

Pemantapan Satuan Panas sebagai Kriteria Panen Pisang Raja Bulu

Heat Unit Establishment as Harvest Criteria for Raja Bulu Banana

Winarso Drajad Widodo¹, Ketty Suketi^{1*}, Aidil Fitriansyah¹

Diterima 12 Maret 2021/Disetujui 15 Agustus 2021

ABSTRACT

The determination of the harvest time for Raja Bulu banana based on the age of the fruit causes the post-harvest ripe quality is not uniform between bunches. Determination of more precise harvest criteria has been carried out by converting the age of the flower anthesis to fruit harvest to the accumulated heat unit and obtaining the optimum heat unit accumulation of 1400 °C days in Raja Bulu banana plantations in the low lands (± 10 m asl). To confirm these results, an experiment was carried out with a complete randomized block design of 3 anthesis times with one week intervals with 4 replications at heat units of 1400 °C days. The anthesis flower tagging was carried out at Parakansalak Garden, PTPN VIII, Sukabumi (670 m asl) in July 2018. Postharvest observations were carried out at the Postharvest Laboratory of the Department of Agronomy and Horticulture, Faculty of Agriculture, IPB. The heat unit accumulation of 1400 °C days was achieved at 88 – 91 days after anthesis. The postharvest ripeness (skin color scale 6) was reached at 11 – 14 days after harvest. At the similar ripe level, the difference in anthesis time did not affect the postharvest ripeness criteria for Raja Bulu banana fruit which included shelf life, weight loss, respiration rate, fruit hardness, total soluble solids, total titrated acid, and vitamin C contents.

Keywords: anthesis, fruit age, postharvest ripeness, shelf-life

ABSTRAK

Penentuan waktu panen pisang Raja Bulu berdasarkan umur buah menyebabkan kualitas matang pascapanen (matang peram) yang tidak seragam antar tandan. Penentuan kriteria panen yang lebih tepat telah dilakukan dengan mengkonversi umur bunga antesis hingga panen ke akumulasi satuan panas dan mendapatkan akumulasi satuan panas optimum 1400 °C hari pada pertanaman pisang Raja Bulu di dataran rendah (± 10 m dpl). Untuk memantapkan hasil tersebut telah dilakukan percobaan dengan rancangan kelompok lengkap teracak dari 3 waktu antesis berinterval satu minggu dengan 4 ulangan pada satuan panas 1400 °C hari. Penandaan bunga antesis dilakukan di Kebun Parakansalak, PTPN VIII, Sukabumi (670 m dpl) pada Juli 2018. Observasi pascapanen dilakukan di Laboratorium Pascapanen Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB. Akumulasi satuan panas 1400 °C hari dicapai pada 88-91 hari setelah antesis. Tingkat matang peram (skala warna kulit 6) dicapai pada 11-14 hari setelah panen. Pada tingkat matang peram yang sama perbedaan waktu antesis tidak mempengaruhi kriteria matang peram buah pisang Raja Bulu yang meliputi umur simpan, susut bobot, laju respirasi, kekerasan buah, kandungan padatan terlarut total, kandungan asam tertitrasi total, dan kandungan vitamin C.

Kata kunci: antesis, matang peram, pascapanen, umur buah, umur simpan

¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680
E-mail : kettysuketi@apps.ipb.ac.id (*penulis korespondensi)

PENDAHULUAN

Pisang merupakan buah klimakterik yang terus melangsungkan proses pematangannya setelah dipanen dengan perubahan warna kulit buah merupakan indikator kematangan pascapanen penting (Larotonda *et al.*, 2008; Esguerra dan Rolle, 2018; Manduwanthi dan Marapana, 2019). Pisang biasanya dipanen pada tahap praklimakterik, dan kualitas kematangan buah sangat bergantung pada tingkat kematangan atau umur panen. Pada pisang cavendish emisi etilen buah dipanen tidak mencukupi untuk menjadi *trigger* pematangan buah setelah dipanen (Larotonda *et al.*, 2008). Umur panen buah pisang dapat ditentukan dengan beberapa cara, diantaranya adalah berdasarkan perubahan warna kulit, keberadaan sudut buah (Esguerra dan Rolle, 2018) dan menghitung jumlah hari dari bunga antesis hingga panen (Hailu *et al.*, 2013; Amin *et al.*, 2015; Dzomeku *et al.*, 2016).

