

Pengaruh Melatonin Eksogen terhadap Performa dan Perkembangan Organ Generatif Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L.)

Response of Exogenous Melatonin to the Performance and Development of Sexual Organs of Okra (Abelmoschus esculentus L.)

M Andik Fathur Rohman¹, Dwi Mai Abdul Imam Buqori², Agung Nugroho Puspito³, Sri Hartatik¹, dan Mohammad Ubaidillah^{1*}

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember

²Program Studi Doktorat Ilmu Pertanian, Pascasarjana, Universitas Jember

³Program Studi Magister Bioteknologi, Pascasarjana, Universitas Jember

Jl. Kalimantan Tegalboto No.37, Krajan Timur, Sumbersari, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121, Indonesia

Diterima 19 Juli 2022/Disetujui 15 Desember 2022

ABSTRACT

Okra fruit is rich in benefits that are useful for meeting the nutrients needed by the body. Melatonin is a naturally occurring pleiotropic biomolecule found widely in plants and animals to increase yields, flowering, fruit formation and development, parthenocarpy, and ripening. The objective of the study was to determine the response of exogenous melatonin to the performance and development of generative organs of okra plants. The research was conducted from December 2021 to February 2022 in the cultivation area of PT. Gading Mas Indonesia Teguh, Ajung, Jember, Indonesia. Melatonin was administered exogenously by spraying all parts of the okra plant that had entered the generative phase. The experiment was carried out with one melatonin concentration factor with four levels, namely without treatment, melatonin 200 μ M, 350 μ M, and 500 μ M. The treatment combinations were repeated five times resulting in 20 trial units. The results showed that melatonin affected the performance and quality of okra plants. The concentration of 350 μ M resulted in the highest average leaf number of 14.8 leaves. A concentration of 500 μ M resulted in the longest petal fall time with an average of 4.8 days and the percentage of successful fruit formation was 100%. The variable number of seeds was highest in the control treatment with an average of 57.2 seeds and the longest fruit ripening or ripening was at a concentration of 500 μ M with an average of 33.6 days. Melatonin had no significant effect on fruit length and fruit diameter of okra.

Keywords: hormone, parthenocarpy, ripening, vegetables

ABSTRAK

Buah okra kaya akan manfaat yang berguna memenuhi nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh. Melatonin merupakan biomolekul pleiotropik alami yang ditemukan secara luas pada tumbuhan maupun hewan untuk meningkatkan hasil, pembungaan, pembentukan dan perkembangan buah, partenokarpi, dan ripening. Penelitian bertujuan mengetahui respon melatonin eksogen terhadap performa dan perkembangan organ generatif tanaman okra. Penelitian dilakukan pada Desember 2021-Februari 2022 di lahan okra PT. Gading Mas Indonesia Teguh, Ajung, Jember, Indonesia. Pemberian melatonin dilakukan secara eksogen dengan menyemprotkan ke semua bagian tanaman okra yang sudah masuk fase generatif. Percobaan dilakukan dengan satu faktor konsentrasi melatonin dengan empat taraf yaitu 0 μ M, 200 μ M, 350 μ M, dan 500 μ M. Kombinasi perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak lima kali sehingga didapatkan 20 satuan percobaan. Hasil penelitian menunjukkan melatonin berpengaruh terhadap performa dan kualitas tanaman okra. Konsentrasi 350 μ M menghasilkan rata-rata jumlah daun tertinggi 14.8 daun. Konsentrasi 500 μ M menghasilkan waktu gugur kelopak paling lama dengan rata-rata 4.8 hari dan persentase keberhasilan pembentukan buah sebesar 100%. Variabel jumlah biji paling tinggi pada perlakuan kontrol dengan rata-rata 57.2 biji dan pematangan buah atau ripening paling lama pada konsentrasi 500 μ M dengan rata-rata 33.6 hari. Melatonin tidak berpengaruh nyata terhadap panjang buah dan diameter buah okra.

Kata kunci: hormon, partenokarpi, ripening, sayuran

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: moh.ubaidillah.pasca@unej.ac.id

PENDAHULUAN

Tanaman okra merupakan komoditas hortikultura yang masih belum banyak dikenal oleh masyarakat luas. Okra merupakan tanaman yang tergolong dalam famili *Malvaceae* yang berasal dari Afrika dan sekarang banyak dibudidayakan di wilayah beriklim tropis, subtropis, dan zona beriklim hangat (Tong, 2016). Tanaman okra kaya akan kandungan vitamin, kalsium, kalium dan mineral yang bermanfaat dalam menyediakan nutrisi yang dibutuhkan tubuh (Kumar *et al.*, 2013). Menurut Pusmarani dan Saranani (2018) dalam kandungan ekstrak etanol buah okra memiliki aktivitas sebagai obat antidiare.

