

PERBEDAAN KUALITAS BUAH JERUK PAMELO YANG DIPANEN PADA MUSIM PENGHUJAN DAN MUSIM KEMARAU

Difference in quality of pummelo fruit harvested in rainy season and dry season

Ummu Kalsum^{1,2}, Slamet Susanto^{3*}, Ahmad Junaedi³, Nurul Khumaida³⁺, dan Heni Purnamawati³

¹Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor (IPB University), Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma, Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Indonesia.

³Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB University), Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia. slmtsanto@gmail.com

*Penulis untuk korespondensi

+ wafat pada Maret 2020

ABSTRAK

Jeruk pameLO Adas Duku memiliki periode panen dua kali dalam setahun, yaitu saat musim penghujan dan musim kemarau. Musim dan ketersediaan air mempengaruhi ketersediaan hara tanaman dan kualitas buah yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji perbedaan kualitas buah pameLO yang dipanen pada musim penghujan dan musim kemarau. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2018 sampai September 2019 menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) 1 faktor (non faktorial) yaitu musim. Bahan penelitian menggunakan kultivar Adas Duku yang buahnya dipanen pada musim penghujan dan kemarau. Pengamatan lingkungan dilakukan pada suhu, *relative humidity* (RH) dan curah hujan. Peubah yang diamati meliputi diameter buah panen secara membujur dan melintang (cm), bobot buah panen (g), tebal kulit buah (cm), jumlah biji (biji), bagian dapat dimakan (BDD) (%), padatan terlarut total (PTT) dalam satuan °Brix, asam tertitrasi total (ATT) dalam satuan %, rasio PTT/ATT, Vitamin C mg/100 mL dan IC50 dalam %. Buah panen yang diperoleh berukuran lebih besar pada musim penghujan dibandingkan musim kemarau namun buah yang dipanen kemarau memiliki PTT, ATT dan kapasitas antioksidan yang lebih tinggi daripada buah yang dipanen musim penghujan.

Kata kunci: antioksidan, asam tertitrasi total, curah hujan, padatan terlarut total, vitamin C.

ABSTRACT

Pummelo cv. Adas Duku has a harvest period twice a year, i.e. during rainy season and dry seasons. The season and water supply affect the availability of plants nutrients and the quality of fruit produced. The purpose of this study was to examine the difference in the quality of pummelo fruit harvested in rainy season and the dry season. The fruit harvested in in the rainy season with a larger fruit size than the dry season but the fruit harvested in the dry season has higher TSS, TTA and antioxidant capacity than the fruit harvested in the rainy season. The study was conducted from October 2018 to September 2019 using a completely random design (CRD) with one factor, i.e the two

seasons. Research materials use cultivars Adas Duku whose fruit is harvested in the rainy and dry season. Environmental observations are made on temperature, relative humidity (RH) and rainfall. Observed variables include the diameter of the harvested fruit longitudinally and transversely (cm), the fruit weight (g), peel thickness (cm), the number of seeds (seeds), edible portions (%), total soluble solids (TSS) in °brix, total titratable acidity (TTA) (%), TSS/TTA ratio, vitamin C (mg/100 mL) and IC50 (%). The harvested fruit obtained is larger in the rainy season than the dry season but the fruit harvested by the dry season has higher TSS, TTA and antioxidant capacity than the fruit harvested in the rainy season.

Keywords: *antioxidant, rainfall, total titratable acidity, total soluble solids, vitamin C.*

PENDAHULUAN

Jeruk pamelon merupakan jeruk asli Asia Tenggara dan jenis jeruk terbesar dimana bobotnya dapat mencapai 2 kg. Distribusi sebaran jeruk pamelon diantaranya adalah Bangladesh, Kamboja, Chili, India, Indonesia, Jepang, Laos, Malaysia, Filipina, Thailand, dan Vietnam (Sawant & Panhekar, 2017). Produksi jeruk pamelon Indonesia mengalami fluktuasi selama 2016 - 2020, yakni sebesar 102 399 sampai 129 568 ton (BPS, 2021). Tiga provinsi yang memiliki produksi jeruk pamelon tertinggi adalah Sulawesi Selatan, Jawa Timur dan Jawa Tengah (BPS, 2021). Kabupaten Magetan merupakan salah satu produksi terbesar dari beberapa daerah yang membudidayakan jeruk pamelon di Pulau Jawa dengan besarnya produksinya mencapai 14.20 sampai 31.7% dari produksi nasional jeruk pamelon selama tahun 2016 sampai 2020 (BPS, 2021).

Jeruk pamelon mengandung senyawa bermanfaat bagi kesehatan, seperti senyawa antioksidan, antihiperlipidemik, antidiabetik, protein, kalsium dan lainnya (Sawant&Panhekar, 2017; Makynen *et al.*, 2013).

