

Pengaruh Pemberian Pakan Ekstrak Buah Kiwi (*Actinidia chinensis* Planch.) terhadap Sintasan dan Morfologi Organ Reproduksi Lalat Buah (*Drosophila melanogaster* Meigen, 1830) Iradiasi Sinar Ultraviolet

Effect of Feeding Kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch. *deliciosa*) Extract on Survival Rate and Reproductive Organ Morphology of Fruit Fly (*Drosophila melanogaster* Meigen, 1830) Ultraviolet Light Irradiation

Nafisa Kusumawati¹, Ignatius Sudaryadi^{1*}

¹Laboratorium Entomologi, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Jl. Teknika Selatan Sekip Utara, Sleman 55281, Yogyakarta, Indonesia.

*Corresponding Author: dsudaryadi@ugm.ac.id

Abstrak: Radiasi UV (ultraviolet) merupakan salah satu radiasi yang secara alami dipancarkan oleh matahari. Sebagai dampak dari perubahan iklim, lapisan ozon mengalami perubahan dan radiasi sinar UV yang sampai ke permukaan bumi mengalami peningkatan. Dampak negatif radiasi UV mengalami peningkatan karena produksi ROS (*Reactive Oxygen Species*) atau radikal bebas di dalam tubuh. Proteksi dampak berlebih dari radiasi UV dapat dilakukan dengan meningkatkan asupan makanan kaya antioksidan sebagai inhibitor radikal bebas. *Actinidia chinensis* Planch. atau buah kiwi merupakan salah satu buah yang kaya antioksidan termasuk vitamin C. Penelitian ini dilakukan dengan *Drosophila melanogaster* sebagai hewan model karena mudah dikembangbiakkan di laboratorium, mempunyai siklus hidup yang pendek, dan menghasilkan telur dalam jumlah yang banyak. *Drosophila melanogaster* atau lalat buah merupakan hewan model yang paling umum digunakan dalam bidang biomedis dan farmakologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan ekstrak buah kiwi terhadap sintasan lalat buah morfologi organ reproduksi lalat buah, serta untuk mengetahui pengaruh radiasi UV terhadap sintasan lalat buah pada stadium larva, pupa, dan imago dan perubahan morfologi organ reproduksi lalat buah jantan dan betina. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan perlakuan paparan UV dan perlakuan tanpa paparan UV terhadap lalat buah selama 2 jam pada perlakuan medium pakan pisang dan kiwi. Analisis data dilakukan dengan uji *One Way Anova* yang dilanjutkan dengan Uji Duncan. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa radiasi sinar UV dapat mempengaruhi sintasan dan morfologi organ reproduksi lalat buah. Nilai sintasan pada perlakuan kontrol (diberi pakan pisang) adalah 58%, perlakuan PK (diberi pakan kiwi) adalah 81%, perlakuan PPUV (diberi pakan pisang dan paparan radiasi UV) adalah 45%, dan perlakuan PKUV (diberi pakan kiwi dan paparan radiasi UV) adalah 47%.

Kata kunci: *Actinidia chinensis*, Antioksidan, *Drosophila melanogaster*, Radiasi UV, Vitamin C

Abstract: UV (ultraviolet) radiation is one of the radiations that are naturally emitted by the sun. As the result of climate changes, the earth's ozone layer changes and the UV light radiation to the earth's surface increases. The negative effect of UV radiation is increase due to the production of ROS (Reactive Oxygen Species) or free radicals in the body. UV radiation protection can be done by increasing the intake of antioxidant-rich foods as free radical inhibitors. *Actinidia chinensis* or kiwifruit is a antioxidants-rich fruit including vitamin C. This research was carried out with *Drosophila melanogaster* as an animal model because it is easy to breed in the laboratory, has a short life cycle, and produces large numbers of eggs. *Drosophila melanogaster* or fruit flies are the most used of animal models in the biomedical and pharmacological fields. This study aims to determine the effect of feeding kiwi fruit extract on survival rate and morphology changes of male and female reproductive organs of UV irradiated fruit fly, as well as determine the effect of UV radiation on fruit fly survival at the larval, pupa, and imago stages and the morphology changes of male and female reproductive organs. This research was conducted by providing UV exposure treatment and without UV radiation treatment to fruit flies for 2 hours on banana and kiwi feed medium. Data analysis was carried out with the *One- Way Anova* test followed by the Duncan test. The results showed that UV radiation could affect the survival and morphology of the reproductive

organs of fruit flies. The survival rate in the control treatment (fed with banana) was 58%, PK treatment (fed with kiwifruit) was 81%, PPUV treatment (fed with banana and exposed to UV) was 45%, and PKUV treatment (fed with kiwifruit and exposed to UV) was 47%.

Keywords: *Actinidia chinensis*; Antioxidant; *Drosophila melanogaster*; UV radiation; Vitamin C

Dikumpulkan: 28 Juli 2022 Direvisi: 4 Oktober 2022 Diterima: 16 November 2022 Dipublikasi: 15 Desember 2022

Pendahuluan

Perubahan iklim, pemanasan global, emisi gas, dan efek rumah kaca yang terjadi saat ini dapat menyebabkan perubahan pada lapisan ozon bumi. Perubahan yang terjadi mengakibatkan masuknya radiasi ultraviolet ke permukaan bumi mengalami peningkatan. Radiasi ultraviolet (UV) merupakan salah satu radiasi yang secara alami dipancarkan oleh matahari. Hampir setiap individu terpapar oleh radiasi UV setiap harinya (Lucas *et al.*, 2006). Foton UV termasuk dalam spektrum elektromagnetik dengan panjang gelombang diantara sinar tampak dan radiasi gamma (D'Orazio *et al.*, 2013). Radiasi UV yang sampai ke bumi dipengaruhi oleh lapisan ozon, awan, aerosol, dan faktor-faktor lainnya (Bais *et al.*, 2017). Molina dan Rawland (1974) dalam Gruijl and Leun (2000), menyebutkan bahwa penipisan ozon stratosfer dapat terjadi akibat klorin dan bromin dari industri.