Okra memiliki adaptabilitas yang cukup tinggi terhadap beberapa kondisi iklim. Tanaman okra dapat tumbuh baik di dataran rendah hingga ketinggian 800 mdpl dengan umur bisa mencapai 4 bulan. Meski demikian, produksi buah okra di Indonesia masih belum mencukupi kebutuhan sebab budidaya tanaman okra yang masih belum maksimal. Menurut Ichsan *et al.* (2018) pada tahun 2013, produksi okra sebanyak 1,317 ton dan tahun 2014 sebanyak 1,360 ton, diperkirakan pada tahun 2015 permintaan okra akan mencapai 1,500 ton dan terus meningkat setiap tahunnya. Peningkatan tersebut terimbas oleh permintaan pasar dari negara tujuan ekspor buah okra asal Indonesia seperti Jepang.

Produktivitas dan kualitas buah tanaman okra perlu ditingkatkan, salah satu upayanya melalui penggunaan hormon, senyawa, zat ataupun protein tertentu yang bisa meningkatkan produktivitas tanaman okra. Salah satu zat alternatif baru yang saat ini banyak dikaji yaitu melatonin. Melatonin merupakan biomolekul pleiotropik alami yang dapat ditemukan secara luas baik pada tumbuhan maupun hewan dan sudah banyak dikaji pada beberapa tanaman dan berperan dalam meningkatkan produktivitas (Ren *et al.*, 2020). Melatonin konsentrasi tinggi dapat ditemukan pada tanaman saat kuncup bunga hampir mekar, dan menghasilkan mikrospora yang bagus. Hal ini menunjukkan bahwa melatonin memainkan peran protektif dalam jaringan generatif (Arnao dan Ruiz, 2020).

Melatonin telah diketahui berpotensi untuk meningkatkan produksi pada tanaman tomat (Liu *et al.*, 2016), ketahanan dalam situasi stres abiotik antara lain

kekeringan, salinitas, dingin, panas, radiasi UV dan bahan kimia (Arnao dan Ruiz, 2019), pembungaan (Kolar dan Ivana, 2005), pembentukan dan perkembangan buah, termasuk partenokarpi dan pematangan buah atau *ripening* (Arnao dan Ruiz, 2020). Pada penelitian lain juga menyebutkan bahwa melatonin berperan dalam memperlambat pematangan buah (Sharma dan Zheng, 2019). Okra sebagai tanaman hortikultura bernilai ekonomis tinggi memerlukan produktivitas dan kualitas buah yang baik untuk memenuhi permintaan pasar buah okra ekspor. Pada tanaman okra belum terdapat kajian yang melihat fungsi secara langsung dari aplikasi melatonin terutama pada fase generatif tanaman okra. Pada penelitian ini akan dilakukan aplikasi melatonin secara eksogen pada tanaman okra untuk mengetahui respon pemberian melatonin terhadap performa dan perkembangan organ generatif melalui fruit set, ripening buah, karakteristik buah dan jumlah biji tanaman okra.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2021 sampai dengan Februari 2022 di lahan percobaan milik PT. Gading Mas Indonesia Teguh di Desa Sukamakmur, Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember. Persiapan tanam dimulai dengan membuat bedeng ukuran lebar 100 cm dan panjang 500 cm untuk satu perlakuan. Satu bedeng terdapat 4 baris. Setiap lubang ditanam 1 biji okra dengan jarak 10 cm, sehingga dalam satu bedeng terdapat 200 populasi tanaman okra. Setelah penanaman, bedeng ditutup dengan mulsa hitam selama 3 hari. Pemeliharaan dilakukan seperti pengairan dan penyiangan untuk mengendalikan gulma. Persiapan bahan melatonin dilakukan di Laboratorium Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Bahan yang digunakan antara lain benih okra hijau (OK 060), melatonin, serta bahan penunjang budidaya okra, pupuk sesuai dengan jadwal (Tabel 1) dan bahan penunjang pembuatan larutan melatonin.