Berbagai senyawa antioksidan buah pamelon dalam konsentrasi tinggi sehingga berpotensi sebagai sumber antioksidan alami (Wu *et al.*, 2011; Toh *et al.*, 2013). Senyawa antioksidan meliputi total fenolik, karotenoid, vitamin C, δ -tocopherol dan lainnya. Vitamin C jeruk pamelon Indonesia berkisar 38,5-48,2 mg/100 mL (Susanto *et al.*, 2011) dan Thailand berkisar 37,03-57,59 mg/100mL jus (Pichaiyongvongdee & Haruenkit, 2009). Peran jeruk pamelon sebagai antihiperlipidemik adalah mencegah terbentuknya kolesterol melalui penghambatan enzim pancreatic lipase dan kolesterol esterase (Makynen *et al.*, 2013). Panen buah terjadi pada musim

tertentu. Dampak musim di zona sedang dan zona tropis terlihat jelas terhadap tanaman, terutama dalam penggambaran perubahan pola ketersediaan buah (Larue *et al.*, 2002). Ketersediaan nutrisi tanaman dipengaruhi oleh musim (Rode *et al.*, 2003). Indonesia memiliki dua musim, yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Musim penghujan mampu menyediakan air untuk kebutuhan tanaman, sedangkan musim kemarau mengakibatkan tanaman kekurangan air atau mengalami kekeringan. Buah yang dihasilkan diduga akan berbeda saat buah kekurangan air dibandingkan dengan kondisi buah yang tercukupi ataupun kelebihan air. Hasil panen sangat dipengaruhi oleh perubahan iklim, seperti hujan, suhu dan kekeringan (Craufurd & Wheeler, 2009). Ketersediaan air sangat mempengaruhi pertumbuhan ukuran buah, seperti bobot, diameter dan panjang buah (Bauweraerts *et al.*, (2014) serta kandungan padatan terlarut total (PTT) buah, dimana peningkatan ketersediaan air dapat menurunkan kandungan PTT pada buah (Barbagallo *et al.*, 2012). Perbedaan musim diduga akan menghasilkan kualitas buah pamelos yang berbeda pula sehingga penelitian terkait hal tersebut perlu dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji perbedaan kualitas buah

pamelos yang dipanen pada dua musim, yakni musim penghujan dan musim kemarau.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan lokasi riset

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2018 sampai September 2019 di sentra produksi pamelos di Kabupaten Magetan tepatnya berada di Desa Tambakmas, Kecamatan Sukomoro Kabupaten Magetan. Analisis kualitas buah jeruk pamelos dilakukan di Laboratorium Pascapanen, Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB. Analisis aktivitas antioksidan diukur dengan nilai konsentrasi efektif yang disebut *The half maximal inhibitory concentration* (IC50) menggunakan larutan 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) dilaksanakan di Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor.

Bahan yang digunakan

Bahan tanaman yang digunakan adalah tanaman jeruk pamelos kultivar Adas Duku yang berumur 5 – 6 tahun dan sudah berproduksi. Kultivar Adas Duku merupakan pamelos yang berbiji. Bahan lainnya yang digunakan meliputi plastik transparan, label tanaman, pupuk NPK 15:15:15, pupuk kandang dan senyawa

kimia dalam analisis jeruk pamelo. Alat yang digunakan adalah thermohygrometer udara, jangka sorong, timbangan digital, penggaris, *coolbox*, jangka sorong, timbangan digital, penggaris, Digital Atago PAL-J Brix Pocket Refractrometer dan alat dalam analisis senyawa kimia.

Metode

Satuan percobaan yang digunakan adalah 8 buah (masing-masing dua diambil dari sisi barat, timur, selatan dan utara) pada setiap tanaman dan dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali pada dua musim sehingga total sampel 80 buah. Percobaan diawali dengan melakukan penandaan tunas bunga yang muncul pada cabang sekunder yang memiliki ukuran relatif seragam (diameter 1.3 – 1.5 cm). Setiap bunga yang muncul diberi label dan dicatat tanggal saat tunas bunga muncul. Untuk melindungi buah dari serangan hama, buah diberongsong dengan plastik transparan ukuran 24 cm berwarna bening pada umur 4 minggu setelah antesis (MSA) untuk melindungi buah dari serangan hama. Pemanenan dilakukan menggunakan kriteria fisik (buah mudah dilepaskan dari tangkai buah) yakni pada 24 MSA. Pengamatan lingkungan juga dilakukan selama riset, seperti suhu udara ($^{\circ}\text{C}$), kelembaban udara relatif atau *relative humidity* (RH) dalam satuan %

yang dilakukan tiga kali sehari. Pengamatan tiga kali sehari dari ketiga unsur cuaca dilakukan pada pagi hari dalam rentang waktu 06.30-07.00, siang hari pada 12.00-12.30 dan sore hari pada pukul 16.45-17.15 WIB. Selain tiga unsur cuaca tersebut, diamati juga curah hujan bulanan yang diambil dari data Stasiun Klimatologi terdekat, yakni Stasiun Tinap (± 7 km dari lokasi riset).

