PENGARUH PEMBERIAN ANTIOKSIDAN VITAMIN C PADA LATIHAN FISIK MAKSIMAL TERHADAP PENURUNAN STRES OKSIDATIF TIKUS PUTIH STRAIN WISTAR

SKRIPSI

diajukan dalam rangka menyeleseikan studi Strata 1
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
pada Universitas Negeri Semarang

oleh
Khasan
6211411103

ILMU KEOLAHRAGAAN

FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2015

ABSTRAK

Khasan. 2015. "*Pengaruh Pemberian Antioksidan Vitamin C Pada Latihan Fisik Maksimal Terhadap Penurunan Stres Oksidatif Tikus Putih Strain Wistar*". Skripsi. Jurusan Ilmu Keolahragaan. Fakultas Ilmu Keolahragaan. Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Dr. Setya Rahayu, M.S.

Kata Kunci : Antioksidan Vitamin C, Latihan fisik Maksimal, Stres Oksidatif

Latihan fisik maksimal dapat memicu ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan sistem pertahanan antioksidan tubuh yang di kenal dengan stress oksidatif. Salah satu antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas adalah asam askorbat atau yang dikenal dengan vitamin C. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian vitamin C pada latihan fisik maksimal terhadap penurunan stress oksidatif

Desain penelitian eksperimental dengan menggunakan "*post test only control group design*". Populasi dalam penelitian ini adalah 24 tikus jantan yang dibagi menjadi 4 kelompok diantaranya kelompok I sebagai kontrol, II dengan diberi latihan fisik maksimal, III dengan diberi vitamin C sebelum melakukan latihan fisik maksimal, IV dengan diberi vitamin C sesudah latihan fisik maksimal. Perlakuan dilakukan selama 28 hari. Pengukuran kadar MDA menggunakan pipet hemosetometer dan spektrofometer dengan metode TBARS. Data diolah menggunakan statistik deskriptif dan uji hipotesis dengan uji prasyarat analisis.

Hasil penelitian menunjukan bahwa pemberian antioksidan vitamin C pada latihan fisik maksimal terhadap penurunan stress oksidatif memiliki perbedaan yang signifikan antara *post-test* kontrol dan *post-test* eksperimen dengan nilai p= 0,017 (p>0,05).

Simpulan hasil penelitian yaitu pemberian antioksidan vitamin C pada latihan fisik maksimal berpengaruh terhadap penurunan stress oksidatif. Saran untuk penelitian lanjutan hendaknya menambahkan kombinasi vitamin lainya agar penelitian yang dilakukan lebih bermakna.

PERSETUJUAN

Skripsi ini dengan judul "Pengaruh Pemberian Antioksidan Vitamin C Pada Latihan Fisik Maksimal Terhadap Penurunan Stres Oksidatif Tikus Putih Strain Wistar" telah disetujui untuk diajukan dalam sidang panitia ujian skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Semarang pada:

Hari :

Tanggal :

Mengetahui,

Ketua Jurusan IKOR	Dosen Pembimbing
Drs. Said Junaidi, M.Kes.	Dr. Setya Rahayu. M.S.
NIP. 196907151994031001	NIP. 196111101986012001

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, Saya :

Nama : Khasan

Nim : 6211411103

Jurusan/Prodi : Ilmu Keolahragaan

Fakultas : Ilmu Keolahragaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini hasil karya saya sendiri dan tidak menjiplak (plagiat) karya ilmiah orang lain,baik seluruhnya maupun sebagian. Bagian tulisan dalam skripsi ini yang merupakan kutipan dari karya ahli atau orang lain,telah diberi penjelasan sumbernya sesuai dengan tata cara pengutipan.

Apabila pernyataan saya tidak benar saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Negeri Semarang dan sanksi hukum sesuai ketentuan yang berlaku di wilayah Negara Republik Indonesia.

Semarang, November 2015
Yang menyatakan

Khasan
6211411103

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Khasan NIM 6211411103 program studi Ilmu Keolahragaan Judul Pengaruh Pemberian Antioksidan Vitamin C Pada Latihan Fisik Maksimal Terhadap Penurunan Stres Oksidatif Tikus Putih Strain Wistar telah dipertahankan dihadapan sidang Panitia Penguji Skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang pada hari Rabu, tanggal 30 Desember 2015

Panitia Ujian

Ketua	Sekretaris
Prof. Dr. Tandiyo Rahayu, M.Pd.	**Drs. Said Junaidi, M.Kes, AIFO**
NIP.19510820.198403.2.001	**NIP.19690715.199403.1.001**

Dewan Penguji

1. **Dr. Taufiq Hidayah, M.Kes.** (Penguji I) _____
   NIP.19670721.199303.1.002

2. **Sugiarto, S.Si. M.Sc.** (Penguji II) _____
   NIP.19801224.200604.1.001

3. **Dr. Setya Rahayu, M.Kes** (Penguji III) _____
   NIP.19611110.198601.2.001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

- mensana in corpore sano (di dalam tubuh yang sehat terdapat jiwa yang kuat)

Persembahan :

1. Orang tuaku Bapak Kusaeri dan Ibu Kalimah.
2. Keluarga Besar tercinta
3. Seseorang yang Kelak Mendampingi Hidup Saya
4. Sahabat-sahabatku dan teman-teman IKOR 2011.
5. Almamater UNNES.

PRAKATA

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa terwujudnya skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan baik secara moril maupun secara materil dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh studi di Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang.
2. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ijin dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi.
3. Ketua Jurusan Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan dorongan dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Dr. Setya Rahayu, M.S. Sebagai Pembimbing yang telah sabar dalam memberikan saran, waktu dan tenaga serta mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen dan Karyawan Jurusan Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang yang telah mendidik, memberikan ilmu dan pengetahuan serta informasi kepada penulis selama kuliah.
6. Staf dan karyawan Jurusan Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang atas informasi dan layanan yang baik demi terselesainya skripsi ini.

7. Orang tua atas do'a dan dukungan yang tak terhingga pada penulis dalam menempuh pendidikan ini.
8. Sahabat-sahabat terkasih yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu serta teman-teman seperjuangan IKOR 2011, terima kasih sudah menjadi teman yang selalu memberikan dukungan dan ada ketika penulis membutuhkan.
9. Kepala Laboratorium Biologi FMIPA Unnes Semarang yang telah memberikan ijin sehingga penulis bisa melakukan penelitian smpai selesai
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan skripsi ini.

Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penelitian untuk penulisan skripsi ini.

Penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan pembaca pada umumnya.

Semarang, November 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman
HALAMAN JUDUL i
ABSTRAK ii
PERSETUJUAN iii
PERNYATAAN iv
PENGESAHAN v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN vi
PRAKATA vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Identifikasi Masalah 6
1.3 Pembatasan Masalah 7
1.4 Rumusan Masalah 7
1.5 Tujuan Penelitian 8
1.6 Manfaat Penelitian 8

BAB II LANDASAN TEORI, KERANGKA BERFIKIR, HIPOTESIS
2.1 Landasan Teori 9
2.2 Stres oksidatif 9
2.2.1 Faktor Penyebab Stres Oksidatif 11
2.2.2 Cara Mengatasi Stres Oksidatif Akibat Latihan Fisik 14
2.3 Latihan Fisik Maksimal 17
2.3.1 Latihan Fisik Maksimal dan Stres Oksidatif 20
2.4 Antioksidan Vitamin C dan Stres Oksidatif 22
2.4.1 Antioksidan Vitamin C dan Latihan Fisik Maksimal 27
2.5 Kerangka Berfikir 28
2.6 Hipotesis Penelitian 31

BAB III METODE PENELITIAN
3.1 Populasi dan Sampel 32
3.2 Variabel Penelitian 32
3.2.1. Variabel Bebas 32
3.2.2. Variabel Tergantung 32
3.2.3 Variabel Kendali 32
3.2.4 Operasional Variabel 32
3.3 Rancangan Penelitian 33
3.4. Penyediaan Hewan Penelitian 34
3.4.1 Kriteria Inklusi 35
3.4.2 Kriteria Eksklusi 35
3.4.3 Di Keluarkan 35
3.5 Waktu dan Lokasi Penelitian 35
3.6 Instrumen Penelitian 35

3.6.1 Alat 36
3.6.2 Bahan 36
3.7 Prosedur Penelitian 37
3.7.1 Persiapan Penelitian 37
3.7.2 Penghitungan Dosis 37
3.7.3 Prosedur Pemberian Vitamin C 38
3.8 Pelaksanaan Penelitian 38
3.9 Alur Penelitian 39
3.10 Metode Pengumpulan Data 42
3.10.1 Pengukuran Kadar MDA 42
3.11 Metode Analisis Data 43

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN
4.1Hasil Penelitian 44
4.1.1 Deskripsi Kdar MDA 44
4.1.2 Uji Normalitas dan Homogenitas 44
4.1.3 Analisis Data 45
4.2 Pembahasan 46

BAB V SIMPULAN DAN SARAN
5.1 Simpulan dan Saran 50

DAFTAR PUSTAKA 51
LAMPIRAN 54

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

4.1 Rerata dan smpangan baku data kadar MDA 44
4.2 Uji normalitas dan homogenitas data penelitian 45
4.3 Uji beda kadar MDA.....45

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

2.1 Gambar kerja antioksidan dalam menetralisir radikal bebas……... 24
2.2 Bagan Kerangka Berfikir 29
3.1 Skema rancangan penelitian 33
3.1.2 Alur Penelitian..... 40
4.1 Diagram batang rerata kadar MDA 45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. Surat Usulan Dosen Pembimbing 55
2. Surat Penetapan Dosen Pembimbing 56
3. Surat Ijin Melakukan Penelitian.....57
4. Surat Balasan Melakukan Penelitian 58
5. Kelayakan Etik.....59
6. Formulir Penelitian Laboratorium 60
7. Surat Peminjaman Alat Laboratorium 61
8. Surat Peminjaman Ruangan.....62
9. Jadwal Penelitian.....63
10. Surat Pengoprasian Alat dan Penggunaan Bahan.....65
11. Dokumentasi.....69

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang masalah

Latihan fisik merupakan pergerakan tubuh yang dilakukan oleh otot dengan terencana dan berulang yang menyebabkan peningkatan pemakaian energi dengan tujuan untuk memperbaiki kebugaran fisik (Pedriatics, 1994, Laila,2007). dalam Nina Olivia (2011:1). Latihan fisik maksimal dapat memicu ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan sistem pertahanan antioksidan tubuh yang di kenal dengan stress oksidatif (Leeuwenburgh, 2001). dalam Nina Olivia (2011:1). Latihan fisik maksimal dapat menyebabkan terjadinya stres oksidatif pada tikus (Senturk et al.,2001) dalam Nina Olivia (2011:1). dan manusia (Sonneborn and Barbee, 1998; Pedersen and Hoffman-Goetz; Senturk et al.,2005; Escobar et al.,2009). dalam Nina Olivia (2011:1). Selama latihan fisik maksimal, konsumsi oksigen seluruh tubuh meningkat 20 kali, sedangkan konsumsi oksigen pada serabut otot di perkirakan meningkat 100 kali lipat. Peningkatan konsumsi oksigen ini berakibat meningkatnya produksi radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel (Ji, 1999). dalam Nina Olivia (2011:1).

. Latihan fisik juga dapat menimbulkan atau memicu ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dengan antioksidan tubuh, yang disebut sebagai stress oksidatif, selama latihan fisik maksimal, konsumsi oksigen didalam tubuh dapat meningkat sampai 20 kali. Sedangkan konsumsi oksigen oleh serabut otot

diperkirakan meningkat sampai 100 kali lipat. Peningkatan konsumsi oksigen inilah yang mengakibatkan terjadinya peningkatan produksi radikal bebas yang dapat menimbulkan kerusakan sel. Stres oksidatif suatu keadaan dimana produksi radikal bebas melebihi antioksidan system pertahanan seluler, sehingga terjadi kerusakan memberan sel, Sel-sel otot termasuk sel otak dan hati. Aktivitas fisik Maksimal dapat meningkatkan konsumsi oksigen 100-200 kali lipat karena terjadi peningkatakan metabolisme di dalam tubuh. Peningkatan penggunaan oksigen terutama oleh otot-otot yang berkontraksi, menyebabkan terjadinya peningkatan kebocoran elektron dan mitokondnia yang akan menjadi ROS (*reactive oxygen species)* (Clarkson, 2000; Sauza, 2005) dalam Winara (2013:2). Umumnya 2-5% dan oksigen yang digunakan dalam proses metabolisme di dalam tubuh akan menjadi ion *superoksid* sehingga saat aktivitas fisik berat terjadi akan memicu peningkatan produksi radikal bebas.

Olahraga merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kualitas sumberdaya manusia. Meskipun demikian jika olahraga dilakukan tidak tepat akan dapat menimbulkan efek samping yang bersifat kontra produktlf terhadap upaya peningkatan kualitas sumberdaya manusia. Salah satu dampak negative yang ditimbulkan adalah terjadinya peningkatan pembentukan senyawa oksidan yang diikuti dengan terjadinya peristiwa stress oksidatif (Harjanto,2003:1). dalam Olivia Andiana dan Yudik Prasetyo (2011:249) Stres oksidatif terjadi karena adanya ketidak seimbangan produksi antarap ro-oksidan dan antioksidan (Leeuwenburgh & Heinecke, 2001:829). Beberapa peneliti menyebutkan bahwa stress oksidatif dapat

menyebabkan terjadinya penyakit neuro degeneratif, seperti: Atherosclerosis, Parkinson, Alzheimer, (Wikipedia,2008:1) selain itu juga mempercepat terjadinya penuaan, meningkatkan risiko terjadinya kanker (Challem,1997:1) dalam Olivia Andiana dan Yudik Prasetyo (2011:249) dan kerusakan jaringan (Andiana,2005:77). Stres oksidatif merupakan kondisi fisiologis yang terjadi pada metabolisme aerobic (Wikipedia,2008:1;Halliwell & Gutteridge, 1999:4). dalam Olivia Andiana dan Yudik Prasetyo (2011:250). Stres oksidatif yang terjadi berlebihan akan menimbulkan efek yang patologis.

Derajat stress oksidatif dapat diukur dengan berbagai cara, antara lain: dengan mengukur kadar MDA plasma dan aktivitas enzim SOD eritrosit. Terbentuknya MDA *(Malondialdehyde)* dianggap sebagai suatu petanda biologis untuk mengukur derajat stres oksidatif yang terjadi pada suatu organisme (Mc Bridge & Kraemer,1999:177), dalam Olivia Andiana dan Yudik Prasetyo (2011:250). karena MDA merupakan senyawa toksik hasil akhir terputusnya rantai karbon asam lemak pada proses peroksidasi lipid. Proses oksidasi lipid ini merupakan salah satu hasil kerja dari radikal bebas yang diketahui paling awal dan paling mudah pengukurannya. Menurut Winarsi (2007:19), dalam Olivia Andiana dan Yudik Prasetyo (2011:250). MDA dalam plasma merupakan salah satu Indikator yang memiliki sensitivitas reaksi yang paling tinggi,ketika dalam suatu jaringan terdapat radikal bebas. Salah satu enzim antioksidan yang berguna sebagai sistem pertahanan terhadap senyawa oksigen reaktif adalah *superoksida dismutase* (SOD). Aktivitas

enzim SOD memiliki peran yang penting dalam sistem pertahanan tubuh, terutama terhadap aktivitas senyawa oksigen reaktif yang dapat menyebabkan terjadinya stress oksidatif (Gurdkk, 2003:99). dalam Olivia Andiana dan Yudik Prasetyo (2011:250).