Penentuan umur panen berdasarkan jumlah hari dapat menghasilkan kematangan yang tidak seragam antar tandan. Ketidakeragaman tingkat kematangan ini akan menyulitkan diterapkannya penanganan pascapanen untuk meningkatkan daya simpan buah pisang yang tergolong buah klimakterik dan peka terhadap paparan etilen eksogen (Chillet *et al.*, 2008). Beberapa penelitian untuk memperpanjang daya simpan buah pisang telah dilakukan dengan menggunakan KMnO_4 sebagai oksidan etilen. Namun demikian hasil yang diperoleh tidak memuaskan karena keragaman tingkat kematangan buah uji ketika dipanen berdasarkan umur buah. Santosa *et al.* (2010) dengan kriteria panen $\frac{3}{4}$ matang memperoleh hasil umur simpan kontrol 12 hari setelah panen (HSP) dan perlakuan KMnO_4 18 sampai 21 HSP. Widodo *et al.* (2015) dengan kriteria panen $\frac{3}{4}$ matang memperoleh umur simpan kontrol 22 HSP dan umur simpan perlakuan KMnO_4 26 HSP. Sugistiawati (2013) juga dengan kriteria panen $\frac{3}{4}$ matang memperoleh hasil umur simpan kontrol 12 HSP dan perlakuan KMnO_4 12 sampai 15 HSP. Hasibuan dan Widodo (2015) dengan kriteria panen $\frac{3}{4}$ matang dengan perlakuan KMnO_4 memperoleh umur simpan 8 sampai 12 HSP.

Sementara itu, pada deskripsi varietas pisang Raja Bulu kriteria umur panen pisang Raja Bulu hanya berupa umur tanaman 12 – 15

bulan setelah tanam dari bibit anakan (Lampiran Keputusan Menteri Pertanian No 388/Kpts/SR.1/2009). Oleh karena itu telah dilakukan percobaan penentuan umur panen yang baik dengan daya simpan lama berdasarkan umur buah yang dihitung dari antesis, dengan hasil yang kurang memuaskan karena diduga bahwa tingkat kematangan buah sesungguhnya masih beragam.

Sutowijoyo dan Widodo (2014) memperoleh umur panen optimum pisang Raja Bulu dari Cibanteng, Bogor (1000 m dpl) pada 95 hari setelah antesis (HSA) dengan umur simpan 12 HSP. Rahayu *et al.* (2014) dalam penelitiannya di Sumedang (elevasi 900 m dpl) memperoleh umur panen optimum pada 85 HSA dengan umur simpan 10 HSP dan pada 90 HSA dengan umur simpan hanya 6 hari. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penggunaan umur buah merupakan cara yang cukup praktis tetapi dapat menghasilkan tingkat kematangan buah yang beragam bergantung lokasi penanaman, sehingga tidak dapat berlaku umum. Oleh karena itu diperlukan metode penentuan yang dapat menghasilkan kriteria panen yang terukur, akurat, dan dapat berlaku umum.