Peubah yang diamati meliputi diameter buah panen secara membujur dan melintang (cm), bobot buah panen (g), tebal kulit buah (cm), jumlah biji (biji), bagian dapat dimakan (BDD) (%), padatan terlarut total (PTT) dalam satuan $^{\circ}\text{Brix}$, asam tertitrasi total (ATT) dalam satuan %, rasio PTT/ATT, Vitamin C mg/100 mL dan IC50 dalam %. BDD dihitung dengan cara membandingkan bobot daging buah dengan bobot total buah dalam satuan %. PTT diukur menggunakan Digital Atago PAL-J Brix Pocket Refractrometer. Kandungan ATT menggunakan metode titrasi NaOH 0.1 N dengan larutan indikator phenolftalein (PP) (OECD, 2013).

Kandungan vitamin C dilakukan dengan titrasi iodium (Techinamuti & Pratiwi, 2018) dengan larutan indikator amilum 1% sebanyak 1 mL. Pengukuran IC50 menggunakan larutan 2.2-diphenyl-

1-picrylhydrazyl (DPPH). Ekstrak buah (1 ml) direaksikan dengan 5 ml larutan DPPH selama 24 jam dalam gelap. Absorbansi diambil pada 517 nm. Hasilnya diekspresikan dalam $\mu\text{M TE/g}$ bobot segar (Makynen *et al.*, 2013). Aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai persen inhibisi.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji t test taraf $\alpha=0.05$ untuk membandingkan kualitas buah yang

dipanen pada musim penghujan dan musim kemarau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

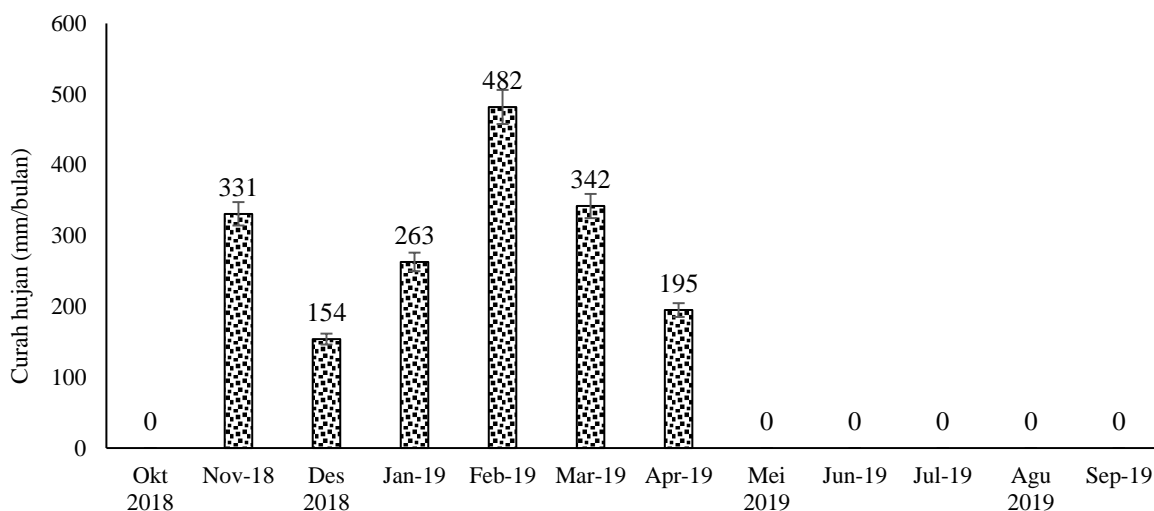
Iklm Mikro di Lokasi Riset

Pengamatan iklim mikro lokasi riset meliputi suhu udara, kelembaban udara (Tabel 1) dan curah hujan (Gambar 1). Kondisi iklim mikro dalam riset ini diamati pada Oktober 2018 sampai September 2019.

