi jumlah larutan yang dapat diserap oleh benih sangat kecil.

Kadar gula reduksi dalam benih

Hasil analisis keragaman menunjukkan adanya interaksi antara asam absisat dan asam giberelat. Asam giberelat berpengaruh nyata terhadap kadar gula reduksi sedangkan asam absisat tidak berpengaruh nyata. Hasil selengkapnya disajikan pada Tabel 2. Asam absisat tidak dapat menghambat degradasi karbohidrat menjadi gula reduksi. Hal ini kemungkinan besar disebabkan karena asam absisat yang dapat diserap oleh benih sangat kecil sehingga aktivitasnya tidak dapat maksimum.

Perlakuan asam absisat 100 ppm dan asam giberelat 0 ppm akan menyebabkan penimbunan gula reduksi paling tinggi dan angkanya berbeda nyata dengan yang diperoleh pada semua kombinasi perlakuan lainnya, yaitu sebesar 0,83% artinya besarnya kadar gula reduksi adalah 0,83 % dari 100 ml larutan sampel atau 0,83 g per 100 ml larutan sampel. Pada kontrol ternyata kandungan gula reduksi juga cukup tinggi yaitu sebesar 0,44 g/100 ml larutan sampel. Ini artinya mulai dari buah masak sampai dilakukan pengujian benih sudah terjadi degradasi karbohidrat. Pada akhir penyimpanan (6 minggu) diperkirakan laju degradasinya tinggi. Tingginya kadar gula reduksi menunjukkan tingginya laju degradasi kar-

Tabel 2. Kadar gula reduksi (%) benih rambutan setelah disimpan selama 6 minggu.

Konsentrasi Asam giberelat (ppm)	Konsentrasi asam absisat (ppm)			Rerata
	0	50	100	
0	0,57 ^{bcd}	0,53 ^{bcd}	0,83 ^a	0,65
100	0,62 ^b	0,55 ^{bcd}	0,44 ^d	0,54
200	0,51 ^{bcd}	0,61 ^{bc}	0,63 ^b	0,58
300	0,54 ^{bcd}	0,46 ^d	0,47 ^{cd}	0,49
Rerata	0,56	0,54	0,59	

Kandungan awal : 0,44

Uji kontras ortogonal : Kandungan awal vs faktorial : ns

Keterangan: Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukkan beda nyata berdasarkan Uji Duncan $\alpha = 5\%$: ns : Tidak berbeda nyata

bohidrat selama dalam penyimpanan, besarnya laju degradasi kurang lebih 0,064 g/100 ml larutan sampel/ minggu.

Pada proses perkecambahan, senyawa karbohidrat akan dirombak menjadi senyawa yang lebih sederhana misalnya glukosa, yang selanjutnya akan diangkat ke titik-titik tumbuh. Jika selama dalam penyimpanan karbohidrat sudah banyak yang dirombak maka cadangan makanan untuk proses perkecambahan akan berkurang, sehingga proses perkecambahan mungkin akan terhambat.

Kadar protein dan kadar asam lemak bebas

Analisis keragaman kadar protein dan kadar asam lemak bebas menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi asam absisat tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein dan asam lemak bebas, begitu juga dengan perlakuan konsentrasi asam giberelat. Antara kedua perlakuan tersebut tidak ada interaksi. Hasil selengkapnya disajikan pada Tabel 3.

Tingginya kadar protein benih pada akhir

Tabel 3. Kadar protein dan kadar asam lemak bebas benih rambutan (%) setelah 6 minggu disimpan.

Perlakuan	Kadar protein (%)	Kadar asam lemak bebas (%)
Asam absisat (ppm)		
0	6,51 ^a	9,08 ^a
50	7,06 ^a	10,16 ^a
100	7,75 ^a	8,60 ^a
Asam giberelat (ppm)		
0	8,71 ^p	9,59 ^p
100	6,27 ^p	8,94 ^p
200	6,19 ^p	7,12 ^p
300	7,26 ^p	11,47 ^p
Kontrol (kandungan awal)	8,50	5,03

Interaksi antar faktor perlakuan : (-)

Uji kontras ortogonal : kontrol (kandungan awal) vs faktorial : ns

Keterangan : Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan ($\alpha = 5\%$): (-) : Tidak ada interaksi: ns: Tidak berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$.