Percobaan disusun menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) pola faktor tunggal dengan empat taraf perlakuan, yaitu perlakuan Melatonin konsentrasi 0 μ M (K0), 200 μ M (K1), 350 μ M (K2) dan 500 μ M (K3). Keseluruhan perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali sehingga didapatkan 20 satuan percobaan. Aplikasi dilakukan pada

Tabel 1. Aplikasi dosis pupuk pada setiap jadwal pemupukan tanaman okra

| Jenis pupuk | Dosis pupuk pada hari setelah tanam (kg) | | | | | | | Total |
|-------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| | 10 | 25 | 50 | 60 | 70 | 85 | 100 | |
| Saprodap | 150 | 150 | - | - | - | - | - | 300 |
| UREA | 50 | - | 50 | 50 | 50 | 50 | 100 | 350 |
| ZA | 50 | 50 | 100 | 50 | 50 | 50 | - | 350 |
| KCL | - | 50 | 100 | 50 | 50 | 50 | - | 300 |
| Total | 250 | 250 | 250 | 150 | 150 | 150 | 100 | 1.300 |

Sumber: SOP PT.Gading Mas Indonesia Teguh (GMIT)

fase generatif tanaman okra dengan cara menyemprot langsung ke seluruh bagian tanaman menggunakan *hand sprayer*. Melatonin serbuk dilarutkan menggunakan larutan DMSO dan dibuat larutan stok sebanyak 50 ml dengan konsentrasi 100,000 μM (Mr Melatoni = 232.3 g L^{-1}). Dosis yang digunakan adalah 1,000 μL untuk konsentrasi 200 μM , 1,750 μL untuk konsentrasi 350 μM dan 2.500 μL untuk konsentrasi 500 μM . Kemudian dilarutkan pada larutan aquades masing-masing 500 mL dan diaplikasikan ke tanaman mulai bakal bunga muncul hingga panen.

Data dari hasil percobaan selanjutnya dianalisis menggunakan analisis ragam dan uji lanjut dilakukan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Variabel pengamatan dari percobaan ini antara lain: a) Jumlah daun, pengamatan dilakukan pada hari ke-5 dan 10 selama pengaplikasian melatonin secara eksogen. Daun okra diamati dengan menghitung jumlah daun yang terbentuk sempurna; b) Waktu gugur mahkota bunga (hari setelah mekar), pengamatan dilakukan dengan menghitung waktu dari awal muncul bakal bunga sampai mahkota bunga gugur, kemudian dibandingkan dengan kontrol; c) *Fruit set*, merupakan perbandingan antara rasio bunga yang berhasil terbentuk menjadi buah dan bunga yang gagal menjadi buah. Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung jumlah bakal bunga dan jumlah buah yang terbentuk (ukuran 1 cm) per tanaman, kemudian dibandingkan dengan kontrol; d) Karakter buah, pengamatan dilakukan dengan mengukur panjang pada bagian pangkal hingga ujung buah menggunakan penggaris dan diameter buah pada bagian pangkal menggunakan jangka sorong. Pengamatan dilakukan pada hari ke-5 setelah bunga mekar, kemudian dibandingkan dengan kontrol; e) Kerapatan biji, pengamatan dilakukan dengan mengamati secara visual serta dokumentasi penampakan kerapatan biji buah tanaman okra setelah di panen; f) Pematangan buah (*ripening*), pengamatan dilakukan dengan mengamati ketahanan buah okra yang sudah dipanen lalu disimpan pada suhu ruang sampai buah layu atau berubah warna dari hijau segar menjadi coklat kehitaman, kemudian dibandingkan dengan kontrol.

Tabel 2. Nilai rata-rata karakter jumlah daun okra pada perlakuan melatonin

| Perlakuan melatonin (μM) | Rata-rata jumlah daun |
|---------------------------------------|-----------------------|
| Kontrol | 13.3 \pm 0.27c |
| K200 | 14.7 \pm 0.27ab |
| K350 | 14.8 \pm 0.22a |
| K500 | 13.1 \pm 0.22c |

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Melatonin terhadap Jumlah Daun Okra

Aplikasi melatonin secara eksogen berbagai konsentrasi berpengaruh terhadap peningkatan jumlah daun okra (Tabel 2). Berdasarkan penelitian Arnao dan Ruiz (2006) disimpulkan bahwa pemberian melatonin konsentrasi 500 μM dapat menginduksi pembentukan tunas daun pada tanaman *Chenopodium rubrum*. Melatonin memiliki beberapa fungsi struktural sama seperti auksin yang mampu mendorong pertumbuhan vegetatif pada berbagai tanaman (Nawaz *et al.*, 2021). Semakin tinggi pemberian konsentrasi melatonin secara eksogen justru tidak memberikan efek (Tabel 2). Pada konsentrasi tertinggi 500 μM menunjukkan hasil rata-rata jumlah daun yang sama dengan kontrol. Tetapi pada perlakuan 350 μM dan 200 μM menunjukkan rata-rata jumlah daun tertinggi. Hal ini diduga karena pemberian melatonin eksogen dengan konsentrasi 350 μM merupakan konsentrasi yang optimum untuk mempengaruhi pembentukan tunas daun muda tanaman okra, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Ding *et al.* (2018) mengatakan bahwa pemberian melatonin eksogen 350 μM merupakan konsentrasi yang tepat untuk meningkatkan jumlah daun pada tanaman tomat.