Tabel 1. Iklim Mikro Desa Tambaksari, Sukomoro, Magetan

Bulan	Suhu udara ($^{\circ}\text{C}$)				Kelembaban udara (%)			
	Pagi	Siang	Sore	Harian	Pagi	Siang	Sore	Harian
Okt 2018	27.00	38.40	33.24	32.88 \pm 4.83	67.50	44.60	50.90	54.33 \pm 9.67
Nov 2018	27.37	37.80	30.35	31.84 \pm 4.48	73.30	57.00	77.00	69.10 \pm 8.71
Des 2018	26.81	38.20	30.52	31.84 \pm 4.75	73.90	58.20	77.00	69.70 \pm 8.25
Jan 2019	27.07	30.56	28.74	28.79 \pm 1.53	91.00	89.30	81.70	87.33 \pm 4.08
Feb 2019	26.89	32.29	31.04	30.07 \pm 2.38	86.10	81.70	78.90	82.23 \pm 3.03
Mar 2019	27.19	31.65	30.85	29.90 \pm 2.00	86.20	86.30	78.80	83.77 \pm 3.62
Apr 2019	27.38	30.94	29.45	29.26 \pm 1.47	81.10	77.90	73.30	77.43 \pm 3.31
Mei 2019	26.24	34.46	31.11	30.60 \pm 3.39	74.00	58.40	73.30	68.57 \pm 7.21
Jun 2019	27.55	37.13	28.06	30.91 \pm 4.42	71.00	53.60	64.70	63.1 \pm 7.27
Jul 2019	26.22	31.97	27.72	28.64 \pm 2.54	66.70	51.10	64.00	60.60 \pm 7.05
Agu 2019	25.58	40.13	31.05	32.25 \pm 6.00	67.70	44.70	51.00	54.47 \pm 9.71
Sep 2019	27.41	36.50	30.24	31.38 \pm 4.06	54.00	30.80	35.90	40.23 \pm 99

Curah Hujan (mm) Stasiun Tinap*



* Stasiun klimatologi terdekat dari lokasi riset (Desa Tambakmas, Sukomoro Magetan)

** Bulan BB > 100 mm (Schmidth-Ferguson)

Gambar 1. Curah Hujan di Lokasi Riset (Sumber: Dinas PU Pengairan Kabupaten Magetan)

Suhu pagi selama riset cenderung stabil, yakni berkisar 25.58 – 27.55 °C, sedangkan suhu untuk siang hari berfluktuasi dengan suhu terendah 30.56 °C (Januari 2019) dan tertinggi adalah 40.13 °C (Agustus 2019). Suhu udara untuk sore hari saat musim penghujan lebih rendah dibandingkan saat kemarau (mencapai 33.24 °C). Kisaran suhu di lokasi riset tergolong pada wilayah dimana tanaman pamelu masih bisa tumbuh secara optimal pada beberapa bulan, kecuali bulan kemarau karena suhu melebihi 30°C. Menurut Cayabyab (2004) suhu yang dibutuhkan tanaman pamelu agar tumbuh optimal adalah 25 - 30°C. Kelembaban udara di musim penghujan

lebih tinggi dibandingkan saat musim kemarau. Kelembaban udara di musim penghujan saat pagi hari sebesar 73.30 – 91.00%, sedangkan musim kemarau 54.00 – 74.00%. Bulan Januari sampai Maret di lokasi riset kelembabannya melebihi rentang nilai kelembaban udara untuk pertumbuhan optimal tanaman jeruk pamelu karena > 85%. Tanaman pamelu dapat tumbuh optimal pada kelembaban udara 50-85% (Cayabyab, 2004).

Curah hujan diambil di lokasi riset yang terjadi selama 6 bulan, yakni November 2018 sampai April 2019 (Gambar 1). Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Februari, diikuti oleh bulan Maret kemudian November. Selain tiga

bulan tersebut, curah hujan <300 mm selama musim penghujan. Hujan pertama dengan terjadi di bulan November dengan jumlah curah hujan 331 mm, hal tersebut disertai dengan pembungaan tanaman pamelos Adas Duku periode pertama, sedangkan periode kedua pada bulan Februari (saat terjadinya puncak curah hujan). Curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan perubahan suhu dan kelembaban udara. Menurut Nobuhito *et al.*, (2008) suhu udara berperan terhadap aktivitas energi maupun inaktivasi enzim pembentukan buah jeruk. Craufurd dan Wheeler (2009) menyatakan bahwa hasil panen sangat dipengaruhi oleh perubahan iklim, seperti hujan, suhu dan kekeringan. Buah Adas Duku dipanen pada musim penghujan memiliki ketersediaan curah hujan yang dibutuhkan oleh pamelos, sedangkan buah Adas Duku yang dipanen pada kemarau (yakni bulan Agustus 2019) mengalami kekeringan 3 sampai 4 bulan sebelum panen dengan suhu yang tinggi.