Tabel 4. Kadar air benih rambutan (%) dan jumlah benih berjamur (%).

Perlakuan	Kadar air benih (%)	Jumlah benih berjamur (%)
Asam absisat (ppm)		
0	37,48 ^a	21,69 ^a
50	36,52 ^a	18,88 ^a
100	36,56 ^a	19,66 ^a
Lama penyimpanan (minggu)		
1	36,77 ^q	0 ^d
2	34,94 ^r	13,63 ^c
3	36,51 ^q	15,78 ^c
4	37,09 ^{pq}	25,34 ^b
5	37,53 ^{pq}	27,23 ^b
6	38,26 ^p	38,47 ^a

Interaksi antar faktor perlakuan : (-)

Keterangan : Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan $\alpha = (5\%)$; (-) : Tidak ada interaksi

penyimpanan diduga disebabkan karena substrat respirasi yang berupa karbohidrat masih cukup tinggi sehingga perombakan protein menjadi asam amino akan berjalan lambat akibatnya kadar protein benih pada akhir penyimpanan tetap tinggi. Jika karbohidrat cukup tersedia maka asam amino belum dapat dipakai sebagai substrat respirasi tetapi diubah menjadi protein baru.

Benih-benih yang telah disimpan selama 6 minggu setelah dikecambahkan ternyata tidak ada yang tumbuh. Hal ini menunjukkan bahwa benih yang disimpan selama 6 minggu tersebut sudah mengalami kemunduran, bahkan sel-selnya sudah mati sehingga benih tersebut tidak dapat tumbuh.

Kemunduran benih ini ditandai dengan tingginya kadar gula reduksi dan kadar asam lemak bebas (Tabel 2 dan 3), meskipun kandungan proteinnya masih cukup tinggi. Beberapa bukti menunjukkan bahwa benih yang mengalami kemunduran atau kematian ditandai dengan terbentuknya asam lemak bebas (Justice dan Bass, 1990). Asam lemak bebas bersifat toksik pada sebagian besar sel, terutama akan merusak membran sel. Faktor lain yang berpengaruh terhadap kemunduran benih adalah adanya degradasi dan inaktivasi enzim, aktivasi enzim hidrolitik, kematian sel meristem dan akumulasi bahan toksin (Copeland dan McDonald, 1985). Di samping itu kemun-

Tabel 5. Jumlah benih berkecambah dalam penyimpanan (%).

Lama Penyimpanan (minggu)	Konsentrasi asam absisat (ppm)			Rerata
	0	50	100	
1	22,60 ^d	9,42 ^{gh}	8,78 ^h	13,59 ^l
2	31,38 ^c	11,75 ^{gh}	14,13 ^{gh}	19,09 ^s
3	35,07 ^{bc}	14,08 ^{gh}	14,74 ^{fg}	21,29 ^{rs}
4	38,08 ^b	16,23 ^{ef}	15,15 ^{ef}	23,15 ^r
5	43,13 ^a	20,36 ^{cd}	15,85 ^{ef}	26,44 ^q
6	45,55 ^a	22,69 ^d	22,75 ^d	30,33 ^p
Rerata asam absisat	35,971 ^x	15,755 ^y	15,236 ^y	

Interaksi antar faktor perlakuan : (+)

Keterangan: Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan $\alpha = 5\%$.

Tabel 6. Daya tumbuh benih rambutan setelah penyimpanan selama 5 minggu (%).

Asam giberelat (ppm)	Lama penyimpanan (minggu)				
	1	2	3	4	5
0	47,68 ^{gh}	43,99 ^h	42,86 ^h	26,71 ⁱ	17,56 ^j
100	74,23 ^{cd}	72,34 ^{cd}	69,98 ^d	52,20 ^{fg}	18,19 ^j
200	77,55 ^{abc}	75,90 ^{bc}	76,44 ^{bc}	57,35 ^f	22,58 ^{ij}
300	82,50 ^a	82,50 ^a	80,72 ^{ab}	63,27 ^c	22,48 ^{ij}
Kontrol (tanpa penyimpanan) : 90					
Interaksi antar faktor perlakuan : (+)					
Kontras ortogonal : Kontrol (tanpa penyimpanan) vs faktorial : **					

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama (baik pada kolom maupun baris) tidak menunjukkan beda nyata berdasarkan Uji Duncan $\alpha = 5\%$; **: Berbeda nyata pada $\alpha = 1\%$.

duran benih juga ditandai dengan adanya perubahan struktur protein, berkurangnya zat cadangan makanan, perubahan kromosom dan rusaknya membran (Abdul Baki dan Anderson, 1972). Adanya bahan reaktif sebagai hasil metabolit dapat merusak protein enzim. Bahan reaktif ini ditemukan pada benih yang mengalami kemunduran.

