

# Pengaruh Suplementasi Ekstrak Teh Hijau terhadap Kadar Malondialdehid Plasma pada Individu dengan Aktivitas Fisik Submaksimal, *Double-Blind and Placebo-Controlled Trials*

## *The Effect of Green Tea Extract Supplementation on Plasma Malondialdehyde (MDA) in Human with Sub-Maximal Physical Activity, Double-Blind and Placebo-Controlled Trials*

Putu Moda Arsana<sup>1</sup>, Laksmi Sasiarini<sup>1</sup>, Bayu Eka Nugraha<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Divisi Endokrinologi, Metabolik dan Diabetes, Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang, Rumah Sakit Umum Daerah dr. Saiful Anwar Malang

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Rumah Sakit Umum Daerah dr. Saiful Anwar Malang

### Korespondensi:

Bayu Eka Nugraha, Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya/Rumah Sakit Umum Daerah dr. Saiful Anwar Malang. Jln. Jaksa Agung Suprpto No.2 Klojen, Kota Malang, Jawa Timur 65112, Indonesia. Email: dr\_bayueka@yahoo.com

### ABSTRAK

**Pendahuluan.** Ekstrak teh hijau (senyawa polifenol/katekin) terbukti secara in vitro memiliki kemampuan sebagai antioksidan. Aktivitas fisik submaksimal merupakan salah satu penyebab peningkatan radikal bebas. Peningkatan radikal bebas dapat dideteksi dengan peningkatan MDA yaitu produk akhir dari peroksidasi lemak. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efek suplementasi antioksidan ekstrak teh hijau terhadap radikal bebas yang ditimbulkan oleh aktivitas fisik submaksimal dengan mengukur kadar MDA plasma.

**Metode.** Uji *double blind control trial* dilakukan pada 20 orang mahasiswa Fakultas Ilmu Olahraga Universitas Negeri Malang dengan aktivitas fisik submaksimal yaitu lari 1.500 m dalam 12 menit menggunakan mesin *treadmill*. Subjek terbagi atas dua kelompok: kelompok ekstrak teh hijau (250 mg) dan kontrol (plasebo). Suplemen diberikan satu kapsul per hari selama 14 hari sebelum aktivitas fisik submaksimal. Kadar MDA plasma diambil sebelum aktivitas submaksimal, serta 2 jam dan 48 jam setelah aktivitas fisik submaksimal. Analisis hasil penelitian menggunakan uji ANOVA dan post hoc dengan Tukey. Penelitian telah dinilai layak secara etik oleh tim Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

**Hasil.** Pada kelompok kontrol, rerata kadar MDA plasma kondisi basal, 2 jam dan 48 jam setelah aktivitas fisik submaksimal secara berturut-turut yaitu 52,43 nmol/ml (simpang baku [SB] 12,52 nmol/ml), 55,57 nmol/ml (SB 13,84 nmol/ml), dan 63,86 nmol/ml (SB 12,17 nmol/ml). Namun demikian, peningkatan tersebut tidak bermakna secara statistik ( $p=0,158$ ). Pada kelompok perlakuan, terdapat penurunan kadar MDA plasma yang bermakna saat 48 jam setelah aktivitas fisik submaksimal dari kondisi basal dengan rerata kadar MDA pada basal dan 48 jam setelah aktivitas fisik submaksimal secara berturut-turut yaitu 36,14 nmol/ml (SB 5,88 nmol/ml) dan 19,86 nmol/ml (SB 8,92 nmol/ml) ( $p<0,001$ ). Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan bermakna kadar MDA plasma antara kedua kelompok saat basal, serta 2 jam dan 48 jam setelah aktivitas fisik submaksimal dengan nilai  $p$  secara berturut-turut yaitu 0,012;  $<0,001$ , dan  $<0,001$ .

**Simpulan.** Ekstrak teh hijau dapat menurunkan kadar MDA plasma basal, 2 jam, dan 48 jam setelah aktivitas fisik submaksimal.

**Kata Kunci:** Aktivitas fisik submaksimal, MDA, Suplementasi ekstrak teh hijau

### ABSTRACT

**Introduction.** Green Tea extract has been proven in vitro to have the ability as an antioxidant. Submaximal physical activity causes an increase in free radicals. The increase of MDA can detect the increase of free radicals. This study aimed to determine the effects of green tea extract supplementation against free radicals in submaximal physical activity by measuring plasma MDA.

**Methods.** This double-blind controlled trial study was performed in 20 students of faculty of sports science with submaximal physical activity in the form of 1,500 meters running in 12 minutes using a treadmill. Subjects were divided into two groups: green tea extract group (250 mg) and the control group (placebo). Supplement/placebo was given as one caps a day for fourteen days before submaximal physical activity. The plasma MDA was taken before, 2 hours after, and 48 hours after the submaximal physical activity. Analysis of the results used ANOVA and post hoc Tukey. The study has been assessed by

Medical Research Ethical Committee at Medical Faculty of Universitas Brawijaya.

**Results.** In the control group, the mean value of plasma MDA levels in basal conditions, 2 hours and 48 hours after submaximal physical activity were 52.43 nmol/ml (standard deviation [SD] 12.52 nmol/ml), 55.57 nmol/ml (SD 13.84 nmol/ml), and 63.86 nmol/ml (SD 12.17 nmol/ml), respectively. However, this result was not statistically significant ( $p = 0.158$ ). In the treatment group, the mean value of plasma MDA level at 48 hours after submaximal physical activity was significantly decreased compared to basal condition with mean value in basal and 48 hours after submaximal physical activity were 36.14 nmol/ml (SD 5.88 nmol/ml) and 19.86 nmol/ml (SD 8.92 nmol/ml), respectively ( $p < 0.001$ ). Further analysis showed a significant difference in plasma MDA levels between the two groups at basal, 2 hours, and 48 hours after submaximal physical activity ( $p$  values were 0.012;  $<0.001$ , and  $<0.001$  respectively).