Karakteristik Eksternal Buah Panen

Karakteristik eksternal buah panen dari jeruk pamelos meliputi bobot dan diameter buah (Tabel 2), ketebalan kulit buah, jumlah biji dan bagian dapat dimakan (BDD) (Tabel 3). Bobot buah Adas Duku yang dipanen musim

penghujan (1027.5 g) lebih tinggi dari Adas Duku panen kemarau (798.3 g). Kedua bobot sudah melebihi standar minimum UNECE (2017) yakni bobot minimal pamelos sebesar 400 g. Diameter melintang dan membujur buah Adas Duku yang dipanen pada musim penghujan lebih tinggi dibandingkan buah Adas Duku yang dipanen saat musim kemarau. Diameter melintang dan membujur yang lebih tinggi mengindikasikan ukuran buah yang lebih besar. Ukuran buah Adas Duku yang dipanen saat musim penghujan juga terlihat pada bobot buah. Optimal pertumbuhan dan perkembangan pamelos berada dalam kisaran suhu 25-30° (Cayabyab, 2004) sedangkan saat kemarau, suhu melebihi batas maksimal buah dapat berkembang optimal. Selain itu, buah yang dipanen musim kemarau mendapatkan air yang lebih sedikit selama pertumbuhan buah karena saat buah berumur 2.5 bulan sudah tidak terjadi hujan (Mei 2019) di lokasi riset.

Suhu udara yang melebihi batas optimum dan rendahnya ketersediaan air diduga menjadi penyebab buah pamelos yang dipanen musim kemarau lebih kecil dibandingkan buah yang dipanen pada musim penghujan. Mrema dan Maerere (2018) menyatakan bahwa ukuran buah panen dipengaruhi oleh kultivar dan

kondisi lingkungan selama pertumbuhan dan perkembangan bunga dan buah. Bauweraerts *et al.*, (2014) menyatakan bahwa penambahan ukuran buah yang meliputi bobot, diameter dan panjang buah sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air. Curah hujan yang tinggi menjamin

ketersediaan air untuk tanaman jeruk pameo. Budidaya jeruk pameo umumnya menggunakan sistem tadah hujan atau mengandalkan air hujan untuk keperluan irigasi. Air yang relatif lebih melimpah pada musim penghujan mendukung pertumbuhan tanaman.

Tabel 2. Karakteristik Ukuran Buah Panen Pameo

Kultivar	Bobot buah (g)	Diameter melintang (cm)	Diameter membujur (cm)
Adas Duku (Panen Penghujan)	1027.50a	12.40a	11.85a
Adas Duku (Panen Kemarau)	798.30b	11.40b	10.85b

Keterangan: Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji *t test* $\alpha = 0,05$.

Tabel 3. Ketebalan Kulit, Jumlah Biji dan Bdd Buah Pameo

Kultivar	Ketebalan kulit (cm)	Jumlah biji	BDD (%)
Adas Duku (Panen Penghujan)	1.45	39.40	59.92
Adas Duku (Panen Kemarau)	1.38	42.30	60.36

Ketebalan kulit, jumlah biji dan BDD tidak menunjukkan adanya perbedaan secara signifikan antara Adas Duku yang dipanen pada musim penghujan maupun musim kemarau. Ketebalan kulit dan jumlah biji menjadi komponen buah yang berpengaruh terhadap persentase BDD. BDD dari Adas Duku yang dipanen musim penghujan sebesar 59.92% sedangkan BDD yang dipanen saat musim kemarau sebesar 60.36%. Ketebalan kulit buah berhubungan erat dengan persentase BDD. Menurut Rahayu (2012) pameo

yang berkulit tipis cenderung memiliki persentase BDD yang lebih besar.

Karakteristik Internal Buah Panen

PTT dan ATT buah Adas Duku yang dipanen pada musim kemarau lebih tinggi dibandingkan buah yang dipanen pada musim penghujan, sedangkan rasio PTT/ATT tidak terlihat adanya perbedaan yang signifikan (Tabel 4). Kandungan PTT buah juga lebih tinggi pada buah yang dipanen pada musim kemarau atau saat tercekam kekeringan, seperti pada buah melon dan jambu bol (Yooyongwech *et*

al., 2017; Kuswandi *et al.*, 2019). Menurut Barbagallo *et al.*, (2012) peningkatan ketersediaan air dapat menurunkan kandungan PTT pada buah.