Konsekuensi dari lubang lapisan ozon adalah meningkatnya radiasi UV di permukaan bumi dan lautan. Penipisan ozon stratosfer dapat meningkatkan risiko dampak radiasi UV terhadap makhluk hidup (Bais *et al.*, 2017).

Paparan UV mempunyai efek positif, namun juga mempunyai efek negatif pada makhluk hidup jika paparannya berlebihan. Paparan radiasi UV dapat mengakibatkan mutasi, berhentinya siklus sel, hingga kematian sel. Radiasi UV dapat merusak lipid, protein, dan DNA dengan meningkatkan produksi ROS (*Reactive Oxygen Species*) atau radikal bebas di dalam tubuh. Paparan UV juga berpotensi membunuh beberapa serangga, fungi, dan bakteri (Preto and Gomes, 2018; Saucedo *et al.*, 2019). Pada manusia, peningkatan fluks radiasi dapat menyebabkan berbagai jenis penyakit kulit, mata, infeksi, dan gangguan imunitas (Gruijl and Leun, 2000).

Kerusakan oksidatif akibat radikal bebas di dalam tubuh termasuk akibat radiasi

dapat diredam dengan antioksidan (Rahmi, 2017). Antioksidan berperan dalam menangkal ROS atau radikal bebas dan nitrogen reaktif lainnya. Antioksidan berperan dalam melindungi lipid dan DNA dari kerusakan oksidatif akibat radikal bebas (Richardson *et al.*, 2018). Antioksidan bekerja sebagai inhibitor radikal bebas sehingga dapat menghambat oksidasi akibat radikal bebas. Antioksidan alami terkandung pada buah-buahan, sayur-sayuran, dan juga rempah-rempah (Khaira, 2010).

Buah kiwi (*Actinidia chinensis* Planch.) merupakan buah yang mempunyai kandungan antioksidan alami yang tinggi. Buah kiwi merupakan salah satu buah yang menjadi sumber vitamin C dan antioksidan flavonoid (Saliyan *et al.*, 2017; He *et al.*, 2019). Vitamin C merupakan salah satu antioksidan yang efektif dalam menghambat radikal bebas di dalam tubuh (Yimcharoen *et al.*, 2019).

Penelitian ini dilakukan dengan lalat buah sebagai hewan model. Lalat buah (*Drosophila melanogaster*) merupakan serangga yang menjadi salah satu hewan model yang paling umum digunakan pada bidang biomedis (Tolwinski, 2017). *Drosophila* lebih mudah dikembangbiakkan di laboratorium, mempunyai siklus hidup yang pendek, menghasilkan telur dalam jumlah besar, dan dapat dimodifikasi secara genetik dengan berbagai teknik dan cara (Jennings, 2011). *Drosophila melanogaster* mempunyai genom 60% homolog dengan manusia dan 75% gen penyakit manusia mempunyai homolog pada lalat buah (Ugur *et al.*, 2016). *Drosophila melanogaster* dapat berperan dalam penemuan obat klinis sebagai model untuk menguji efek suatu obat baru terhadap jalur biokimia pada metabolisme tubuh dan untuk menguji kemanjuran obat (Jennings, 2011). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan ekstrak buah kiwi terhadap sintasan dan morfologi organ reproduksi lalat buah iradiasi sinar UV. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui

pengaruh radiasi sinar UV terhadap sintasan dan morfologi organ reproduksi lalat buah.

Bahan dan Metode

Rearing lalat buah

Pada penelitian ini, kultur awal lalat buah diperoleh dari Laboratorium Genetika, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada. Lalat buah dari kultur awal tersebut kemudian dimasukkan ke dalam 10 botol kultur jar rearing yang sudah disterilisasi dengan autoclave dan sudah diisi dengan medium pakan. Masing-masing botol diisi dengan lalat buah jantan dan betina kemudian di-rearing selama satu bulan. Medium pakan yang diberikan adalah medium pakan standar berupa pisang ambon dan tape singkong dengan perbandingan 6 : 1. Pada medium juga ditambahkan sodium benzoate sebanyak 1 g/kg. Masing-masing botol kultur diisi dengan 5 lalat buah jantan dan 5 lalat buah betina, kemudian dipelihara selama 1 bulan. Lalat buah dipindahkan pada medium baru setiap 2 minggu.

Isolasi lalat buah jantan dan betina

Lalat buah jantan dan betina diisolasi dari pupa yang diambil dari botol kultur yang sudah di-rearing. Pupa diisolasi dengan tujuan agar dapat ketika menjadi imago, dipastikan bahwa lalat buah dalam kondisi virgin dan berada pada umur yang sama. Pupa dimasukkan ke dalam 150 botol flakon yang sudah disterilisasi dengan autoclave dan diberi sedikit tape singkong dengan masing-masing botol flakon berisi 1 pupa. Tape singkong diberikan sebagai sumber makanan ketika pupa sudah menjadi imago dengan asumsi tidak adanya antioksidan yang berperan sebelum diberikan perlakuan radiasi. Setiap botol flakon diisi dengan satu pupa, kemudian diawasi hingga menjadi imago.