**Conclusion.** Green tea extract can decrease the plasma level of MDA at basal, 2 hours, and 48 hours after submaximal physical activity.

**Keywords:** Green tea extract, MDA, Submaximal physical activity

## PENDAHULUAN

Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang memiliki elektron tidak berpasangan. *Reactive oxygen species* (ROS) adalah bagian dari radikal bebas yang merupakan produk metabolisme sel normal, termasuk di dalamnya hidroksil radikal ( $\text{OH}^\cdot$ ), superoksida anion ( $\text{O}_2^\cdot$ ), hidrogen peroksida ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), dan nitrogen oksida (NO), yang dapat menyebabkan peroksidasi lipid dan oksidasi spesifik beberapa enzim.<sup>1</sup> Pada kondisi stres oksidatif, radikal bebas akan menyebabkan terjadinya peroksidasi lipid membran sel dan merusak organisasi membran sel.<sup>2</sup> Peroksidasi lipid dapat ditentukan secara tidak langsung dengan mengukur kadar *Malondialdehyde* (MDA), yaitu produk akhir peroksidasi lipid berupa senyawa dialdehid yang dapat diukur mengikuti tes standar *thiobarbituric acid* (TBA).<sup>3,4</sup>

Aktivitas fisik yang berlebihan dapat menyebabkan timbulnya stres oksidatif melalui peningkatan pembentukan ROS yang berasal dari metabolisme aerobik sel-sel otot selama aktivitas fisik tersebut.<sup>5,6</sup> Aktivitas fisik dengan intensitas submaksimal menggunakan sumber energi anaerob (asam laktat) dan aerob ( $\text{O}_2$ ) dengan waktu olahraga selama 5 sampai 6 menit menuntut kecepatan dan daya tahan aerob yang dominan yang akan meningkatkan produksi radikal bebas.<sup>7</sup> Kerusakan sel akibat radikal bebas ini dapat dihindari oleh antioksidan.<sup>8</sup>

Salah satu antioksidan yang dapat digunakan untuk menghambat kerusakan sel akibat radikal bebas adalah teh hijau. Teh hijau mengandung flavanol, flavonoid, dan asam fenolik (hingga 30% dari berat kering). Flavonoid yang paling penting adalah katekin (kandungan sekitar 10% dari berat kering). Kandungan utama katekin pada teh hijau yaitu epikatekin, epikatekin galat, epigallocatekin, dan epigallocatekin galat.<sup>8</sup> Efek katekin sebagai antioksidan yang dapat menurunkan kadar MDA masih diperdebatkan karena masih belum banyak penelitian yang dilakukan, khususnya pada saat aktivitas fisik.

Penelitian yang dilakukan oleh Coimbra, dkk.<sup>9</sup>

terhadap 34 orang sehat yang mengonsumsi 1,75 gram teh hijau yang dicampurkan ke dalam 200 ml air putih dan dikonsumsi selama 3 minggu setiap pagi mendapati kadar MDA yang menurun secara signifikan dengan  $p < 0,001$ . Sementara itu, Goretti<sup>10</sup> meneliti 19 orang subjek yang mengonsumsi 6 gram teh hijau dalam 300 mL air atau air putih setelah mengonsumsi burger dengan total energi 1.066 kkal. Pada penelitian Goretti<sup>10</sup> tersebut tidak didapatkan penurunan MDA yang signifikan yang diperiksa sesudah 2 jam konsumsi teh hijau. Naghmeh, dkk.<sup>11</sup> meneliti 60 atlet yang dibagi menjadi 6 grup dengan salah satu grup mengonsumsi teh hijau 3 kali seminggu selama 8 minggu. Dari penelitian tersebut tidak ditemukan penurunan kadar MDA yang signifikan baik pada atlet dengan aktivitas aerob ataupun anaerob yang mengonsumsi teh hijau.

Teh hijau dan berbagai preparatnya banyak sekali kita temukan di Indonesia, salah satunya yang diklaim sebagai ekstrak teh hijau yang mempunyai kadar katekin murni di dalam kapsulnya. Namun demikian, saat ini belum pernah diteliti secara langsung apakah antioksidan ini benar-benar memberikan dampak yang menguntungkan. Penelitian ini dilakukan untuk melihat efek ekstrak teh hijau sebagai antioksidan melalui kadar MDA plasma.

## METODE

Metode penelitian ini adalah *double blind control trial* pada individu dengan aktivitas fisik submaksimal. Penelitian ini merupakan 1 dari 7 pohon penelitian. Subjek penelitian dipilih oleh peneliti utama secara acak dan dibagi ke dalam 8 kelompok secara acak (termasuk kelompok plasebo). Masing-masing kelompok diberikan intervensi yang berbeda, baik peneliti maupun subjek penelitian tidak mengetahui suplemen apa yang dikonsumsi di masing-masing kelompok. Sediaan suplemen dan plasebo dibuat dalam bentuk yang sama. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2016 bertempat di Universitas Negeri Malang dan *fitness center* Universitas Brawijaya,

sedangkan pemeriksaan kadar MDA plasma dilakukan di Laboratorium Faal Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Penelitian telah dinilai layak secara etik oleh tim Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya nomor 451/EC/KEPK/12/2016.