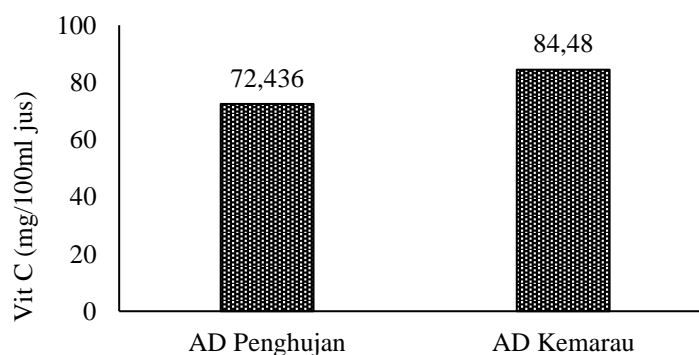
Kandungan ATT buah yang dipanen musim kemarau (1.54%) lebih tinggi diduga berhubungan dengan stress kekeringan. Beberapa tanaman juga menghasilkan ATT buah yang lebih tinggi saat mengalami kekeringan pada buah pir, apel dan 3 jenis jeruk, seperti mandarin (cv. Satsuma), clementine (cv. de Nules) dan orange (cv. Navel) (Etienne *et al.*, 2013). Stres kekeringan meningkatkan kandungan asam organik dan ATT saat buah matang merupakan dampak dari dilusi atau dehidrasi sederhana. Hummel *et al.*, (2010) dan Etienne *et al.*, (2013)

menyatakan bahwa mekanisme lain dari status air tanaman berkaitan dengan tekanan osmotik, dimana tanaman menghindari penurunan tekanan turgor sel melalui potensial osmotik yang lebih rendah dan meningkatkan akumulasi asam organik di daun dan xylem yang juga mempengaruhi impor asam organik pada buah. Rasio PTT/ATT merupakan indikator kematangan buah, dimana buah Adas Duku yang dipanen pada musim penghujan dan kemarau berada dalam kisaran 8.24 sampai 8.44. Nilai dari rasio PTT/ATT dari riset ini sudah memenuhi standar minimum kematangan merujuk pada Ladaniya (2008) dimana rasio 8 sampai 10 dikategorikan dalam rasio penerimaan kematangan minimum.

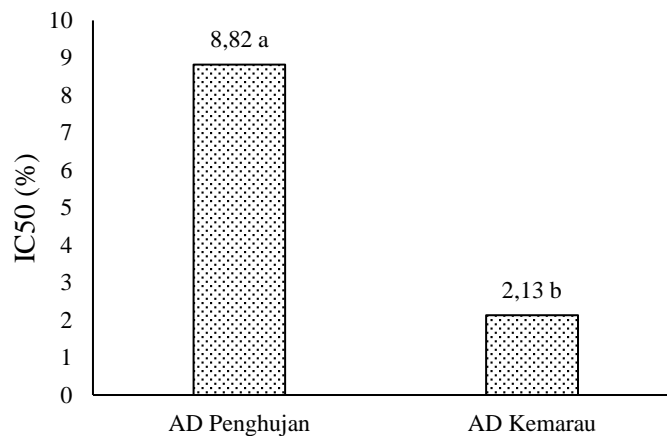
Tabel 4. Karakteristik Internal Buah Panen Pamelo

Kultivar	PTT (°Brix)	ATT (%)	Rasio PTT/ATT
Adas Duku (Panen Penghujan)	11.02b	1.46b	8.24
Adas Duku (Panen Kemarau)	12.40a	1.54a	8.44

Keterangan: Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji *t test* $\alpha = 0,05$.



Gambar 1. Kandungan Vitamin C pada Buah Pamelo



Gambar 2. IC50 dari Buah Adas Duku Yang Dipanen pada Musim Penghujan dan Kemarau

Vitamin C tidak terlihat adanya perbedaan (Gambar 1). Vitamin C buah Adas Duku pada musim penghujan sebesar 72.44 mg/100 mL sedangkan pada musim kemarau 84.48 mg/100 mL. Kandungan vitamin C pamelon cukup tinggi untuk memenuhi kebutuhan harian. Karger (2015) memaparkan bahwa rata-rata kebutuhan vitamin C adalah 110 mg/hari and 95 mg/hari untuk pria dan wanita dewasa secara berurutan. Nilai tersebut merupakan nilai revisi kebutuhan vitamin C yang lebih tinggi dari referensi sebelumnya (90 mg untuk pria and 75 mg untuk wanita). Berdasarkan informasi tersebut, setiap orang membutuhkan 150 mL jus atau 15 g daging buah jeruk pamelon untuk memenuhi kebutuhan vitamin C harian. IC50 dari buah Adas Duku yang di panen pada musim

