

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Kondisi lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di dua lokasi yang berbeda, yaitu *Bio Mice and Rat* dan Laboratorium Kimia Terapan Politeknik Kesehatan Kemenkes Denpasar. *Bio Mice and Rat* berlokasi di Jalan Pulau Moyo XV Gang Tegal Carik, Denpasar. Lokasi ini berfokus pada pemeliharaan dan perlakuan terhadap tikus Wistar. Lokasi ini merupakan tempat yang aman untuk menjalankan eksperimen, menyediakan lingkungan yang terkendali, dan memungkinkan peneliti untuk mengamati dampak intervensi tertentu. Tikus wistar akan menjalani masa adaptasi selama tujuh hari, masa perlakuan *pre-test* selama 14 hari, dan perlakuan *post-test* selama 14 hari. Selama masa penelitian, tikus akan ditangani oleh tenaga ahli yang berpengalaman.



Gambar 12. *Biomice and Rat*

Sumber: Dokumentasi (2024)

Penelitian juga dilakukan di Laboratorium Kimia Terapan yang merupakan salah satu dari sembilan laboratorium di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Denpasar, berlokasi di Jalan Sanitasi, No. 1, Sidakarya. Laboratorium ini digunakan sebagai sarana praktikum kimia terapan

mahasiswa, karena memiliki peralatan dan fasilitas yang memadai, seperti spektrofotometri UV-Vis.



Gambar 13. Laboratorium Kimia Terapan
Sumber: Dokumentasi (2024)

2. Karakteristik subjek penelitian berdasarkan usia dan berat badan

Karakteristik awal subjek penelitian pada tahap *baseline* atau awal penelitian telah disusun dalam Tabel 7. Tikus yang digunakan untuk penelitian ini telah menjalani proses penimbangan berat badan dan perhitungan usia sebelum memasuki periode perlakuan (intervensi), bertujuan untuk memastikan bahwa tikus Wistar yang dipilih sesuai dengan kriteria inklusi.

Tabel 7. Karakteristik Subjek Penelitian Berdasarkan Usia dan Berat Badan

Variabel	n	P1 Rerata $\pm$ SD	P2 Rerata $\pm$ SD	P3 Rerata $\pm$ SD	Uji Homogenitas	p
Usia (minggu)	15	9,20 $\pm$ 0,84	8,80 $\pm$ 0,84	9,00 $\pm$ 1,00	0,804	0,783
Uji Normalitas (p)		0,314	0,314	0,119		
Berat Badan (g)	15	173,40 $\pm$ 8,48	168,00 $\pm$ 10,60	163,60 $\pm$ 11,72	0,892	0,357
Uji Normalitas (p)		0,368	0,468	0,593		

Sumber: Data Primer (2024)

Analisis awal menunjukkan bahwa dari total 15 tikus Wistar yang menjadi subjek penelitian, rerata usia dan berat badan telah sesuai dengan kriteria inklusi, yaitu berusia 8-10 minggu dengan berat badan berkisar antara 150-250 g. Hasil uji normalitas dan homogenitas menegaskan bahwa distribusi usia dan berat badan tikus pada *baseline* dikatakan berdistribusi normal dan homogen, dengan nilai *p-value* > 0,05. Hasil uji komparatif *oneway ANOVA* terhadap data *baseline* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam usia maupun berat badan tikus antar kelompok perlakuan, dengan nilai *p-value* > 0,05

3. Hasil pengukuran MDA tikus Wistar

Data hasil pengukuran kadar MDA digunakan untuk mengetahui dampak inhalasi asap rokok elektrik dan pemberian jus stroberi (*Fragaria x ananassa*) terhadap kadar MDA tikus Wistar.

Tabel 8. Rerata Kadar MDA

Kelompok Perlakuan	n	Rerata Kadar MDA <i>Pre-Test</i> (nmol/mL) $\pm$ SD	Rerata Kadar MDA <i>Post-Test</i> (nmol/mL) $\pm$ SD
P1	5	2,35 $\pm$ 0,30	2,32 $\pm$ 0,30
P2	5	1,91 $\pm$ 0,57	1,10 $\pm$ 0,43
P3	5	1,67 $\pm$ 0,49	1,46 $\pm$ 0,45
Rerata		1,98 $\pm$ 0,52	1,62 $\pm$ 0,65

Sumber: Data Primer (2024)

Berdasarkan Tabel 8, terlihat bahwa ketiga kelompok perlakuan (P1, P2, dan P3) memiliki rerata kadar MDA pada tahap *Pre-Test* yang cenderung tinggi dan berada di atas normal (>1,08 nmol/mL), sedangkan rerata kadar MDA pada tahap *Post-Test* untuk ketiga kelompok perlakuan (P1, P2, dan P3) menunjukkan kecenderungan penurunan dibandingkan pengukuran kadar MDA tahap *Pre-Test*, walaupun masih berada di atas normal (>1,08 nmol/mL).