Besar sampel minimal yang diperlukan dalam penelitian ini adalah 20 orang yang dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Masing-masing kelompok minimal 10 orang (berdasarkan rumus penelitian analitik numerik tidak berpasangan). Subjek adalah mahasiswa Fakultas Ilmu Olahraga Universitas Negeri Malang yang memenuhi kriteria inklusi yaitu: 1) laki-laki; 2) mahasiswa semester 3 jurusan pendidikan olahraga di Universitas Negeri Malang; 3) usia 18-20 tahun, 4) dan dinyatakan sehat dari anamnesis dan pemeriksaan fisik dengan indeks massa tubuh (IMT) normal. Sementara kriteria eksklusi sampel adalah: 1) merokok; 2) mengonsumsi obat-obatan, antioksidan atau suplemen lainnya sekurang-kurangnya 2 minggu sebelum penelitian; 3) melakukan aktivitas latihan dan pertandingan selain yang diprogramkan dari pelatih selama dilakukan penelitian.

Subjek dibagi ke dalam 2 kelompok, yaitu kelompok perlakuan diberikan ekstrak teh hijau (250 mg) dan kelompok kontrol diberikan plasebo. Teh hijau yang diberikan mengandung minimal 97% polifenol murni, 65% nya merupakan katekin (>95 mg *epigallocatechingallate*/EGCG) dengan kadar katekin total 160 mg/kapsul.<sup>12</sup> Suplemen diberikan satu kapsul per hari selama 14 hari sebelum aktivitas fisik submaksimal. Aktivitas fisik submaksimal yang dimaksud adalah aktivitas fisik dengan menggunakan intensitas aktivitas sedang berupa lari 1.500 m dalam waktu 12 menit dengan kecepatan 7,5 km/jam serta mencapai target denyut nadi 80-90% dari denyut nadi maksimal.<sup>7</sup>

Kadar MDA plasma diambil sebelum aktivitas fisik submaksimal, serta 2 jam dan 48 jam setelah aktivitas fisik submaksimal. Pengukuran kadar MDA plasma dilakukan dengan metode uji asam tiobarbiturat (TBARS) dan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 532 nm menggunakan human MDA ELISA kits, bioxytech MDA-586 Assay Kit.

Data dianalisis menggunakan program analisis statistik, IBM SPSS (*Statistical Products and Service Solutions*) Statistics, version 22.0 for windows. Dalam perhitungan hasil penelitian ini digunakan taraf kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ). Jika sebaran data normal berdasarkan uji saphiro wilk dan varian data homogen berdasar uji levene maka digunakan uji analisis statistika parametrik, uji ANOVA, dan uji *Post Hoc Tukey*.

## HASIL

Tabel 1 memperlihatkan karakteristik subjek penelitian. Dari total seluruh subjek sebanyak 20 orang yang dapat menyelesaikan penelitian, tidak didapatkan efek samping serta munculnya penyakit selama masa penelitian. Berdasarkan uji homogenitas dan normalitas tidak terdapat perbedaan bermakna pada usia, tinggi badan, berat badan, IMT, dan denyut nadi subjek antarkelompok ( $p > 0,05$ ) yang menunjukkan distribusi datanya normal dan homogen.

Gambar 1 menunjukkan grafik rerata kadar MDA plasma pada kelompok kontrol saat basal (sebelum aktivitas fisik submaksimal), 2 jam, dan 48 jam setelah aktivitas fisik submaksimal. Rerata kadar MDA plasma saat basal, 2 jam, dan 48 jam secara berturut-turut yaitu 52,43 nmol/ml (SB 12,52 nmol/ml), 55,57 nmol/ml (SB 13,84 nmol/ml), dan 63,86 nmol/ml (SB 12,17 nmol/ml). Dari uji beda rerata di antara berbagai waktu pemeriksaan tidak didapatkan perbedaan yang bermakna setelah aktivitas fisik submaksimal ( $p > 0,05$ ).

Gambar 2 menunjukkan grafik rerata kadar MDA plasma pada kelompok perlakuan saat basal (sebelum aktivitas fisik submaksimal), 2 jam, dan 48 jam setelah aktivitas fisik submaksimal. Rerata kadar MDA plasma saat basal, 2 jam, dan 48 jam secara berturut-turut yaitu 36,14 nmol/ml (SB 5,88 nmol/ml), 29,71 nmol/ml (SB 6,59 nmol/ml), dan 19,86 nmol/ml (SB 8,92 nmol/ml). Dari uji beda di antara berbagai waktu pemeriksaan didapatkan perbedaan yang bermakna antara waktu basal dengan 48 jam ( $p < 0,001$ ).

Gambar 3 menunjukkan grafik rerata kadar MDA plasma pada kelompok perlakuan lebih rendah daripada kelompok kontrol. Ekstrak teh hijau secara signifikan dapat menurunkan kadar MDA plasma pada berbagai waktu pemeriksaan yaitu saat basal, 2 jam, dan 48 jam setelah aktivitas fisik submaksimal ( $p < 0,05$ ).

