

# I. PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Latihan fisik yang dilakukan dengan tepat dapat memberikan manfaat bagi tubuh serta meningkatkan performa, pada atlet profesional untuk mencapai prestasi mereka cenderung melakukan latihan lebih keras. Hal tersebut biasa dilakukan saat akan menghadapi suatu pertandingan untuk mencapai prestasi. Latihan fisik yang diberikan pada hewan coba dengan pemberian beban dapat meningkatkan senyawa *Reactive Oxygen Species* (ROS).<sup>1</sup> Kenaikan ROS yang tidak berlebihan memiliki efek positif, yaitu dapat menjadi salah satu proses adaptasi tubuh dari hasil latihan fisik yang teratur.<sup>1-2</sup> Peningkatan ROS berlebih dan tidak diimbangi dengan antioksidan dapat menyebabkan stres oksidatif.<sup>2</sup> Peningkatan ROS yang berlebih akan menurunkan antioksidan di dalam tubuh.<sup>3</sup> Aktivitas fisik dengan intensitas tinggi juga dapat membawa atlet dalam kondisi hipoksia pada tubuh.<sup>4,5</sup> Kondisi tersebut diakibatkan ketidakseimbangan antara produksi ROS dengan kadar antioksidan intrasel.<sup>3,6</sup> Paparan ROS pada membran sel lipid mengakibatkan peroksidasi asam lemak yang ditandai dengan tingginya hasil akhir peroksidasi lipid yaitu kadar *malondialdehyde* (MDA).<sup>6,7</sup>

Hubungan antara aktivitas fisik dengan radikal bebas dipengaruhi oleh intensitas, frekuensi dan durasi.<sup>1</sup> Tubuh secara alami dapat menurunkan ROS dengan membentuk antioksidan endogen dalam tubuh yaitu antioksidan enzim *superoxide dismutase* (SOD), enzim *glutathion peroxidase* (GPX) dan katalase.<sup>3,8,9</sup> Peningkatan senyawa radikal bebas dapat berpengaruh terhadap penurunan aktivitas enzim SOD yang merupakan antioksidan primer pengkatalis radikal

superoksida menjadi peroksida intrasel, untuk menetralsir efek radikal bebas dibutuhkan antioksidan eksogen dalam jumlah yang lebih banyak.<sup>3,10</sup>

Asupan antioksidan eksogen pada atlet memiliki peranan penting dalam penurunan stres oksidatif, salah satunya adalah isoflavon yang dapat membantu kinerja enzim antioksidan intrasel untuk mencegah kerusakan sel.<sup>6,10</sup> Dewasa ini isoflavon menjadi banyak perhatian penelitian karena potensinya sebagai antioksidan yaitu sebagai penangkap (*scavenger*) radikal bebas.<sup>6,11-12</sup> Asupan antioksidan pada atlet dapat diberikan dalam bentuk *sport drink* untuk dapat melengkapi kebutuhan zat gizi harian.<sup>13-15</sup> Hasil penelitian *sport drink* dapat memperbaiki stres oksidatif ditunjukkan dengan nilai penurunan kadar MDA.<sup>13</sup>

Widyastuti pada penelitiannya pemberian sari kacang kedelai sebagai minuman olahraga tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan performa atlet, sehingga dalam penelitian ini digunakan susu tempe dan yoghurt tempe untuk menjadi alternatif minuman olahraga.<sup>16</sup> Sejauh ini yang sudah beredar dipasaran adalah sari kacang kedelai, sedangkan untuk susu tempe dan yoghurt tempe sendiri belum ditemukan produksi skala rumahan maupun industri di Indonesia.<sup>1,12,17</sup> Susu tempe dan yoghurt tempe merupakan minuman olahraga berbasis tempe yang belum banyak diketahui oleh masyarakat Indonesia.<sup>12,18</sup>

Jauhari merekomendasikan pemberian susu tempe sebagai minuman olahraga.<sup>17-18</sup> Susu tempe merupakan pangan lokal fungsional yang dapat dijadikan sebagai alternatif formula *sport drink* dalam pemenuhan zat gizi pada atlet karena memenuhi spesifikasi persyaratan mutu *sport drink*.<sup>12-14,17</sup> Susu tempe memiliki keunggulan dalam kandungan gizi terutama protein dan antioksidan dibanding minuman sari kedelai, aktivitas antioksidan pada senyawa isoflavon memberikan