penghujan 4x lebih tinggi dari buah yang dipanen pada musim kemarau (Gambar 2). Hal ini diduga berkaitan dengan ukuran buah yang dipanen saat musim kemarau (798.30 g) lebih kecil dibandingkan buah yang dipanen musim penghujan (1027.50 g). Nilai IC50 yang tinggi berkebalikan dengan kapasitas antioksidan. Menurut Kelebek *et al.* (2008) dan Fattahi *et al.* (2011) IC50 yang lebih rendah memiliki kapasitas antioksidan yang lebih tinggi. Shied dan Lay (2013) melaporkan bahwa IC50 buah lemon yang berukuran kecil < buah berukuran sedang < buah berukuran besar, hal ini mengindikasikan bahwa kapasitas antioksidan buah kecil lebih baik dibandingkan buah yang berukuran sedang dan besar. Dengan demikian kapasitas antioksidan dari buah yang dipanen musim kemarau 4x lebih

tinggi dari buah yang dipanen pada musim penghujan. Buah yang dipanen musim kemarau berukuran kecil, dimana Shied dan Lay (2013) menyatakan bahwa buah kecil tidak hanya kapasitas antioksidannya yang lebih tinggi melainkan juga kandungan hesperidin, diosmin dan bergapten-nya juga lebih tinggi. Selain itu, Anjum *et al.*, (2011) menyatakan bahwa produksi *reactive oxygen species* (ROS) atau radikal bebas merupakan akibat dari stres kekeringan dan diikuti oleh kerusakan protein, DNA dan lemak. Conti *et al.*, (2022) melaporkan bahwa kekeringan menginduksi stres oksidatif yang diikuti kondisi stress pada tanaman yang akan meningkatkan produksi molekul antioksidan (baik pada daging maupun kulit buah) yang berfungsi menangkap radikal bebas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Buah yang dipanen pada dua musim adalah Adas Duku dengan ukuran buah yang lebih besar pada musim penghujan dibandingkan musim kemarau. Buah yang dipanen pada musim kemarau memiliki kualitas internal buah yang lebih baik dibandingkan buah yang dipanen di musim penghujan, ditandai dengan kandungan PTT yang lebih tinggi 12.70%, ATT meningkat 5.48% serta kapasitas

antioksidan lebih tinggi 4x lipat dibandingkan buah yang dipanen pada musim penghujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjum, SA., Xie, XY., Wang, LC., Saleem, MF., Man, C., Lei, W. 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *Afr. J. Agric. Res.* 2011 (6): 2026–2032.
- Barbagallo, RN., Silvestro, I., Patan C. 2012. Yield, physicochemical traits, antioxidant pattern, polyphenol oxidase activity and total visual quality of field-grown processing tomato cv. Brigade as affected by water stress in Mediterranean climate. *Journal of Science Food Agriculture* 93: 1449-1457. doi: 10.1002/jsfa.5913.
- Bauweraerts, I., Ameye, M., Wertin, TM., Anne, M., Teskey, RO., Steppe, K. 2014. Water availability is the decisive factor for the growth of two tree species in the occurrence of consecutive heat waves. *Agricultural and Forest Meteorology* 189-190: 19–29. doi: 10.1016/j.agrformet.2014.01.001.
- [BPS] Badan Pusat Statistika. 2021. Produksi Tanaman Buah-buahan Jeruk Besar 2010 – 2020. <https://bps.go.id/site/pilihdata>. [diunduh 11 November 2021].
- Cayabyab, AM. 2004. Pummelo production. Davao City: A Publication of Department of Agriculture RFU XI Southern Mindanao Integrated Agricultural Research Center (SMIARC).
- Conti, V., Romi, M., Guarnieri, M., Cantini, C., Cai G. 2022. Italian tomato cultivars under drought stress show different content of bioactives in pulp and peel of fruits.