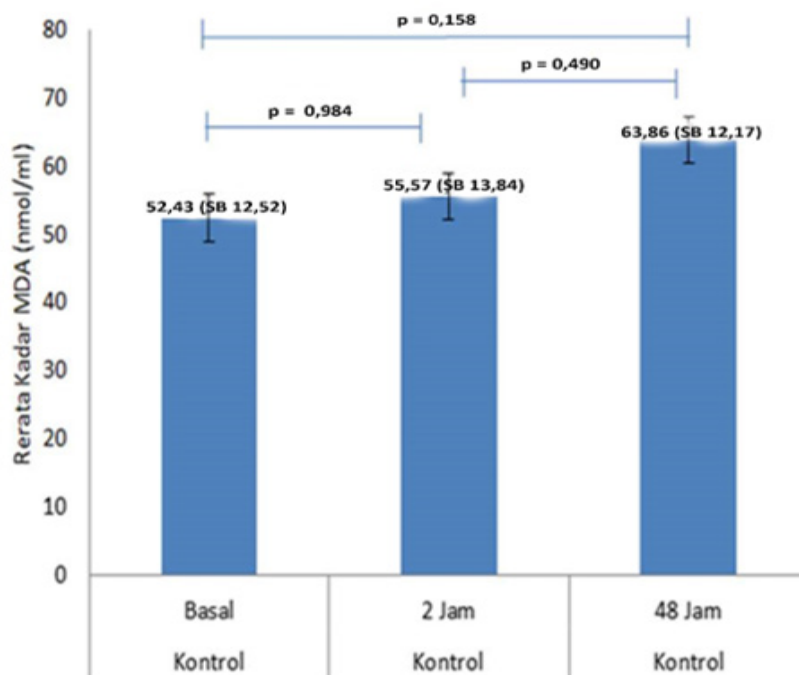
## DISKUSI

### Karakteristik Dasar Subjek Penelitian

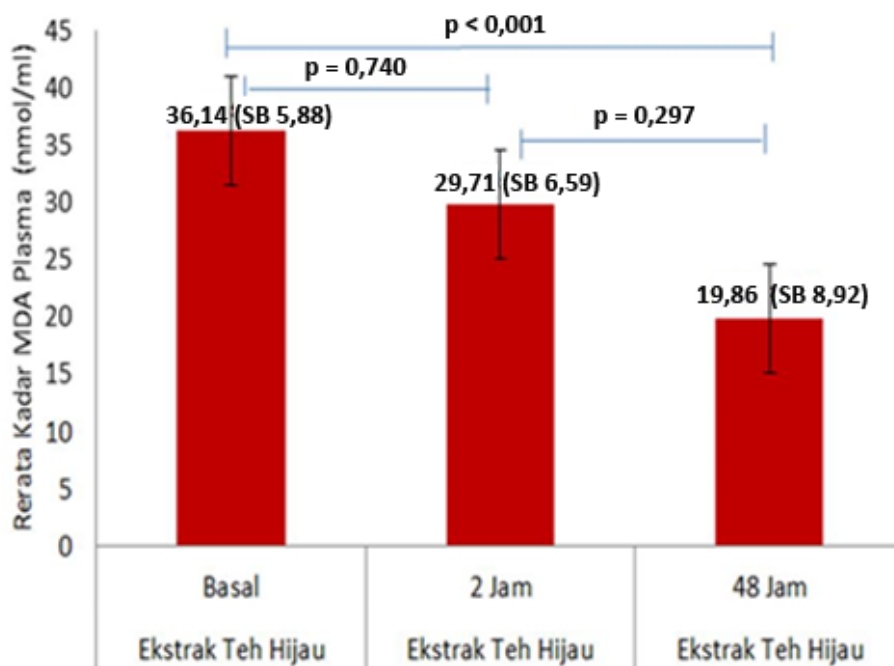
Pada kelompok perlakuan dan kontrol diukur berat badan, tinggi badan, usia sebelum dilakukan penelitian, dan diukur denyut nadi sesudah perlakuan. Dilakukan tabulasi data berdasar usia, berat badan, tinggi badan, dan denyut nadi maksimal antara dua kelompok tersebut. Semua subjek penelitian adalah laki-laki dan tidak didapatkan perbedaan bermakna secara statistik baik dari usia, tinggi badan, berat badan, indeks massa tubuh, dan denyut nadi, baik pada kelompok perlakuan maupun kontrol. Rentang usia rerata adalah 18,8 tahun dan indeks massa