Persiapan medium masing-masing perlakuan

Setelah menjadi imago, lalat buah di sexing dilakukan penentuan jenis kelamin lalat buah dan lalat buah yang sudah diketahui jenis kelaminnya dipindahkan ke botol jar sesuai dengan perlakuan medium yang diberikan. Botol jar yang disiapkan untuk perlakuan adalah 12 botol jar. Botol jar dan kertas saring disterilisasi terlebih dahulu dengan *autoclave*. Sebanyak 6 botol jar diisi dengan medium pisang dan 6 botol jar lainnya diisi dengan medium kiwi (kiwi

hijau). Masing-masing medium pakan yang diberikan setiap jar adalah 35 gram. Masing-masing botol kultur tersebut diisi dengan 2 pasang lalat buah virgin.

Perlakuan radiasi sinar UV

Pada penelitian ini terdapat 4 perlakuan, yaitu perlakuan dengan medium pakan pisang tanpa perlakuan radiasi sinar UV (kontrol), perlakuan dengan medium pakan kiwi tanpa perlakuan radiasi sinar UV (PK), perlakuan dengan medium pakan pisang dan radiasi sinar UV (PPUV), serta perlakuan dengan medium kiwi dan radiasi sinar UV (PKUV). Medium pakan pisang tanpa perlakuan radiasi sinar UV merupakan perlakuan kontrol karena medium pakan pisang adalah medium pakan standar pada kultur lalat buah (Stocker and Galant, 2007). Perlakuan radiasi sinar UV dilakukan dengan menggunakan set UV. Perlakuan radiasi sinar UV diberikan selama 2 jam/hari dari pukul 11.00 – 13.00 WIB pada lalat buah jantan dan betina virgin. Perlakuan radiasi sinar UV dilakukan selama 3 hari berturut-turut. Perlakuan Penelitian ini dilakukan dengan sebanyak 3 kali pengulangan. Radiasi sinar UV dipaparkan pada lalat buah dalam 2 medium pakan (pisang dan kiwi) dan kontrol tanpa perlakuan sinar UV dalam 2 medium pakan (pisang dan kiwi). Sehingga terdapat 4 perlakuan, yaitu perlakuan dengan medium pakan pisang tanpa perlakuan radiasi sinar UV (kontrol), perlakuan dengan medium pakan kiwi tanpa perlakuan radiasi sinar UV (PK), perlakuan dengan medium pisang dan radiasi sinar UV (PPUV), serta perlakuan dengan medium kiwi dan radiasi sinar UV (PKUV). Setelah diberikan paparan radiasi UV, dilakukan pengamatan terhadap sintasan lalat buah pada stadium larva, pupa, dan imago generasi F1. Pada stadium imago, dilakukan pengamatan terhadap rasio jenis kelamin dan morfometri organ reproduksi lalat buah jantan dan betina. Data yang didapatkan dari sintasan *Drosophila melanogaster* setiap fase atau stadium dianalisis dengan menggunakan rumus perhitungan berikut (NCI, 2019).

$$\text{Sintasan} = \frac{\text{jumlah imago}}{\text{jumlah larva}} \times 100\%$$

$$\text{Penekanan UV} = 100\% - \text{sintasan}$$

Morfometri organ reproduksi jantan dan betina

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap organ reproduksi F1 lalat buah jantan dan betina pada fase imago dari masing-masing perlakuan. Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan dari kemampuan kandungan medium pisang dan medium kiwi dalam pemulihan kondisi tubuh lalat buah setelah diberi paparan radiasi UV. Sampel organ reproduksi diisolasi dari lalat buah jantan dan betina dengan 4 perlakuan yang berbeda, yaitu perlakuan dengan medium pakan pisang dan paparan radiasi sinar UV; medium pakan kiwi dan paparan radiasi sinar UV; medium pakan pisang tanpa paparan radiasi sinar UV; dan medium pakan kiwi tanpa paparan radiasi sinar UV. Sebelum dilakukan isolasi organ reproduksi, lalat buah dianestesi dengan eter kloroform.

Berdasarkan Zamore and Ma (2011), isolasi testis dan ovarium lalat buah dilakukan dengan dengan gelas kaca yang diberi kertas berwarna hitam. Lalat buah dimutilasi dengan kloroform dan dipindahkan ke cawan petri. Isolasi organ reproduksi lalat buah dilakukan di cawan petri. Lalat buah diposisikan abdomen menghadap ke atas dan sayap lalat diangkat. Pembedahan dilakukan dengan posisi abdomen menghadap ke atas agar hasil yang didapatkan mempunyai posisi yang konsisten. Antara segmen perut ke enam dan ketujuh ditusuk dengan jarum dan ditarik dengan hati-hati ke arah posterior. Testis dan ovarium kemudian dipisahkan dari organ atau jaringan lain, kemudian diukur dan diamati menggunakan mikroskop digital *supereyes* dengan perbesaran 250x. Pengamatan dilakukan dengan 3 kali pengulangan. Setelah itu, dilakukan pengukuran morfometri organ reproduksi jantan dan betina lalat buah pada masing-masing kelompok perlakuan dengan menggunakan *software* ImageJ.