Kadar air benih dan jumlah benih berjamur dalam penyimpanan

Kadar air benih dan jumlah benih berjamur dalam penyimpanan disajikan pada Tabel 4. Analisis ragam menunjukkan bahwa asam absisat tidak berpengaruh nyata terhadap kedua variabel yang diamati tersebut. Sedangkan lama penyimpanan berpengaruh nyata dan tidak terdapat interaksi antara kedua perlakuan tersebut.

Penyimpanan benih selama 6 minggu memberikan kadar air tertinggi dan berbeda nyata dengan benih-benih yang disimpan selama 1, 2 dan 3 minggu. Tingginya kadar air benih selama dalam penyimpanan karena adanya tambahan air dari proses respirasi benih. Meningkatnya kadar air benih ini sejalan dengan berkurangnya kandungan karbohidrat dalam benih. Kandungan gula reduksi berhubungan erat dengan laju respirasi benih, dimana semakin tinggi kadar gula reduksi, laju respirasi benih akan meningkat. Akibatnya kandungan air dalam benih akan meningkat karena dalam proses respirasi tersebut akan dibebaskan air. Oleh karena itulah, benih yang disimpan selama 6 minggu mempunyai kadar air yang tinggi.

Jumlah benih berjamur paling banyak dicapai pada lama penyimpanan selama 6 minggu. Hal ini berhubungan dengan kadar air benih, yaitu benih-benih yang disimpan selama 6 minggu mempunyai kadar air benih paling tinggi dibandingkan benih-benih yang disimpan 1, 2, 3, 4, dan 5 minggu. Makin tinggi kadar air benih laju respirasi dalam benih semakin meningkat. Respirasi akan menghasilkan energi yang digunakan untuk proses-proses metabolisme benih. Energi tersebut dalam bentuk panas sehingga laju respirasi yang tinggi akan menaikkan suhu simpan. Kadar air benih yang tinggi dan suhu tempat simpan yang tinggi akan memacu pertumbuhan jamur dalam media simpan (Harrington, 1973).

Jumlah benih berkecambah dalam penyimpanan

Jumlah benih berkecambah dalam penyimpanan disajikan pada Tabel 5. Pemberian asam absisat sampai 100 ppm dapat mencegah berkecambahnya benih dalam penyimpanan. Hal ini disebabkan karena asam absisat dapat menghambat sintesis protein dan asam nukleat, di samping itu asam absisat juga dapat menghambat pembentukan α -amilase. Terhambatnya sintesis protein dan α -amilase akan berakibat terhambatnya reaksi-reaksi enzimatik dalam benih, terutama reaksi perombakan karbohidrat menjadi gula reduksi. Gula reduksi tersebut selanjutnya akan dipindahkan dari jaringan penyimpan cadangan makanan ke titik-titik tumbuh. Jika proses ini terhambat, perkecambahan benih akan terhambat.

Tabel 7. Tinggi bibit dan laju pertumbuhan relatif bibit rambutan 2 bulan setelah tanam asal benih yang disimpan selama 5 minggu.

Perlakuan	Tinggi bibit (cm)	Laju pertumbuhan relatif
Asam absisat (ppm)		
0	18,07 ^a	0,38 ^a
50	17,10 ^b	0,36 ^a
100	16,91 ^b	0,35 ^a
Asam giberelat (ppm)		
0	15,31 ^r	0,24 ^q
100	17,45 ^q	0,38 ^p
200	18,01 ^{pq}	0,42 ^p
300	18,67 ^p	0,42 ^p
Lama penyimpanan (minggu)		
1	17,63 ^x	0,33 ^y
2	17,43 ^x	0,33 ^y
3	17,69 ^x	0,45 ^x
4	16,56 ^x	0,43 ^x
5	17,47 ^x	0,29 ^y
Kontrol (tanpa penyimpanan)	18,25	0,52
Interaksi	(-)	(-)
Uji kontras ortogonal	Ns	Ns

Keterangan : Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Duncan $\alpha = 5\%$; (-) : Tidak ada interaksi; ns: Tidak berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$.