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

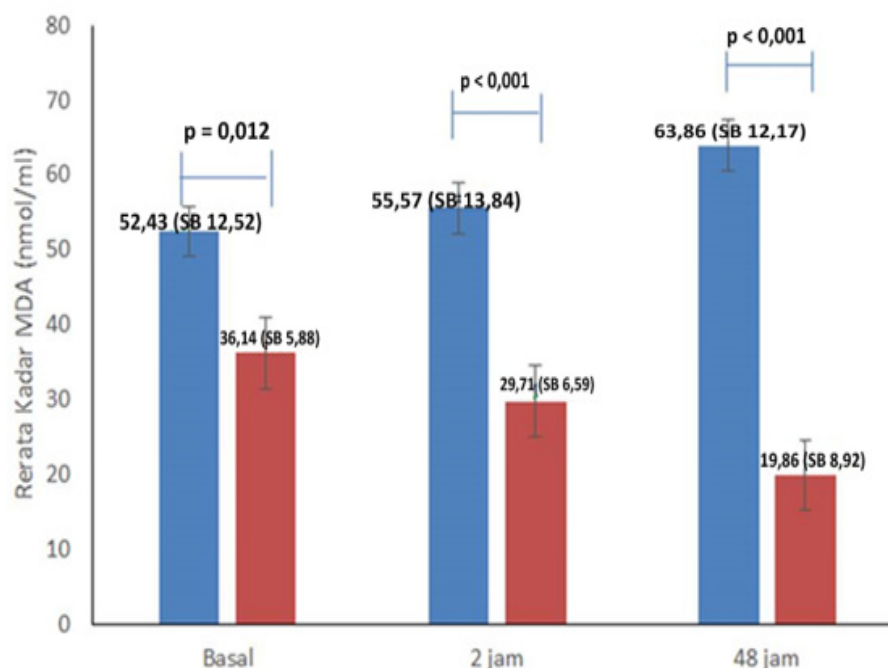
Karakteristik	Kelompok		Nilai p
	Ekstrak teh hijau (n=10)	Kontrol (n=10)	
Usia (tahun), rerata (simpang baku [SB])	18,81 (0,264)	18,83 (0,34)	0,19
Tinggi badan (cm), rerata (SB)	167,90 (1,52)	168,2 (1,93)	0,14
Berat badan (kg), rerata (SB)	58,00 (1,63)	56,8 (2,09)	0,63
Indeks massa tubuh (kg/m <sup>2</sup> ), rerata (SB)	20,57 (0,51)	20,05 (0,47)	0,78
Heart rate (kali/menit), rerata (SB)	165,50 (1,08)	166,10 (1,52)	0,19



Gambar 1. Grafik perbandingan rerata kadar MDA plasma pada kelompok kontrol berdasarkan waktu pemeriksaan



Gambar 2. Grafik perbandingan rerata kadar MDA plasma pada kelompok perlakuan berdasarkan waktu pemeriksaan



Gambar 3. Grafik perbandingan rerata kadar MDA plasma antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan berdasarkan waktu pemeriksaan

tubuh normal sesuai dengan usia dan tinggi badan. Pada pengukuran denyut nadi saat aktivitas fisik submaksimal, tercapai denyut nadi rerata 80-90% dari denyut nadi maksimal pada kedua kelompok.

### Perbandingan antara Kadar MDA Plasma dengan Aktivitas Fisik Submaksimal

Pada kelompok kontrol didapatkan peningkatan kadar MDA plasma saat 2 jam dan 48 jam (Gambar 1). Ketika radikal ini terbentuk, maka akan langsung ditangkap oleh antioksidan di dalam tubuh. Penelitian ini menggunakan subjek mahasiswa yang sudah terbiasa melakukan aktivitas fisik secara rutin dan terstruktur dan diduga memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap radikal bebas. Semakin terlatih, maka kemampuan fungsional juga meningkat dan kemampuan adaptasi terhadap radikal bebas juga sangat baik. Radak, dkk.<sup>13</sup> menyebutkan bahwa aktivitas fisik reguler dapat menangkap ROS melalui antioksidan primer. Kemampuan lainnya termasuk memperbaiki sinyal redoks dan kemampuan memulihkan kondisi yang cepat.<sup>13</sup> Penelitian lain dari Rodriguez, dkk.<sup>14</sup> bahwa kadar MDA plasma meningkat sesaat setelah aktivitas fisik sedangkan penelitian Vitala, dkk.<sup>15</sup> menyebutkan peningkatan bermakna kadar MDA plasma 6 jam setelah aktivitas fisik. Penelitian kami menunjukkan bahwa peningkatan kadar MDA plasma bahkan terjadi 48 jam setelah aktivitas fisik submaksimal.

Kontraksi otot yang intens dapat menurunkan aliran darah dan suplai oksigen yang akan menyebabkan

terjadinya iskemia. Pada saat terjadi relaksasi otot, maka akan terjadi influks oksigen yang besar dan terbentuklah radikal oksigen.<sup>16</sup> Intensitas aktivitas fisik yang lebih banyak atau olahraga yang berat akan mengakibatkan stres oksidatif meningkat dan antioksidan akan menurun. Hal ini menyebabkan kerusakan pada sel akibat adanya respons inflamasi tubuh yang terkait dengan peningkatan ROS.<sup>17</sup>

### Pengaruh Ekstrak Teh Hijau terhadap Kadar MDA Plasma

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak teh hijau terhadap kadar MDA plasma. Proses eksperimen dilakukan dengan membandingkan kelompok kontrol (plasebo) dengan kelompok perlakuan (ekstrak teh hijau). Proses pengukuran kadar MDA plasma dilakukan pada basal (sebelum aktivitas fisik submaksimal), 2 jam sesudah aktivitas fisik submaksimal, dan 48 jam sesudah aktivitas fisik submaksimal.

Penurunan kadar MDA plasma tampak lebih bermakna pada kelompok perlakuan dibandingkan kelompok kontrol. Hasil ini sesuai dengan penelitian Pribadi, dkk.<sup>18</sup> yang meneliti pengaruh pemberian katekin (ekstrak teh hijau) dalam berbagai dosis selama 14 hari terhadap kelompok tikus putih yang diberikan 20 mg otak kambing. Didapatkan penurunan kadar MDA plasma secara bermakna pada kelompok tikus putih yang mendapatkan dosis katekin 40 mg/kgbb.<sup>18</sup> Hal ini membuktikan bahwa kemampuan ekstrak teh hijau sebagai antioksidan dapat mengurangi peroksidasi lemak.