Antioksidan adalah senyawa kimia yang dapat menyumbangkan satu atau lebih electron kepada radikal bebas, sehingga radikal bebas tersebut dapat diredam. Antioksidan di definisikan sebagai senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi lipid. Dalam arti khusus, antioksidan adalah zat yang dapat menunda atau mencegah terbentuknya reaksi radikal bebas (peroksida) dalam oksidasi lipid (Dalimartha dan Soedibyo, 1999). Dalam kehidupannya, manusia maupun hewan membutuhkan oksigen. Oksigen yang esensial berguna untuk kehidupan, bekerja melalui mekanisme reaksi berurutan di dalam sel-sel tubuh,mempunyai batasan fungsi dan kemudian dapat memberikan efek samping. Reaksi oksidasi yang lebih kompleks akan menghasilkan radikal bebas, yang apabila tidak terdapat system antioksidan, akan menghancurkan elemen vital sel-sel tubuh. Nampaknya secara praktis, semua penyakit yang menimpa manusia melibatkan oksidasi pada tingkat subseluler dari sel, apakah sebagai penyebab atau sebagai reaksi lanjutan. Selanjutnya kerusakan jaringan akan merupakan bagian atau keseluruhan gejala patologi (Muchtadi, 2009) dalam Ana Fitriyana dkk (2014:17).

Antioksidan merupakan senyawa atau molekul yang dapat mencegah terjadinya proses oksidasi yang disebabkan oleh radikal bebas. Tubuh manusia sebenarnya dapat menghasilkan antioksidan tapi jumlahnya tidak mencukupi

untuk menetralkan radikal bebas yang jumlahnya semakin menumpuk di dalam tubuh. Oleh karena itu, tubuh memerlukan antioksidan dari luar berupa makanan atau suplemen (Rahardjo & Hernani, 2005;Sibue, Posman, 2006). dalam Yenita (2011:3).

Vitamin C merupakan vitamin larut dalam air, secara tunggal dapat menghambat proses oksidasi LDL (Stahl, 1997). Vitamin C bekerja bersama-sama dengan vitamin E dalam menghambat reaksi oksidasi. Vitamin C mengikat vitamin E radikal yang terbentuk pada proses pemutusan reaksi radikal bebas oleh vitamin E, menjadi vitamin E bebas yang berfungsi kembali sebagai antioksidan. Vitamin E merupakan vitamin larut dalam lemak, dapat memutuskan reaksi radikal bebas pada jaringan dan merupakan antioksidan yang dominan dalam partikel LDL (stiphanuk, 2000). dalam Ana Fitriyana dkk.(2014:17).

Salah satu antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas adalah asam askorbat atau yang dikenal dengan vitamin C. Vitamin C merupakan antioksidan non ezimanatis yang berupa mikro nutrien yang larut dalam air. Vitamin C berperan sebagai *redactor* untuk menangkal radikal bebas. Vitamin C juga meminimalkan terjadinya kerusakan sel dan jaringan yang disebabkan oleh stress oksidatif. Antioksidan terbukti beraeaksi terhadap radikal bebas dan mengurangi kemampuan untuk melakukan kerusakan mikroskopik (Kanker dalam Sharkey. 2003). Peake (2003) menyatakan “ Asam askrobat merupakan garis pertama pertahanan antioksidan dalam plasma, dan juga efektif melindungi *Low-Density Lipoprotein* (LDL) terhadap stress oksidatif” Vitamin C juga dipercaya mampu mengatasi kelelahan yang diakibatkan oleh beban fisik yang

terjadi saat bekerja atau saat beraktifitas. Selama berolahraga ataupun beraktivitas dengan beban kerja yang cukup berat ekskresi vitamin C meningkat melalui urine dan keringat. Sehingga dapat dikatakan kebutuhan akan vitamin C meningkat pada olahragawan (Almatsler, 2009).dalam Winara (2013:5-6).

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa latihan fisik maksimal dapat menyebabkan terjadinya stres oksidatif, sedangkan vitamin C adalah vitamin yang larut dalam air yang berfungsi sebagai antioksidan dalam tubuh, di harapkan dengan diberikanya antioksidan vitamin C dapat mengurangi stress oksidatif dalam tubuh, maka dilakukan penelitian tentang : **pengaruh pemberian Antioksidan vitamin C pada latihan fisik maksimal terhadap penurunan Stres Oksidatif pada tikus strain wistar.**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas menunjukan bahwa dan latihan fisik maksimal dapat menyebakan stres oksidatif. banyak hipotesis-hipotesis untuk menjelaskan mengenai stres oksidatif yang dipicu oleh latihan fisik maksimal. Pemberian antioksidan vitamin C diharapkan dapat mengurangi stress oksidatif, karena vitamin C berperan sebagai penghambat radikal bebas. Vitamin C juga meminimalkan terjadinya kerusakan sel dan jaringan yang disebabkan oleh stress oksidatif. Vitamin antioksiden terbukti beraeaksi terhadap radikal bebas dan mengurangi kemampuan untuk melakukan kerusakan mikroskopik (Kanker dalam Sharkey. 2003). Peake (2003) menyatakan “ Asam askrobat merupakan garis pertama pertahanan antioksidan dalam plasma, dan juga efektif melindungi *Low-Density Lipoprotein* (LDL) terhadap stress oksidatif”. Dari uraian di atas

mendorong penulis untuk melakukan penelitian tentang pengaruh pemberian antioksidan vitamin C pada latihan fisik maksimal terhadap penurunan stress oksidatif pada tikus strain wistar.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang di atas maka yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah pengaruh pemberian Vitamin C pada latihan fisik maksimal terhadap penurunan stres oksidatif pada tikus strain wistar.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka munculah permasalahan dalam bentuk pertanyaan sebagai berikut:

1) Apakah latihan fisik maksimal menyebabkan stress oksidatif pada tikus yang diberi latihan fisik maksimal ?
2) Apakah pemberian antioksidan vitamin C sebelum latihan fisik dapat memberikan pengaruh terhadap penurunan stress oksidatif ?
3) Apakah pemberian antioksidan vitamin C sesudah latihan fisik dapat memberikan pengaruh terhadap penurunan stress oksidatif ?
4) Mana yang lebih baik antara pemberian vitamin C sebelum latihan dan sesudah latihan ?

1.5 Tujuan Penelitian

1.5.1 Tujuan Umum

Menambah pengetahuan masyarakat tentang manfaat vitamin C terhadap penurunan stres oksidatif dan bahaya latihan fisik maksimal terhadap kesehatan tubuh yang menyebabkan stres oksidatif

1.5.2 Tujuan Khusus

1) Apakah latihan fisik maksimal menyebabkan stress oksidatif pada tikus yang diberi latihan fisik maksimal
2) Apakah pemberian antioksidan vitamin C sebelum latihan fisik dapat memberikan pengaruh terhadap penurunan stress oksidatif
3) Apakah pemberian antioksidan vitamin C sesudah latihan fisik dapat memberikan pengaruh terhadap penurunan stress oksidatif
4) Apakah pemberian antioksidan vitamin C sebelum dan sesudah latihan fisik dapat memberikan pengaruh terhadap penurunan stress oksidatif

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan informasi ilmiah bagi ilmu olahraga tentang manfaat pemberian vitamin C bagi atlit yang melakukan latihan fisik maksimal untuk meningkatkan prestasi atlitnya. Bagi ilmu kedokteran, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu acuan untuk menjaga status kesehatan dan mencegah penyakit-penyakit yang disebabkan oleh stress oksidatif.

BAB II

LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS

2.1 Kajian Teori

2.2.1 Stres Oksidatif

Stres oksidatif adalah suatu kondisi yang berhubungan dengan peningkatan kecepatan kerusakan sel akibat induksi oksigen dan turunannya (senyawa spesies oksigen reaktif/ROS). Kerusakan sel terjadi akibat ketidakseimbangan antara pembentukan ROS dan aktivitas pertahanan enzim antioksidan (scavenger; Fujii et al., 2003; Lee et al.,2004). Dalam Sussi Astuti (2008:130). Stres oksidatif merupakan peristiwa fisiologis yang terjadi akibat perpindahan periode fetal ke neonatal. Stres oksidatif terlibat pada berbagai proses patologis pada neonatus. Pajanan oksigen konsentrasi tinggi meskipun bermanfaat, akan memicu stres oksidatif. Derajat stress oksidatif tidak hanya bergantung pada asupan oksigen, tetapi juga melibatkan berbagai proses penghasil ROS. Berbagai proses tersebut antara lain *aktivasi* sel *polimorfonuklear* pada saat peradangan, kerusakan mitokondria, dan *aktivasi xantinoksidase* pada *resusitasi* pasca *hipoksia.* Bambang Setiawan dan Eko Suhartono (2007:11).

Stres oksidatif adalah suatu keadaan dimana jumlah molekul radikal bebas yang dihasilkan dari metabolisme tubuh, jumlahnya melebihi kapasitas tubuh untuk menetralisirnya. Akibatnya adalah intensitas proses oksidasi sel-sel tubuh yang normal menjadi semakin tinggi dan menimbulkan kerusakan yang lebih banyak. Keadaan stres oksidatif menimbulkan kerusakan oksidatif mulai

dari tingkat sel, jaringan hingga ke organ tubuh. Kondisi sel-sel yang rusak inilah yang akhirnya bermanifestasi menjadi penyakit dan prosespenuaan sel menjadi lebih cepat (premature aging). Stres oksidatif dapat terjadi karena dipicu oleh beberapa kondisi, namun pada dasarnya stres oksidatif terjadi akibat adanya ketidakseimbangan antara molekul radikal bebas dan penetralisirnya (antioksidan). Penyebabnya bisa dikarenakan kurangnya antioksidan atau kelebihan produksi radikal bebas oleh tubuh. Berbagai studi dan penelitian dunia kedokteran telah membuktikan bahwa lebih dari 50 macam penyakit yang ada diduga kuat berkaitan dengan aktivitas radikal bebas, diantaranya yaitu stroke, penyakit jantung koroner, diabetes melitus, asma, parkinson hingga AIDS (Harahap, 2008) dalam Herdi Gultom (2012:7). Stres oksidatif adalah suatu kondisi yang berhubungan dengan peningkatan kecepatan kerusakan sel akibat induksi oksigen dan turunannya (senyawa spesies oksigen reaktif/ROS). Kerusakan sel terjadi akibat ketidakseimbangan antara pembentukan ROS dan aktivitas pertahanan enzim antioksidan (scavenger; Fujii et al., 2003; Lee et al.,2004). Dalam Sussi Astuti (2008:130).

Stres oksidatif merupakan pemicu aktivasi disfungsi endotel ditandai dengan penurunan kadar NO (nitrogen monoksida / nitric oxide). Endotel mempunyai banyak fungsi penting antara lain mengatur tekanan darah melalui pelepasan bahan vasokonstriktor dan vasodilator, mengatur fungsi antikoagulan, antiplatelet dan fibrinolisis. Beberapa mekanisme yang mungkin terjadi pada stres oksidatif menyebabkan disfungsi endotel yaitu menurunnya vasodilator NO (nitrogen monoksida / nitric oxide) akibat ROS, terbentuknya produk peroksidasi

lipid yang berperan sebagai vasokonstriktor, berkurangnya BH4 yang merupakan kofaktor penting untuk sintesa NO (nitrogen monoksida / nitric oxide), menyebabkan kerusakan sel endotel serta kerusakan pada sel otot polos pembuluh darah, peningkatan konsentrasi kalsium bebas dalam sel dan peningkatan *permeabilitas endotel.* Dewi Wiryanthini IA dkk (2012: 147).

2.2.2. Faktor Penyebab Stres Oksidatif

Stres oksidatif dalam tubuh mempunyai target kerusakan pada seluruh tipe biomolekul seperti protein, lipid dan DNA. Pada protein, stres oksidatif menyebabkan kerusakan dengan cara terbukanya lipatan polipeptida dalam struktur protein (Dean, et al., 1997 citAsj'ari, 2004). dalam Wahyuni, dkk (2008:124). Stres oksidatif dapat disebabkan oleh latihan fisik (Senturket al., 2005), dalam Wahyuni, dkk (2008:124). yang selanjutnya bisa menimbulkan hemolisis dan mempengaruhi eritrosit (Senturket al., 2001), dalam Wahyuni, dkk (2008:124). meningkatkan lamanya waktu perdarahan dan produksi prostasiklin dan tromboksan lokal (Carter et al., 1989), meningkatkan lamanya waktu perdarahan dan jumlah sel darah (Chen et al., 1989). dalam Wahyuni, dkk (2008:124).

Stres oksidatif dapat terjadi akibat adanya ketidakseimbangan antara produksi reaktive oxygen species (ROS) dengan sistem pertahanan antioksidan (Halliwel, 1998 cit Sukmawati, 2005). dalam Wahyuni, dkk (2008:124). ROS dapat diukur dengan mengukur kadar malondialdehide (MDA) (Aruoma et al., 1999), dalam Wahyuni, dkk (2008:124). sistem antioksidan tubuh diukur dengan mengukur kadar enzim antioksidan seperti superoksida dismutase (SOD),

katalase, glutation peroksidase (GPx), juga kadar vitamin C dan E dalam tubuh. Umumnya 2-5% dari oksigen yang dipakai dalam proses metabolisme didalam badan akan menjadi ion *superoksida*, sehingga saat aktivitas fisik berat terjadi peningkatan produksi radikal bebas (Chevion, 2003). Radikal bebas adalah senyawa atau atom yang memiliki elektron tidak berpasangan pada orbital luarnya sehingga bersifat sangat reaktif terhadap sel atau komponen sel disekitarnya (Evan,2000). Karena reaktif maka radikal bebas dapat menimbulkan kerusakan sel dan komponen sel seperti lipid, protein dan DNA, serta dapat menyebabkan mutasi dan bersifat *karsinogenik* (Droge, 2002;Thannical, 2000;Clarkson, 2000). Radikal bebas adalah molekul dengan elektron yang tidak berpasangan dengan reaktivitas yang sangat tinggi, yang dihasilkan selama proses metabolisme sel normal (endogenus) maupun didapat dari sumber-sumber di luar tubuh (eksogenus). Kita telah mengetahui bahwa radikal bebas dapat merusak membran sel, protein dan DNA dan berakibat fatal bagi kelangsungan hidup sel/ jaringan. Efek buruk radikal bebas berupa reaksi rantai (chain reaction) yang menyebabkan oksidasi bahan-bahan organik oleh molekul oksigen. Ini akan menimbulkan kerusakan fungsi seluler akibat dari mutasi DNA, pemecahan DNA dan agregasi biomolekul melalui reaksi cross-linking. Radikal bebas tidak hanya berdampak pada penuaan, tetapi juga pada penyakit-penyakit yang berhubungan dengan umur seperti aterosklerosis, penyakit Parkinson, Alzheimer dan gangguan sistem imun. Dalam keadaan fisiologis, akibat buruk dari radikal bebas dapat diredam oleh tubuh baik secara enzimatis maupun non enzimatis oleh senyawa-senyawa yang tergolong antioksidan. Bila suatu ketika

jumlah antioksidan tubuh kurang dari yang diperlukan untuk meredam efek buruk radikal bebas, maka akan terjadi stres oksidatif. Jika hal ini terjadi dalam waktu yang berkepanjangan maka akan terjadi penumpukan dari hasil kerusakan oksidatif di dalam sel dan jaringan yang akan menyebabkan sel / jaringan tersebut kehilangan fungsinya dan akhirnya mati. (Goldman and Klatz, 2003). dalam Nanik Lidyawati Sugianto (2011:5).