Pengaruh Melatonin terhadap Waktu Gugur Kelopak Bunga dan Pembentukan Buah (Fruit Set) Okra

Pembentukan bunga merupakan suatu tahapan perkembangan awal dari pembungaan yang dimulai dari terbentuknya bakal bunga hingga bunga mekar (*anthesis*). Gugur mahkota ditandai dengan jatuhnya mahkota bunga yang telah layu ke tanah dan buah okra muncul berukuran 1 cm. Pemberian melatonin secara eksogen mengontrol beberapa proses sebelum transisi bunga, periode waktu gugur mahkota atau lama pembungaan pada saat poses reproduksi. Semakin tinggi pemberian konsentrasi melatonin maka semakin lama periode pembungaan (Tabel 3). Pemberian melatonin secara eksogen pada perlakuan 500 μM memberikan penundaan terhadap waktu mekar bunga okra dua hari lebih lambat daripada bunga okra dengan tanpa perlakuan melatonin (Tabel 3). Penelitian ini menunjukkan bahwa bunga okra dengan perlakuan 200 μM dan bunga tanpa perlakuan melatonin mengalami periode bunga mekar lebih singkat. Tanaman yang diberi melatonin 500 μM menghasilkan bunga yang akan mekar 5 hari kemudian Hal ini dapat digunakan untuk menunda pembungaan sehingga kegiatan pemanenan dapat dikontrol untuk keperluan efisiensi produksi buah okra di lahan.

Aplikasi melatonin secara eksogen menunjukkan aktivitas pengaruh yang signifikan pada pembentukan buah (Tabel 3). Melatonin pada konsentrasi 100 μM dapat

Tabel 3. Nilai rata-rata karakter waktu gugur mahkota bunga dan pembentukan buah okra

| Perlakuan melatonin | Waktu gugur mahkota bunga (hari setelah kuncup bunga muncul) | Pembentukan buah/ <i>fruit set</i> (%) |
|---------------------|--|--|
| K0 | 3.8±0.45c | 66.67±20.41d |
| K200 | 3.8±0.45c | 76.67±22.36c |
| K350 | 4.4±0.55ab | 86.67±18.26b |
| K500 | 4.8±0.45a | 100.00±00.00a |

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%

mempengaruhi perkembangan bunga pada tahap awal penyinaran (Fan, *et al.*, 2018). Pembentukan buah merupakan perbandingan antara bunga yang berhasil melakukan polinasi menjadi buah dan bunga yang tidak berhasil melakukan polinasi menjadi buah. Secara umum, lebih banyak bunga berarti hasil yang lebih tinggi. Namun, tidak semua bunga akan berhasil menjadi buah. Hasil penelitian ini menunjukkan presentase keberhasilan berbuah pada okra dapat ditingkatkan melalui aplikasi melatonin eksogen (Tabel 3). Penelitian lain menyebutkan bahwa aplikasi melatonin eksogen mempengaruhi persentase keberhasilan berbuah pada tanaman jagung dengan konsentrasi 500 μM dan meningkatkan produktivitas (Tan *et al.*, 2012). Begitu pula pada tanaman tomat, melatonin secara signifikan meningkatkan pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil buah pada konsentrasi 100 μM (Gao *et al.*, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa melatonin berpengaruh pada peningkatan produktivitas buah okra dengan memengaruhi persentase keberhasilan berbuah.

Pengaruh Melatonin terhadap Panjang dan Diameter Buah Okra

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian melatonin tidak berpengaruh terhadap ukuran panjang dan diameter buah (Gambar 1). Hal itu di dukung oleh penelitian Liu *et al.* (2019), melatonin tidak berpengaruh pada panjang buah, tetapi melatonin memperbesar diameter melintang untuk meningkatkan jumlah daging buah pir pada bagian yang dapat dimakan. Namun, pada penelitian lain menunjukkan bahwa aplikasi melatonin dengan konsentrasi 200 μM secara signifikan meningkatkan panjang dan diameter pada buah stroberi (Zahedi *et al.*, 2020), blackberry (Abd El-Naby *et al.*, 2019), tomat (Debnath *et al.*, 2018) dan tunas bunga artichoke (Ezzo *et al.*, 2019). Tetapi hasil penelitian yang diperoleh ternyata tidak menunjukkan perubahan karakteristik buah okra, terutama panjang dan diameter buah (Tabel 4).