Penelitian lain pada hewan coba tikus oleh Prabowo, dkk.<sup>19</sup> menunjukkan hasil yang sama. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa teh hijau dengan dosis 2 gram perhari yang diberikan selama 14 hari berturut-turut dapat menurunkan kadar MDA plasma dan meningkatkan aktivitas superoksida dismutase (SOD) pada jaringan artikular tikus.<sup>19</sup>

Afzalfour, dkk.<sup>20</sup> yang menggunakan subjek manusia melakukan penelitian pada 4 kelompok berbeda dengan jumlah subjek penelitian masing-masing kelompok 10 orang. Kelompok 1 diberikan ekstrak teh hijau, kelompok 2 diberikan ekstrak teh hijau dan latihan tahanan, kelompok 3 latihan tahanan, dan kelompok 4 sebagai kontrol. Ekstrak teh hijau diberikan sebanyak 600 mg/hari selama 14 hari. Penurunan kadar MDA plasma secara bermakna didapatkan pada kelompok 1 yang diberikan ekstrak teh hijau, sedangkan kelompok lain didapatkan peningkatan kadar MDA.<sup>20</sup>

Proses pembentukan peroksidase lipid dimulai dari ion hidrogen pada rantai samping (PUFA) penyusun membran sel membentuk radikal karbon. Radikal karbon tersebut akan teroksidasi membentuk radikal peroksil. Selanjutnya, radikal peroksil akan menarik lagi ion  $H^+$  pada rantai samping PUFA yang berdekatan dan membentuk peroksidasi lipid. Proses ini merupakan reaksi berantai karena peroksidasi lipid akan menarik lagi ion  $H^+$  pada rantai samping PUFA yang lain, sampai akhirnya rantai PUFA terputus menjadi senyawa-senyawa lain seperti hidrokarbon, 5 hidroksinonenal, dan senyawa-senyawa aldehyd. Hasil akhir peroksidasi lipid adalah terbentuknya MDA. Kadar MDA yang tinggi mengindikasikan adanya proses oksidasi atau kerusakan membran sel akibat radikal bebas.<sup>21</sup>

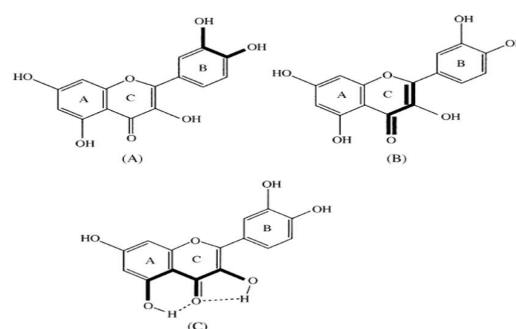
Katekin (ekstrak teh hijau) telah terbukti efisien sebagai pengikat radikal bebas secara *in vitro*. Kemampuan katekin sebagai pengikat radikal bebas sebagian terkait dengan potensi reduksi satu elektronnya yang merupakan ukuran suatu reaktivitas antioksidan sebagai hidrogen atau donor elektron. Semakin rendah potensi reduksi menunjukkan energi yang diperlukan untuk mendonorkan suatu elektron juga lebih rendah. Hal ini merupakan salah satu faktor yang menentukan aktivitas dari antioksidan. *Epigallocatechin gallate* (EGCG) dan *epigallocatechin* (EGC) memiliki potensi reduksi lebih rendah dibandingkan vitamin E sedangkan vitamin C memiliki potensi reduksi paling rendah dibandingkan dengan vitamin E dan berbagai katekin.<sup>22,23</sup>

Katekin mampu menghambat pembentukan peroksidasi lipid pada tahap inisiasi dengan berperan sebagai *scavengers* (peredam) terhadap radikal bebas

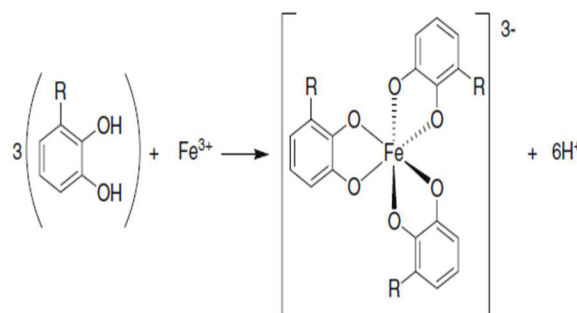
oksigen reaktif ( $O_2^{\cdot-}$ ) maupun radikal hidroksil ( $OH^{\cdot}$ ). Cara kerjanya dengan memberikan donor atom H kepada radikal peroksil membentuk radikal flavanoid dan akan bereaksi dengan oksigen reaktif (superoksida) sehingga menjadi netral. Dengan reaksi tersebut, reaksi berantai peroksidasi lipid dapat dihentikan.<sup>24</sup>

Mekanisme yang tepat cara terjadinya pengikatan radikal bebas pada katekin masih belum diketahui tetapi diduga pengikatan radikal bebas berkaitan dengan struktur kimia katekin. Semua katekin memiliki paling sedikit satu gugus ortodihidroksil ( $o\text{-}3'4'\text{-OH}$ ) di ring B yang berperan sebagai pendonor elektron dan menstabilkan radikal. *Epigallocatechin* (EGC) dan EGCG memiliki gugus trihidroksil pada cincin B, sedangkan *epicatechin gallate* (ECG) dan EGCG memiliki tambahan tiga gugus hidroksil. Semakin banyak gugus hidroksil maka aktivitas antioksidan juga meningkat. Katekin akan menghambat peroksidasi lipid yang diinisiasi oleh radikal bebas<sup>22,23,25,26</sup>. Struktur kimia katekin sebagai *scavenger* bisa dilihat pada Gambar 4.<sup>27</sup>