Analisis Hasil

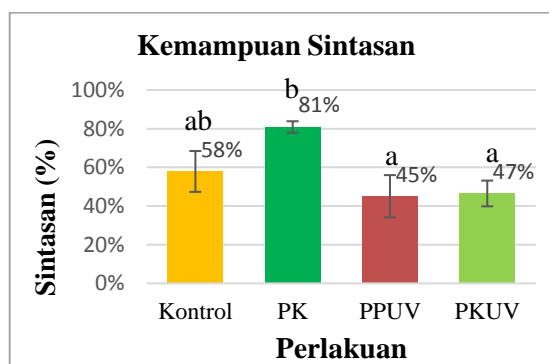
Pada sintasan *Drosophila melanogaster* dilakukan analisis statistic dengan *One-Way Anova* dan uji lanjut Duncan. Observasi morfologi organ reproduksi *Drosophila melanogaster* jantan dan betina dianalisis secara deskriptif dan morfometri organ reproduksi

Drosophila melanogaster jantan dan betina dianalisis dengan *One-Way Anova* dan uji lanjut Duncan. Analisis statistik pada rasio jantan dan betina dilakukan dengan *One-Way Anova*, dan uji lanjut Duncan. Semua data statistik dihitung dengan signifikansi P kurang dari sama dengan 0,05.

Hasil dan Pembahasan

Kemampuan sintasan

Hasil penelitian ini pada Gambar 1 menunjukkan bahwa kemampuan sintasan tertinggi adalah pada perlakuan PK dengan kemampuan sintasan 81% dan kemampuan sintasan terendah adalah pada perlakuan PPUV dengan kemampuan sintasan 45%. Pada perlakuan kontrol dan PK, kemampuan sintasan lebih tinggi daripada perlakuan PPUV dan PKUV. Hal tersebut dapat disebabkan karena ROS yang berlebih akibat paparan radiasi UV dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan lalat buah (Saucedo et al., 2019). Perlakuan iradiasi UV pada perlakuan medium pisang dapat menurunkan kemampuan sintasan sebesar 13%, sedangkan pada perlakuan kiwi dapat menurunkan kemampuan sintasan sebesar 34%.



Gambar 1. Kemampuan sintasan lalat buah stadium perkembangan imago

Ket : Huruf yang berbeda pada masing-masing baris menunjukkan terdapat beda nyata yang signifikan pada taraf kepercayaan 0,05.

Perlakuan PPUV dan PKUV mempunyai kemampuan sintasan yang hampir sama ditunjukkan dengan hasil uji statistik yang tidak berbeda nyata. Walaupun tidak berbeda secara signifikan, kemampuan sintasan PKUV (47%)

lebih tinggi dibandingkan kemampuan sintasan PPUV (45%). Hasil uji statistik kemampuan sintasan juga menunjukkan bahwa kemampuan sintasan PKUV berbeda nyata dengan perlakuan PK. Hasil tersebut menunjukkan bahwa radiasi sinar UV berpengaruh terhadap kemampuan sintasan lalat buah. Pada penelitian ini, rendahnya kemampuan sintasan pada perlakuan PKUV tersebut selain disebabkan oleh stres oksidatif akibat perlakuan iradiasi UV juga disebabkan oleh banyaknya embun pada dinding jar kultur bagian dalam. Banyaknya embun tersebut disebabkan akibat pengembunan dari uap air yang terkandung pada medium kiwi. Kandungan medium kiwi memiliki kadar air yang tinggi sebesar 83,1 g/100 g (USDA, 2016). Pengembunan pada dinding jar kultur perlakuan PKUV merupakan akibat dari adanya proses peningkatan suhu oleh perlakuan iradiasi UV yang diikuti proses pendinginan setelah perlakuan radiasi UV selesai (Holman, 1997). Pada penelitian ini, embun tersebut menyebabkan imago lalat buah terperangkap dan mati. Medium yang terlalu kering tidak baik bagi pertumbuhan dan perkembangan lalat buah, namun kandungan air atau kelembaban yang terlalu tinggi juga dapat menyebabkan kematian pupa meningkat karena pupa dapat terperangkap dan tidak bermetamorfosis dengan menjadi dewasa (Mohapatra and Pandey, 2018).

Rasio jantan dan betina

Rasio jenis kelamin (*sex ratio*) adalah rasio individu jantan dan betina di dalam suatu populasi. *Sex ratio* dapat menjadi sumber informasi terkait sejarah suatu populasi, kondisi populasi saat ini, dan perkiraan kondisi suatu populasi di masa yang akan datang (Salski *et al.*, 2005). Hasil rasio lalat buah jantan dan betina pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Rerata rasio jantan dan betina

Perlakuan	Rasio jantan dan betina (j/b)
Kontrol*	0,85 ± 0,10 ^a
PK*	0,63 ± 0,07 ^a
PPUV*	0,54 ± 0,22 ^a
PKUV*	0,61 ± 0,04 ^a

Ket : *) Huruf yang berbeda pada masing-masing baris menunjukkan terdapat beda nyata yang signifikan pada taraf kepercayaan 0,05.

Hasil penelitian (Tabel 1) menunjukkan

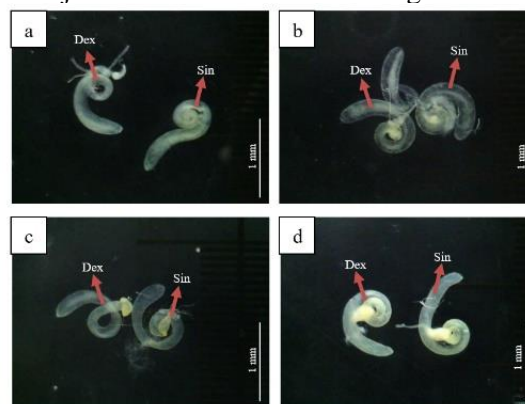
bahwa rasio jantan dan betina perlakuan kontrol adalah 9:10, rasio jantan dan betina perlakuan PK adalah 6:10, rasio jantan dan betina perlakuan PPUV adalah 5:10, dan rasio jantan dan betina perlakuan PKUV adalah 6:10. *Sex ratio* serangga pada umumnya adalah 1:1 (Papach *et al.*, 2019; Salski *et al.*, 2005). Hasil pada setiap perlakuan pada penelitian ini menunjukkan rasio jantan betina yang mendekati 1:1.