Salah satu metode penentuan kriteria panen yang terukur adalah dengan menghitung akumulasi satuan panas (*heat unit accumulation*). Konsep satuan panas adalah hubungan suhu udara dengan fase-fase fenologi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Neild, 1967; Mc. Master dan Wilhelm, 1997; Brown, 2013; Fraisse dan Paula-Moares, 2018). Pada pisang Grande Naine telah ditentukan oleh Jullien *et al.* (2001) sebesar 954 – 1200 °C hari (suhu dasar 14 °C) dengan umur simpan 14 – 40 hari yang terbukti lebih akurat jika dibandingkan dengan penentuan saat panen berdasarkan jumlah hari (55 – 56 hari) atau diameter buah (29 – 37 mm). Rahayu *et al.* (2014) dengan mengkonversi umur buah dari antesis ke akumulasi satuan panas memperoleh hasil bahwa pisang Raja Bulu dapat dipanen pada kisaran akumulasi satuan panas 1306 sampai 1675 °C hari, dengan akumulasi satuan panas optimum pada 1384 sampai 1459 °C hari. Akumulasi satuan panas tersebut telah diterapkan di dataran rendah (10 m dpl) oleh Khaerunnisa (2017) yang memperoleh kriteria panen optimum pada kisaran satuan panas 1300 sampai 1500 °C hari dengan umur simpan 14 hari pada periode pertumbuhan

buah Maret-Agustus dan 9 hari pada periode Januari-Mei. Penelitian ini adalah kelanjutan dari penelitian Khaerunnisa (2017) yang bertujuan untuk memantapkan satuan panas 1400 °C hari (nilai rata-rata satuan panas optimum dari Khaerunnisa, 2017) sebagai kriteria panen pisang Raja Bulu yang dilakukan di kebun dengan elevasi 670 m dpl dan periode pertumbuhan buah Juli-Oktober.

BAHAN DAN METODE

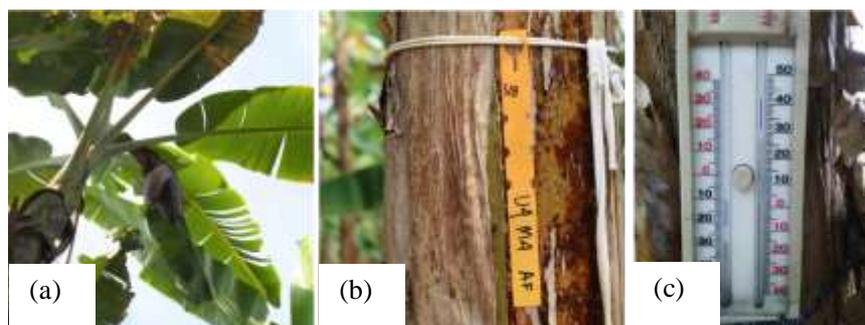
Bahan percobaan adalah buah pisang Raja Bulu dari Kebun Parakansalak, PT Perkebunan Nusantara VIII, Kabupaten Sukabumi (elevasi 670 m dpl) dan dipersiapkan pada bulan Juli sampai Oktober 2018. Analisis pascapanen buah dilakukan di Laboratorium Pascapanen, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor pada bulan Oktober sampai Desember 2018.

Buah pisang disiapkan dengan menandai bunga pisang yang sedang antesis kemudian dipelihara sampai panen. Saat panen ditentukan pada akumulasi satuan panas 1400 °C hari yang merupakan nilai tengah kriteria panen yang baik hasil penelitian Khaerunnisa (2017) sebesar 1300 sampai 1500 °C hari. Penandaan bunga dilakukan 3 kali sebagai perlakuan, yaitu M1 pada 11 Juli, M2 pada 20

Juli, dan M3 pada 27 Juli 2018. Penandaan bunga dilakukan pada 4 kelompok pertanaman sebagai ulangan dan setiap tanggal penandaan ditandai 1 pohon pada setiap kelompok, sehingga terdapat 12 pohon yang ditandai sebagai satuan percobaan (Gambar 1a dan 1b).

Selama pertumbuhan buah dilakukan pengukuran suhu rata-rata harian dengan termometer maksimum-minimum (Gambar 1c) untuk menghitung akumulasi satuan panas. Akumulasi satuan panas dihitung dengan rumus $SP_n = \sum_{i=1}^n (T_M - T_B)$ dengan T_M : suhu rata-rata harian, T_B : suhu dasar sebesar 10 °C (Turner, 1985; Turner *et al.*, 2007).