Teori lain mengatakan katekin bekerja sebagai antioksidan dengan cara mengikat logam transisi yang berupa radikal di dalam tubuh dengan jalan mengikat besi dan tembaga sehingga tidak terbentuk besi dan tembaga



Gambar 4. Struktur kimia dari katekin sebagai *scavenger* radikal<sup>27</sup>



Gambar 5. Struktur ikatan logam transisi  $Fe^{3+}$  dengan gugus hidroksil dari katekin<sup>28</sup>

yang bersifat radikal. Logam transisi seperti  $\text{Fe}^{2+}$  dan  $\text{Cu}^+$  bila berikatan dengan radikal hidroksil akan mengakibatkan terbentuknya radikal bebas. Gugus ortohidroksil dari katekin akan mengikat logam transisi ini sehingga tidak terjadi pembentukan radikal bebas baru atau kita kenal dengan reaksi fenton. Reaksi kimia bagaimana gugus hidroksil dari katekin mengikat logam bisa dilihat pada gambar 5.

### Hubungan antara Waktu Pemberian Ekstrak Teh Hijau dengan Kadar MDA Plasma

Ekstrak teh hijau diberikan selama 2 minggu dan kadar MDA plasma diperiksa dalam 3 kali pengambilan. Proses pengambilan MDA plasma dilakukan pada saat basal, 2 jam setelah aktivitas fisik submaksimal, dan 48 jam setelah aktivitas fisik submaksimal. Penurunan kadar MDA plasma bermakna pada 2 jam dan 48 jam setelah aktivitas fisik submaksimal pada kelompok perlakuan.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Ohmori, dkk.<sup>30</sup> yang meneliti pemberian tujuh cangkir teh hijau/hari selama dua minggu pada laki-laki sehat bukan perokok. Dari penelitian tersebut didapatkan kadar MDA plasma menurun secara signifikan. Jowko, dkk.<sup>31</sup> juga melaporkan pemberian ekstrak teh hijau 980 mg/hari selama empat minggu pada 16 atlet pelari jarak dekat dan didapatkan penurunan kadar MDA plasma yang bermakna dibandingkan kontrol.

Afzalfour, dkk.<sup>17</sup> melaporkan konsumsi ekstrak teh hijau selama 14 hari menurunkan kadar MDA secara bermakna serta meningkatkan kapasitas total antioksidan. Berdasarkan farmakokinetiknya, katekin (ekstrak teh hijau) mencapai kadar puncak pada hari ke-14 dan berkurang secara bermakna pada hari ke-28. Namun penelitian pada hewan coba menunjukkan bahwa kadar katekin plasma puncak terjadi pada hari ke-4.<sup>32</sup> Kepustakaan lain menyebutkan bahwa katekin mencapai kadar puncaknya 1,4 hingga 2,4 jam setelah dikonsumsi secara oral.<sup>22</sup> Hal tersebut di atas sesuai dengan hasil penelitian kami yang menyatakan bahwa kadar MDA plasma menurun secara bermakna pada kelompok perlakuan hingga 48 jam setelah aktivitas fisik submaksimal.

Keterbatasan dari penelitian ini adalah tidak diperiksanya kadar MDA plasma sebelum diberikan perlakuan dan rentang waktu pengukuran kadar MDA plasma yang cukup lebar. Selain itu, peneliti tidak mengukur kadar antioksidan endogen pada subjek penelitian.