Jenis kelamin pada *Drosophila* ditentukan oleh keberadaan kromosom Y dan perbandingan jumlah kromosom X dengan jumlah set autosom (Egna *et al.*, 1973; Precht *et al.*, 1973). Akan tetapi, terdapat faktor yang juga dapat mempengaruhi pertumbuhan suatu populasi seperti kompetisi antar larva dalam mendapatkan sumber daya dan kematian saat pupa (Papach *et al.*, 2019). Faktor dari lingkungan seperti suhu juga dapat mempengaruhi rasio jenis kelamin suatu populasi karena dapat mempengaruhi kelangsungan hidup jantan atau betina dari fase larva, pupa, dan imago lalat buah (Precht *et al.*, 1973).

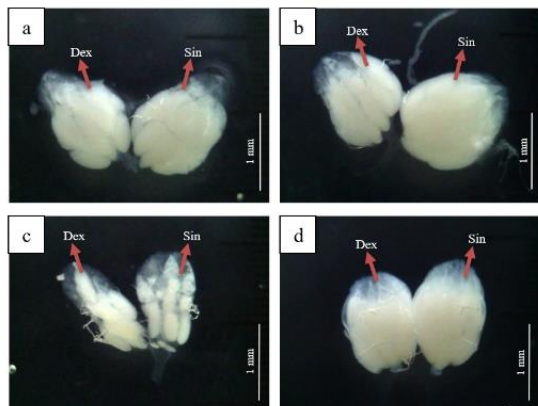
Hasil uji statistik pada rasio jantan dan betina dari keempat perlakuan tersebut juga menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Sehingga dapat diketahui bahwa perlakuan iradiasi sinar UV tidak berpengaruh signifikan terhadap rasio jantan dan betina lalat buah.

Perubahan organ reproduksi lalat buah iradiasi sinar UV

Hasil pengamatan organ reproduksi lalat buah jantan dan betina adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Organ reproduksi lalat buah jantan: a) Testis perlakuan kontrol; b) Testis perlakuan PK c) Testis perlakuan PPUV d) Testis perlakuan PKUV.



Gambar 3. Organ reproduksi lalat buah betina:
 a) Ovarium perlakuan kontrol; b) Ovarium perlakuan PK c) Ovarium perlakuan PPUV d) Ovarium perlakuan PKUV.

Pada penelitian ini, pengamatan secara kualitatif pada organ reproduksi jantan dan betina menunjukkan tidak terlihat pengaruh radiasi UV yang signifikan (Gambar 2 dan 3). Pengamatan organ reproduksi imago lalat buah jantan dan betina kemudian dilanjutkan dengan morfometri organ.

Tabel 2. Morfometri organ reproduksi lalat buah jantan

Parameter (mm)	Perlakuan			
	Kontrol	PK	PPUV	PKUV
Panjang Dextral*	2,17 ± 0,24 ^a	2,19 ± 0,21 ^a	2,03 ± 0,18 ^a	2,43 ± 0,21 ^a
Panjang Sinistar*	2,24 ± 0,24 ^a	2,27 ± 0,15 ^a	2,21 ± 0,20 ^a	2,33 ± 0,23 ^a
Lebar Dextral*	0,19 ± 0,01 ^a	0,19 ± 0,02 ^a	0,17 ± 0,01 ^a	0,17 ± 0,02 ^a
Lebar Sinistar*	0,18 ± 0,01 ^a	0,18 ± 0,02 ^a	0,17 ± 0,01 ^a	0,15 ± 0,03 ^a

Ket : *) Huruf yang berbeda pada masing-masing baris menunjukkan terdapat beda nyata yang signifikan pada taraf kepercayaan 0,05.

Tabel 3. Morfometri organ reproduksi lalat buah betina

Parameter (mm)	Perlakuan			
	Kontrol	PK	PPUV	PKUV
Panjang Dextral*	1,36 ± 0,19 ^a	1,31 ± 0,113 ^a	1,42 ± 0,01 ^a	1,36 ± 0,06 ^a
Panjang Sinistar*	1,44 ± 0,16 ^a	1,43 ± 0,07 ^a	1,30 ± 0,09 ^a	1,39 ± 0,11 ^a
Lebar Dextral*	0,95 ± 0,05 ^{ab}	1,13 ± 0,11 ^b	0,75 ± 0,22 ^a	0,98 ± 0,02 ^{ab}
Lebar Sinistar*	0,96 ± 0,15 ^a	1,21 ± 0,14 ^b	0,79 ± 0,08 ^a	0,90 ± 0,08 ^a

Ket : *) Huruf yang berbeda pada masing-masing baris menunjukkan terdapat beda nyata yang signifikan pada taraf kepercayaan 0,05.

Pada rerata morfometri organ reproduksi jantan Tabel 2, hasil analisis statistik morfometri menunjukkan bahwa rerata morfometri testis pada keempat perlakuan tidak berbeda nyata. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada perlakuan radiasi sinar UV terhadap organ reproduksi jantan generasi F1.