4. Hasil analisis data

a. Uji normalitas

Hasil uji normalitas masing-masing kelompok dipaparkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Normalitas Kadar MDA

Variabel	Pre-Post	Kelompok Perlakuan	n	p	Keterangan
Kadar MDA (nmol/mL)	Pre-Test	P1	5	0,29	Normal
		P2	5	0,31	Normal
		P3	5	0,63	Normal
	Post-Test	P1	5	0,29	Normal
		P2	5	0,80	Normal
		P3	5	0,68	Normal

Sumber: Data Primer (2024)

Tabel 9 menyajikan hasil uji normalitas untuk variabel kadar MDA pada tahap *Pre-Test* dan *Post-Test* di dalam setiap kelompok perlakuan dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Pada tahap *Pre-Test* dan *Post-Test*, mengindikasikan bahwa data pada tahap *Post-Test* cenderung berdistribusi normal ($p > 0,05$).

b. Uji homogenitas

Uji homogenitas *Levene test* digunakan pada variabel kadar MDA *Pre-Test* dan *Post-Test*.

Tabel 10. Hasil Uji Homogenitas Kadar MDA

Variabel	n	p	Keterangan
MDA <i>Pre-Test</i>	15	0,33	Homogen
MDA <i>Post-Test</i>	15	0,34	Homogen

Sumber: Data Primer (2024)

Tabel 10 menunjukkan hasil uji homogenitas variabel kadar MDA pada tahap *Pre-Test* dan *Post-Test*, bahwa nilai *p-value* untuk MDA *Pre-Test* dan *Post-Test* melebihi tingkat signifikansi ($>0,05$) menandakan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan atau dikatakan homogen, sehingga asumsi homogenitas varians terpenuhi.

c. Uji komparabilitas

Pada penelitian ini, dilakukan uji komparabilitas kadar MDA untuk membandingkan rerata masing-masing kelompok perlakuan menggunakan *oneway ANOVA*, *post-hoc Tukey*, dan *paired t-test*, karena asumsi normalitas dan homogenitas telah terpenuhi.

Tabel 11. Hasil Analisis *Oneway ANOVA* Kadar MDA

Variabel	Kelompok Perlakuan	n	p
MDA <i>Pre-Test</i>	P1	5	0,104
	P2	5	
	P3	5	
MDA <i>Post-Test</i>	P1	5	0,001*
	P2	5	
	P3	5	

Ket: *) Berbeda signifikan
Sumber: Data Primer (2024)

Hasil uji *oneway ANOVA* pada Tabel 11 menunjukkan nilai signifikansi (*p-value*) kadar MDA *Pre-Test* dan *Post-Test* di antara ketiga kelompok perlakuan. Dengan nilai $p=0,104$ pada kadar MDA *Pre-Test*, menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada taraf kepercayaan 0,05 ($p>0,05$), sedangkan pada kadar MDA *Post-Test* terdapat perbedaan yang signifikan antara ketiga kelompok perlakuan ($p=0,001$).

Tabel 12. Uji *Post Hoc Tukey Post-Test* Kadar MDA

Kelompok Perlakuan	P1	P2	P3
P1	1,000	0,001*	0,014*
P2	0,001*	1,000	0,365
P3	0,014*	0,365	1,000

Ket: *) Berbeda signifikan
Sumber: Data Primer (2024)

Hasil uji *post hoc Tukey* terhadap *Post-Test* Kadar MDA menunjukkan perbandingan perbedaan antar kelompok perlakuan. Dari Tabel 10, terlihat bahwa perbedaan signifikan terdapat antara P1 dan P2 dengan nilai signifikansi (p) sebesar 0,001, serta antara P1 dan P3 dengan nilai signifikansi (p) sebesar 0,014. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan kadar MDA secara signifikan terdapat dalam P2 dan P3 dibandingkan dengan P1, namun tidak terdapat perbedaan signifikan antara P2 dengan P3 ($p=0,365$).