Latihan aerobik menyebabkan peningkatan konsumsi oksigen 10 sampai 15 kali saat istirahat (Tessier et al.,1995). Menurut Ji (1999) cit Ambardini (2005), selama latihan fisik maksimal, konsumsi oksigen seluruh tubuh meningkat sampai 20 kali dan konsumsi oksigen pada serabut otot diperkirakan meningkat 100 kali lipat. Peningkatan konsumsi oksigen akibat latihan ini akan menimbulkan peningkatan radikal bebas dalam tubuh. Mc Ardle et al.(1994), melaporkan bahwa selama olah raga, sebagian besar oksigen yang dikonsumsi oleh badan bergabung dengan hidrogen membentuk air dan sampai 5% akan membentuk radikal bebas, diantaranya adalah superoksida yang keluar melalui rantai respirasi. Radikal bebas merupakan molekul yang sangat reaktif dan bila berlebih akan mengakibatkan stres oksidatif. Latihan fisik yang teratur memberi efek positif bagi kesehatan. Pada saat latihan fisik, terjadi peningkatan jumlah oksigen dan peningkatan aktivitas otot-otot skeletal, kelelahandan kemampuan fisik yang menurun. Pada saat latihan fisik, kebutuhan akan oksigen meningkat. Oksigen walaupun sangat dibutuhkan, ternyata juga bersifat toksis. Hal ini akan memicu terjadinya peningkatan produk Reactive Oxygen Species (ROS) dan radikal bebas. Aktivitas fisik yang berat atau berlebih dapat meningkatkan

terjadinya stress oksidatif. Suatu keadaan dimana terjadi ketidakseimbangan antara prooksidan dan antioksidan akan menimbulkan suatu keadaan yang disebut dengan stress oksidatif. Ketika jumlah antioksidan yang diperlukan oleh tubuh saat mengalami stress oksidatif tidak mencukupi, akan dapat merusak membrane sel, protein, dan DNA. Dengan demikian penumpukan hasil kerusakan oksidatif yang berulang dan dalam waktu yang lama akan menyebabkan sel atau jaringan akan kehilangan fungsinya dan rusak/ mati (Sen and Packer, 2000). dalam Nanik Lidyawati Sugianto (2011:14). Stres oksidatif terjadi akibat menurunnya jumlah oksigen dan nutrisi, sehingga menimbulkan proses iskemik dan kerusakan mikrovaskular. Keadaan ini disebut dengan *Reperfusion Injury* (cedera reperfusi darah). Hal ini juga dapat memicu terjadinya kerusakan jaringan (Sasakiand Joh, 2007)

2.2.3. Cara Mengatasi Stres Oksidatif Akibat Latihan Fisik Maksimal

Secara umum, antioksidan dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu : antioksidan enzimatis/ antioksidan primer/ antioksidan pencegah dan antioksidan non enzimatis/ antioksidan sekunder/ antioksidan pemutus reaksi rantai. Antioksidan enzimatis terdiri dari superoksida dismutase (SOD), glutation peroksidase (GPx), dan katalase yang dapat memberikan atom hidrogen secara cepat kepada senyawa radikal, kemudian radikal antioksidan yang terbentuk segera berubah menjadi senyawa yang lebih stabil. Antioksidan ini bekerja dengan cara mencegah pembentukan senyawa radikal bebas baru, atau mengubah radikal bebas yang telah terbentuk menjadi molekul yang kurang reaktif (Chevionet al, 2003). Antioksidan non enzimatis disebut juga antioksidan

pemutus reaksi rantai terdiri dari vitamin C, vitamin E, dan beta karoten. Antioksidan ini bekerja dengan cara memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas atau dengan cara menangkapnya. Akibatnya, radikal bebas tidak akan bereaksi dengan komponen seluler. Antioksidan enzimatis dan antioksidan non enzimatis tersebut bekerja sama memerangi aktivitas senyawa oksidan dalam tubuh (Tilak and Devasagayam, 2006). dalam Nanik Lidyawati Sugianto (2011:5).

Peningkatan oksidan di dalam tubuh yang melebihi kemampuan tubuh untuk menetralisirnya, dapat menyebabkan kerusakan jaringan. Pada kondisi ini, oksidan dapat menyerang berbagai komponen tubuh dengan segala akibatnya. Sebagai contoh misalnya serangan oksidan terhadap asam lemak tidak jenuh yang merupakan komponen penting penyusun membran sel. Serangan tersebut dapat menimbulkan reaksi rantai yang dikenal dengan peroksidasi lipid. Proses tersebut mengakibatkan terputusnya asam lemak menjadi berbagai senyawa yang toksik terhadap sel, seperti malondialdehid (MDA) dan -hidroksi nonenal. MDA yang dihasilkan kemudian dilepaskan ke darah, sehingga kadar MDA di darah (serum) dapat dijadikan sebagai petanda tidak langsung adanya peningkatan ROS (Harjanto 2004). dalam Hairrudin dan Dina Helianti (2009:207-208). Kenyataan ini menunjukkan bahwa aktifitas fisik berat dapat menimbulakn efek samping yang berbahaya bagi kesehatan, melalui peningkatan oksidan, jika sistem pertahanan antioksidan tubuh tidak mampu menetralisirnya, akan menimbulkan suatu keadaan yang disebut stres oksidatif. Penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa aktifitas fisik berat berupa swimming stres dapat

menyebabkan stres oksidatif (Hairrudin 2005). Stres oksidatif diyakini sebagai salah satu faktor yang penting pada timbulnya berbagai macam penyakit, pada kondisi seperti ini dibutuhkan tambahan antioksidan dari luar (Suryohudoyo 2005).

Antioksidan dalam arti biologis adalah senyawa yang mampu menangkal atau meredam dampak negatif oksidan dalam tubuh (Winarsi, 2007). Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut bisa dihambat. Keseimbangan oksidan dan antioksidan sangat penting karena berkaitan dengan berfungsinya sistem imunitas tubuh. Kondisi tersebut terutama untuk menjaga integritas dan berfungsinya membran lipid, protein sel dan asam nukleat serta mengontrol transduksi signal dan ekspresi gen dalam sel imun (Meydani et al., 1995). dalam Evy Damayanthi, dkk (2010:205). Reaksi oksidasi terjadi setiap saat di da- lam tubuh dan memicu terbentuknya radikal bebas yang sangat aktif yang dapat merusak struktur dan fungsi sel. Namun, reaktivitas ra- dikal bebas tersebut dapat dihambat oleh sistem antioksidan yang melengkapi sistem kekebalan tubuh (Halliwell dan Guteridge, 1991). dalam Evy Damayanthi, dkk (2010:205). Pelatihan fisik yang berat atau pelatihan yang tidak biasa akan menyebabkan cidera pada otot, pelepasan protein otot dan nyeri otot. Mekanisme terjadinya penundaan kerusakan otot setelah pelatihan fisik berat tidak sepenuhnya dimengerti,tetapi diperkirakan terjadinya cidera yang tertunda karena berhubungan dengan reaksi peradangan yang dipicu oleh infiltrasi fagosit yang disebabkan oleh stress mekanik yang berlebihan, terjadi peningkatan

konsentrasi ion calcium intraseluler, dan stress oksidatif. Ada beberapa laporan mengenai apakah antioksidan dapat menurunkan kerusakan otot karena ditemukan peningkatan produk oksidatif secara signifikan pada otot yang mengalami pelatihan dan pada darah setelah pelatihan yang juga sebanding dengan parameter lain dari penundaan kerusakan otot (Wataru dkk, 2006). Secara umum sewaktu olahraga akan terjadi peningkatan lipid peroksidasi dan secara reguler diikuti oleh pembentukan antioksidan tubuh. Latihan olahraga jelas akan meningkatkan sistem pertahanan antioksidan tubuh (antioxidant defense system). Pada pelari yang terlatih terjadi peningkatan kadar eritrosit, vitamin E, *glutation* dan katalase. (Gohil, K.et al 1996: 89-91) dalam kiyatno (2009:74). Pengetahuan tentang pengaruh suplementasi antioksidan terhadap olahraga memang masih terbatas. Suplementasi vitamin E berdampak pada menurunya MDA plasma dan pentane selama olahraga. Suplementasi selenium juga akan mengurangi pembentukan MDA. Suplementasi kombinasi vitamin C dan glutation menurunkan MDA plasma dan pentane saat istirahat. Oksidasi menyebabkan kerusakan serabut otot, sehingga olahraga akan memicu timbulnya nyeri otot setelah olahraga. Suplementasi vitamin C dapat mengurangi nyeri otot (sore ness) (Clarkson, P.M. 1995: 143). dalam kiyatno (2009:74).

2.3. Latihan Fisik Maksimal

Aktifitas fisik merupakan kegiatan hidup yang dikembangkan dengan harapan dapat memberikan nilai tambah berupa peningkatan kualitas, kesejahteraan dan martabat manusia. Aktifitas fisik dapat memberikan pengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan seperti psikologis, sosial, ekonomi, budaya,

politik dan fungsi biologis. Aktifitas fisik merupakan modulator dengan spektrum pengaruh yang luas dan dapat terjadi pada berbagai tingkat fungsi. Pengaruh aktifitas fisik terhadap fungsi biologis dapat berupa pengaruh positif yaitu memperbaiki maupun pengaruh negatif yaitu menghambat atau merusak. (Adam, 2002, Harjanto, 2005). Dalam Novita Sari Harahap (2008;16).

Aktivitas fisik adalah kegiatan hidup yang harus dikembangkan dengan harapan dapat memberikan nilai tambah berupa peningkatan kualitas, kesejahteraan, dan martabat manusia. Aktivitas fisik dengan intensitas tinggi (antara sub maksimal dengan maksimal) akan menyebabkan otot berkontraksi secara anaerobik. Kontraksi otot secara anaerobik membutuhkan penyediaan energi atau dikenal dengan adenosin trifosfat (ATP) melalui proses glikolisis anaerobik atau sistem asam laktat (Fox, 1993: 16) dalam Widiyanto (2008). Aktifitas fisik adalah kerja fisik yang menyangkut sistem lokomotor tubuh yang ditujukan dalam menjalankan aktifitas hidup sehari-harinya, jika suatu aktifitas fisik memiliki tujuan tertentu dan dilakukan dengan aturan-aturan tertentu secara sistimatis seperti adanya aturan waktu, target denyut nadi, jumlah pengulangan gerakan dan lain-lain disebut latihan. Sedangkan yang dimaksud dengan olahraga adalah latihan yang dilakukan dengan mengandung unsur rekreasi. (Doyle, 1997, Lesmana, 2002).

Aktifitas fisik akan menyebabkan perubahan-perubahan pada faal tubuh manusia, baik bersifat sementara/sewaktu-sewaktu (respons) maupun yang bersifat menetap(adaption). Aktifitas fisik dengan intensitas tinggi (antara sub maksimal hingga maksimal) akan menyebabkan otot berkontraksi secara

anaerobik. Kontraksi otot secara anaerobik membutuhkan penyediaan energi (ATP) melalui proses glikolisis anaerobik atau sistem asam laktat (lactid acid system). Glikolisis anaerobik akan menghasilkan poduk akhir berupa asam laktat. Jadi, aktifitas dengan intensitas sub maksimal hingga intensitas maksimal akan menyebabkan akumulasi asam laktat dalam otot dan darah. (Bompa, 1990, Fox, 1993) Dalam Novita Sari Harahap (2008;26).

Latihan fisik maksimal dapat meningkatkan VO_{2max}. Peningkatan VO_{2max} ini disebabkan oleh bertambahnya kandungan O_2 di dalam arteri dan vena, serta meningkatnya *cardiac output* maksimal. Meningkatnya VO_{2max} akan meningkatkan toleransi terhadap latihan fisik. Hal ini berhubungan dengan fakta bahwa dengan meningkatkan kapasitas maksimal akan menurunkan terjadinya metabolisme anaerob (ambang batas anaerob menjadi lebih tinggi). Sisa metabolisme anaerob berupa asam laktat, mempunyai efek yang tidak menguntungkan bagi tubuh. Kebutuhan oksigen meningkat sejalan dengan peningkatan level kerja, sehingga produksi CO_2 akan meningkat. Peningkatan produksi CO_2 ini terjadi karena proses buffer oleh natrium bikarbonat terhadap asam laktat dan menghasilkan CO_2. Ventilasi akan terangsang untuk membersihkan kelebihan CO_2 dan asidosis metabolik secara langsung merangsang badan karotis (Casaburi, 1992). Dalam Rostime Heramayerni Simanullang (2009:21-22). Apabila melakukan latihan fisik maksimal secara teratur, maka produksi asam laktat menjadi lebih sedikit pada saat melakukan latihan fisik berat. Selain itu, respon fisiologis tubuh juga mengalami perubahan saat melakukan latihan fisik berat, perubahan tersebut antara lain komsumsi

oksigen dan produksi CO_2 menjadi lebih sedikit, ventilasi secara dramatis menurun. Walaupun ventilasi menurun, PCO_2 dan pH arteri tetap normal (Casaburi, 1992; Clarkson dan Thompson, 2000). Dalam Rostime Heramayerni Simanulang (2009 :21-22).

2.3.1 Latihan fisik maksimal dan Stres Oksidatif

Salah satu pengaruh yang dapat timbul akibat latihan fisik adalah meningkatnya senyawa radikal bebas yang dapat diikuti oleh peristiwa stres oksidatif dengan segala akibat negatif yang mungkin terjadi. Jika kondisi ini berlangsung lama atau berat dapat menimbulkan terjadinya kerusakan sel atau jaringan. Selanjutnya aktifitas fisik maksimal dapat memicu terjadinya ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan sistem pertahanan antioksidan tubuh, yang dikenal sebagai stres oksidatif. (Leeuwenburgh & Heinecke, 2001) Menurut Ji (1999),dalam Novita Sari Harahap(2008;21). Pada kondisi stres oksidatif, radikal bebas akan menyebabkan terjadinya peroksidasi lipid membran sel dan merusak organisasi membran sel (Evans, 2000).dalam Fajar Apollo Sinaga (2014;1). *Malondialdehyde* (MDA) adalah salah satu hasil dari peroksidasi lipid yang disebabkan oleh radikal bebas selama latihan fisik maksimal atau latihan daya tahan (endurance) dengan intensitas tinggi (Wang et al., 2008; Lyle et al., 2009, Sousa,2006). dalam Fajar Apollo Sinaga (2014;2). sehingga *Malondialdehid* (MDA) merupakan indikator umum yang digunakan untuk menentukan jumlah radikal bebas dan secara tidak langsung menilai kapasitas oksidan tubuh (Liang et al., 2008) dalam Fajar Apollo Sinaga (2014;2). Hasil studi menunjukkan bahwa stres oksidatif adalah salah satu faktor yang

bertanggung menyebabkan anemia yang sering disebut "*sport anemia*" (Senturk et al, 2001). dalam Fajar Apollo sinaga (2014;2). dan juga menyebabkan kerusakan pada jaringan otot (Vina, et al., 2000). dalam Fajar Apollo sinaga (2014;2).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Cooper (2000) Harahap (2008), pada latihan dengan intensitas tinggi (80% VO2maks) terjadi penurunan glukosa darah yang signifikan. Pada latihan dengan intensitas tinggi selama 30 menit dapat menurunkan kadar glukosa darah secara signifikan. Namun bila dibanding dengan latihan dengan intensitas sedang, penurunan gula darah lebih signifikan dibanding dengan latihan dengan intensitas tinggi. Selama latihan dengan intensitas tinggi (> 70% VO2maks), sumber energi kontraksi otot didominasi dari karbohidrat (glikogen atau glukosa). Latihan fisik intensif (> 80% VO2maks bahkan 100% VO2maks) untuk waktu yang singkat seperti pada olahraga sprint atau olahraga repetisiyang singkat dengan waktu istirahat yang singkat dengan waktu istirahat yang singkat pula baseball dan hoki, sistem energi yang digunakan dominan anaerob. Oleh karena itu latihan fisik ini hampir seluruhnya tergantung pada glukosa sebagai sumber energi untuk latihan. Aktivitas fisik yang berlebih dapat meningkatkan terjadinya stress oksidatif. Stres oksidatif adalah suatu keadaan dimana produksi radikal bebas melebihi produksi antioksidan. Saat tubuh kita menggunakan oksigen, secara alami akan dihasilkan radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan.Kerusakan oksidatif terjadi sebagai akibat dari rendahnya antioksidan dalam tubuh sehingga tidak dapat mengimbangi reaktivitas senyawa oksidan. Kerusakan oksidatif yang

berulang dan dalam waktu lama akan menyebabkan sel atau jaringan akan kehilangan fungsinya dan rusak (Suryohusodo, 2000;Singh, 2006). dalam Nanik Lidyawati Sugianto (2011:5). Aktivitas fisik berat berperan terhadap terjadinya penyakit-penyakit tersebut melalui peningkatan oksidan endogen. Oksidan endogen sebagian besar justru berasal dari proses biologis alami yang melibatkan reactive oxygen species (ROS). ROS merupakan senyawa-senyawa reaktif yang berasal dari oksigen, senyawa yang diperlukan oleh semua organisme aerobik termasuk manusia (Suryohudoyo 2005). Jumlah ROS dapat meningkat pada kondisi stres fisik, yang dapat disebabkan oleh aktivitas fisik berat (Hairrudin 2005).