Panen dilakukan pada saat tandan buah mencapai akumulasi satuan panas 1400 °C hari dihitung dari antesis. Buah panen dicuci dalam bak air, kemudian diambil sisir ke-2 dan ke-3 dari setiap tandan dan dipilih 6 jari pisang bagian tengah dari setiap sisir sehingga diperoleh 24 satuan pengamatan (Gambar 2), dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis karakter kematangan pascapanennya. Di Laboratorium, buah selanjutnya dicuci dengan larutan natrium-hipoklorit 10%, kemudian dibilas dan dikeringanginkan. Buah yang telah kering selanjutnya diperam secara terpisah menurut satuan percobaan dalam kotak karton dalam ruangan bersuhu 25 – 30 °C dengan kisaran RH 70 – 80% yang mengacu pada penelitian Khaerunnisa (2017).



Gambar 1. Persiapan buah uji di Kebun Parakansalak, PTPN VIII, Sukabumi; (a) pohon pisang pada fase antesis, (b) penandaan pohon, (c) penempatan termometer maksimum-minimum 1.5 m dari permukaan tanah.



Gambar 2. Keragaman penampilan buah pisang Raja bulu selama pemeraman dari 3 waktu antesis; M1: antesis 1 pada 11 Juli, M2: antesis 2 pada 20 Juli, dan M3: antesis 3 pada 27 Juli 2018.



Gambar 3. Indeks skala warna kematangan pisang Raja Bulu (Khaerunnisa, 2017); 1) hijau, 2) hijau dengan sedikit kuning, 3) hijau kekuningan, 4) kuning lebih banyak dari hijau, 5) kuning dengan ujung hijau, 6) kuning penuh, 7) kuning dengan bintik coklat.

Peubah yang diamati di laboratorium dalam percobaan ini mengacu pada penelitian Rahayu *et al.* (2014) dan Khaerunnisa (2017) meliputi umur simpan, persen susut bobot, laju respirasi, karakter fisik, dan karakter kimia buah pascapanen. Umur simpan dihitung sejak buah dipanen sampai kulit buah berubah warna mencapai skala warna 6 (Gambar 3) yang merupakan tahap layak dikonsumsi mengacu pada indeks skala warna kulit pisang Raja Bulu dari Khaerunnisa (2017).

Laju respirasi buah diukur berdasarkan emisi gas CO₂ buah setiap hari dengan alat kosmotektor (*Cosmos Osmotector XP-316A Gas Detector*) terhadap 6 buah pisang per satuan pengamatan. Laju respirasi diukur setelah buah diinkubasi dalam wadah tertutup selama 3 jam yang mengacu metode pengukuran laju respirasi Arista *et al.* (2014) dan Rahayu *et al.* (2014) pada pisang Raja Bulu.

Karakter fisik dan kimia buah diamati pada skala warna 6. Karakter fisik meliputi persen susut bobot, bagian buah yang dapat dimakan, dan kekerasan buah (kulit dan daging) menggunakan penetrometer (1719-2-*Seta Universal Penetrometer*). Karakter kimia yang diamati meliputi kandungan padatan

terlarut total (PTT) dengan refraktometer (*Atago 3810 PAL-1 Digital Pocket Refraktometer*), kandungan asam tertitrasi total (ATT) dengan titrasi asam-basa dengan titran NaOH 0.1 N dan indikator *phenolphthalein*, dan kandungan vitamin C dengan titrasi redoks dengan titran larutan iodine 0.01 N dan indikator larutan amilum 1% (Dioha *et al.*, 2011).

Data yang diperoleh dianalisis dengan aplikasi Microsoft Excel dan analisis ragam (uji F) pada aplikasi *Statistical Analysis System (SAS)* versi 9.4. Jika waktu antesis berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu antesis tidak mempengaruhi umur panen, umur simpan dan laju respirasi rata-rata selama pemeraman buah (Tabel 1). Akumulasi satuan panas 1400 °C hari di kebun Parakansalak pada periode Juli – Oktober dicapai dalam 88 sampai 91 hari setelah antesis (HSA). Umur simpan buah dari ketiga waktu panen adalah selama 11 – 14 hari setelah panen (HSP).