Tabel 13. Hasil Analisis *Paired T-Test* Kadar MDA

Variabel	Kelompok Perlakuan	n	Δ Kadar MDA	p
<i>PostTest-PreTest</i>	P1	5	-0,036	0,066
	P2	5	-0,812	0,001*
	P3	5	-0,212	0,006*

Ket: *) Berbeda signifikan
Sumber: Data Primer (2024)

Tabel 13 menunjukkan hasil uji komparasi *paired t-test*, bahwa terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara rerata *Post-Test* dan *Pre-Test* P2 dan P3 masing-masing kelompok perlakuan ($p<0,05$), sedangkan pada P1 tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rerata *Post-Test* dan *Pre-Test* ($p>0,05$). Perbedaan penurunan rerata terbesar terlihat pada P2 (0,812), dibandingkan P1 (0,036) dan P3 (-0,212).

B. Pembahasan

1. Kadar Malondialdehid tikus Wistar setelah paparan asap rokok elektrik

Analisis pada Tabel 8 memperlihatkan bahwa seluruh kelompok perlakuan (P1, P2, dan P3) menunjukkan rerata kadar MDA pada tahap *Pre-Test* relatif tinggi dengan rerata keseluruhan sebesar $1,98 \pm 0,52$ nmol/mL. Acuan batas nilai normal MDA yang digunakan pada penelitian ini didasarkan pada hasil penelitian Setyawati dan Hidayati (2021), dengan nilai normal kadar MDA tikus Wistar sebesar 1,08 nmol/mL. Hasil analisis komparatif *oneway ANOVA* pada Tabel 11 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara rerata kadar MDA pada tahap *Pre-Test* di antara ketiga kelompok perlakuan ($p\text{-value} = 0,104 > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa paparan asap rokok elektrik pada kelompok *Pre-Test* telah menyebabkan stres oksidatif, namun efek tersebut tidak berbeda secara signifikan di antara ketiga kelompok perlakuan akibat mendapatkan perlakuan yang sama.

Temuan penelitian ini menarik perhatian karena menunjukkan adanya peningkatan aktivitas peroksidasi lipid secara signifikan pada tikus Wistar yang terpapar asap rokok elektrik. Peningkatan kadar MDA terjadi akibat reaksi peroksidasi lipid, dimana radikal bebas dalam asap rokok elektrik bereaksi dengan molekul lemak dalam jaringan tubuh. Proses peroksidasi lipid yang terjadi selama paparan asap rokok elektrik menghasilkan radikal lipid yang merusak sel-sel tubuh. Ketika radikal lipid tersebut berikatan dengan molekul antioksidan, terjadi ketidakseimbangan dalam sistem antioksidan yang menyebabkan stres oksidatif. Hal ini mengakibatkan gangguan pada mekanisme pertahanan tubuh dan memicu kematian sel melalui berbagai mekanisme seperti apoptosis atau nekrosis, yang

dapat menyebabkan gangguan fungsi organ dan jaringan. Proses ini juga melibatkan reaksi antara molekul lemak dengan oksigen, yang menghasilkan senyawa MDA sebagai produk sampingan. Malondialdehid sebagai salah satu produk dari peroksidasi lipid, memiliki potensi untuk menyebabkan mutasi genetik dan kerusakan struktural pada tingkat seluler (Ayala *et al.*, 2014).

Kadar MDA diukur menggunakan metode TBARS (*Thiobarbituric Acid Reactive Substances*) dengan menggunakan larutan *trichloroacetic acid* (TCA) 20% dan *thiobarbituric acid* (TBA) 0,67%. Larutan TCA 20% berfungsi untuk mengendapkan protein yang terdapat pada plasma dan produk peroksida lipid pada supernatan, sedangkan TBA 0,67% digunakan untuk mengikat MDA pada supernatan yang akan menghasilkan kompleks warna merah muda atau pink yang spesifik untuk MDA. Pengaruh warna dalam metode TBARS dapat digunakan sebagai parameter untuk mengukur kadar MDA. Intensitas warna yang lebih tinggi menandakan adanya peningkatan peroksidasi lipid dan akumulasi MDA dalam sampel. Warna intens yang dihasilkan oleh reaksi TBARS mempermudah interpretasi hasil dan memungkinkan perbandingan relatif antara sampel-sampel yang berbeda (Senthilkumar *et al.*, 2021).