2.4. Antioksidan Vitamin C dan Stres Oksidatif

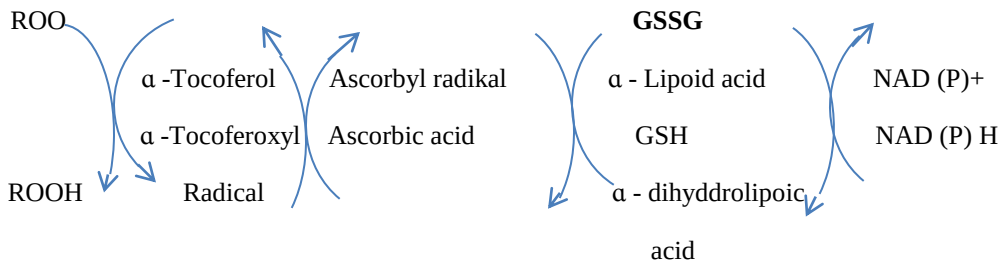
Antioksidan merupakan senyawa atau molekul yang dapat mencegah terjadinya proses oksidasi yang disebabkan oleh radikal bebas.Tubuh manusia sebenarnya dapat menghasilkan antioksidan tapi jumlahnya tidak mencukupi untuk menetralkan radikal bebas yang jumlahnya semakin menumpuk didalam tubuh. Oleh karena itu, tubuh memerlukan antioksidan dari luar berupa makanan atau suplemen (Rahardjo & Hernani, 2005; Sibue, Posman, 2006). Antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron atau reduktan. Senyawa ini mempunyai berat molekul kecil, tetapi mampu mengaktivasi berkembangnya reaksi oksidasi,dengan cara mencegah terbentuknya radikal bebas. Antioksidan juga merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Akibatnya, kerusakan sel akan dihambat (Iorio,2007) dalam Ristie Darmawan (2012:17).

Dalam keadaan normal radikal bebas yang diproduksi didalam tubuh akan dinetralisir oleh antioksidan yang ada didalam tubuh. Bila kadar radikal bebas terlalu tinggi seperti saat melakukan aktivitas fisik berat, maka kemampuan dari antioksidan endogen tidak memadai untuk menetralisir radikal bebas sehingga terjadi keadaan yang tidak seimbang antara radikal bebas dengan antioksidan yang disebut stres oksidatif. Stres oksidatif jangka panjang telah terbukti dapat menimbulkan berbagai penyakit degeneratif (Harjanto,2004). Salah satu indikator yang dipakai untuk menentukan stress oksidatif pada manusia adalah kadar MDA *(malondialdehyde)* yang merupakan hasil dari peroksidasi lipid didalam tubuh akibat radikal bebas (Clarkson,2000;Rodriguez, 2003,Souza,2005). Antioksidan didalam sel dibedakan menjadi dua kelompok yaitu antioksidan ensimatik dan nonensimatik. Antioksidan ensimatik disebut juga antioksidan pencegah, yang terdiri dari superoxide dismutase, catalase dan glutathione peroxidase.Antioksidan non ensimatik disebut juga antioksidan pemecah rantai. Antioksidan pemecah rantai terdiri dari vitamin C, vitamin E dan beta karotin (Chevion,2003; Ji,1999).

Status antioksidan dalam tubuh dapat diamati dalam berbagai parameter. Misalnya aktivitas ensim superoksida dismutase (SOD), katalase, dan glutation peroksidase (Winarsidkk, 2003), kadar malondialdehida (MDA) (Winarsi, 2004), vitamin C, vitamin E, vitamin A plasma, dan lain-lain. Potensi satu jenis antioksidan perlu didukung oleh jenis antioksidan yang lain. Masing-masing jenis antioksidan memiliki sifat dan cara keja yang mungkin tidak sama, namun

keduanya memiliki target yang tidak berbeda, yaitu menekan atau menghambat reaktivitas radikal bebas (Damianiet al, 2008).

Adanya penghambatan radikal bebas oleh vitamin C, E dan enzim antioksidan endogen yaitu pertama radikal bebas akan ditangkap oleh vitamin E, akan tetapi vitamin E kemudian berubah menjadi vitamin E yang bersifat radikal sehingga memerlukan pertolongan vitamin C. Selain itu radikal bebas juga akan di netralisir oleh enzim antioksidan didalam tubuh.untuk lebih jelasnya lihat gambar 2 .



Gambar 1. Adanya radikal akan dinetralisir oleh vitamin C, E dan Enzim.
(sri wahyuningsih, 2009:7)

Gambar tersebut menjelaskan hubungan yang sinergis di dalam sistem antioksidan. adanya suatu radikal yang masuk , pertama kali di netralisir oleh vitamin E, kemudian vitamin C dan di lanjutkan oleh mekanisme oksidatif dari dalam tubuh yang dilakukan oleh enzim. Vitamin C dan E sebagai antioksidan dapat menghentikan reaksi berantai radikal bebas. pertama radikal vitamin E menangkap radikal bebas, namun vitamin E kemudian berubah menjadi vitamin E radikal sehingga memerlukan pertolongan vitamin C, vitamin C bersama sama dengan vitamin E dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat vitamin

E radikal yang terbentuk pada proses pemutusan reaksi radikal bebas oleh vitamin E menjadi vitamin E bebas yang berfungsi kembali sebagai antioksidan. Asam askorbat dengan cepat mengelimasi oksigen radikal dan mencegah proses oksidatif (pavlovic *et al*, 2005) dalam Sri Wahyuningsih (2009:8)

Vitamin C memang telah lama dipercaya kemampuanya bagi tubuh dengan aksinya sebagai antioksidan dan beberapa keuntungan bagi tubuh. Dibanding jenis vitamin lain, vitamin C hingga sekarang mungkin merupakan vitamin yang palin popular di masyarakat awam. Meski sama pentingnya dengan yang lain,memang banyak orang yang menganggap khasiat vitamin C jauh melebihi kebutuhan vitamin lain,dan hal ini sering dikaitkan dengan peningkatan daya tahan tubuh (Koes Irianto 2009:58). Vitamin C berfungsi sebagai antioksidan alami yang larut dalam air yang paling efektif. Vitamin C (*asam askorbat*) dapat bertindak sebagai antioksidan primer atau sekunder. Secara *invivo,*asam askorbat mendonorkan atom hydrogen sebagai antioksidan primer. Selain itu, vitamin C berperan dalam sintesis kolagen interseluler. Kolagen merupakan senyawa protein yang banyak terdapat dalam tulang rawan,kulit bagian dalam tulang ,dentin,dan endothelium vascular. Fungsi penting lainya dari vitamin C adalah memperkuat dinding saluran pembuluh darah,sehingga dapat mencegah sariawan, wasir,atau varises. Vitamin C juga berperan alam penyembuhan luka,serta daya tahan tubuh melawan infeksi dan stress (Koes Irianto 2009: 63). Dalam pengertian kimia, senyawa antioksidan adalah senyawa pemberi elektron *(electron donors).* Secara biologis, pengertian antioksidan yaitu

senyawa yang mampu meredam dampak negatif oksidan dalam tubuh atau yang dapat menangkal radikal bebas penyebab kerusakan sel dalam tubuh. Keseimbangan oksidan dan antioksidan sangat penting karena berkaitan dengan berfungsinya sistem imunitas tubuh. Kondisi seperti ini terutama untuk menjaga integritas dan berfungsinya membran lipid, protein sel, dan asam nukleat, serta mengontrol transduksi signal dan ekspresi gen dalam sel imun. Defisiensi antioksidan yang berupa vitamin C, vitamin E, Se, Zn, dan glutation dalam derajat ringan hingga berat sangat berpengaruh terhadap respon imun. Karena itu penambahan antioksidan dalam tubuh merupakan salah satu upaya untuk mengurangi kerusakan oksidatif/stress oksidatif pada tubuh kita. Mengkonsumsi antioksidan dalam diet sehari-hari dapat memberi perlindungan terhadap stress oksidatif (Best, 2007).

Penggunaan senyawa antioksidan semakin berkembang baik untuk makanan maupun untuk pengobatan seiring dengan bertambahnya pengetahuan tentang aktivitas radikal bebas (Boer, 2000).dalam Dwi Sri Rahayu dkk (2009:2). Stres oksidatif merupakan keadaan yang tidak seimbang antara jumlah molekul radikal bebas dan antioksidan di dalam tubuh (Trilaksani, 2003). dalam Dwi Sri Rahayu dkk (2009:2). Senyawa antioksidan merupakan suatu inhibitor yang digunakan untuk menghambat *autooksidasi*. Efek antioksidan senyawa fenolik dikarenakan sifat *oksidasi* yang berperan dalam menetralisasi radikal bebas (Panovska et al, 2005).

2.4.1 Antioksidan Vitamin C dan Latihan Fisik Maksimal

Pemenuhan zat gizi khususnya vitamin penting untuk memenuhi kebutuhan jasmani untuk beraktifitas dalam kehidupan sehari-hari. Sebagian besar vitamin larut air merupakan komponen sistem enzim yang banyak terlibat dalam membantu metabolisme energi. Vitamin larut air tidak disimpan dalam tubuh dan dikeluarkan melalui urin dalam jumlah kecil. Oleh sebab itu vitamin larut air perlu dikonsumsi setiap hari untuk mencegah kekurangan yangdapat mengganggu fungsi normal tubuh (Almatsier,2009). Kekurangan vitamin C dapat mengakibatkan menurunnya daya tahan tubuh dan kontraksi otot melemah dan terjadi kelelahan. Gejala kekurangan vitamin C ditandai dengan kemunduran penampilan fisik (William,2005). dalam Nur Halimah (2014:18).

Bukti-bukti ilmiah pada manusia telah banyak menunjukkan bahwa konsumsi vitamin C ≤2000 mg/hari pada orang dewasa masih aman. Latihan fisik menginduksi stress oksidatif pada manusia dengan menggunakan dosis vitamin C 50 mg/Kg BB/hari (Senturk *et al.,* 2005). Dan bukti-bukti ilmiah pada hewan seperti tikus yang terpapar timbal dengan dosis vitamin C 140, 420, dan 1260 mg/KgBB/hari (Wang, et al, 2007). Dan latihan fisik menginduksi stress oksidatif pada tikus dengan menggunakan dosis vitamin C 50 mg/Kg BB/hari (Senturk *et al,* 2001). Dalam beraktivitas, vitamin C juga dibutuhkan, terutama untuk berolahraga. Belajar, dan sebagainya. Aktivitas seperti berolahraga biasanya membutuhkan vitamin C,tetapi jumlah yang dibutuhkan untuk seseorang yang melakukan olahraga sama dengan kebutuhan sehari-hari, yaitu 75 mg. Konsumsi vitamin C secara berlebihan pada orang yang berolahraga

tidak disarankan, karena sisa dari vitamin C yang telah dikonsumsi akan dibuang melalui keringat dan urin (Peake, 2003) dalam Herdi Gultom (2012:12).

2.5. Kerangka Berfikir

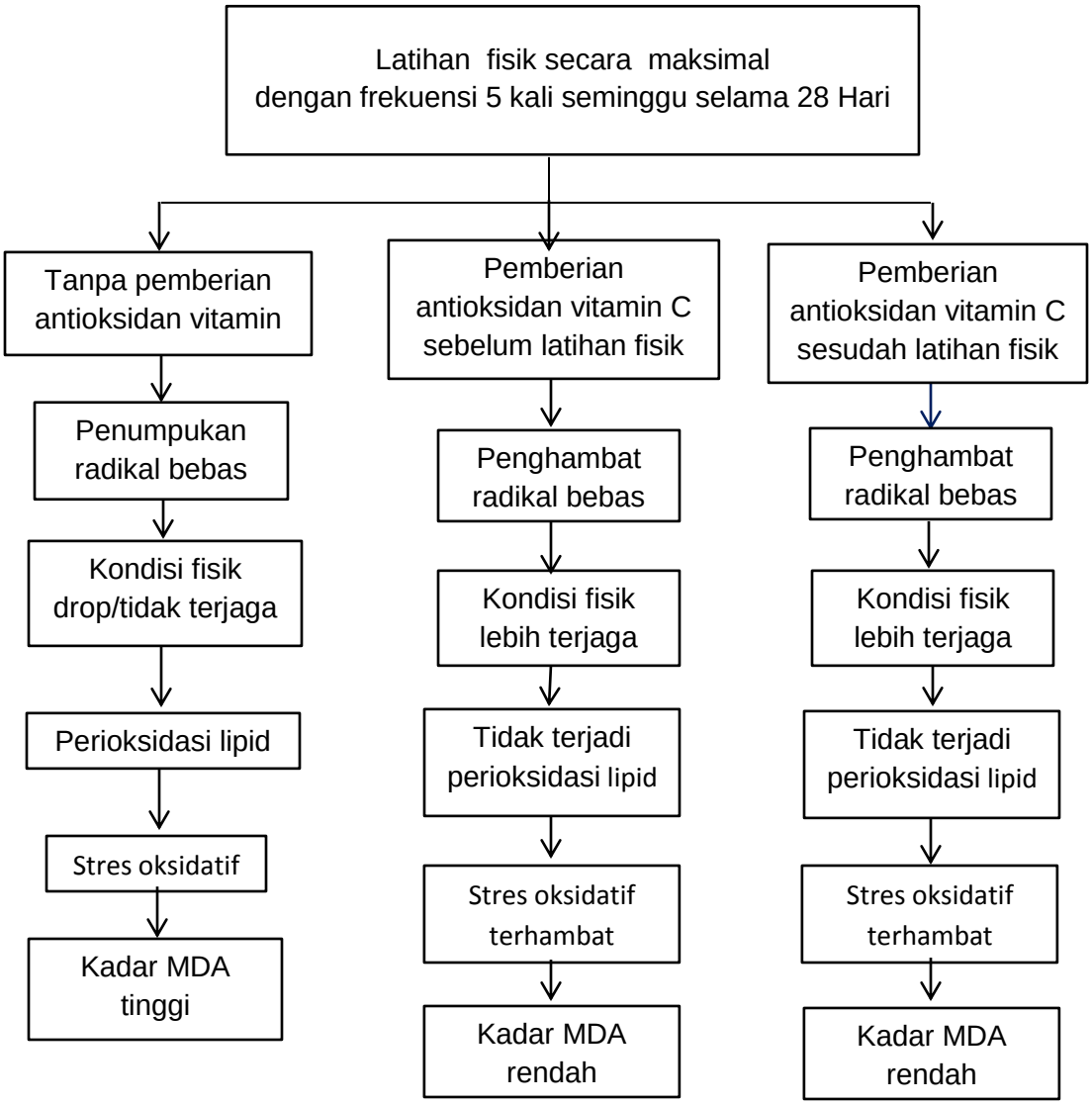
Dari rumusan masalah dan teori yang di uraikan diatas maka dapat disusun kerangka konsep sebagai berikut : Latihan fisik maksimal dapat memicu terjadinya ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan prodiksi antioksidan dalam tubuh yang dikenal sebagai stress oksidatif, ketika melakukan latihan fisik maksimal konsumsi oksigen dalam otot meningkat sehingga produksi radikal bebas juga meningkat dapat menimbulkan kerusakan pada jaringan-jaringan dan sel dalam tubuh, Antioksidan merupakan senyawa atau molekul yang dapat mencegah terjadinya proses oksidasi yang disebabkan oleh radikal bebas. Sewaktu melakukan aktivitas fisik, selain terbentuk senyawa radikal bebas, tubuh akan membentuk antibodi berupa antioksidan endogen. Apabila terjadi ketidak seimbangan pembentukan radikal bebas dengan antioksidan (stress oksidatif) pemberian antioksidan eksogen akan membantu memulihkan keseimbangan radikal bebas dengan – antioksidan (Bendich, A.1991: 59-78). dalam kiyatno (2009:29). Akibat akhir dari reaksi berantai ini adalah terputusnya rantai asam lemak tak jenuh (Poly Unsaturated Fatty Acid ; (PUFA) menjadi berbagai senyawa yang bersifat toksis (beracun) terhadap sel antara lain : *Aldehida* seperti *malondialdehida* (MDA). (Wijaya, A. 1996:83). dalam kiyatno (2009:55). Semuanya ini mengakibatkan kerusakan membran sel yang parah dan membahayakan kehidupan sel. MDA banyak dipakai sebagai marker kerusakan sel akibat serangan radikal bebas pada lipid peroksidasi.