Pada rerata morfometri organ reproduksi betina Tabel 3, uji statistik morfometri ovarium menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antara perlakuan PK dengan perlakuan PKUV. Hasil tersebut menunjukkan bahwa radiasi sinar UV dapat mempengaruhi morfometri organ reproduksi lalat buah betina. Radiasi sinar UV dapat memperpendek lebar sinistar ovarium secara signifikan. Hasil uji statistik juga menunjukkan bahwa perlakuan PPUV dan PKUV tidak berbeda nyata. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan pada medium kiwi terhadap kemampuan pemulihan kondisi tubuh lalat buah akibat radiasi sinar UV.

Pada penelitian ini, perbedaan ukuran organ reproduksi secara signifikan hanya terjadi pada lalat buah betina. Hal ini dapat disebabkan karena organ reproduksi betina lebih sensitif terhadap radiasi daripada organ reproduksi jantan (Fuciarelli and Rollo, 2020; Narendran *et al.*, 2019; Poda *et al.*, 2018). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Alwandri (2018) dan Rizqiyah (2019) yang menyatakan bahwa radiasi UV mengakibatkan perubahan morfologi pada organ reproduksi lalat buah betina lebih signifikan daripada jantan.

Kadar vitamin C buah pisang dan kiwi

Konsumsi makanan yang kaya antioksidan penting dalam menjaga kebutuhan nutrisi tubuh dan melindungi tubuh dari radikal bebas yang berlebih (Shalaby, 2019). Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menetralkan radikal bebas dengan mendonorkan satu elektronnya pada radikal bebas (Rahmi, 2017). Antioksidan dapat mencegah kerusakan yang ditimbulkan olehnya dengan melengkapi elektron pada radikal bebas dan menghambat terjadinya reaksi berantai yang dapat

menyebabkan terjadinya stres oksidatif. Stres oksidatif dapat terjadi ketika tubuh kekurangan antioksidan dan kelebihan radikal bebas (Wibawa *et al.*, 2020).

Mineral, vitamin, dan fitokimia seperti fenolik merupakan antioksidan alami. Vitamin C merupakan salah satu antioksidan alami yang dapat larut di dalam air dan termasuk dalam antioksidan non-enzimatis. Vitamin C sebagai antioksidan dapat menstabilkan radikal bebas dan memutus rantai radikal bebas (Nimse and Pal, 2015; Shalaby, 2019). Vitamin C merupakan salah satu antioksidan yang efektif dalam menghambat radikal bebas di dalam tubuh (Yimcharoen *et al.*, 2019). Vitamin C mampu menetralkan stres oksidatif melalui transfer elektron (Carita *et al.*, 2020). Suplementasi vitamin C sebagai antioksidan dapat meminimalkan terjadinya kerusakan sel. Hal tersebut terjadi dengan cara donasi elektron pada ROS sehingga menghambat terjadinya peroksidasi lipid di dalam tubuh bebas (Wibawa *et al.*, 2020).

Salah satu buah yang mengandung vitamin C tinggi adalah buah kiwi (Richardson *et al.*, 2018). Nutrisi yang paling khas pada buah kiwi adalah kandungan asam askorbat atau vitamin C (Boland, 2013). Kandungan vitamin C pada buah kiwi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang dapat mempengaruhi yaitu daerah dan kondisi tumbuh, penggunaan pupuk, kematangan saat panen, waktu panen, cara dan proses penyimpanan, dan kondisi pematangan (Lee and Kader, 2000). Oleh karena itu, dilakukan pengukuran kadar vitamin C pada pisang dan kiwi yang digunakan sebagai medium kultur lalat buah pada penelitian ini dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. Kadar vitamin C pada medium pakan

Medium	Rerata (mg/100g)
Pisang	9,70 ± 1,52 ^a
Kiwi	65,41 ± 1,52 ^b

Ket : *) Huruf yang berbeda pada masing-masing baris menunjukkan terdapat beda nyata yang signifikan pada taraf kepercayaan 0,05.

Pada Tabel 4 diketahui bahwa kadar vitamin C buah kiwi tujuh kali lebih tinggi dibandingkan kadar vitamin C pada buah pisang. Hasil uji statistik *T-test* menunjukkan bahwa pisang dan kiwi mempunyai perbedaan kadar

vitamin C yang signifikan. Pada penelitian ini, kadar vitamin C pada medium berpengaruh pada kemampuan sintasan dan perubahan organ reproduksi lalat buah, namun tidak berpengaruh pada rasio jenis kelamin lalat buah. Perlakuan radiasi sinar UV pada penelitian ini memberikan penekanan terhadap sintasan lalat buah pada perlakuan PPUV dan PKUV lebih dari 50%. Penekanan radiasi sinar UV pada perlakuan PPUV adalah 55% dan pada perlakuan PKUV adalah 53%. Pada lalat buah tanpa perlakuan radiasi UV, perlakuan PK lebih mampu meningkatkan sintasan dibandingkan kontrol. Pernyataan tersebut ditunjukkan dengan hasil kemampuan sintasan pada perlakuan PK (81%) lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol (58%). Pada lalat buah dengan perlakuan radiasi UV, perlakuan PKUV lebih mampu meningkatkan kemampuan sintasan dibandingkan perlakuan PPUV. Pernyataan tersebut ditunjukkan dengan kemampuan sintasan perlakuan PKUV (47%) lebih tinggi dibandingkan PPUV (45%). Pada morfometri organ reproduksi jantan dan betina dengan perlakuan radiasi UV, morfometri pada 3 parameter testis dan betina perlakuan PKUV lebih besar daripada perlakuan PPUV.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah radiasi sinar UV dapat mempengaruhi penurunan sintasan pada stadium larva, pupa, dan imago lalat buah. Nilai sintasan pada perlakuan kontrol 58%, perlakuan PK 81%, perlakuan PPUV 45% dan perlakuan PKUV 47%. Radiasi sinar UV juga dapat mempengaruhi morfologi organ reproduksi lalat buah dan menyebabkan lebar sinistar organ reproduksi betina (ovarium) menjadi lebih pendek. Akan tetapi, radiasi sinar UV tidak berpengaruh pada rasio jantan betina lalat buah. Pakan ekstrak buah kiwi pada perlakuan PK dan PKUV mampu meningkatkan kemampuan sintasan dibandingkan pakan standar pada perlakuan kontrol dan PPUV. Pakan ekstrak buah kiwi juga dapat meningkatkan lebar sinistar ovarium lalat buah secara signifikan.