Hasil percobaan ini jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa umur panen pada 1400 °C hari merupakan umur panen yang baik untuk pisang Raja Bulu baik yang ditanam di dataran tinggi (900 m dpl) maupun di dataran rendah (10 m dpl). Akumulasi satuan panas di dataran tinggi dicapai antara 90 sampai 95 hari (Rahayu *et al.*, 2014), sedangkan di dataran rendah dicapai pada 74 sampai 75 hari (Khaerunnisa, 2017).

Pertambahan laju respirasi buah pisang dari 3 waktu antesis menunjukkan pola yang serupa (Gambar 4). Laju respirasi mulai meningkat pada saat kulit buah mencapai skala

warna 3 yaitu ketika warna kulit berubah dari sedikit kuning (skala 2) menjadi hijau kekuningan. Klimakterik (puncak laju respirasi) tercapai pada skala warna 5 yaitu ketika kulit buah sudah berwarna kuning dengan ujung buah berwarna hijau.

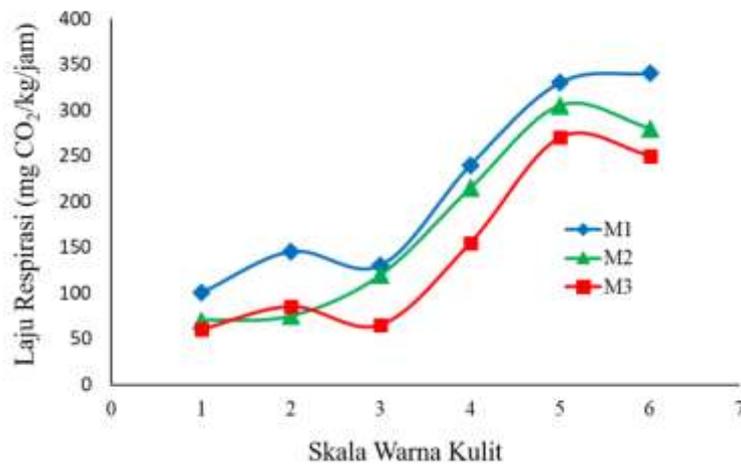
Waktu antesis tidak mempengaruhi karakter fisik buah setelah diperam hingga mencapai skala warna kulit 6. Pada tingkat kematangan pascapanen yang sama, karakter fisik buah dari 3 waktu antesis tidak berbeda dalam susut bobot, bagian yang dapat dimakan, kekerasan kulit buah, dan kekerasan daging buah (Tabel 2).

Tabel 1. Kualitas pascapanen buah pisang Raja bulu dari 3 waktu antesis

Tandan buah	Tanggal antesis	Satuan panas (°C hari)	Umur panen ^a (hari)	Umur simpan ^b (hari)	Laju respirasi rata-rata (ml CO ₂ (kg jam) ⁻¹)
M1	11/07/2018	1 409	91	10.50	24 571
M2	20/07/2018	1 404	90	12.75	18 963
M3	27/07/2018	1 376	88	14.25	16 780

^a Umur panen dihitung dari antesis hingga mencapai akumulasi satuan panas 1 400±13.4 °C hari

^b Umur simpan dihitung dari saat panen hingga kulit buah mencapai skala warna 6



Gambar 4. Laju respirasi buah pisang Raja Bulu pada skala warna 1 – 6; M1: antesis 1 pada 11 Juli, M2: antesis 2 pada 20 Juli, dan M3: antesis 3 pada 27 Juli 2018.