Penelitian ini mengungkapkan konsekuensi cukup serius dari paparan asap rokok elektrik terhadap kadar MDA. Terlihat dari keseluruhan sampel mengalami perubahan warna menjadi merah muda, yang menandakan bahwa seluruh tikus Wistar mengalami stres oksidatif atau peningkatan kadar MDA akibat paparan asap rokok elektrik dengan kadar nikotin 6 mg selama 14 hari. Teori perubahan warna tersebut diperkuat melalui hasil analisis kuantitatif pada tahap *Pre-Test* yang menunjukkan bahwa kadar MDA berada di luar batas normal setelah 14 hari

paparan asap rokok elektrik dan dipacu oleh tingginya kadar nikotin yang digunakan. Paparan asap rokok elektrik selama 14 hari menyebabkan peningkatan yang signifikan dari nilai normal tersebut, menunjukkan tingginya tingkat stres oksidatif pada tikus Wistar yang terpapar asap rokok elektrik. Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian Armadiyanti dkk., (2018) yang menyatakan bahwa hewan coba yang diberikan paparan asap rokok elektrik akan mengalami peningkatan kadar MDA pada hari ke-14 paparan. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Santoso dkk., (2020) yang menyatakan bahwa tikus Wistar yang dipaparkan asap rokok elektrik selama 28 hari memiliki rerata kadar MDA sebesar 29,6 nmol/mL. Temuan-temuan tersebut membuktikan bahwa semakin lamanya waktu paparan asap rokok elektrik, maka semakin tinggi pula kadar MDA dalam darah.

Penggunaan kadar nikotin yang tinggi juga berpengaruh terhadap tingginya kadar MDA, Putra dkk., (2019) dan Emma *et al.*, (2022) menegaskan bahwa paparan asap rokok elektrik dengan kadar nikotin 6 mg cenderung meningkatkan kadar MDA secara signifikan dibanding nikotin 3 mg. Paparan asap rokok elektrik dengan konsentrasi cukup tinggi mengakibatkan proses biokimia yang dapat merugikan kesehatan paru-paru dan seluruh sistem metabolisme tubuh. Asap rokok elektrik yang mengandung nikotin, ketika memasuki saluran pernapasan dan berikatan dengan darah, akan terserap zat-zat radikal bebas dalam jumlah cukup besar, termasuk hidrogen peroksida yang cenderung tidak stabil. Hal ini memicu kerusakan pada berbagai komponen sel, terutama lipid (Albano *et al.*, 2022; Liu *et al.*, 2020).

Perbedaan kadar MDA antara masing-masing tikus tidak hanya disebabkan oleh lama paparan asap rokok elektrik dan kadar nikotin yang digunakan, tetapi juga dipengaruhi oleh respons biologis individu dari masing-masing tikus terhadap paparan tersebut. Respons biologis ini bisa bervariasi antara tikus yang satu dengan yang lainnya berdasarkan faktor-faktor seperti genetik, kesehatan tubuh, sistem metabolisme, dan respons imun. Setiap organisme memiliki mekanisme respons yang unik terhadap paparan zat-zat toksik seperti asap rokok elektrik, mencakup upaya tubuh untuk menetralkan radikal bebas yang dihasilkan oleh asap rokok elektrik, mengaktifkan sistem antioksidan untuk melawan stres oksidatif, merespons dengan merangsang produksi enzim atau molekul tertentu untuk memperbaiki kerusakan sel. Beberapa tikus mungkin memiliki mekanisme pertahanan yang lebih protektif, sehingga dapat mengurangi akumulasi MDA dan dampak stres oksidatifnya, sementara sisanya kemungkinan lebih rentan terhadap kerusakan seluler karena respons biologis yang lebih terbatas (Wang *et al.*, 2022).

2. Kadar Malondialdehid tikus Wistar setelah pemberian jus stroberi (*Fragaria x ananassa*)

Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa kadar MDA pada tahap *Post-Test* menurun, dimana rerata kadar MDA menjadi $1,62 \pm 0,65$ nmol/mL dari $1,98 \pm 0,52$ nmol/mL pada tahap *Pre-Test*. Tabel 8 menunjukkan bahwa pemberian jus stroberi (*Fragaria x ananassa*) dengan dosis 3 g/kgBB dan dosis 6 g/kg BB berpotensi menurunkan kadar MDA tikus Wistar yang diinhalasi asap rokok elektrik. Hasil ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Anggraeny dkk., (2021), dimana jus stroberi (*Fragaria x ananassa*) dosis 3 g/kg BB telah mampu menurunkan kadar MDA akibat induksi isoniazid, namun dosis 6 g/kg BB pada

penelitian ini tidak memiliki efek maksimal seperti efek dosis 3 g/kg BB. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan respons biologis tikus Wistar dalam menanggapi respons antioksidan, kandungan antioksidan pada dosis yang diberikan, dan faktor eksternal, seperti lingkungan (Wang *et al.*, 2022).