efek positif terhadap kesehatan manusia.<sup>6,17-21</sup> Kerksick pada penelitiannya menunjukkan kandungan protein 23g/100g tempe dapat menurunkan stres oksidatif pada atlet.<sup>11,15</sup> Susu tempe dengan bahan tempe menjadi salah satu pangan sumber antioksidan alami yang dapat mencegah kerusakan oleh radikal bebas dan pembentukan senyawa ROS secara berlebih.<sup>18,22</sup> Kandungan isoflavon pada susu tempe dapat meningkatkan antioksidan dan mencegah terjadinya peroksidasi lipid, sehingga dapat menurunkan kadar MDA dan meningkatkan aktivitas enzim SOD.<sup>19</sup> Perbedaan kandungan gizi susu tempe dan susu kedelai dipengaruhi oleh proses fermentasi.<sup>23-24,12</sup> Selama proses fermentasi senyawa isoflavon mengalami peningkatan karena aktivitas enzim  $\beta$ -Glukosidase.<sup>23-24</sup> Efek antioksidan dan fermentasi pada susu tempe dapat meningkatkan penyerapan zat gizi termasuk *phytonutrien isoflavone* seperti *genistein* dan *daidzein*.<sup>12-13,18,25</sup> Jauhari di dalam penelitiannya pemberian minuman olahraga berbasis tempe dapat meningkatkan aktivitas enzim SOD serta menurunkan kadar MDA.<sup>17</sup>

Yoghurt tempe dapat dijadikan alternatif minuman olahraga selain susu tempe. Kandungan gizi yoghurt tergantung pada bahan-bahan yang digunakan, yoghurt tempe memiliki kandungan protein 14,30g/100g.<sup>11-12,23</sup> Hal ini memicu dugaan bahwa yoghurt tempe memiliki kemampuan yang sama dengan susu tempe dalam menurunkan stres oksidatif sehingga dapat menurunkan kadar MDA dan meningkatkan aktivitas enzim SOD.<sup>12</sup> Susu tempe sebagai bahan baku yoghurt tempe menjadi alternatif sumber probiotik dan prebiotik yang mengandung senyawa bioaktif.<sup>12</sup> Kandungan prebiotik pada tempe dapat digunakan sebagai substrat yoghurt yang dapat meningkatkan probiotik.<sup>12,28</sup> Probiotik memiliki peran penting terhadap kapasitas antioksidan, sistem perbaikan kerusakan oksidatif

dengan mengurangi radikal bebas di dalam tubuh serta memodulasi mikrobiota usus.<sup>23-24</sup> Beberapa probiotik dapat meningkatkan aktivitas enzim antioksidan dan menurunkan stres oksidatif yang dapat merusak sel.<sup>26-28</sup> Peningkatan aktivitas antioksidan disebabkan adanya asam laktat selama proses fermentasi yoghurt tempe.<sup>27</sup>

Bedasarkan pemikiran diatas dapat dijadikan landasan untuk membandingkan efek kedua jenis minuman tersebut dalam menurunkan stres oksidatif pada membrane sel akibat latihan fisik maksimal, muncul dugaan bahwa kemampuan yoghurt tempe dalam menurunkan stres oksidatif lebih baik dikarenakan melalui dua kali proses fermentasi dibandingkan susu tempe yang hanya melalui satu proses fermentasi. Belum ada penelitian yang secara langsung membandingkan pengaruh asupan susu tempe dan yoghurt tempe terhadap kadar MDA dan aktivitas enzim SOD. Penelitian ini akan melihat perbedaan pengaruh antara pemberian susu tempe dan yoghurt tempe setelah latihan fisik maksimal. Susu tempe dan yoghurt tempe ini diharap dapat menjaga kadar MDA dan aktivitas enzim SOD dalam rentan normal, sehingga dapat menjaga performa atlet selama latihan sebelum mencapai kelelahan.<sup>1,18</sup> Pada penelitian ini, hewan coba diberikan perlakuan olahraga renang.<sup>5,29</sup> Hewan coba akan diberi intervensi susu tempe atau yoghurt tempe pasca pemberian perlakuan aktivitas fisik tinggi dengan dosis pemberian didasarkan pada berat badan tikus.<sup>5,29</sup> Keterbaruan dalam penelitian ini yaitu menggunakan susu tempe dan yoghurt tempe untuk melihat perubahan biomarker stres oksidatif yang mungkin muncul setelah atlet melakukan latihan fisik maksimal, hingga manfaat susu tempe dan yoghurt tempe sebagai aspek-aspek penunjang kesehatan, dan performa pada atlet. Hasil penelitian ini diharap dapat menjadi bukti ilmiah bahwa

pemberian susu tempe dan yoghurt tempe pada olahraga *endurance* mampu mencegah terjadinya stres oksidatif pada atlet.