Tabel 2. Karakter fisik buah pisang Raja Bulu dari 3 waktu antesis pada skala warna 6

Tandan	Ukuran buah		Bobot awal ^a (g)	Susut bobot (%)
	Panjang (cm)	Lingkar (cm)		
M1	12.5 ± 0.20	9.5 ± 0.65	504 ± 58.25	21.5 ± 7.50
M2	12.9 ± 0.29	10.8 ± 0.53	547 ± 107.38	21.0 ± 4.65
M3	13.0 ± 1.64	11.0 ± 1.11	583 ± 183.04	23.5 ± 2.42

Tabel 2. (Lanjutan)

Tandan	BDD ^b (%)	Kekerasan (mm (g detik) ⁻¹)	
		Kulit	Daging
M1	70.4 ± 4.30	0.26 ± 0.03	0.46 ± 0.02
M2	65.3 ± 4.30	0.27 ± 0.02	0.48 ± 0.02
M3	69.0 ± 2.68	0.27 ± 0.07	0.45 ± 0.05

^a Bobot awal adalah bobot buah ketika dipanen, susut bobot adalah persentase selisih bobot awal dikurangi bobot buah pada saat kulit buah mencapai skala warna 6

^b BDD: bagian yang dapat dikonsumsi adalah persentase bobot daging buah terhadap bobot buah utuh

Hasil pengukuran karakter fisik buah matang pascapanen tersebut sesuai dengan hasil-hasil penelitian terdahulu. Secara umum pada tingkat matang pascapanen (matang peram) buah mengalami susut bobot sebesar sekitar 22% dengan proporsi buah yang dapat dimakan sebesar 65 – 70%. Rahayu *et al.* (2014) memperoleh hasil bahwa pada tingkat matang pasca panen buah mengalami susut bobot sebesar 18% dengan proporsi buah yang dapat dimakan sebesar 56%. Khaerunnisa (2017) memperoleh hasil susut bobot sebesar 24% dengan proporsi buah dapat dimakan sebesar 68% pada periode pertumbuhan buah Maret-Agustus dan susut bobot 15% dengan proporsi buah dapat dimakan sebesar 67.5% pada periode pertumbuhan buah Januari-Mei. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dengan akumulasi satuan panas yang sama (1400 °C hari) maka perbedaan waktu antesis dan periode pertumbuhan buah tidak mempengaruhi karakter fisik buah pisang Raja Bulu setelah diperam (mencapai skala warna kulit 6). Oleh karena itu, akumulasi satuan panas sebesar 1400±13.4 °C hari dapat digunakan sebagai kriteria panen pisang Raja Bulu. Hal ini didukung dengan pengaruh waktu antesis terhadap karakter kimia buah pada saat mencapai matang peram yang tidak berbeda nyata (Tabel 3).

Pada Tabel 3 terlihat bahwa waktu antesis pada periode pertumbuhan buah Juli-Oktober tidak mempengaruhi karakter kimia buah yang terdiri atas kandungan PTT, kandungan ATT dan kandungan vitamin C. Buah dari percobaan ini memiliki kandungan PTT rata-rata sebesar 31.2 °Brix, kandungan

ATT rata-rata sebesar 0.29%, dan kandungan vitamin C rata-rata sebesar 60 mg 100 g⁻¹ daging buah. Rahayu *et al.* (2014) memperoleh hasil kandungan PTT sebesar 26 °Brix, dan Khaerunnisa (2017) memperoleh hasil kandungan PTT sebesar 30.5 – 31.7 °Brix, kandungan ATT sebesar 0.22%, dan kandungan vitamin C sebesar 15.8 mg 100 g⁻¹ daging buah. Kandungan vitamin C yang lebih tinggi dari dataran tinggi dibanding dataran rendah ini sesuai dengan hasil penelitian Rokaya *et al.* (2016) pada jeruk Mandarin yang mendapatkan bahwa kualitas dan kandungan vitamin C jeruk Mandarin dari dataran 1000-1300 m dpl lebih baik dari jeruk yang ditanam pada 700 m dpl.