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi lipid. Dalam arti khusus, antioksidan adalah zat yang dapat menunda atau mencegah terbentuknya reaksi radikal bebas akibat latihan fisik maksimal yang dapat menyebabkat stress oksidatif. Pemberian vitamin C sebagai antioksidan dapat membantu mengurangi stress oksidatif yang diakibatkan oleh latihan fisik maksimal, karena vitamin C adalah antioksidan yang mempunyai banyak manfaat dalam tubuh baik sebagai suplemen untuk menjaga daya tahan tubuh dan sebagai antioksidan yang berperan dalam mengurangi terjadinya stress oksidatif yang diakibatkan oleh latihan fisik maksimal. Jadi pemberian antioksidan vitamin C diharapkan dapat mengurangi terjadinya stress oksidatif yang diakibatkan oleh latihan fisik maksimal pada tikus.

Latihan fisik dalam olahraga dapat menyebabkan timbulnya radikal bebas yang lebih besar daripada sistem antioksidan dari tubuh sehingga terjadi stres oksidatif. Stres oksidatif dapat menyebabkan terjadinya kerusakan berbagai sel dan jaringan. Vitamin C berfungsi sebagai antioksidan oksigen yang dapat menurunkan kadar radikal bebas.Vitamin C juga dipercaya mampu mengatasi kelelahan yang diakibatkan oleh beban fisik yang terjadi saat bekerja atau saat beraktifitas. Selama berolahraga ataupun beraktifitas dengan beban kelja yang cukup berat, ekskresi vitamin C meningkat melalui urine dan keringat, sehingga dapat diakatakan kebutuhan akan vitamin C meningkat pada olahragawan (Aimatsier, 2009). Untuk mengetahui apakah vitamin C dapal menghambat terjadinya stress oksidatif akibat latihan fisik olahraga. MDA banyak dipakai

sebagai marker kerusakan sel akibat serangan radikal bebas pada lipid peroksidasi.

Agar lebih jelasnya gambaran pengaruh pemberian antioksidan vitamin C terhadap penurunan stress oksidatif dengan mencit atau tikus yang diberi latihan maksimal dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 2.2 : Bagan kerangka berfikir

2.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis adalah suatu jawaban yang bersifat sementara terhadap permasalahan penelitian sampai terbukti melalui data yang terkumpul. Mengacu pada pengertian di muka maka dalam penelitian ini hipotesis yang diajukan adalah :

1) Aktivitas fisik maksimal dapat menyebabkan stress oksidatif
2) Pemberian antioksidan vitamin C sebelum melakukan latihan fisik maksimal dapat mengurangi stress oksidatif yang di timbulkan latihan fisik maksimal.
3) Pemberian antioksidan vitamin C sesudah melakukan latihan fisik maksimal dapat mengurangi stress oksidatif yang di timbulkan latihan fisik maksimal.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Populasi dan Sampel

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih Jantan Strain Wistar dewasa yang di beri latihan Maksimal. Sampel yang digunakan adalah 24 ekor tikus putih Jantan dewasa yang berumur 2 - 2,5 bulan dengan berat 100 - 150 gram. Kedelapan belas ekor tikus putih jantan tersebut di bagi menjadi 4 kelompok secara acak dan masing-masing kelompok terdiri dari 6 ekor tikus

3.2 Variabel Penelitian

3.2.1 Variabel bebas

1) Latihan fisik maksimal
2) Pemberian antioksidan vitamin C sebelum latihan fisik maksimal
3) Pemberian antioksidan vitamin C sesudah latihan fisik maksimal

3.2.2 Variabel Tergantung

Variabel tergantung yang diukur dalam penelitian ini adalah : Stres oksidatif dengan mengukur Kadar MDA darah dengan menggunakan metode TBARS *(Thiobarbituric acid reactive substance).*

3.2.3 Variabel kendali

1) Jenis kelamin sampel
2) Umur sampel
3) Berat sampel

3.2.4 Definisi Oprasional variable

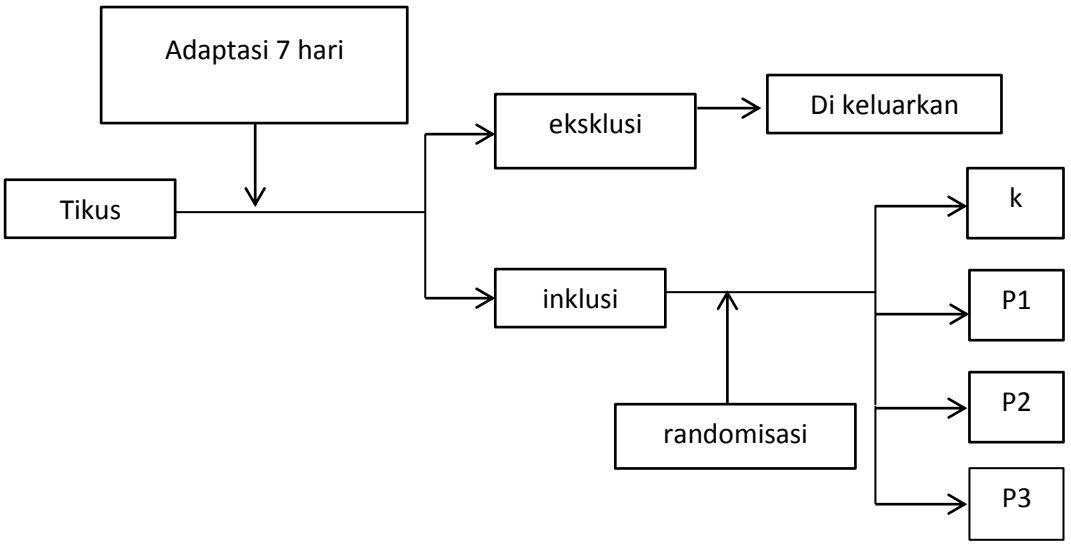
Antioksidan yang digunakan adalah vitamin C tablet 50@ mg yang diberikan satu kali sebelum dan sesudah perlakuan. Vitamin yang digunakan adalah vitamin C IPI tablet 50@ mg. Perlakuan dimulai dengan mengadaptasikan tikus yang akan di jadikan sample penelitian kemudian setelah 7 hari selanjutnya tikus diacak kemudian dibagi menjadi 3 kelompok masing-masing kelompok terdiri dari 6 tikus untuk kemudian diberi perlakuan berupa kelompok kontrol diberi latihan fisik maksimal tanpa pemberian vitamin C, selanjutnya perlakuan pertama yaitu dengan memberikan vitamin C sebelum latihan sedangkan perlakuan ke 2 yaitu pemberian vitamin C sesudah melakukan latihan selama 28 hari. Adapun dosis yang diberikan adalah 1,8 mg/ tikus dengan cara di sonde kepada kelompok perlakuan 1 dan 2. Stres oksidatif adalah suatu keadaan dimana jumlah molekul radikal bebas yang dihasilkan dari metabolisme tubuh yang diakibatkan oleh aktifitas fisik maksimal yang dapat dikurangi degan pemberian antioksidan, untuk dapat diketahui apakah ada penurunan stress oksidatif maka di ambil sample darah untuk diketahui kadar MDA serum dengan menggunakan metode TBARS *(Thiobarbituric acid reactive substance).*

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan "*post test Randomized control group design*" dengan satu kontrol dan dua perlakuan dengan masing-masing lima ulangan. Kontrol yang digunakan adalah kontrol dengan tidak diberikan latihan maksimal dan tidak ada pemberian vitamin C, Perlakuan 1 yaitu tikus hanya diberi latihan fisik tanpa di beri vitamin C, Sedangkan perlakuan 2 adalah pemberian Vitamin C sebelum diberi latihan fisik maksimal, Perlakuan 3 adalah pemberian vitamin C sesudah

latihan fisik maksimal dengan jumlah ulangan adalah 6 ekor tikus dan jumlah seluruhan tikus 24 ekor.

Skema peneltian yang di lakukan adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Skema rancangan penelitian

Keterangan :

K = Tikus tidak di beri latihan fisik dan tidak diberi vitamin C

P1 = Kelompok perlakuan 1, Tikus hanya diberi latihan fisik maksimal tanpa vitamin C

P2 = Kelompok perlakuan 2, Tikus diberi vitamin C sebelum melakukan aktivitas fisik maksimal

P3 = Kelompok perlakuan 3, Tikus diberi vitamin C sesudah melakukan latihan fisik maksimal

3.4 Penyediaan Hewan Penelitian

Hewan coba adalah mencit dengan umur 2 - 2,5 bulan dan berat 100 – 150 gram. Tikus tersebut dimasukkan ke dalam kandang yang berbentuk kotak lengkap dengan tempat pakan dan minumnya. masing-masing kandang terdiri dari enam ekor tikus. Pemberian pakan dilakukan secara *ad-libitum* dan diberi

minum air ledeng (Hrapkiewicz & Medina, 2007). besar sampel berdasarkan *Research Guidelines for evalution the safety and efficiacy of herbal medicines* dari WHO tiap kelompok minimal 5 ekor dengan cadangan 1 ekor

Randomisasi : ekor ekor tikus yang menjadi sepsis kemudian di kelompokan secara random menjadi 3 kelompok yaitu:

Kelompok k : 5 ekor dengan cadangan 1 ekor

Kelompok P1 : 5 ekor dengan cadangan 1 ekor

Kelompok P2 : 5 ekor dengan cadangan 1 ekor

Kelompok P3 : 5 ekor dengan cadangan 1 ekor

3.4.1 Kriteria inklusi

1) Umur dua sampai dua setengah bulan
2) Berat badan 100 - 150 gram

3.4.2 Kriteria eksklusi

Tikus sakit selama masa adaptasi 7 hari (gerak tidak aktif) sebelum di beri Vitamin C

3.4.3 Di keluarkan

Tikus mati selama perlakuan berlangsung

3.5 Waktu dan lokasi penelitian

Waktu penelitian : 18 Mei – 19 Juni 2015

Tempat pemeliharaan: Laboratorium Biologi Universitas Negeri Semarang

Tempat penelitian : Laboratorium Fisiologi Hewan Jurusan Biologi FMIPA UNNES dan FK UNDIP

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati (Sugiyono, 2010:148). Instrumen-instrumen

yang digunakan untuk mengukur variabel dalam ilmu alam sudah banyak tersedia dan telah teruji validitas dan reliabilitasnya. Instrumen dalam penelitian ini meliputi :

3.6.1 Alat

1) Kandang tikus berbentuk kotak lengkap dengan tempat pakan dan minumnya.
2) Timbangan dan wadah menimbang berat badan tikus
3) Tabung mikrohematorik untuk pengambilan darah
4) Tabung reaksi (plat tetes) untuk menampung sampel darah
5) Pipet
6) Disposable syringe
7) Hemositometer
8) Kolam renang untuk latihan maksimal tikus
9) Spektrofotometer

3.6.2 Bahan

1) Kapas
2) HCI 0,1 N
3) Aquades.
4) Tikus putih dewasa berumur 2 - 2,5 dengan berat badan 100 - 150 gram
5) Alkohol 70%
6) Pakan dan minum tikus yang diberikan secara *ad libitum.*
7) Vitamin C tablet@ 50 mg

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Persiapan Penelitian

1) Menyiapkan 24 ekor tikus putih Jantan yang berumur 2 - 2,5 bulan dengan berat badan antara 100 - 150 gram.
2) Menyiapkan kandang tikus berbentuk kotak lengkap dengan pakan dan minumnya
3) Menyiapkan kolam renang tikus untuk latihan Maksimal, Vitamin C tablet@ 50 mg.

3.7.2 Perhitungan dosis

Penentuan dosis pemberian vitamin C untuk tikus adalah berpedoman pada dosis yang biasa dikonsumsi manusia dan konversi untuk tikus. Faktor konversi dosis dari makanan manusia ke tikus adalah 0.018 (Pusat Studi Obat Bahan Alam 2004).

1) Dosis vitamin C (menggunakan Vitamin C tablet@ 50 mg)

   Manusia = 100 mg/hr (Naidu 2003:7)

   Tikus = 0,018 x 100 = 1,8 mg/hr

2) Latihan fisik maksimal

   Prosedur pelaksanaan latihan fisik maksimal dilakukan mengikuti prosedur yang dilaksanakan oleh Ciulla et al, (2007). Tikus diambil dari kandang baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan untuk diberi perlakuan di mana Kelompok control yaitu tikus tidak di beri latihan fisik dan tidak di beri vitamin C, perlakuan 1 hanya di beri latihan fisik maksimal dan tanpa Vitamin C sedangkan kelompok perlakuan 2 diberikan vitamin C sebelum latihan maksimal, kelompok perlakuan 3 diberikan vitamin C sesudah melakukan latihan

fisik maksimal. Latihan maksimal di lakukan selama 28 hari dengan intensitas maksimal Batas kemampuan maksimal (BKM) / 5 kali dalam satu minggu. Adapun latihan fisik maksimal tersebut adalah mencit dipaksa renang di dalam sebuah wadah yang tidak ada jalan keluar. Setelah mencit dimasukkan ke dalam wadah gunakan *stop wacth* untuk menghitung waktu yang dibutuhkan selama latihan fisik maksimal. Sebagai usaha untuk keluar dari wadah mencit berenang, menyelam dan memanjat dinding wadah dengan sekuat tenaga dan jika mencit tampak istirahat untuk mengambil tenaga maka mencit ditenggelamkan dengan menggunakan pinset. Saat mencit menghentikan segala gerakannya, kecuali gerakan untuk bertahan hidup (mempertahankan kepala tetap berada di permukaan air), hal ini dianggap mencit sudah melakukan latihan fisik maksimal (Ciulla *et al.,* 2007) dalam Rostime Hermayerni simanullang (2009:23).

3.7.3 Prosedur pemberian Vitamin C

Tikus dimasukan ke dalam wadah yang sudah di sediakan, di ambil tikus tersebut kemudian di beri Vitamin C secara oral / sonde setiap treatmen / perlakuan sedang di laksanakan.

3.8 Pelaksanaan Penelitian

1) Menimbang berat badan awal tikus dan menandai tikus putih jantan dengan asam pikrat
2) Membagi secara acak 24 ekor tikus putih Jantan menjadi 4 kelompok masing-masing terdiri dari 6 ekor
3) Memberikan pakan dan minum *ad libitum*
4) Mempersiapkan vitamin C sesuai dengan dosis.