- Foods* 11, 270: 1-19. doi: 10.3390/foods11030270.
- Craufurd, P.Q., Wheeler, T.R. 2009. Climate change and the flowering time of annual crops. *Journal of Experimental Botany* 60: 2529–2539.
- Etienne, A., Genard, M., Lobit, P., Mbeguie-A-Mbeguie, D., Bugaud, C. 2013. What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells. *Journal of Experimental Botany* 64 (6): 1451–1469. doi:10.1093/jxb/ert035.
- Fattahi, J., Hamidoghli, Y., Fotouhi, R., Ghasemnejad, M., Bakhshi, D. 2011. Assessment of fruit quality and antioxidant activity of three citrus species during ripening. *South west J Hortic Biol Environ* 2 (2): 113 – 128.
- Hummel, I., Pantin, F., Sulpice, R., et al. 2010. Arabidopsis plants acclimate to water deficit at low cost through changes of carbon usage: an integrated perspective using growth, metabolite, enzyme, and gene expression analysis. *Plant Physiology* 154: 357-372.
- Karger, S. 2015. New Reference values for vitamin C intake: German Nutrition Society (DGE). *Annual of Nutrition & Metabolism* 2015 (67): 13 – 20. doi:10.1159/000434757.
- Kelebek, H., Canbas, A., Selli, S. 2008. Determination of phenolic composition and antioxidant capacity of food orange juices obtained from cvs ‘Moro’ and Sanguinello (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) grown in Turkey. *Food Chem.* 107:1710-1716.
- Kuswandi, Andini, M., Hadiati, S. 2019. Pengaruh Curah Hujan dalam Pembentukan Bunga dan Buah Jambu Bol (*Syzygium malaccense*). *J. Budidaya Pertanian* 15(1): 38-43. doi: 10.30598/jbdp.2019.15.1.38.
- Ladaniya, M. 2008. *Citrus Fruit Biology, Technology and Evaluation*. Goa (IN): Elsevier Inc.
- Larue, M., Ringuet, S., Sabatier, D., Forget, P.M. 2002. Fruit richness and seasonality in a fragmented landscape of French Guiana. *Revue d’Ecologie – La Terre et la Vie Suppl.* 8:39–57.
- Makynen, K., Jitsaardkul, S., Tachasamran, P., Sakai, N., Puranachoti, S., Nirojsinlapachai, N., Chattapat, V., Caengprasath, N., Ngamukote, S., Adisakwattana, S. 2013. Cultivar variations in antioxidant and antihyperlipidemic properties of pomelo pulp (*Citrus grandis* [L.] Osbeck) in Thailand. *Food Chemistry* 139 (2013): 735–743.
- Mrema, E., Maerere, A.P. 2018. Growth and yield performance of watermelon during dry and wet seasons under tropical conditions. *International Journal of Vegetable Science*: 1-7. doi: 10.1080/19315260.2018.143955.
- Nobuhito, M., Ryoji, M., Terutaka, Y., Takeshi, K. 2008. Citrus hybrid seedlings reduce initial time to flower when grafted onto shiikuwasha rootstock. *Scientia Horticulturae* 116:452– 455
- [OECD] The Organisation for Economic Co-operation and Development. 2013. OECD Guidelines for The Testing of Chemicals Test No. 122: Determination of pH, Acidity and Alkalinity. doi: 10.1787/20745753.
- Pichaiyongvongdee, S., Haruenkit, R. 2009. Comparative studies of limonin and naringin distribution in different parts of pummelo [*Citrus grandis* (L.) Osbeck] cultivars are

- grown in Thailand. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 43: 28-36.
- Rahayu, A. 2012. 'Karakterisasi dan evaluasi aksesori pamelos (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) berbiji dan tidak berbiji asli Indonesia'. Disertasi, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. . Bogor.
- Rode, K., Chapman, CA., Chapman, LJ., McDowel, LR. 2003. Mineral resource availability and consumption by colobus in Kibale National Park, Uganda. *International Journal of Primatology* 24:541–573.
- Sawant, TP., Panhekar, D. 2017. A brief review on recent advances of *Citrus maxima* (Chakota). *International Journal of Recent Scientific Research* 8 (8) : 19400-19416.
- Shie, PH., Lay, HL. 2013. Component analysis and antioxidant activity of *Citrus limon*. *Academia Journal of Medicinal Plants* 1 (3): 49-58.
- Susanto, S., Rahayu, A., Sukma, D., Dewi, IS. 2011. Karakter morfologi dan kimia 18 kultivar pamelos (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) berbiji dan tanpa biji. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 2011 (1): 43 – 48.
- Techinamuti, N., Pratiwi, R. 2018. Review: Metode analisis kadar vitamin. *Farmaka* 16 (2): 309 – 315.
- Toh, JJ., Khoo, HE., Azrina, A. 2013. Comparison of antioxidant properties of pummelo [*Citrus Grandis* (L) Osbeck] varieties. *International Food Research Journal* 20(4): 1661-1668.
- [UNECE] United Nations Economic Commission for Europe. 2017. UNECE Standard FFV-14 concerning the marketing and commercial quality control of citrus fruit 2017 Edition. New York and Geneva: United Nations.
- Wu, SJ., Ng, CC., Tzeng, WS., Ho, KC., Shyu, YT. 2011. Functional antioxidant and tyrosinase inhibitory properties of extracts of Taiwanese pummelo (*Citrus grandis* Osbeck). *African Journal of Biotechnology* 10 (39): 7668 – 7674.
- Yooyongwech, S., Samphumphuang, T., Tisarum, R., Theerawitaya, C., Cha-Um, S. 2017. Water-deficit tolerance in sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] by foliar application of paclobutrazol: role of soluble sugar and free proline. *Frontiers in Plant Science* 8: 1-13. doi: 10.3389/fpls.2017.01400