Hasil percobaan ini jika disesuaikan dengan hasil percobaan terdahulu, menunjukkan bahwa umur panen berbasis akumulasi satuan panas sebesar 1400 °C hari dapat direkomendasikan sebagai kriteria panen pisang Raja Bulu. Kriteria panen ini tidak mempengaruhi karakter fisik dan karakter kimia buah jika dianalisis pada tingkat kematangan pascapanen yang sama. Buah yang dipanen pada 1400 °C hari mencapai matang pascapanen pada 11-14 hari setelah panen, yang berarti masih cukup waktu untuk memberikan perlakuan pascapanen untuk meningkatkan daya simpan buah. Kriteria panen berbasis satuan panas ini dapat direkomendasikan menjadi salah satu kriteria buah pisang Raja Bulu yang ditambahkan pada karakter umur panen yang dihitung dari antesis buah. Dengan demikian kriteria panen dalam deskripsi varietas pisang Raja Bulu memiliki kriteria panen yang terukur dan berlaku umum.

Tabel 3. Karakter kimia buah pisang Raja Bulu dari 3 waktu antesis pada tahap matang pascapanen (skala warna kulit 6)

Tandan	PTT (°Brix)	ATT (%)	Vitamin C mg (100g) ⁻¹
M I	31.4 ± 2.50	0.28 ± 0.05	54.7 ± 8.25
M II	30.0 ± 1.48	0.30 ± 0.05	64.4 ± 14.67
M III	31.8 ± 0.44	0.30 ± 0.03	63.3 ± 13.94

KESIMPULAN

Akumulasi satuan panas 1400 °C hari dapat dijadikan sebagai kriteria panen pisang Raja Bulu dengan umur simpan 11 – 14 hari. Dengan umur panen yang sama, perbedaan waktu antesis tidak mempengaruhi karakter fisik dan karakter kimia buah pisang Raja Bulu pada tingkat kematangan pascapanen yang sama. Akumulasi satuan panas 1400 °C hari dapat dijadikan sebagai salah satu kriteria umur panen pada deskripsi varietas pisang Raja Bulu.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M.N., M.M. Hossain, M.A. Rahim, M.B. Uddin. 2015. Determination of optimum maturity stage of banana. *Bangladesh J. Agric. Res.* 40(2): 189-204. Doi: 10.3329/bjar.v40i2.24557.
- Arista M.L., W.D. Widodo, K. Suketi. 2017. Penggunaan kalium permanganat sebagai oksidan etilen untuk memperpanjang daya simpan pisang Raja Bulu. *Bul. Agrohort.* 5(3):334-341.
- Brown, P.W. 2013. Heat Units. College of Agriculture and Life Science, Cooperative Extension, Univ. Arizona.
- Chillet, M., L.L. de Bellaire, O. Hubert, D. Mbéguié-A-Mbéguié. 2008. Measurement of ethylene production during banana ripening. *Fruits* 63: 253-254.
- Dioha, I.J., O. Olugbemit, T.U. Onuegbu, Z. Sahru. 2011. Determination of ascorbic acid content of some tropical fruits by iodometric titration. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5(5): 2180-2184.
- Dzomeku, B.M., J. Sarkordie-Addo, S.K. Darkey, R.K. Bam, J. Wuemsche. 2016. Evaluating postharvest characteristics of Apantu (local false horn) plantain for indices determination. *Int. J. Plant Physiol. Biochem.* 8(1): 1-6. Doi: 10.5897/IJPPB2015.0235.
- Esguerra, E.B., R. Rolle. 2018. Post-harvest management of banana for quality and safety assurance. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome: IT.
- Fraisse, C.W., S.V. Paula-Moraes. 2018. Degree-Days: Growing, heating, and cooling. IFAS Extension, Univ. Florida, ABE381. <http://edis.ifas.ufl.edu>.
- Hailu M., T.S. Workneh, D. Belew. 2013. Review on postharvest technology of banana fruit. *Afr. J. Biotechnol.* 12(7): 635-647.
- Hasibuan E.P., W.D. Widodo. 2015. Pengaruh aplikasi KMnO₄ dengan media pembawa tanah liat terhadap umur simpan pisang Mas (*Musa* sp AA Group). *Bul. Agrohort.* 3: 387-394.
- Jullien A., N.G. Munier-Jolain, E. Malezieux, M. Chillet, B. Ney. 2001. Effect of pulp cell number and assimilate availability on dry matter accumulation rate in a banana fruit [*Musa* sp. AAA group 'Grande Naine' (Cavendish subgroup)]. *Ann. Bot.* 88: 321-330.