Meskipun asam absisat nyata dapat menghambat perkecambahan benih selama dalam penyimpanan, tetapi jumlah benih berkecambah dalam penyimpanan masih cukup tinggi meskipun sudah diperlakukan dengan asam absisat (Tabel 5). Hal ini disebabkan karena asam absisat yang dapat diserap oleh benih sangat kecil yaitu 0,84 ppm untuk benih yang direndam dalam asam absisat 50 dan 1,96 ppm untuk benih yang direndam dalam konsentrasi 100 ppm. Oleh karena itulah kemampuan penghambatannya tidak dapat mencapai maksimum.

Daya tumbuh benih

Berdasarkan analisis ragam ternyata terdapat interaksi antara perlakuan lama penyimpanan dan konsentrasi asam giberelat. Kombinasi perlakuan asam giberelat 300 ppm dan lama penyimpanan 1 minggu mempunyai daya tumbuh paling tinggi. Tingginya daya tumbuh didukung oleh kondisi benih selama dalam penyimpanan pada saat itu, benih-benih tersebut masih mempunyai kadar air

tinggi, jumlah benih berjamur dan jumlah benih berkecambah dalam penyimpanan rendah. Hal ini membuktikan benih-benih tersebut kualitasnya masih baik. Di samping itu didukung oleh hasil analisis biokimia yang menunjukkan bahwa pada akhir penyimpanan (umur simpan 6 minggu) kadar proteinnya masih cukup tinggi dan kadar gula reduksinya rendah pada perlakuan asam giberelat 300 ppm (Tabel 2 dan 3).

Kombinasi perlakuan asam giberelat 0 ppm dan lama penyimpanan 5 minggu mempunyai daya tumbuh benih paling rendah, tetapi tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan asam giberelat 100, 200, 300 ppm dengan lama penyimpanan 5 minggu. Benih-benih yang disimpan selama 5 minggu tersebut menunjukkan kemunduran viabilitas, yang ditandai dengan tingginya benih berjamur dan berkecambah dalam penyimpanan (Tabel 4). Pemberian asam giberelat tidak mampu memperbaiki kualitas benih. Hasil selengkapnya mengenai daya tumbuh benih pada berbagai konsentrasi asam giberelat dan lama penyimpanan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 8. Berat kering bibit rambutan 2 bulan setelah tanam (cm) asal benih yang disimpan selama 5 minggu.

Lama Penyimpanan (minggu)	Konsentrasi asam absisat (ppm)			Rerata GA3
	0	50	100	
1 minggu				
GA3 0 ppm	1,40 h-o	1,36 k-o	1,49 e-n	1,42
GA3 100 ppm	1,51 d-n	1,71 a-k	1,52 d-m	1,58
GA3 200 ppm	1,84 a-e	1,65 a-l	1,47 f-o	1,65
GA3 300 ppm	1,65 a-l	1,69 a-l	1,74 a-l	1,69
Rerata ABA (minggu 1)	1,60	1,60	1,55	1,59 s
2 minggu				
GA3 0 ppm	1,53 d-m	1,50 d-n	1,50 d-n	1,51
GA3 100 ppm	1,73 a-j	1,96 a	1,53 d-m	1,74
GA3 200 ppm	1,69 a-l	1,92 ab	1,74 a-l	1,78
GA3 300 ppm	1,94 ab	1,89 abc	1,81 a-g	1,88
Rerata ABA (minggu 2)	1,72	1,82	1,64	1,72 r
3 minggu				
GA3 0 ppm	1,65 a-	1,33 l-p	1,37 j-o	1,45
GA3 100 ppm	1,83 a-f	1,41 i-p	1,51 d-n	1,58
GA3 200 ppm	1,62 a-l	1,64 a-l	1,69 a-l	1,65
GA3 300 ppm	1,65 a-l	1,84 a-e	1,59 b-l	1,69
Rerata ABA (minggu 3)	1,69	1,55	1,54	1,60 s
4 minggu				
GA3 0 ppm	1,86 a-d	1,16 nop	1,06 p	1,36
GA3 100 ppm	1,34 k-p	1,51 d-n	1,36 k-o	1,40
GA3 200 ppm	1,67 a-l	1,39 i-o	1,45 g-o	1,50
GA3 300 ppm	1,54 c-m	1,48 e-n	1,62 a-l	1,55
Rerata ABA (minggu 4)	1,60	1,38	1,37	1,45 t
5 minggu				
GA3 0 ppm	1,05 p	1,16 nop	1,06 p	1,09
GA3 100 ppm	1,77 a-h	1,20 m-p	1,34 k-p	1,44
GA3 200 ppm	1,68 a-l	1,11 op	1,22 m-p	1,34
GA3 300 ppm	1,62 a-l	1,49 e-n	1,44 h-o	1,52
Rerata ABA (minggu 5)	1,53	1,24	1,26	1,34 u
Rerata ABA (minggu 1-5)	1,63 v	1,52 w	1,48 w	
Rerata GA3 (minggu 1-5)	1,36 z	1,56 y	1,59 y	1,67 x
Kontrol (tanpa penyimpanan) : 1,99			Interaksi : (+)	