Kebutuhan vitamin C 1,8 mg/hr untuk 6 tikus selama satu hari :

1,8 x 6 x 1 = 10,8 mg/hr

10,8 mg : 50 mg x 250 mg(berat tablet) =54 mg/hr = 0,054 gr/hr

Menimbang vitamin C bentuk tablet yang sebelumnya telah dihaluskan 0,054 gr dan melarutkan dengan aquades sampai 8 ml

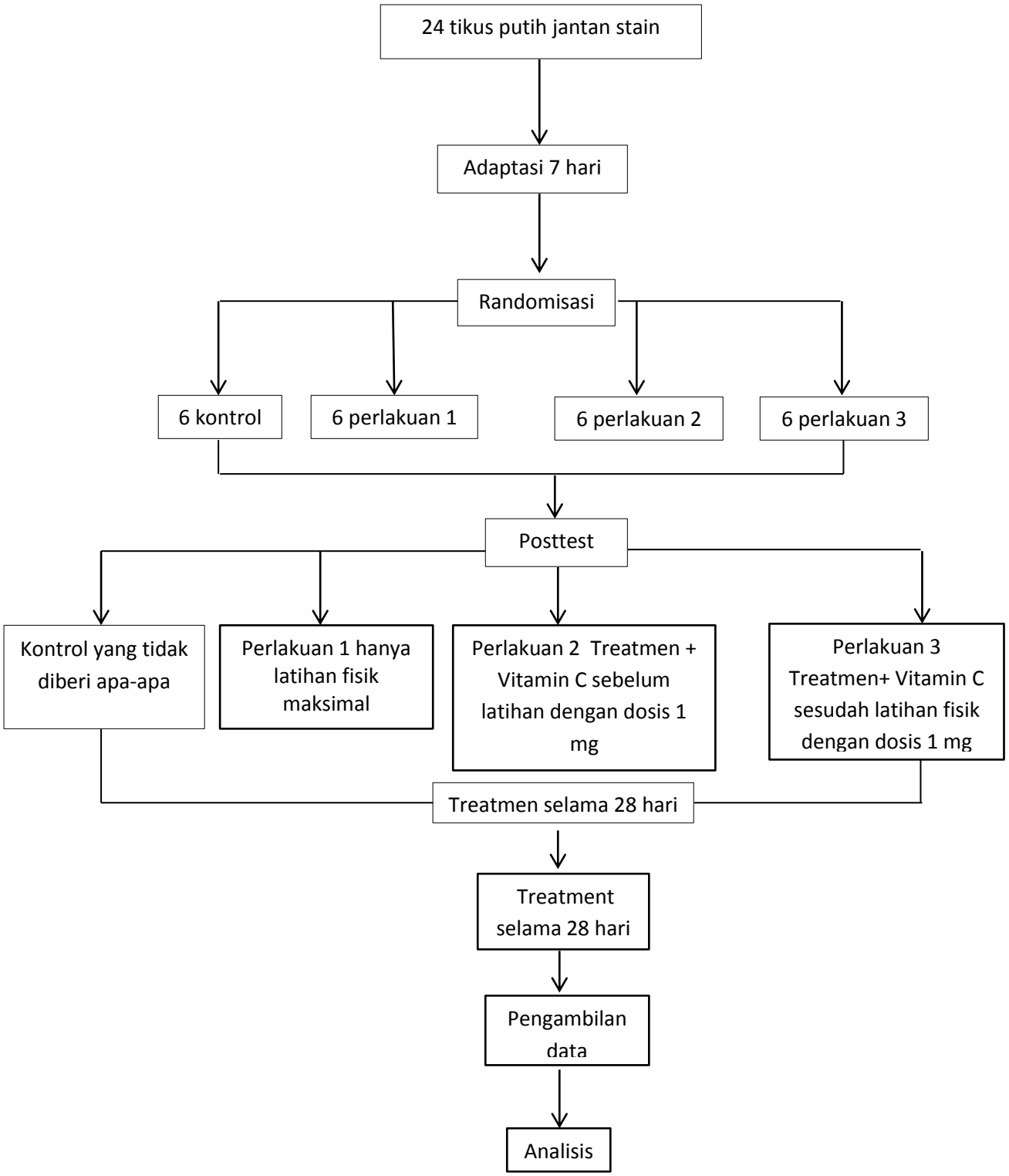
Tiap tikus disonde sebanyak 1 ml/hr

5) Melaksanakan penelitian sesuai dengan Skema Rancangan Penelitian yang ada.
6) Setelah diberi latihan fisik maksimal, dilakukan pengambilan serum darah tikus, kemudian serum disentrifuge 10-15 menit hingga darah dan plasma darah terpisah
7) Plasma darah tersebut digunakan sebagai sampel pengukuran kadar MDA
8) Pengukuran kadar MDA dilakukan di laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro (UNDIP), Semarang. Pengukuran menggunakan metode *Thiobarbituric Acid Reactive Subtance* (TBARS) *assay*. Reaksi yang terjadi antara *thiobarbiturat* dan MDA mambentuk kromogen berwarna merah muda yang dapat diukur absorsinya pada panjang gelombang 532 nm (Bela Risqiyani Fajrilah, dkk., 2013:99).

3.9 Alur Penelitian

Sebanyak 24 tikus di karantina/ adaptasikan selama 7 hari setelah adaptasi selesai tikus - tikus tersebut kemudian di randomisasi atau di acak untuk tahap berikutnya yaitu perlakuan atau treatmen. Pertama dari 24 jumlah tikus di ambil 6 atau satu kelompok untuk di jadikan sebagai kelompok kontrol selanjutnya langsung dilakukan pengambilan darah untuk di jadikan plasma dan

di ukur kadar MDA *(malondialdehide).* Selanjutnya perlakuan di lakukan selama 28 hari tidak termasuk tahap 7 hari adaptasi dan stelah treatmen langsung dilakukan pengambilan darah untuk mengukur kadar MDA (*malondialdehid)* (*post test*). agar lebih jelasnya lihat gambaran di bawah ini:



Gambar 3.2 alur penelitian

3.10 Teknik Pengumpulan Data

Pegumpulan data dilakukan dengan pembacaan kadar MDA *(malondialdehide)* dengan mengambil darah sebagai sample penelitian dengan menggunakan metode TBARS *(Thiobarbituric acid reactive substance).*

3.10.1 Pengukuran kadar MDA

Pengukuran kadar MDA dapat dilakukan dengan metode TBARS (Thiobarbituric acid reactive substance) dengan cara seperti berikut:

1) Ambil darah wistar sebanyak 3cc, masukan dalam tabung sentrifuge yang telah diberi 2 tetes EDTA *(Asam etilen diamin tetraasetat).*
2) Sampel darah yang telah disentrifuge pada kecepatan 3000 rpm selama 30 menit diambil supernatannya sebanyak 200 µl masukan ke dalam tabung sentrifuge yang kosong.
3) Tambahkan dengan larutan TCA *(Trichloroacetic acid)* 15% sebanyak 2000µl.
4) Tambahkan dengan larutan TBA 0,37% dalam HCl 0,25 N sebanyak 2000µl
5) Panaskan dalam waterbath pada suhu 95^0 c selama 60 menit.
6) Dinginkan pada suhu ruang diatas ice bath selama 15 menit.
7) Sentrifuge selama 15 menit pada kecepatan 3000 rpm.
8) Ambil supernatant dan masukan ke dalam cuvet.
9) Baca absorbansi supernatant dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 545 nm.

3.11 Metode Analisis Data

Data yang diperoleh berupa kadar MDA *(malondialdehide)* darah yang diambil setelah perlakuan untuk masing-masing kelompok dianalisis secara statistik dengan Analisis Varian (ANOVA) satu jalan dengan taraf uji α 5% untuk perhitungan kadar MDA.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Semua prosedur penelitian dan pengambilan data pada *post test* mengenai pengambilan darah serta pada perlakuan setiap harinya sudah sesuai dengan prosedur penelitian yang ditetapkan

4.1.1 Deskripsi Kadar MDA (*malondialdehide)*

Analisis deskriptif dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari pemberian antioksidan vitamin C pada latihan fisik terhadap penurunan stress oksidatif. Selanjutnya data yang diambil dari penelitian adalah kadar MDA *(malondialdehide)* tikus jantan strain wistar yang diberi lat fisik mihan fisik maksimal dan diberi vitamin C selama satu bulan. Adapun indikator yang di ukur adalah kadar MDA *(malondialdehide)* dengan menggunakan metode TBARS *(Thiobarbituric acid reactive substance).* Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 1 Rerata dan smpangan baku data kadar MDA

Variable	**Kelompok**			
	K n=5 Rerata±SB	**P 1 n=5 Rerata±SB**	**P 2 n=5 Rerata±SB**	**P 3 n=5 Rerata±SB**
Kadar MDA	14,45±0,65	15,85±1,82	14,21±0,72	14,63±1,31

(K: kontrol, P:perlakuan)

4.1.2 Uji normalitas dan homogenitas data

Sebelum dilakukan uji analisis data,terlebih dahulu dilakukan uji normalitas data menggunakan uji normalitas *Shapiro – Wilk* dikarenakan data kurang dari 50

sampel (n<50). Setelah dilakukan uji normalitas dan dilanjutkan dengan uji homogenesis varian data dengan menggunakan *Test of Homogenity of Variances Levene Statistic.* Data yang normal dan homogeny adalah MDA yang selanjutnya dilakukan analisis parametric dengan uji *One Way Anova* dan dilanjutkan dengan *Post Hoc Tukey HSD* untuk uji beda antar kelompok. Hasil uji normalitas dan uji homogenitas tersaji pada tabel.

Tabel.2 Uji normalitas dan homogenitas data penelitian

Variable	K		P 1		P2		P 3	
	Shapiro -Wilk	***Lavena Statistik***	***Shapiro -Wilk***	***Lavena Statistik***	***Shapiro -Wilk***	***Lavena Statistik***	***Shapiro -Wilk***	***Lavena Statistik***
Kadar MDA	0,645	0,304	0,456	0,304	0,437	0,304	0,445	0,304

(K: kontrol, P:perlakuan)

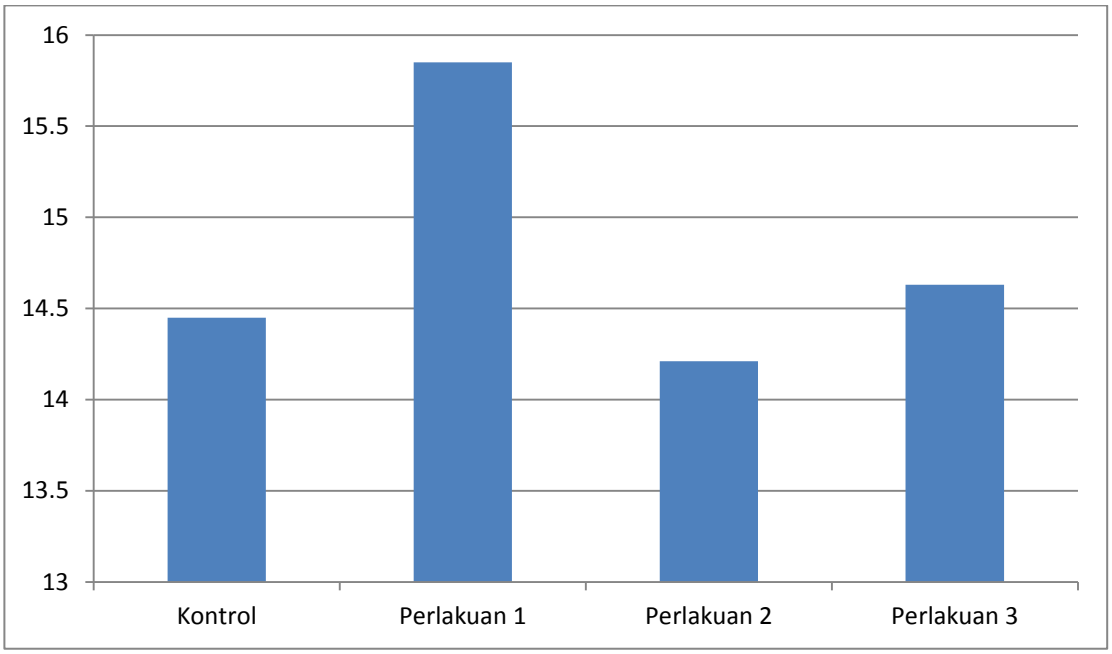
4.1.3 Analisis Data

Rerata kadar MDA setelah diberikan perlakuan pada kelompok K (14,45±0,65),kelompok P1 (15,85±1,82) kelompok P2 (14,21±0,72) kelompok P3 (14,63±1,31), setelah dilakukan uji beda yang dilakukan pada delta kadar MDA setelah perlakuan diperoleh hasil 0,017 (p<0,05) menunjukan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara kelompok perlakuan.Hasil uji beda tersaji pada tabel 3.

Tabel 3 . Uji beda kadar MDA

Variable	Kelompok				P
	K n=5 Rerata±SB	**P 1 n=5 Rerata±SB**	**P 2 n=5 Rerata±SB**	**P 3 n=5 Rerata±SB**	
Kadar MDA	14,45±0,65	15,85±1,82	14,21±0,72	14,63±1,31	0,017[(1)]

[(1)]Uji Anova (K: kontrol, P:perlakuan)



Gambar 4.1. Diagram batang rerata kadar MDA

4.2 Pembahasan

Kadar MDA pada kelompok kontrol sebesar 14, 45, kemudian pada kelompok P1 sebesar 15,85, P2 sebesar 14,21,P3 sebesar 14,63.kadar pada kelompok kontrol,P1,P2,P3 berbeda secara signifikan dengan nilai P<0,05.pada kelompok P1 memiliki kadar MDA paling tinggi sedangkan kelompok P2 lebih rendah.

Kelompok yang diberi perlakuan berupa pemberian vitan C sebelum latihan fisik memiliki kadar MDA paling rendah, karena Vitamin C merupakan antioksidan non ezimanatis yang berupa mikronutrien yang larut dalam air. Vitamin C berperan sebagai *redactor* untuk berbagai radikal bebas. Vitamin C juga meminimalkan terjadinya kerusakan sel dan jaringan yang disebabkan oleh stress oksidatif.

Penelitian ini sejalan dengan teori yang di kemukakan Sharkey. (2003). Vitamin antioksidan terbukti beraeaksi terhadap radikal bebas dan mengurangi kemampuan untuk melakukan kerusakan mikroskopik (Kanker dalam Sharkey. 2003). Peake (2003) menyatakan " Asam askrobat merupakan garis pertama pertahanan antioksidan dalam plasma, dan juga efektif melindungi *Low-Density Lipoprotein* (LDL) terhadap stress oksidatif" Vitamin C juga dipercaya mampu mengatasi kelelahan yang diakibatkan oleh beban fisik yang terjadi saat bekerja atau saat beraktifitas. Selama berolahraga ataupun beraktivitas dengan beban kerja yang cukup berat ekskresi vitamin C meningkat melalui urine dan keringat. Sehingga dapat dikatakan kebutuhan akan vitamin C meningkat pada olahragawan (Almatsler, 2009).dalam Winara (2013:5-6)

Penelitian ini sejalan dengan teori yang di kemukakan oleh Clarkson, P.M. (1995: 143). dalam kiyatno (2009:74), Suplementasi kombinasi vitamin C dan glutation menurunkan MDA plasma dan pentane saat istirahat. Oksidasi menyebabkan kerusakan serabut otot, sehingga olahraga akan memicu timbulnya nyeri otot setelah olahraga. Suplementasi vitamin C dapat mengurangi nyeri otot. Dalam keadaan normal radikal bebas yang diproduksi didalam tubuh akan dinetralisir oleh antioksidan yang ada didalam tubuh. Bila kadar radikal bebas terlalu tinggi seperti saat melakukan aktivitas fisik berat, maka kemampuan dari antioksidan endogen tidak memadai untuk menetralisir radikal bebas sehingga terjadi keadaan yang tidak seimbang antara radikal bebas dengan antioksidan yang disebut stres oksidatif. Stres oksidatif jangka panjang telah terbukti dapat menimbulkan berbagai penyakit degeneratif (Harjanto,2004).