### SIMPULAN

Ekstrak teh hijau dapat menurunkan kadar MDA

plasma basal, serta 2 jam dan 48 jam setelah aktivitas fisik submaksimal. Namun demikian, diperlukan penelitian lebih lanjut dengan melakukan pemeriksaan kadar MDA plasma sebelum diberikan perlakuan dan memeriksa kadar MDA plasma dengan rentang waktu yang lebih sempit. Selain itu, diperlukan juga pemeriksaan kadar antioksidan endogen untuk melihat pengaruh ekstrak teh hijau terhadap kadar antioksidan endogen.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Kunwar A, Priyadarsini KI. Free radical oxidative stress and importance of antioxidants in human health. *J Med Allied sci.* 2011;1(2):53-60.
2. Halliwell B. Role of free radicals in the neurodegenerative diseases: therapeutic implications for antioxidant treatment. *Drugs Aging.* 2001;18(9):685-716.
3. Montuschi P, Barnes PJ, Roberts LJ. Isoprostanes : markers and mediators of oxidative stress. *FASEB J.* 2004;18(15):1791-800.
4. Ayala A, Mario FM, Sandro A. Lipid peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-hydroxy-2-nonenal. *Oxid Med Cell Longev.* 2014;2014:360438.
5. Boyali E, Suleyman P, Mustafa N. The effects of vitamin E application on some free radicals and lactate levels in acute exercise. *Turk J Sport.* 2012;14(3):36-42.
6. Davison GW, Hughes CM, Bell RA. Exercise and mononuclear cell DNA damage: the effects of antioxidant supplementation. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2005;15(5):480-92.
7. Bompa TO, Haff GG. Periodization: theory and methodology of training. 5th ed. Leeds: Human Kinetics Publisher; 2009. p.57-70.
8. Syah ANA. Taklukkan penyakit dengan teh hijau. Jakarta: Agromedia Pustaka; 2006.
9. Coimbra S, Castro E, Rocha-Pereira P, Rebelo I, Rocha S, Santos-Silva A. The effect of green tea in oxidative stress. *Clin Nutr.* 2006;25(5):790-6.
10. Goretti I. Pengaruh pemberian teh hijau terhadap kadar malondialdehid plasma postprandial: penelitian pendahuluan pada individu dewasa muda sehat [Tesis]. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2010.
11. Nagmeh N, Shahla H, Asghar K. The effect of aerobic and anaerobic exercises with drinking green tea on malondialdehyde enzyme. *Research J Appl Sci.* 2016;11(6):387-93.
12. Nu Skin. TEGREEN 97: healthcare professional product guide. Auckland: Nu Skin; 2015.
13. Radak Z, Zhao Z, Koltai E, Ohno H, Atalay M. Oxygen consumption and usage during physical exercise: the balance between oxidative stress and ROS-dependent adaptive signaling. *Antioxid Redox Signal.* 2013;18(10):1208-46.
14. Rodriguez MC, Rosenfeld J, Tarnopolsky MA. Plasma malondialdehyde increases transiently after ischemic forearm exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(11):1859-65.
15. Vitala PE, Newhouse IJ, LaVoie N, Gottardo C. The effects of antioxidant vitamin supplementation on resistance exercise induced lipid peroxidation in trained and untrained participants. *Lipids Health Dis.* 2004;3(14):1-9.
16. Aziz BN, Al-Hajjar YT, Matloob AF. The effect of two aerobic intensities of exercise on free radicals and antioxidants formation. *Alradfin Lelolom E Lreyazeyah.* 2007;13(14):89-98.
17. Jenkins RR. Exercise and oxidative stress methodology: a critique. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(2):670-4.
18. Pribadi FW, Ernawati DA. Efek Catechin terhadap kadar asam urat, c-reactive protein (CRP) dan malodialdehid darah tikus putih (*Rattus norvegicus*) hiperurisemia. *Mandala of Health.* 2010;4(1):39-46.
19. Prabowo S, Satriyo ED. Pengaruh green tea terhadap kadar malondialdehid dan aktivitas superoksida pada artritis ajuvan (model hewan untuk rheumatoid arthritis). *Prosiding Seminar Nasional Tanaman Obat dan Obat Tradisional*; 2007 Jul 10-11; Surakarta. Jakarta: B2P2TO-OT Balitbangkes; 2007. hal.204-9.

20. Afzalpour ME, Ghasemi E, Zarban A. Effects of an intensive resistant training sessions and green tea supplementation on malondialdehyde and total thiol in non-athlete women. *Zahedan J Res Med Sci.* 2014;16(3):59-63.
21. Higdon JV, Frei B. Tea catechins and polyphenols: health effects, metabolism and antioxidant functions. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2003;43(1):89-143.
22. Sutherland BA, Rahman RM, Appleton I. Mechanisms of action of green tea catechins, with a focus on ischemia-induced neurodegeneration. *J Nutr Biochem.* 2006;17(5):291-306.
23. Maurya PK, Rizvi SI. Protective role of tea catechins on erythrocytes subjected to oxidative stress during human aging. *Nat Prod Res.* 2009;23(12):1072-9.
24. Nagao T, Komine Y, Soga S, Meguro S, Hase T, Tanaka Y, et al. Ingestion of a tea beverage rich in catechins leads to a reduction in body fat and malondialdehyde-LDL in men. *Am J Clin Nutr.* 2005;81:122-9.
25. Valcic S, Burr JA, Timmermann BN, Liebler DC. Antioxidant chemistry of green tea catechins. New oxidation products of (-)-epigallocatechin gallate and (-)-epigallocatechin from their reactions with peroxyl radicals. *Chem Res Toxicol.* 2000;13(9):801-10.
26. Zhu N, Huang TC, Yu Y, LaVoie EJ, Yang CS, Ho CT. Identification of oxidation products of (-)-epigallocatechin gallate and (-)-epigallocatechin with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. *J Agric Food Chem.* 2000;48(4):979-81.
27. Soobrattee MA, Neergheen VS, Luximon-Ramma A, Aruomab OI, Bahorun T. Phenolics as potential antioxidant therapeutic agents: Mechanism and actions. *Mutat Res.* 2005;579(1-2):200-13.
28. Perron NR, Brumaghim JL. A review of the antioxidant mechanisms of polyphenol compounds related to iron binding. *Cell Biochem Biophys.* 2009;53:75-90.
29. Watson TA, MacDonald-Wicks LK, Garg ML. Oxidative stress and antioxidants in athletes undertaking regular exercise training. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2005;15(2):131-46.
30. Ohmori RH, Takahashi R, Momiyama Y, Taniguchi H, Yonemura T, Tamai S, et al. Green tea consumption and serum malondialdehyde-modified LDL concentrations in healthy subjects. *J Am Coll Nutr.* 2005;24(5):342-6.
31. Jowko E, Dlugolecka B, Makaruk B, Cieslinski I. The effect of green tea extract supplementation on exercise-induced oxidative stress parameters in male sprinters. *Eur J Nutr.* 2015;54:783-91.
32. Kim S, Lee MJ, Hong J, Li C, Smith TJ, Yang GY, et al. Plasma and tissue levels of tea catechins in rats and mice during chronic consumption of green tea polyphenols. *Nutr Cancer.* 2000;37(1):41-8.