Penurunan kadar MDA pada *Post-Test* juga terlihat secara makroskopis melalui intensitas warna akibat penambahan reagen TBA (Senthilkumar *et al.*, 2021). Terlihat bahwa warna yang dihasilkan akibat penambahan TBA lebih terang atau transparan dibandingkan sampel *Pre-Test*. Hal ini secara tidak langsung mengindikasikan adanya penurunan stres oksidatif dan kerusakan sel setelah pemberian jus stroberi (*Fragaria x ananassa*), yang disebabkan oleh aktivitas antioksidan dari komponen-komponen aktif dalam jus stroberi (Alvarez-Suarez *et al.*, 2014).

Temuan penelitian ini diperkuat dengan hasil analisis statistik uji *oneway ANOVA* (Tabel 11) dan *Post Hoc Tukey* (Tabel 12). Hasil uji *oneway ANOVA* menunjukkan perbedaan kadar MDA pada *Post-Test* ($p < 0,05$) secara keseluruhan, sedangkan uji validasi *Post-Hoc Tukey* membuktikan bahwa terdapat perbedaan pada kelompok P2 dan P3 yang dibandingkan dengan P1, dengan nilai *p-value* masing-masing 0,001 dan 0,014. Hasil uji tersebut menjelaskan bahwa hipotesis alternatif (H_a) diterima, yang menyatakan bahwa pemberian jus stroberi (*Fragaria x ananassa*) memiliki efek potensial dalam menurunkan kadar Malondialdehid (MDA) pada tikus Wistar yang diinhalasi asap rokok elektrik, dibuktikan dengan nilai signifikansi (*p-value*) $< 0,05$.

Temuan penelitian ini bermanfaat secara teoritis pada kontribusinya terhadap pemahaman ilmiah mengenai efek potensial perlindungan antioksidan dari jus buah stroberi (*Fragaria x ananassa*) terhadap kadar Malondialdehid yang disebabkan oleh paparan asap rokok elektrik. Implikasi praktis dari temuan ini dapat dirasakan dalam pengembangan produk-produk baru berbasis jus stroberi (*Fragaria x ananassa*) sebagai suplemen atau terapi potensial bagi individu yang ingin mengurangi dampak negatif rokok elektrik.

Dalam penelitian ini, meskipun jus stroberi (*Fragaria x ananassa*) dosis 3 g/kg BB dan 6 g/kg BB mampu menurunkan kadar MDA, namun penurunannya belum mencapai nilai normal karena durasi pemberian yang terbatas, yaitu 14 hari. Penelitian yang dilakukan oleh Anggraeny dkk., (2021), menyebutkan bahwa semakin lama waktu pemberian antioksidan, maka semakin maksimal pula efek yang ditimbulkan untuk menurunkan kadar MDA, yaitu selama 29 hari. Hal ini disebabkan karena antioksidan memerlukan waktu tertentu untuk mengontrol otooksidasi secara maksimal pada kondisi stres berlebih (Tan *et al.*, 2018). Temuan penelitian ini memerlukan penelitian lebih lanjut, seperti durasi pemberian yang lebih panjang, serta faktor-faktor lingkungan yang memengaruhi, dengan demikian informasi yang lebih komprehensif dan akurat dapat diperoleh untuk mendukung penggunaan jus stroberi (*Fragaria x ananassa*) sebagai strategi terapeutik atau pencegahan yang efektif terhadap kerusakan oksidatif.

3. Efek potensial jus stroberi (*Fragaria x ananassa*) dosis 3 g/kg BB dan 6 g/kg BB terhadap penurunan kadar Malondialdehid (MDA)

Penentuan dosis penggunaan jus stroberi (*Fragaria x ananassa*) sebagai terapi adalah proses yang membutuhkan pertimbangan yang matang dan cermat. Langkah awal dalam penentuan dosis ini adalah mengidentifikasi dosis efektif minimum yang dapat memberikan efek terapeutik yang diinginkan, juga meminimalkan kemungkinan timbulnya efek samping yang tidak diinginkan. Identifikasi keefektifan perlakuan dilakukan menggunakan uji *paired t-test*, bahwa perbedaan rerata yang signifikan terdapat pada kelompok P2 dan P3 ($p < 0,05$), dengan nilai *p-value* masing-masing sebesar 0,001 dan 0,006, sedangkan pada P1 tidak terdapat perbedaan rerata yang signifikan ($p > 0,05$).