Penelitian ini juga sejalan dengan teori Senturket et al. Menurut Senturket et al (2005) dalam Wahyuni, dkk (2008:124) Stres oksidatif dapat disebabkan oleh latihan fisik. Stres oksidatif dapat terjadi akibat adanya ketidakseimbangan antara produksi reaktive oxygen species (ROS) dengan sistem pertahanan antioksidan (Halliwel, 1998 cit Sukmawati, 2005). dalam Wahyuni, dkk (2008:124). ROS dapat diukur dengan mengukur kadar malondialdehide (MDA) (Aruoma et al., 1999), dalam Wahyuni, dkk (2008:124). sistem antioksidan tubuh diukur dengan mengukur kadar enzim antioksidan seperti superoksida dismutase (SOD), katalase, glutation peroksidase (GPx), juga kadar vitamin C dan E dalam tubuh. Umumnya 2-5% dari oksigen yang dipakai dalam proses metabolisme didalam badan akan menjadi ion *superoksida*, sehingga saat aktivitas fisik berat terjadi peningkatan produksi radikal bebas (Chevion, 2003). Radikal bebas adalah senyawa atau atom yang memiliki elektron tidak berpasangan pada orbital luarnya sehingga bersifat sangat reaktif terhadap sel atau komponen sel disekitarnya (Evan,2000). Karena reaktif maka radikal bebas dapat menimbulkan kerusakan sel dan komponen sel seperti *lipid*, protein dan DNA, serta dapat menyebabkan mutasi dan bersifat *karsinogenik* (Droge, 2002;Thannical, 2000;Clarkson, 2000). Radikal bebas adalah molekul dengan elektron yang tidak berpasangan dengan reaktivitas yang sangat tinggi, yang dihasilkan selama proses metabolisme sel normal (endogenus) maupun didapat dari sumber-sumber di luar tubuh (eksogenus). Kita telah mengetahui bahwa radikal bebas dapat merusak membran sel, protein dan DNA dan berakibat fatal bagi kelangsungan hidup sel/ jaringan. Efek buruk radikal bebas berupa reaksi rantai

(chain reaction) yang menyebabkan oksidasi bahan-bahan organik oleh molekul oksigen. Ini akan menimbulkan kerusakan fungsi seluler akibat dari mutasi DNA, pemecahan DNA dan agregasi biomolekul melalui reaksi cross-linking. Radikal bebas tidak hanya berdampak pada penuaan, tetapi juga pada penyakit-penyakit yang berhubungan dengan umur seperti aterosklerosis, penyakit Parkinson, Alzheimer dan gangguan sistem imun. Dalam keadaan fisiologis, akibat buruk dari radikal bebas dapat diredam oleh tubuh baik secara enzimatis maupun non enzimatis oleh senyawa-senyawa yang tergolong antioksidan. Bila suatu ketika jumlah antioksidan tubuh kurang dari yang diperlukan untuk meredam efek buruk radikal bebas, maka akan terjadi stres oksidatif. Jika hal ini terjadi dalam waktu yang berkepanjangan maka akan terjadi penumpukan dari hasil kerusakan oksidatif di dalam sel dan jaringan yang akan menyebabkan sel / jaringan tersebut kehilangan fungsinya dan akhirnya mati. (Goldman and Klatz, 2003). dalam Nanik Lidyawati Sugianto (2011:5).

Bukti-bukti ilmiah pada manusia telah banyak menunjukkan bahwa konsumsi vitamin C ≤2000 mg/hari pada orang dewasa masih aman. Latihan fisik menginduksi stress oksidatif pada manusia dengan menggunakan dosis vitamin C 50 mg/Kg BB/hari (Senturk *et al.,* 2005). Dan bukti-bukti ilmiah pada hewan seperti tikus yang terpapar timbal dengan dosis vitamin C 140, 420, dan 1260 mg/KgBB/hari (Wang, et al, 2007). Dan latihan fisik menginduksi stress oksidatif pada tikus dengan menggunakan dosis vitamin C 50 mg/Kg BB/hari (Senturk *et al,* 2001).

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Dari hasil analisis diperoleh simpulan sebagai berikut :

1) Latihan fisik dapat menyebabkan terjadinya stress oksidatif
2) Pemberian antioksidan vitamin C sebelum latihan fisik dapat menurunkan terjadinya stress oksidatif akibat latihan fisik maksimal
3) Pemberian antioksidan vitamin C sesudah latihan dapat menurunkan terjadinya stress oksidatif akibat latihan fisik maksimal.
4) Pemberian antioksidan vitamin C sebelum dan sesudah pada latihan fisik maksimal sebenarnya sama-sama mampu menurunkan terjadinya stres oksidatif tetapi pemberian antioksidan vitamin C sebelum latihan fisik maksimal lebih signifikan jika di bandingkan dengan pemberian vitamin C sesudah latihan.

5.2 Saran

Berdasarkan simpulan dari hasil penelitian ini, maka dapat diajukan saran sebagai berikut :

1) Bagi peneliti selanjutnya yang tertarik melakukan penelitian sejenis hendaknya menambahkan kombinasi vitamin lainya agar penelitian yang dilakukan ,lebih kompleks dan bermakna.
2) Sebaiknya para atlit dalam rangka mencegah terjadinya stress oksidatif akibat latihan fisik dapat menggunakan vitamin C sesuai dengan kondisi tubuh dan dosis sesuai kebutuhan yang di anjurkan.

DAFTAR PUSTAKA

Ana Fitriana, et al. 2014. Gambaran Asupan Vitamin Sebagai Zat Antioksidan Atlet Sepakbola di Pusat Pendidikan dan Latihan Pelajar Jawa Tengah di Salatiga. *Jurnal Gizi.* Universita Muhammadiyah Semarang.

Bambang Setiawan, Eko Suhartono. "Stres Oksidatif dan Peran Antioksidan pada Diabetes Melitus". Maj Kedokt Indon, Volum: 55, Nomor: 2, Pebruari 2005:87.

Daulay Milahayati. 2011. "Pengaruh Pemberian Vitamin E Terhadap Jumlah Morfologi dan Motilitas Sperma Serta Kadar Malondialdehyde (MDA) Testis Mencit Jantan Dewasa *(Mus musculus L)* Yang Mendapat Latihan Fisik Maksimal". *Tesis.* Program Studi Megister Universitas Sumatra Utara Medan.

Darmawan Ristie.2012." *Astaxanthin* Mencegah Efek *Nekrosis* dan Peradangan Otot Pada Tikus Yang Mengalami *Overtraining*". *Tesis*.Program Megister Universitas Udayana Denpasar.

Evy Damayanthi, dkk. "Aktivitas Antioksidan Bekatul Lebih Tinggi Daripada Jus Tomat dan Aktivitas Antioksidan Serum Setelah Intervensi Minuman Kaya Antioksidan". *jurnal Gizi dan Pangan*, 2010, 5 (3): 205–210 .

Gultom Herdi. 2012. "Kajian Manfaat ekstrak daun Bangun-Bangun *(Coleus amboinicus Lour)* Sebagai Antioksidan Pada Tikus Putih *(Rattus norvegicus)* Yang Diberi Aktivitas Fisik Maksimal (AMF). Skripsi. Progam Sarjana S1 Universitas Negeri Medan

Hairrudin,Dina Helianti. Efek Protektif Propolis Dalam Mencegah Stres Oksidatif Akibat Aktifitas Fisik Berat (Swimming Stress). Jurnal Ilmu Dasar, Vol. 10 No. 2, Juli 2009 : 207-211.

Irianto Koes. 2009.*Memahami Vitamin & Mineral*.Bandung:Rissa Yanuar,S.S.

Kiyatno.2009. "Pengaruh Aktivitas Fisik Submaksimal waktu Pemberian Antioksidan Vitamin dan Tingkat Kebugaran Terhadap Kondisi Otot". *Disertasi.* Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Semarang.

Olivia Nina. 2011. ”Pengaruh pemberian vitamin E terhadap gambaran *histopatologi* tubulus proksimal mencit betina dewasa yang mendapat latihan fisik maksimal”. *Tesis.*Program Studi Megister Ilmu Biomedik Universitas Sumatra Utara Medan

Rakasiwi Andung Maheswara. 2013.“Aplikasi Ice Massage dan Non Ice Massage Sesudah Pelatihan Dalam Mengurangi Resiko DOMS Pada Otot Hamstring”. *Tesis.* Program Pasca Sarjana Universitas Udayana Denpasar.

Robert K,et al.1999. *Biokimia Harper*. Jakarta: EGC

Simanullang Hermayerni Rostime.2009. “Pengaruh Vitamin C Sebelum Latihan Fisik Maksimal Terhadap Kualitas Eritrosit Mencit Jantan (*Mus Musculus)* Strain DD Webster.” *Tesis.* Program Pascasarjana Universitas Sumatra Utara Medan.

Sari Harahap Novita. 2008. “Pengaruh Aktivitas Fisik Maksimal Terhadap Jumlah Leukosit dan Hitung Jenis Leukosit Pada Mencit *(Mus musculus L)* Jantan”. *Tesis.* Program Pasca Sarjana Universitan Sumatra Utara Medan.

Sinaga Fajar Apollo. “ Pengaruh Pemberian *Virgin Coconut Oil VCO* Terhadap Kadar *Malondialdehid (MDA)* Tikus Pada Aktivitas Fisik Maksimal” *Arena.* 01/04/2014: 1-3.

Sri Wahyuningsih, 2009.”Pengaruh Vitamin C dan E Terhadap Jumlah Eritrosit danKadar Hemoglobin Darah Tikus Putih yang di Jejas Anti nyamuk Elektrik”. *Skripsi.*Universitas Negeri Semarang.

Simanulang Rostime Hermayerni.2009.” Pengaruh Vitamin C Sebelum Latihan Fisik Maksimal Terhadap Kualitas Eritrosis Mencit Jantan (mus musculus) Strain DD Webster”. *Tesis.* Universitas Sumatra Utara Medan

Winarsi Hery. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius

Winara.2013. “ Pengaruh Pemberian Jambu Biji Merah Terhadap Perubahan Kadar *Malondialdehide* Yang Mendapat Aktivitas Fisik Maksimal Pada Pemain SSB Garuda Bintang Deli Serdang”. *Skripsi.* Program Studi Megister Universitas Negeri Medan.

Whyuni. “Kajian kemampuan jus buah tomat (solanum lycopersicum) dalam menghambat peningkatan kadar malondialdehide plasma setelahlatihan aerobiktipe high impact”. *Jurnal kesehatan.* Vol.1.NO. 2,Desember 2008, :123-132.

Yenita.2011. “ Penentuan Aktivitas Antioksidan dan Kadar Senyawa Fenolat Total Pada Buah Anggur Merah *(Vitis vinifera Linn.Var.Red Globe)* dan Pengaruh Hijau *(Vitis vinifera Linn.Var.Chinsiang)”*. *Skripsi.* Program Strata Satu Universitas Andalas Padang.

LAMPIRAN

Lampiran 1

USULAN DOSEN PEMBIMBING

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
JURUSAN ILMU KEOLAHRAGAAN
Gedung F1 Lt. 3, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
Telepon: 024 8508068
Laman: http:www.ikor.unnes.ac.id, surel: prodiikorfikunnes@yahoo.com

Nomor : 653/PP3.23/2014
Lamp. :
Hal : Usulan Pembimbing

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Semarang

Merujuk Keputusan Rektor Unnes Nomor 164/O/2004 tentang Pedoman Penyusunan Skripsi Mahasiswa Program S1 pasal 7 mengenai penentuan pembimbing, dengan ini saya usulkan

Nama : Dr. Setya Rahayu, M.S.
NIP : 196111101986012001
Pangkat/Golongan : III/D
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Sebagai Dosen Pembimbing
Dalam penyusunan Skripsi/Tugas Akhir untuk mahasiswa

Nama : KHASAN
NIM : 6211411103
Program Studi : Ilmu Keolahragaan, S1
Topik : EFEK PEMBERIAN VITAMIN C TERHADAP SEL JARINGAN OTOT
Untuk itu, mohon diterbitkan surat penetapannya.

Semarang, 10 Desember 2014
Ketua Jurusan

Drs. Said Junaidi, M. Kes.
NIP. 196907151994031001

Lampiran 2

PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING

KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Nomor: 1305/FIK/2014
Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2014/2015

Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Ilmu Keolahragaan/Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Ilmu Keolahragaan/Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan UNNES untuk menjadi pembimbing.

Mengingat :
1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
3. SK Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;

Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Ilmu Keolahragaan/Ilmu Keolahragaan Tanggal 5 Desember 2014

MEMUTUSKAN

Menetapkan :

PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada:

Nama	: Dr. Setya Rahayu, M.S.
NIP	: 196111101986012001
Pangkat/Golongan	: III/D
Jabatan Akademik	: Lektor Kepala

Sebagai Pembimbing

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :

Nama	: KHASAN
NIM	: 6211411103
Jurusan/Prodi	: Ilmu Keolahragaan/Ilmu Keolahragaan
Topik	: EFEK PEMBERIAN VITAMIN C TERHADAP SEL JARINGAN OTOT

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Tembusan
1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggal

6211411103
FM-BS-AKD-24/Rev. 00

DITETAPKAN DI : SEMARANG
PADA TANGGAL : 10 Desember 2014
DEKAN

Dr. H. Harry Pramono, M.Si.
NIP 195910191985031001

Lampiran 3

SURAT IJIN PENELITIAN

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
Gedung F1 Lt. 2, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
Telepon: 024-8508007
Laman: http://fik.unnes.ac.id, surel: fik_unnes@telkom.net

Nomor : 4759/UN37.1.6/LT/2015
Lamp. : .....
Hal : Ijin Penelitian

Kepada
Yth. Kepala Laboratorium Biologi FMIPA Unnes Semarang
di Semarang

Dengan Hormat,
Bersama ini, kami mohon ijin pelaksanaan penelitian untuk menyusun skripsi/tugas akhir oleh mahasiswa sebagai berikut:

Nama : KHASAN
NIM : 6211411103
Program Studi : Ilmu Keolahragaan, S1
Topik : EFEK PEMBERIAN VITAMIN C TERHADAP SEL JARINGAN OTOT

Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Semarang, 11 Mei 2015
Dekan,

Dr. Hj. Harry Pramono, M.Si.
NIP. 195910191985031001

Lampiran 4

SURAT JAWABAN PENELITIAN LABORATORIUM

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO FAKULTAS KEDOKTERAN
BAGIAN BIOKIMIA
Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Gedung A Lt. III Ruang 308/310, Tembalang, Semarang 50275,
Telepon 024-70583790

No. : 70 /Biok/VI/2015 26 Juni 2015
Perihal : Ijin Penelitian

Yth. Pembantu Dekan Bidang Akademik
Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Semarang

Menjawab surat nomor 5652 dan 5653/UN37.1.6/LT/2015 tanggal 25 Juni 2015 perihal Ijin Penelitian, dengan ini kami sampaikan bahwa mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama : Khasan
NIM : 6211411103
Fakultas : Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang
Jurusan : Ilmu Keolahragaan, S1
Semester : VIII (Delapan)

Kami perkenankan untuk menggunakan Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dalam rangka penyusunan skripsi/tugas akhir mahasiswa dengan judul penelitian "Pengaruh Pemberian Antioksidan Vitamin C pada Latihan Fisik Maksimal Terhadap Penurunan Stres Oksidatif Tikus Putih Strain Wistar".

Demikian surat ini kami sampaikan, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Ketua Bagian,

Dr. dr. Kusmiyati Tjahjono, M.Kes.
NIP 195311091983012001

Tembusan :
- Mahasiswa yang bersangkutan

Lampiran 5

ETHICAL CLEARANCE

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN (KEPK)
Gedung F3, Lantai 2 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, Telp (024) 8508107

ETHICAL CLEARANCE
Nomor: 146/KEPK/2015

Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Negeri Semarang, setelah membaca dan menelaah usulan penelitian dengan judul :

Pengaruh Pemberian Antioksidan Vitamin C pada Latian Fisik Maksimal Terhadap Penurunan Stres Oksidatif Tikus Putih Strain Wistar

Nama Peneliti Utama	: Khasan
Nama Pembimbing	: Dr. Setya Rahayu, M.S.
Alamat Institusi Peneliti	: Jurusan IKOR Unnes, Gedung F1, Lantai 3, Sekaran, Gunungpati, Semarang
Lokasi Penelitian	: Laboratorium Fisiologi Hewan Jurusan Biologi FMIPA Unnes
Tanggal Persetujuan	: 8 Juni 2015 (*berlaku 1 tahun setelah tanggal persetujuan*)

menyatakan bahwa penelitian di atas telah memenuhi prinsip-prinsip yang dinyatakan dalam Deklarasi Helsinki tahun 2008 dan Pedoman Nasional Etik Penelitian Kesehatan (PNEPK) Departemen Kesehatan tahun 2011 dan oleh karenanya dapat dilaksanakan dengan selalu memperhatikan prinsip-prinsip tersebut.