## **B. Rumusan Masalah**

Adakah perbedaan pengaruh susu tempe dan yoghurt tempe terhadap stres oksidatif pada tikus *Sprague Dawley* dengan aktivitas fisik maksimal?

## **C. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan Umum**

Membandingkan pengaruh pemberian susu tempe dan yoghurt tempe terhadap stres oksidatif pada tikus *Sprague Dawley* dengan latihan fisik maksimal.

### **2. Tujuan Khusus**

2.1 Menganalisis pengaruh pemberian susu tempe dan yoghurt tempe terhadap kadar MDA pada tikus *Sprague Dawley* sebelum dan sesudah diberikan latihan fisik maksimal.

2.2 Menganalisis pengaruh pemberian susu tempe dan yoghurt tempe terhadap aktivitas enzim SOD pada tikus *Sprague Dawley* sebelum dan sesudah diberikan latihan fisik maksimal.

2.3 Membandingkan pengaruh pemberian susu tempe dan yoghurt tempe terhadap kadar MDA pada tikus *Sprague Dawley* sebelum dan sesudah diberikan latihan fisik maksimal.

2.4 Membandingkan pengaruh pemberian susu tempe dan yoghurt tempe terhadap aktivitas enzim SOD pada tikus *Sprague Dawley* sebelum dan sesudah diberikan latihan fisik maksimal.

## **D. Manfaat Penelitian**

### **1. Manfaat Ilmu**

Hasil penelitian diharapkan dapat menambah wawasan keilmuan terkait pengaruh pemberian susu tempe dan yoghurt tempe terhadap kadar MDA, aktivitas enzim SOD khususnya pada perlakuan latihan fisik maksimal. Penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber rujukan pada penelitian lainnya yang relevan.

### **2. Manfaat Masyarakat**

Memberikan informasi kepada masyarakat bahwa minuman olahraga berbasis tempe dapat diproduksi dan di pasarkan serta dapat dijadikan alternatif minuman olahraga.

## E. Keaslian Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian orisinal yang didasarkan pada penelitian-penelitian terdahulu, yang ditampilkan Tabel 1.

**Tabel 1 Keaslian Penelitian**

No	Judul / Tahun	Metode	Hasil
1	Pemberian Tempe Menurunkan Kadar Malondialdehyde (MDA) dan Meningkatkan Aktivitas Enzim <i>Superoxide Dismutase</i> (SOD) pada Tikus Dengan Aktivitas Fisik Tinggi / 2017 <sup>1</sup>	<i>True experiment design, double blind trial with placebo, randomized</i>	Pemberian tempe dengan dosis 3g/200g bb merupakan dosis efektif meningkatkan kadar aktivitas enzim SOD plasma serta sefektif menurunkan kadar MDA
2	Respon Stres Oksidatif dan Pemberian Isoflavon terhadap Aktivitas enzim SOD dan Peroksidasi Lipid pada hati tikus/2013 <sup>3</sup>	<i>True experiment design, double blind randomized</i>	Pemberian isoflavone dapat mengatasi penurunan SOD dan mencegah peningkatan kadar MDA jaringan hati tikus pada kondisi stres oksidatif
3	Development of Tempe Based Sports Beverages for Muscles Damage Recovery / 2014 <sup>17</sup>	<i>True experiment design, double blind randomized</i>	Kandungan gizi minuman olahraga berbasis tempe per sajian (600 ml) mengandung energi sebesar 438 kkal, 23 g protein, isoflavon sebesar 25,78 mg.
4	Antioxidant action of soy isoflavones on oxidative stres and antioxidant enzyme activities in exercised rats / 2014 <sup>20</sup>	<i>True experiment design, double blind randomized controlled trial</i>	1. Suplementasi isoflavon meningkatkan aktivitas antioksidan 2. Suplementasi isoflavon menurunkan stres oksidatif
5	Antioxidant capacity of soymilk yoghurt and exopolysaccharides produces by lactic acid bacteria / 2019 <sup>27</sup>	<i>True experiment design, randomized controlled trial</i>	Yoghurt tempe kedelai dapat berupa eksopolisakarida, antioksidan peptida, dan aglikon isoflavon dapat menangkal radikal bebas dan menurunkan stres oksidatif

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian rujukan terletak pada subjek,

produk intervensi, dosis pemberian, waktu pemberian dan variable terikat. Subjek penelitian ini menggunakan hewan coba yaitu tikus putih strain *Sprague Dawley (Rattus Norvegicus)*, produk intervensi yang diberikan yaitu minuman olahraga berbasis tempe yaitu susu tempe dan yoghurt tempe dengan lama pemberian 10 hari, dan parameter yang akan di ukur adalah kadar MDA dan aktivitas enzim SOD.