Hal ini menunjukkan bahwa penurunan kadar MDA secara signifikan terjadi pada kelompok P2 (jus stroberi dosis 3 g/kg BB) dan P3 (jus stroberi dosis 6 g/kg BB) dibandingkan P1, atau dapat diartikan bahwa dosis 3 g/kg BB telah mampu atau efektif menurunkan kadar MDA dibandingkan dosis 6 g/kg BB. Perbedaan atau penurunan kadar MDA yang tidak signifikan pada P1 disebabkan oleh fakta bahwa meskipun air mineral memberikan manfaat sebagai proses detoksifikasi alami yang membantu mengeluarkan zat-zat berbahaya dari tubuh, namun jika asupan air mineral tidak mencukupi dan hanya berlangsung dalam waktu singkat, maka efektivitas dalam proses tersebut menjadi terbatas. Rekomendasi jumlah air mineral yang diperlukan sebagai proses detoksifikasi alami pada manusia sekitar 8-10 gelas per hari (Rangarajan *et al.*, 2023), sedangkan menurut Yoneda *et al.*, (2017) air mineral yang kaya mengandung hidrogen sekitar $186,3 \pm 55 \mu\text{g/L}$ mampu menekan stres oksidatif pada tikus.

Pemberian jus stroberi (*Fragaria x ananassa*) tampaknya memberikan dampak positif pada penurunan kadar MDA, akibat kandungan antioksidannya yang melimpah. Pernyataan tersebut diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Chen *et al.*, (2020); Fulyani dkk., (2023); Santoso dkk., (2020); Setyawati dan Hidayati (2021); Suharso dkk., (2022); dan Wulandari, (2016), bahwa senyawa alam seperti buah-buahan yang mengandung antioksidan mampu menghambat atau menurunkan kadar MDA akibat paparan asap rokok elektrik. Stroberi yang kaya akan senyawa bioaktif seperti vitamin C, flavonoid, antosianin, dan senyawa fenolik, telah terbukti memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi (Hartono dkk., 2019). Kandungan antosianin dari stroberi membantu meningkatkan tingkat antioksidan dalam darah dan mengurangi stres oksidatif dengan menghambat peradangan (Alvarez-Suarez *et al.*, 2014).

Melalui mekanisme penambahan elektron berpasangan, jus stroberi (*Fragaria x ananassa*) mampu menghambat pembentukan MDA dengan menetralkan reaksi berantai radikal bebas yang memicu oksidasi lipid pada ROS (Pisoschi *et al.*, 2016). Penelitian menyebutkan bahwa jus stroberi dapat meningkatkan aktivitas enzim antioksidan endogen, termasuk superoksida dismutase (SOD) dan glutathione peroksidase (GPx), yang berperan dalam menjaga keseimbangan redoks dalam sel. Penelitian juga melaporkan adanya efek protektif pemberian jus stroberi terhadap fungsi hati akibat kandungan antioksidannya yang tinggi (Hamed *et al.*, 2016).

Jus stroberi (*Fragaria x ananassa*) dosis 3 g/kg BB terbukti lebih efektif menurunkan kadar MDA dibandingkan dosis 6 g/kg BB, kemungkinan akibat dosis 3 g/kg BB merupakan efek *u-shaped dose-response*, dimana reaksi enzim katalase

sebagai antioksidan akan bekerja optimal pada dosis yang lebih rendah (Basu *et al.*, 2016). Kemungkinan lain adalah antioksidan yang dikandung dapat berubah menjadi pro oksidan karena diberikan dalam jumlah yang besar, seperti vitamin C dan senyawa fenol, sehingga menimbulkan efek berlawanan dari yang diharapkan (Sotler *et al.*, 2019), namun untuk memastikan efek *u-shaped dose-response*, diperlukan penelitian lebih lanjut dengan melibatkan dosis jus stroberi (*Fragaria x ananassa*) yang lebih rendah dan tinggi dibandingkan dosis 3 g/kg BB dan 6 g/kg BB.