- [Kementan]. Kementerian Pertanian. 2009. Deskripsi pisang Raja Bulu Kuning [Internet]. [diunduh 2016 November 15]. Tersedia pada: <http://varitas.net/varitas10/varimage/pisangRajaBuluKuning.pdf>
- Khaerunnisa. 2017. Evaluasi kematangan pascapanen pisang Raja Bulu dari beberapa umur petik berdasarkan jumlah satuan panas [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. 41 hal.
- Larotonda, F.D.S., A.K. Genena, D. Dantela, H.M. Soares, J.B. Laurindo, R.F.P.M. Moreira, S.R.S. Ferreira. 2008. Study of banana (*Musa* AAA cavendish cv Nanica) trigger ripening for small scale process. *Braz. Arch. Biol. technol.* 51(5): 1033-1047.
- Manduwanthi, S.D.T., R.A.U.J. Marapana. 2019. Induced ripening agents and their effect on fruit quality of banana. *Hindawi, Intl. J. Food Sci.* Doi: <https://doi.org/10.1155/2019/2520179>.
- McMaster, G.S., W.W. Wilhelm. 1997. Growing degree-days: one equation, two interpretations.. *Agricultural and Forest Meteorology* 87: 291-300.
- Neild, R.E. 1967. Maximum-minimum temperature as a basis for evaluating thermoperiodic response. *Monthly Weather Rev.* 95(8): 583-584.
- Rahayu M.D., W.D. Widodo, K. Suketi. 2014. Penentuan waktu panen pisang Raja Bulu berdasarkan evaluasi buah beberapa umur petik. *J. Hort. Indonesia.* 5(2): 65-72. Doi: <https://doi.org/10.29244/jhi.5.2.65-72>
- Rokaya, P.R., D.R. Baral, D.M. Gautami, A.K. Shrestha, K.P. Paudyal. 2016. Effect of altitude and maturity stages on quality attributes of mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). *Amer. J. Plant Sci.* 7: 958-966. <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2016.76091>
- Santosa, E., W.D. Widodo, Kholidi. 2010. The use of clay as potassium permanganate carrier to delay the ripening of Raja Bulu banana. *J. Hort. Indonesia.* 1(2):89-96. Doi: <https://doi.org/10.29244/jhi.1.2.88-95>.
- Sugistiawati. 2013. Studi penggunaan oksidator etilen dalam penyimpanan pascapanen pisang Raja Bulu (*Musa* sp. AAB Group) [skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 39 hal.
- Sutowijoyo D., W.D. Widodo. 2014. Kriteria kematangan pascapanen pisang Raja Bulu dan pisang Kepok. *Dalam* J.G. Kartika, W.B. Suwarno, S.W. Ardhie, C.P.E. Sanura, F.N. Fitriana, Editor. *Membangun Sistem baru Agribisnis Hortikultura Indonesia pada Era Pasar Global. Seminar Ilmiah Perhimpunan Hortikultura Indonesia (PERHORTI).* Bogor. 9 Oktober 2013.
- Turner, D.W. 1985. Bananas response to temperature. *Agfac H6.2.6 first edition.* NSW Agriculture. <http://agric.nsw.gov.au>.
- Turner, D.W., J.A. Fortescue, D.S. Thomas DS. 2007. Environmental physiology of the banana (*Musa* spp.). *Braz. J. Plant Physiol.* 19(4):463-484.

Widodo W.D., K. Suketi, M.E. Rahayu. 2015.
Daya simpan dan kematangan pascapanen pisang Raja Bulu pada beberapa umur petik. *Dalam* A. Soemargono, Muryati, S. Hadiati, A.Sutanto, N.L.P.Indriyani, Jumjunidang, Editor: Dukungan Teknologi dan hasil penelitian dalam membangun pertanian bio-industri buah tropika berkelanjutan. Seminar Nasional Buah Tropika Nusantara II. Bukittinggi. 23-25 September 2014.