Ucapan terima kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Biologi UGM atas dukungan finansial melalui Hibah Penelitian Kolaborasi Dosen dan

Mahasiswa Tahun 2021 dan juga kepada Laboratorium Entomologi, Fakultas Biologi UGM, untuk dukungan fasilitas selama penelitian.

Referensi

- Alwandri, H. (2018). *Pengaruh Radiasi Sinar Ultraviolet terhadap Sintasan Lalat Buah (*Drosophila melanogaster* Meigen, 1830) dan Perubahan Morfologi Organ Reproduksi*. Skripsi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia.
- Alwandri, H., Kusumawati, N. & Sudaryadi, I. (2022). The Effect of UV Radiation and Fruit Feedings (Banana and Guavas) on the Survival Rate and Morphological Changes of Reproductive Organ of Fruit Fly (*Drosophila melanogaster* Meigen, 1830). *Proceedings 7th International Conference on Biological Science (ICBS 2021). Advances in Biological Science Research*, 22:90-97. DOI: 10.2991/absr.k.220406.014
- Bais, F., Luca, R.M., Bornman, J.F., Williamson, C.E., Sulzberger, B., Austin, A.T., Wilson, S.R., Andraday, A.L., Bernhard, G., McKenzie, R.L., Aucamp, P.J., Madronich, S., Neale, R.E., Yazar, S., Young, A.R., de Gruijl, F.R., Norval, M., Takizawa, Y., Barnes, P.W., Robson, T.M., Robinson, S.A., Ballare, C.L., Flint, S.D., Neale, P.J., Hylander, S., Rose, K.C., Wangberg, S.A., Hader, D.P., Worrest, R.C., Zepp, R.G., Paul, N.D., Cory, R.M., Solomon, K.R., Longstreth, J., Pandey, K.K., Redhwi, H.H., Torikai, A., and Heikkila, A.M. (2018). Environmental Effects of Ozone Depletion, UV Radiation and Interactions with Climate Change: UNEP Environmental Effects Assessment Panel, update 2017. *Photochemistry and Photobiology Sci*, 17(2) :127-179. DOI: 10.1039/C7PP90043K
- Boland, M. (2013). Kiwifruit proteins and enzymes: actinidin and other significant proteins. *Advances in Food and Nutrition Research*. 68:59–80. DOI: 10.1016/B978-0-12-394294-4.00004-3.
- Caritá, A. C., Fonseca-Santos, B., Shultz, J. D., Michniak-Kohn, B., Chorilli, M., & Leonardi, G. R. (2020). Vitamin C: One compound, several uses. *Advances for delivery, efficiency and stability. Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine*. 24: 1-15. DOI: 10.1016/j.nano.2019.102117
- Chapman, R.F., Simpson, S.J., & Douglas, A.E. (2013). *The Insects Structure and Function*. Cambridge, Cambridge University Press. pp 398-456.
- D’Orazio, J., Jarrett, S., Amaro-Ortiz, A., & Scott, T. (2013). UV Radiation and the Skin. *International Journal of Molecular Sciences*, 14: 12222-12248. DOI: 10.3390/ijms140612222
- Egna H.S, & Boyd, C.E. (1997). *Dynamics of Pond Aquaculture*. Boca Raton: CRC Press. pp 234.
- Enciso, Y.J., Cruz, A.L.S., & Price, J.F.H. (2018). Scrutinizing the effect of UVC radiation on developmental timing and adult morphology of *Drosophila melanogaster*. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science*. 47(2):55-61. <https://www.jstor.org/stable/26654395>
- Fuciarelli, T.M., & Rollo, C.D. (2020). Trans-Generational Impacts of Paternal Irradiation in a Cricket: Damage, Life-History Features and Hormesis in F1 Offspring. *Dose-Response: An International Journal*. 1-8. DOI: 10.1177/1559325820983214
- Gruijl, F.R. & Leun, J.C. (2000). Environment and health: 3. Ozone depletion and ultraviolet radiation. 163(7):851-855. PMID: PMC80511
- He, X., J. Fang, X. Chen, Z. Zhao, Y. Li, Y. Meng, & L. Huang. 2019. Actinidia chinensis Planch.: A Review of Chemistry and Pharmacology. *Frontiers in Pharmacology*. 10(1236):1-18.
- Holman, J.P. (1997). *Perpindahan Kalor Edisi VI*. Jakarta: Erlangga.
- Jennings, B.H. (2011). *Drosophila- a versatile model in biology & medicine. Materials Today*. 14(5): 190-195. DOI: 10.1016/S1369-7021(11)70113-4
- Khaira, K. (2010). Menangkal radikal bebas dengan anti-oksidan. *Jurnal Saintek*. 2(2):183-187. DOI: 10.31958/js.v2i2.28
- Lee, S.K, & Kader, A.A. (2000). Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biol Technol*. 20:207–220. DOI:

- 10.1016/S0925-5214(00)00133-2
- Lucas, R., McMichael, T., Smith, W., & Armstrong, B. (2006). *Solar Ultraviolet Radiation: Global Burden of Disease from Solar Ultraviolet Radiation*. Geneva : World Health Organization. pp 1-9.
- Mohapatra, A.K., & Pandey, P. (2018). Fecundity of inbred fruit fly *Drosophila melanogaster* on different solid culture media: An analysis. *Journal of Applied and Natural Science*. 10(4): 1109-1114. DOI: 10.31018/jans.v10i4.1788
- Narendran, N., Luzhna, L., & Kovalchuk, O. (2019). Sex Difference of Radiation Response in Occupational and Accidental Exposure. *Frontiers in Genetic*. 10(260):1-11. DOI: 10.3389/fgene.2019.00260
- Nimse, S.B., & Pal, D. (2015). Free Radicals, Natural Antioxidant, and Their Reaction Mechanisms. *RSC Advances*. 5 : 27986-28006. DOI: 10.1039/C4RA13315C
- Papach, A., Gonthier, J., Williams, G.R., & Neumann, P. (2019). Sex Ratio of Small Hive Beetles: The Role of Population and Adult Longevity. *Insects*. 10(133): 1-5. DOI: 10.3390/insects10050133
- Poda, S.B., Guissou, E., Maiga, H., Bimbile-Somda, S.N., Gilles, J., Rayaisse, J.B., Lefevre, T., Roux, O., & Dabire, R.K. (2018). Impacts of Irradiation on the Reproductive Traits of Field and Laboratory *An. Arabiensis* mosquitoes. *Parasites & Vectors*. 11(641):1-12. DOI:10.1186/s13071-018-3228-3
- Precht, H., Christophersen, J., Hensel, H., & Larcher, W. (1973). *Temperature and Life*. Berlin: Springer-Verlag. pp 382.
- Preto, S., & Gomes, C.C. (2018). Ultraviolet radiation in sunlight and artificial lighting systems: are they alike. *The International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*, Orlando, 22-26 July, pp: 287-298. DOI: 10.1007/978-3-319-60825-9_32
- Rahmi, H. (2017). Review: Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Sumber Buah-buahan di Indonesia. *Jurnal Agrotek Indonesia*. 2(1): 34-38. DOI: doi.org/10.33661/jai.v2i1.721
- Richardson, D.P., Ansell, J., & Drummond, L.N. (2018). The nutritional and health attributes of kiwifruit: a review. *European Journal of Nutrition*. 57(1):2659-2676. DOI: 10.1007/s00394-018-1627-z
- Rizqiyah, M. (2019). *Pengaruh Pemberian Pakan Ekstrak Buah Apel Fuji terhadap Sintasan Lalat Buah (Drosophila melanogaster Meigen, 1830) dan Perubahan Morfologi Organ Reproduksi setelah Radiasi Sinar Ultraviolet*. Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia.
- Saliyan, T., S.B. Mahammad, S. Satish, & K. Hedge. (2017). A review on *Actinidia deliciosa*. *International Journal of Pharma and Chemical Research*. 3(1): 103-108.
- Saucedo, M.O., Rodriguez, S.H.S., Flores, C.F.A., Valenzuela, R.B., & Luna, M.A.L. (2019). Effect of ultraviolet radiation (UV) in domestic animals: review. *Rev Mex Cienc Pecu*. 10(2):416-432.
- Shalaby, E. (2019). *IntechOpen Book Series Physiology, Volume 5: Antioxidants*. London: IntechOpen.com: Intechopen. pp 2-12.
- Stocker, H., & Gallant, P. (2007). *Getting Started: An Overview on Raising and Using Drosophila*. New York: Humans Press Inc. pp 27-44.
- Sudaryadi, I., Janah, Y.M., & Kusumawati, N. (2022). The Effect of UV Radiation and Treatment to Orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) Fruit Feeding on the Survival Rate and Colony Sex-ratio of Fruit Fly (*Drosophila melanogaster* Meigen, 1830). *Advances in Biological Science Research*. 22:141-144. DOI: 10.2991/absr.k.220406.021
- Tolwinski, N.S. (2017). Introduction: *Drosophila* - a model system for developmental biology. *Journal of Developmental Biology*. 5(3): 1-2. DOI: 10.3390/jdb5030009
- Ugur, B., Chen, K., & Bellen, H.J. (2016). *Drosophila* tools and assays for the study of human diseases. *Dis. Model. Mech*. 9(1):234-244. DOI: 10.1242/dmm.023762.
- Wibawa, J.C., Arifin, M.Z., & Herawati, L. (2020). Mekanisme Vitamin C Menurunkan Stres Oksidatif Setelah Aktivitas Fisik. *Journal of Sport Science*

- and Education*. 5(1):57-63. DOI: 10.26740/jossae.v5n1.p57-63
- Yimcharoen, M., Kittikunnathum, S., Suknikorn C., Nak-On, W., Yeethong, P., Anthony, T.G. & Bunpo, P. (2019). Effects of ascorbic acid supplementation on oxidative stress markers in healthy women following a single bout of exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 16(1):1-9. DOI: 10.1186/s12970-019-0269-8
- Zamore, P.D., & Ma, S. (2011). Isolation of *Drosophila melanogaster* testes. *Journal of Visualized Experiments*. (51):1-2. DOI: 10.3791/2641