Pengaruh Melatonin terhadap Jumlah Biji Okra

Terlihat bahwa perlakuan konsentrasi melatonin secara eksogen pada tanaman okra mereduksi pembentukan biji buah okra (Gambar 2). Biji buah okra yang diaplikasikan melatonin tidak terbentuk secara sempurna. Aplikasi melatonin dengan konsentrasi 100 μM pada buah pir menginduksi pembentukan partenokarpi (Sharif *et al.*, 2022). Penelitian lain juga melaporkan bahwa melatonin mereduksi ukuran biji pada buah mentimun (Pawełkowicz *et al.*, 2015). Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh (Tabel 5), mengindikasikan bahwa melatonin dapat berperan dalam pembentukan buah tanpa biji atau partenokarpi. Berdasarkan penelitian Wulandari *et al.* (2014) hal itu terjadi karena meningkatkan kandungan GA sebagai penghambat



Gambar 1. Panjang buah dan diameter buah okra dengan aplikasi melatonin setelah dipanen

Tabel 4. Panjang dan diameter buah okra dengan perlakuan melatonin

| Perlakuan melatonin | Panjang buah (cm) | Diameter buah (cm) |
|---------------------|-------------------|--------------------|
| K0 | 4.38±0.16ns | 1.64±0.12ns |
| K200 | 4.52±0.13ns | 1.74±0.10ns |
| K350 | 4.28±0.11ns | 1.55±0.16ns |
| K500 | 4.28±0.11ns | 1.59±0.05ns |

Keterangan: K0 (Tanpa perlakuan/kontrol), K200 (Perlakuan melatonin eksogen 200 µM), K350 (Perlakuan melatonin eksogen 350 µM), K500 (Perlakuan melatonin eksogen 500 µM)

perkembangan embrio sehingga pembentukan biji tidak sempurna. Peningkatan hormon GA terjadi pada gen *GA20ox* yang berperan dalam kegiatan partenokarpi. Melatonin juga menunjukkan aktivitas biosintesis GA bersama dengan pembelahan sel dan ekspansi *mesocarp* pada buah pir (Liu *et al.*, 2018). Buah partenokarpi memiliki *mesocarp* atau daging buah yang tebal, karena ruang biji yang terdegradasi digantikan dengan pembentukan daging buah.

Pengaruh Melatonin terhadap Pematangan Buah atau Ripening Okra

Pemberian melatonin buah okra meningkatkan kualitas buah pada parameter *ripening* atau penyimpanan pascapanen (Gambar 3). Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh semakin tinggi konsentrasi melatonin maka

Tabel 5. Jumlah biji buah okra dengan perlakuan melatonin

| Perlakuan melatonin | Rata-rata jumlah biji |
|---------------------|-----------------------|
| Kontrol | 57.2±1.92a |
| K200 | 45.6±1.82b |
| K350 | 37.0±1.87cd |
| K500 | 37.0±1.22c |