Uji kontras ortogonal : kontrol (tanpa penyimpanan) vs faktorial : **
 Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan Uji Duncan $\alpha = 5\%$: **: Berbeda nyata pada $\alpha = 1\%$: (+): Ada interaksi

Benih-benih yang mengalami penyimpanan selama 6 minggu ternyata tidak dapat tumbuh semua, meskipun sudah mendapat perlakuan asam giberelat. Hal ini disebabkan karena benih-benih tersebut sudah tidak viabel lagi atau

kemungkinan besar benih tersebut sudah mati sehingga pemberian asam giberelat tidak dapat memacu perkecambahannya. Analisis biokimia pada benih yang disimpan selama 6 minggu menunjukkan kadar gula reduksi, kadar protein,

dan kadar asam lemak bebasnya cukup tinggi (Tabel 2 dan 3). Tingginya kadar gula reduksi dan kadar asam lemak bebas menunjukkan tingginya laju degradasi karbohidrat dan lemak selama dalam penyimpanan. Hal ini mengakibatkan berkurangnya cadangan makanan yang seharusnya digunakan untuk perkecambahan. Cadangan makanan yang seharusnya digunakan untuk proses perkecambahan sudah dirombak selama dalam penyimpanan oleh enzim-enzim hidrolase. Enzim ini akan aktif pada kadar air benih tinggi. Tabel 4 menunjukkan bahwa benih-benih yang disimpan selama 6 minggu mempunyai kadar air benih tinggi sehingga akan mengaktifkan enzim-enzim hidrolase. Tingginya laju degradasi cadangan makanan juga dapat dilihat dari tingginya jumlah benih berkecambah dalam penyimpanan (Tabel 5).

Kadar asam lemak bebas yang tinggi pada benih yang disimpan selama 6 minggu (Tabel 3) merupakan indikasi kemunduran benih. Di samping itu, rendahnya viabilitas benih juga ditandai oleh banyaknya benih yang terinfeksi jamur (Tabel 4). Adanya serangan jamur juga merupakan indikasi kemunduran viabilitas benih.

Tinggi bibit dan laju pertumbuhan relatif bibit rambutan umur 2 bulan setelah tanam

Konsentrasi asam absisat, asam giberelat, dan lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit rambutan, tetapi tidak ada interaksi di antara ketiganya.

Uji kontras ortogonal menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata antara kontrol (tanpa penyimpanan, tanpa asam absisat, dan tanpa giberelat) dengan faktorial. Tanaman yang berasal dari benih yang tidak mengalami penyimpanan (kontrol) mempunyai tinggi bibit yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang berasal dari benih yang telah mengalami penyimpanan. Hal ini disebabkan karena benih-benih yang tidak disimpan kualitasnya lebih baik dibandingkan benih-benih yang disimpan. Benih-benih yang disimpan sudah mengalami deteriorasi sehingga kualitas benih lebih rendah yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit. Hasil selengkapnya disajikan pada Tabel 7.

Benih-benih yang diperlakukan dengan asam giberelat akan menghasilkan tanaman dengan tinggi bibit lebih besar dibandingkan tinggi bibit yang berasal dari benih yang tidak mendapat perlakuan asam giberelat. Lebih tingginya bibit

yang berasal dari benih yang diperlakukan dengan asam giberelat dibandingkan dengan benih yang tidak mendapat perlakuan asam giberelat disebabkan karena asam giberelat bersifat memicu dimulainya suatu proses pertumbuhan. Di samping itu dalam pertumbuhan tanaman asam giberelat berfungsi untuk mendorong perkembangan jaringan dan pembelahan sel serta pemanjangan pada bagian apikal tanaman (Kusumo, 1984).