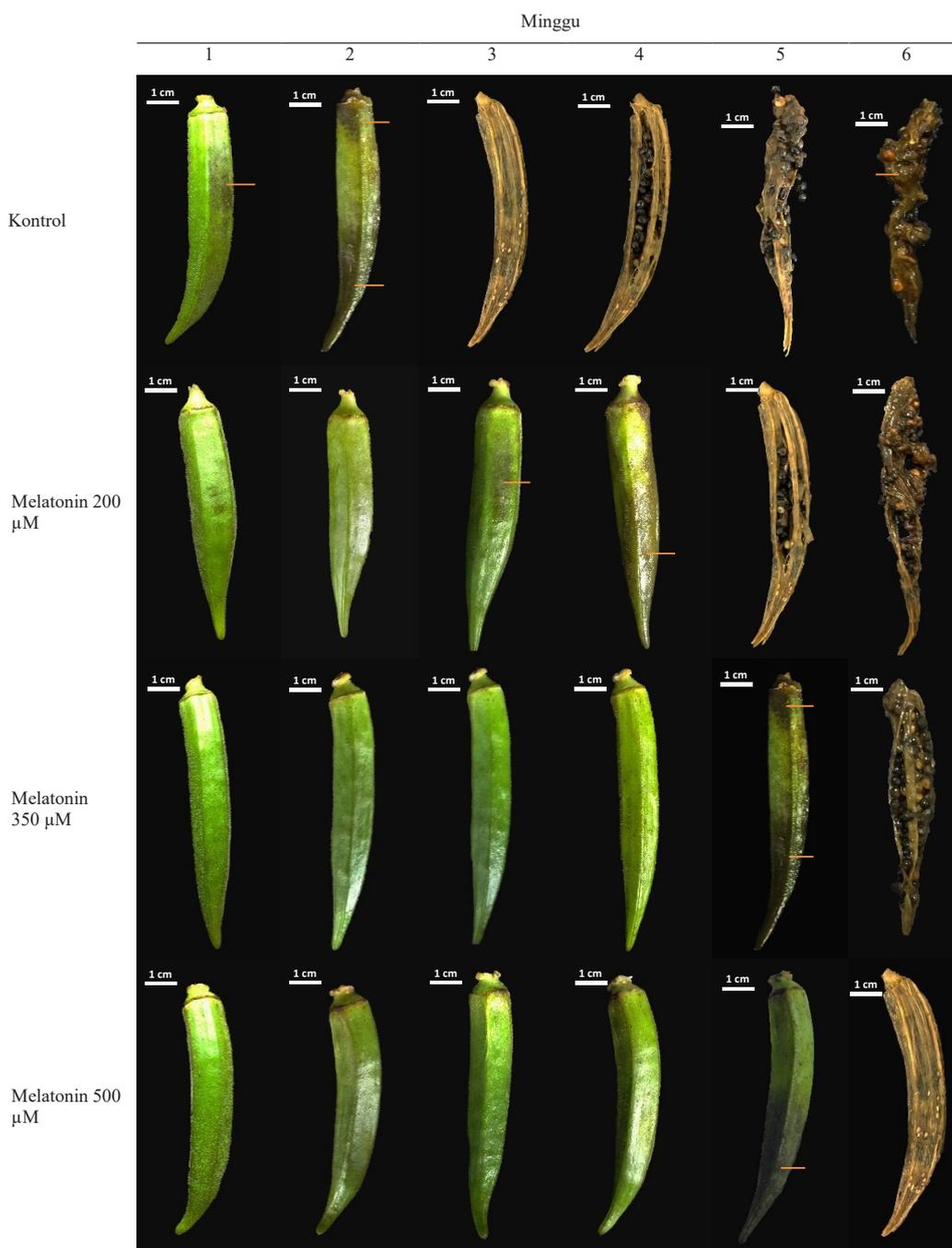
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%

semakin lama masa simpan buah okra. Pemberian melatonin dengan konsentrasi 100 µM memberikan pengaruh terhadap penundaan proses pematangan masa simpan pada buah plum (Yan *et al.*, 2022). Penelitian lain juga disebutkan bahwa aplikasi melatonin secara signifikan menghambat penguningan pada daun kubis selama penyimpanan pasca panen (Tan *et al.*, 2020).

Melatonin efektif menunda proses pematangan pasca panen buah plum, begitu juga dengan pematangan pasca panen buah mangga (Rastegar *et al.*, 2020), pisang (Hu *et al.*, 2017) dan buah kersen (Tijero *et al.*, 2019). Hasil penelitian lain juga melaporkan bahwa aplikasi melatonin dengan konsentrasi 100 µM dapat menghambat produksi etilen dan menunda penuaan buah pir selama penyimpanan pascapanen (Liu *et al.*, 2019). Melatonin menurunkan produksi etilen dan menghambat laju respirasi yang berkontribusi untuk menunda proses pematangan dan menjaga kualitas buah okra selama masa penyimpanan (Gambar 3 dan Tabel 6). Indikator laju kemunduran mutu buah atau laju respirasi terhambat karena adanya penebalan lapisan kutikula pada



Gambar 2. Biji buah okra dengan aplikasi melatonin secara eksogen



Gambar 3. Perubahan warna buah okra selama masa simpan pada tiap konsentrasi perlakuan melatonin eksogen. Pengamatan pada minggu ke 1, 2, 3, 4, dan 5 setelah panen

Tabel 6. Pematangan buah (*ripening*) buah okra

| Perlakuan melatonin | Rata-rata pematangan buah (hari) |
|---------------------|----------------------------------|
| Kontrol | 20.4±3.4d |
| K200 | 23.0±2.7cd |
| K350 | 28.0±3.0b |
| K500 | 33.6±3.1a |

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%

buah. Namun, menurut Sun *et al.* (2015) aplikasi melatonin eksogen mendorong pematangan tomat karena peningkatan produksi etilen sehingga dapat disimpulkan bahwa, pengaruh melatonin pada pematangan buah tergantung pada jenis tanaman, kondisi penyimpanan serta konsentrasi dan durasi melatonin yang diaplikasikan.

KESIMPULAN

Pemberian melatonin secara eksogen dengan berbagai konsentrasi memiliki pengaruh terhadap variabel jumlah

daun, waktu gugur bunga, pembentukan buah, jumlah biji dan ripening serta tidak berpengaruh terhadap panjang dan diameter buah. Konsentrasi 350 μM menghasilkan rata-rata jumlah daun tertinggi 14.8 daun. Konsentrasi 500 μM menghasilkan waktu gugur kelopak paling lama dengan rata-rata 4.8 hari dan persentase keberhasilan pembentukan buah sebesar 100%. Variabel jumlah biji paling tinggi pada perlakuan kontrol dengan rata-rata 57.2 biji dan pematangan buah atau ripening paling lama pada konsentrasi 500 μM dengan rata-rata 33.6 hari. Melatonin tidak berpengaruh nyata terhadap panjang buah dan diameter buah okra.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT. Gading Mas Indonesia Teguh dan Laboratorium Agroteknologi atas dukungan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Peneliti mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen, keluarga, teman dan semua yang terlibat pada penelitian ini dari awal hingga akhir penelitian dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd El-Naby, S.K.M., A.A. Ahmed Mohamed, Y.I.M. El-Naggar. 2019. Effect of melatonin, GA_3 and naa on vegetative growth, yield and quality of 'Canino' apricot fruits. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* 18:167-174.
- Arnao, M.B., J. Hernández-Ruiz. 2006. The physiological function of melatonin in plants. *Plant Signal. Behav.* 1:89-95.
- Arnao, M.B., J. Hernández-Ruiz. 2019. Melatonin and reactive oxygen and nitrogen species: a model for the plant redox network. *Melatonin Res.* 2:152-168.
- Arnao, M.B., J. Hernandez-Ruiz. 2020. Melatonin in flowering, fruit set and fruit ripening. *Plant Reprod.* 33:77-87.
- Debnath, B., M. Hussain, M. Li, X. Lu, Y. Sun, D. Qiu. 2018. Exogenous melatonin improves fruit quality features, health promoting antioxidant compounds and yield traits in tomato fruits under acid rain stress. *Molecules* 23:1-13.
- Ding, F., G. Wang, M. Wang, S. Zhang. 2018. Exogenous melatonin improves tolerance to water deficit by promoting cuticle formation in tomato plants. *Molecules* 23:1605.
- Ezzo, M.I., S.A. Saleh, S.K.M. Abd El-Naby, R.K.M. Khalifa. 2019. Response of two seed-grown artichoke cultivars to GA_3 and melatonin treatments. *Bull. Natl. Res. Cent.* 43:201. Doi:10.1186/s42269-019-0225-4.
- Fan, J., Y. Xie, Z. Zhang, L. Chen. 2018. Melatonin: A multifunctional factor in plants. *Int. J. Mol. Sci.* 19:1-14.
- Gao, T., X. Liu, K. Tan, D. Zhang, B. Zhu, F. Ma, C. Lie. 2022. Introducing melatonin to the horticultural industry: physiological roles, potential applications, and challenges. *Hortic. Res.* 9:1-18.
- Ichsan, M.C., I. Umarie, G.F. Sumantri. 2018. Efektivitas konsentrasi giberelin dan konsentrasi pupuk hayati terhadap produktivitas okra (*Abelmoschus esculentus*). *Agritrop J. Ilmu-Ilmu Pertanian* 16:217.
- Kolar, J., I. Machackova. 2005. Melatonin in higher plants: occurrence and possible functions. *J. Pineal Res.* 39:333-341.
- Kumar, D.S., D.E. Tony, A.P. Kumar, K.A. Kumar, D.B.S. Rao, R. Nadenla. 2013. Review on: *Abelmoschus esculentus* L. (Okra). *Int. Res. J. Pharm. Appied Sci.* 3:129-132.
- Liu, J., R. Yue, M. Si, M. Wu, L. Cong, R. Zhai, C. Yang, Z. Wang, F. Ma, L. Xu. 2019. Effects of exogenous application of melatonin on quality and sugar metabolism in 'Zaosu' pear fruit. *J. Plant Growth Regul.* 38:1161-1169.
- Liu, J., R. Zhai, F. Liu, Y. Zhao, H. Wang, L. Liu, C. Yang, Z. Wang, F. Ma, L. Xu. 2018. Melatonin induces parthenocarpy by regulating genes in gibberellin pathways of 'starkrimson' pear (*Pyrus communis* L.). *Front. Plant Sci.* 9:1-12.
- Liu, J., R. Zhang, Y. Sun, Z. Liu, W. Jin, Y. Sun. 2016. The beneficial effects of exogenous melatonin on tomato fruit properties. *Sci. Hortic.* 207:14-20.
- Nawaz, K., R. Chaudhary, A. Sarwar, B. Ahmad, A. Gul, C. Hano, B.H. Abbasi, S. Anjum. 2021. Melatonin as master regulator in plant growth, development and stress alleviator for sustainable agricultural production: current status and future perspectives. *Sustainability* 13:1-25.
- Pawelkiewicz, M., K. Zieliński, D. Zielińska, W. Plader, K. Yagi, M. Wojcieszek, E. Siedlecka, G. Bartoszewski, A. Skarzyńska, Z. Przybecki. 2015. Next generation sequencing and omics in cucumber (*Cucumis sativus* L.) breeding directed research. *Plant Sci.* 242:77-88.
- Pusmarani, J., S. Saranani. 2018. Aktivitas antidiare buah okra (*Abelmoschus esculentum* L.) pada mencit yang diinduksi *Oleum ricini*. *J. Mandala Pharmacon Indonesia* 4:102-108.