Tanaman yang berasal dari benih yang diperlakukan dengan asam giberelat mempunyai laju pertumbuhan relatif lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan tanaman yang berasal dari benih yang tidak diperlakukan dengan asam giberelat. Semakin tinggi kadar asam giberelat maka akan menghasilkan tanaman yang mempunyai laju pertumbuhan relatif tanaman lebih tinggi, meskipun antara konsentrasi 100, 200, dan 300 ppm tidak berbeda nyata. Adanya asam giberelat menyebabkan tanaman lebih efisien dalam pembentukan biomassa baru per biomassa awal.

Berat kering bibit

Analisis ragam menunjukkan adanya interaksi antar perlakuan asam absisat, asam giberelat, dan lama penyimpanan. Pada uji interaksi menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara kontrol (tanpa penyimpanan) dan faktorial. Benih yang tidak disimpan menghasilkan tanaman dengan berat kering bibit yang lebih besar dibandingkan berat kering bibit yang berasal dari benih yang sudah mengalami penyimpanan. Hal ini disebabkan karena benih yang tidak disimpan viabilitasnya masih tinggi dibandingkan benih yang sudah mengalami penyimpanan. Benih yang disimpan umumnya telah mengalami deteriorasi.

Berat kering tanaman terbesar dicapai pada kombinasi perlakuan asam absisat 50 ppm, asam giberelat 100 ppm, dan lama penyimpanan 2 minggu. Sedangkan kombinasi perlakuan asam absisat 100 ppm, asam giberelat 0 ppm, dan lama penyimpanan 5 minggu menghasilkan berat kering tanaman paling rendah. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 8.

KESIMPULAN

1. Benih rambutan yang disimpan selama 3 minggu dengan perlakuan asam giberelat sampai 300 ppm viabilitasnya masih cukup baik yang

- ditunjukkan oleh daya tumbuh benih dan pertumbuhan bibit yang baik.
2. Asam absisat 50 ppm dapat menekan jumlah benih berkecambah dalam penyimpanan, tetapi pertumbuhan bibit juga terhambat.
 3. Kadar gula reduksi dan asam lemak bebas pada akhir penyimpanan tinggi, begitu juga dengan kadar proteinnya.
 4. Kadar air benih dapat dipertahankan tetap tinggi pada akhir penyimpanan, tetapi jumlah benih berjamur dan berkecambah dalam penyimpanan juga tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bewley, J.D. dan M. Black. 1983. *Physiology and Biochemistry of Seeds*. Volume 1. Springer-Verlag, New York.
- Chin, H.F. dan E.H. Roberts. 1980. *Recalcitrant Crop Seeds*. Tropical Press, Malaysia.
- Hardiyanto. 1995. Pengaruh giberelin dan asam askorbat terhadap perkecambahan dan pertumbuhan markisa. *Jurnal Hortikultura* 5(4) : 61 - 66.
- Mayer, A.M. dan A.P. Mayber. 1975. *The Germination of Seeds*. Pergamon Press, New York.
- Milborrow, B.V. 1984. Inhibitors. Dalam: M.B. Wilkins (ed.). *Advanced Plant Physiology*. Pitman Publishing Inc. Massachusetts. pp. 76 - 105.
- Rahardjo, P. dan S. Winarsih. 1993. Pengaruh Kalsium Hipoklorit terhadap Daya Tumbuh Benih Kakao. *Pelita Perkebunan* 9(1): 10-17.
- Ranjan, R. dan S. Lewak. 1994. Interaction of jasmonic acid with some plant growth regulators in the control of apple (*Malus domestica*) embryo germination. *Plant Growth Regulation* 14 : 159 - 166.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan* Jilid III. Terjemahan: D.R. Lukman dan Sumaryono. Penerbit ITB Bandung.
- Suryawati, A., P. Yudono, dan Tohari. 1997. Pengaruh kondisi ruang dan konsentrasi giberelin terhadap kemunduran benih rambutan. *Agrivet* 1 (1): 50-64.