- Rastegar, S., H. Hassanzadeh Khankahdani, M. Rahimzadeh. 2020. Effects of melatonin treatment on the biochemical changes and antioxidant enzyme activity of mango fruit during storage. *Sci. Hortic.* 259:108835.
- Ren, J., J. Ye, L. Yin, G. Li, X. Deng, S. Wang. 2020. Exogenous melatonin improves salt tolerance by mitigating osmotic, ion, and oxidative stresses in maize seedlings. *Agronomy* 10:1-15.
- Sharif, R., L. Su, X. Chen, X. Qi. 2022. Hormonal interactions underlying parthenocarpic fruit formation in horticultural crops. *Hortic. Res.* 9:1-17.
- Sharma, A., B. Zheng. 2019. Melatonin mediated regulation of drought stress: Physiological and molecular aspects. *Plants* 8:1-17.
- Sun, Q., N. Zhang, J. Wang, H. Zhang, D. Li, J. Shi, R. Li, S. Weeda, B. Zhao, S. Ren, Y.D. Guo. 2015. Melatonin promotes ripening and improves quality of tomato fruit during postharvest life. *J. Exp. Bot.* 66:657-668.
- Tan, D.X., R. Hardeland, L.C. Manchester, A. Korkmaz, S. Ma, S.R. Corral, R.J.Reiter. 2012. Functional roles of melatonin in plants, and perspectives in nutritional and agricultural science. *J. Exp. Bot.* 63:577-597.
- Tan, X. li, Y. ting Zhao, W. Shan, J. fei Kuang, W. jin Lu, X. Guo Su, N. Guo Tao, P. Lakshmanan, J. Ye Chen. 2020. Melatonin delays leaf senescence of postharvest chinese flowering cabbage through ROS homeostasis. *Food Res. Int.* 138: 109790.
- Tijero, V., P. Muñoz, S. Munné-Bosch. 2019. Melatonin as an inhibitor of sweet cherries ripening in orchard trees. *Plant Physiol. Biochem.* 140:88-95.
- Tong, B.P.S. 2016. Okra (*Abelmoschus esculentus*) - a popular crop and vegetable. *UTAR Agric. Sci. J.* 2:39-42.
- Wulandari, D.C., Y.S. Rahayu, E. Ratnasari. 2014. Pengaruh pemberian hormon giberelin terhadap pembentukan buah secara partenokarpi pada tanaman mentimun varietas mercy. *LenteraBio* 3:27-32.
- Yan, R., Q. Xu, J. Dong, M. Kebbeh, S. Shen, C.Huan, X. Zheng. 2022. Effects of exogenous melatonin on ripening and decay incidence in plums (*Prunus salicina* L. cv. Taoxingli) during storage at room temperature. *Sci. Hortic.* 292:110655.
- Zahedi, S.M., M.S. Hosseini, J. Abadía, M. Marjani. 2020. Melatonin foliar sprays elicit salinity stress tolerance and enhance fruit yield and quality in strawberry (*Fragaria × ananassa Duch.*). *Plant Physiol. Biochem.* 149:313-323.