Komisi Etik Penelitian Kesehatan berhak untuk memantau kegiatan penelitian tersebut.

Peneliti harus melampirkan *informed consent* yang telah disetujui dan ditandatangani oleh peserta penelitian dan saksi pada laporan penelitian.

Peneliti diwajibkan menyerahkan:
- ☐ Laporan kemajuan penelitian
- ☐ Laporan kejadian bahaya yang ditimbulkan
- ☑ Laporan akhir penelitian

Semarang, 8 Juni 2015
Ketua

Dr. dr. Oktia Woro K.H., M.Kes.
NIP. 19591001 198703 2 001

Lampiran 6

FORMULIR PENELITIAN

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG	FORMULIR	No.Dokumen	FM-Lab Bio-12
	PENELITIAN/PENGABDIAN LABORATORIUM	No. Revisi	00
		Tanggal Berlaku	01 Maret 2013
		Halaman	1 dari 1

No Form : .....

Nama : Khasan

NIM / NIP : 6211411103

Instansi : .....

Keperluan Alat : Penelitian/~~Pengabdian~~ *

Lab/Unit : Kandang Hewan

Tgl Penelitian/Pengabdian : 18 – 19 Juni

Penanggung Jawab : Karthika W

Lampiran :

1. Surat Ijin Penelitian/Pengabdian
2. Formulir Peminjaman Alat
3. Formulir Bahan
4. Formulir Peminjaman Ruang
5. Proposal

Semarang, ...

Mengetahui, Kepala Laboratorium	Teknisi Unit laboratorium	Pemohon
Dra. Lina Herlina, M.Si		Khasan
NIP. 19670207 199203 2 001	NIP.	NIP. 6211411103

Lampiran 7

FORMULIR PEMINJAMAN ALAT

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG	FORMULIR	No.Dokumen	FM-Lab Bio-05
	PEMINJAMAN ALAT UNTUK PENELITIAN	No. Revisi	02
		Tanggal Berlaku	01 Februari 2015
		Halaman	1 dari 1

Nama Peminjam : Khasan
NIM / NIP : 6211411108
Instansi :
Judul Penelitian : Pengaruh Pemberian Antioksidan Vitamin C Pada latihan Fisik Maksimal Terhadap Perubahan Stres oksidatif Tikus Putih Strain Wistar.

No	Nama Alat	Jumlah	Unit Lab	Keterangan
	Kandang	3		
	Sonde	1		

Tanggal Pengambilan Alat : .....
Tanggal Pengembalian Alat : .....
Catatan peminjaman : .....
.....
.....

Semarang, ...

Kepala Laboratorium	Teknisi	Peminjam
Dra. Lina Herlina, M.Si		Khasan
NIP. 19670207 199203 2 001	NIP.	NIP. 6211411103

NB :
1. Kerusakan/kehilangan alat wajib Memperbaiki/mengganti sesuai spesifikasi alat yang dipinjam
2. Keterlambatan pengembalian alat dikenakan denda sesuai aturan yang berlaku

Lampiran 8

FORMULIR PPEMINJAMAN RUANG LAB

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG	FORMULIR	No.Dokumen	FM-Lab Bio-04
	PEMINJAMAN RUANG LABORATORIUM	No. Revisi	00
		Tanggal Berlaku	01 Maret 2013
		Halaman	1 dari 1

No Form Peminjaman : .....
Nama Peminjam : Khosan
NIM / NIP : 621191103
Instansi : .....
Keperluan Ruang : Praktikum/Kuliah/Kegiatan lain*

No	Nama Ruang	Tanggal Pemakaian	Waktu Pemakaian	Keterangan
1	Kandang Hewan Coba			
2				
3				
4				
5				
6				

Catatan pemakaian : .....
.....
.....

Semarang, ...

Kepala Laboratorium	Teknisi	Peminjam
Dra. Lina Herlina, M.Si		Khosan
NIP. 19670207 199203 2 001	NIP.	NIP. 621191103

NB :
1. Lembar 1 untuk Teknisi
2. Lembar 2 untuk Petugas Admin Lab
3. Lembar 3 untuk peminjam

Lampiran 9

JADWAL KEGIATAN PENELITIAN

JADWAL KEGIATAN PENELITIAN

No	Hari dan Tanggal	Kegiatan	Ttd Peneliti	Ttd Petugas	Keterangan
1.	Senin 18/05/15	Adaptasi, Pemeliharaan dan Pemberian makan minum			
2.	Selasa 19/05/15	Adaptasi, Pemeliharaan dan Pemberian makan minum			
3.	Rabu 20/05/15	Adaptasi, Pemeliharaan, Pemberian makan dan minum			
4.	Kamis 21/05/15	Adaptasi, Pemeliharaan, Pemberian, makan dan minum			
5.	Jumat 22/05/15	Adaptasi, Pemeliharaan, Pemberian, makan & minum			
6.	Sabtu 23/05/15	Adaptasi, Pemeliharaan, Pemberian, makan & minum			
7.	Minggu 24/05/15	Adaptasi, Pemeliharaan pemberian, makan & minum			
8.	Senin 25/05/15	Pendaftaran, menimbang berat badan tikus, Pemeliharaan makan dan minum			
9.	Selasa 26/05/15	Sonde peroral vit C, mere-nangkan, Perawatan, Pember-ian makan & minum			
10.	Rabu 27/05/15	Sonde peroral vit C, Perawatan, Pemberian makan dan minum			
11.	Kamis 28/05/15	Sonde peroral vit C, merenang-kan, perawatan, pemberian makan dan minum			
12.	Jum'at 29/05/15	Sonde, Peroral vit C, merenang-kan, Perawatan, Pemberian makan dan minum			
13.	Sabtu 30/05/15	Perawatan, pemberian makan dan minum			
14.	Minggu 31/05/15	Perawatan, Pemberian makan dan minum			
15.	Senin 01/06/15	Sonde peroral vit C, merena-ngkan, perawatan, pemberian makan dan minum			
16.	Selasa 02/06/15	Sonde peroral vit C, merenangkan Perawatan, Pemberian makan dan minum			
17.	Rabu 03/06/15	Sonde peroral vit C, merenang-kan, perawatan, pemberian makan dan minum			
18.	Kamis 04/06/15	Sonde vit C, merenangkan, Perawatan, Pemeliharaan, Pemberian makan & minum			
19.	Jum'at 05/06/15	Sonde vit C, merenangkan, Perawatan, Pemberian makan dan minum			
20.	Sabtu 06/06/15	Perawatan, pemberian makan dan minum			
21.	Minggu 07/06/15	Perawatan, pemberian makan dan minum			
22.	Senin 08/06/15	Sonde vit C, merenangkan Perawatan, pemberian makan dan minum			
23.	Selasa 09/06/15	Sonde vit C, merenangkan Perawatan, Pemberian makan dan minum			

Lampiran 9 Lanjutan

24.	Rabu 10/06/15	Sonde vit c, merenggangan, Perawatan, Pemberian makan dan minum			
25.	Kamis 11/06/15	Sonde vit c, merenggangan, Perawatan, Pemberian makan dan minum			
26.	Jumat 12/06/15	Sonde vit c, merenggangan, Perawatan, Pemberian makan dan minum			
27.	Sabtu 13/06/15	Pemeliharaan, Pemberian makan dan minum			
28.	Minggu 14/06/15	Pemeliharaan, Pemberian makan dan minum			
29.	Senin 15/06/15	Sonde vit c, merenggangan Perawatan, Pemberian makan dan minum			
30.	Selasa 16/06/15	Sonde vit c, merenggangan, Perawatan, Pemberian makan dan minum			
31.	Rabu 17/06/15	Sonde vit c, merenggangan, Perawatan, Pemberian makan dan minum			
32.	Kamis 18/06/15	Sonde vit c, merenggangan, Pengambilan darah (ditual plasma), Perawatan, makan dan minum			
33.	Jumat 19/06/15	Pengujian sample Penelitian di UNDIP.			
34.					
35.					
36.					

Lampiran 10

PENGOPRASIAN PERALATAN DAN PENGGUNAAN BAHAN

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN **FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO** **BAGIAN BIOKIMIA** Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Gedung A Lt. III Ruang 308/310, Tembalang, Semarang 50275, Telepon 024-70583790	No. Formulir : Edisi/Revisi : 2/- Periode : Maret – Agust '15 Halaman : 1 dari 1

LAPORAN REKAPITULASI PENGOPERASIAN PERALATAN KATEGORI 1 YANG MENGGUNAKAN BAHAN KHUSUS PADA KEGIATAN PENELITIAN

Jenis Kegiatan	Pengoperasian Peralatan dan Penggunaan Bahan
Nama Kegiatan	Mengoperasikan peralatan kategori 1 dengan penggunaan bahan khusus pada kegiatan penelitian
Kode Butir Kegiatan	II.B.11.e
Waktu Pelaksanaan	Semester Genap Tahun Akademik 2014/2015
Angka Kredit Acuan	0,09
Volume Kegiatan	2/6 x 0,09 = 0,03
Angka Kredit Dihitung	0,03
Nama Laboratorium	Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
Nama PLP	Nur Siti Zaumarsih
Jabatan	PLP Pelaksana Lanjutan
Jumlah PLP Terlibat	1

Nama Peneliti : Khasan
NIM : 6211411103
Fakultas : Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang
Jurusan : Ilmu Keolahragaan
Dosen Pembimbing : Dr. Setya Rahayu, M.S.
Judul Penelitian : Pengaruh Pemberian Antioksidan Vitamin C pada Latihan Fisik Maksimal Terhadap Penurunan Stres Oksidatif Tikus Putih Strain Wistar
Waktu Penelitian : Mei – Juni 2015

Kegiatan	Nama alat kategori 1	Bahan khusus
1. Membuat HCl 0,25 N menggunakan gelas ukur dan labu takar. 2. Melarutkan TCA dengan Aquadest menggunakan gelas ukur dan bekerglass, selanjutnya memasukkannya kedlm labu takar. 3. Melarutkan TBA dalam HCl 0,25 N menggunakan bekerglass dengan cara memanaskan diatas kompor listrik. 4. Mengambil larutan TCA dan TBA dengan pipet volume dan memasukkannya kedalam tabung sentrifuse. 5. Mencampur plasma dengan larutan TCA dan TBA untuk dipanaskan pada suhu maks. 95 °C selama 1 jam menggunakan kompor listrik, bekerglass dan thermometer air 6. Mengambil supernatan setelah disentrifuse, dimasukkan kedalam cuvet untuk dibaca absorbansinya	1.Rak tabung 2.Tabung sentrifuse 3.Cuvet 4.Pipet volume 5 ml 5.Bekerglass 6.Kompor listrik 7.Thermometer air 8.Gelas ukur 50 ml 9. Labu takar 200 ml 10. Labu takar 500 ml	1. Trichlor Acetic Acid (Lar. TCA 15%) 2. Thiobarbituric Acid (Lar. TBA 0,3 % dalam HCl 0,25 N) 3. HCl 4. Plasma darah

Catatan Verifikasi :

Disahkan tanggal : Ketua Bagian Biokimia, Dr. dr. Kusmiyati Tjahjono, M.Kes. NIP 195311091983012001	Diverifikasi tanggal : Dosen Pembimbing, Dr. Setya Rahayu, M.S. NIP 196111101986012001	Dibuat tanggal : 29 Juni 2015 Pranata Lab. Pendidikan, Nur Siti Zaumarsih NIP 197601201999032001

Lampiran 10 Lanjutan

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN **FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO** **BAGIAN BIOKIMIA** Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Gedung A Lt. III Ruang 308/310, Tembalang, Semarang 50275, Telepon 024-70583790	No. Formulir : Edisi/Revisi : 2/- Periode : Maret - Agust '15 Halaman : 1 dari 1

LAPORAN RAKAPITULASI PENGOPERASIAN PERALATAN KATEGORI 1 YANG MENGGUNAKAN BAHAN UMUM PADA KEGIATAN PENELITIAN

Jenis Kegiatan	Pengoperasian Peralatan dan Penggunaan Bahan
Nama Kegiatan	Mengoperasikan peralatan kategori 1 dengan penggunaan bahan umum pada kegiatan penelitian
Kode Butir Kegiatan	II.B.11.f
Waktu Pelaksanaan	Semester Genap Tahun Akademik 2014/2015
Angka Kredit Acuan	0,11
Volume Kegiatan	2/6 x 0,11 = 0,036
Angka Kredit Dihitung	0,036
Nama Laboratorium	Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
Nama PLP	Nur Siti Zaumarsih
Jabatan	PLP Pelaksana Lanjutan
Jumlah PLP Terlibat	1

Nama Peneliti : Khasan
NIM : 6211411103
Fakultas : Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang
Jurusan : Ilmu Keolahragaan
Dosen Pembimbing : Dr. Setya Rahayu, M.S.
Judul Penelitian : Pengaruh Pemberian Antioksidan Vitamin C pada Latihan Fisik Maksimal Terhadap Penurunan Stres Oksidatif Tikus Putih Strain Wistar
Waktu Penelitian : Mei – Juni 2015

Kegiatan	Nama alat kategori 1	Bahan umum
1. Membuat HCl 0,25 N dengan gelas ukur dan labu takar. 2. Melarutkan serbuk TCA dengan Aquadest dan menyimpannya dalam labu takar. 3. Mengambil larutan dengan pipet volume dan memasukkan kedalam tabung sentrifuse 4. Memanaskan larutan menggunakan kompor listrik, bekerglass dan thermometer air 5. Mengambil supernatan dan memasukkannya kedalam cuvet	1. Tabung sentrifuse 2. Cuvet 3. Pipet volume 5 ml 4. Bekerglass 5. Kompor listrik 6. Thermometer air 7. Gelas ukur 50 ml 8. Labu takar 200 ml 9. Labu takar 500 ml 10. Rak tabung	1. Aqua dest

Catatan Verifikasi :

Disahkan tanggal : Ketua Bagian Biokimia, Dr. dr. Kusmiyati Tjahjono, M.Kes. NIP 195311091983012001	Diverifikasi tanggal : Dosen Pembimbing, Dr. Setya Rahayu, M.S. NIP 196111101986012001	Dibuat tanggal : 29 Juni 2015 Pranata Lab. Pendidikan, Nur Siti Zaumarsih NIP 197601201999032001

Lampiran 10 Lanjutan

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN **FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO** **BAGIAN BIOKIMIA** Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Gedung A Lt. III Ruang 308/310, Tembalang, Semarang 50275, Telepon 024-70583790	No. Formulir : Edisi/Revisi : 2/- Periode : Maret - Agust '15 Halaman : 1 dari 1

LAPORAN REKAPITULASI PENGOPERASIAN PERALATAN KATEGORI 2 YANG MENGGUNAKAN BAHAN UMUM PADA KEGIATAN PENELITIAN

Jenis Kegiatan	Pengoperasian Peralatan dan Penggunaan Bahan
Nama Kegiatan	Mengoperasikan peralatan kategori 2 dengan penggunaan bahan umum pada kegiatan penelitian
Kode Butir Kegiatan	II.B.11.d
Waktu Pelaksanaan	Semester Genap Tahun Akademik 2014/2015
Angka Kredit Acuan	0,66
Volume Kegiatan	2/6 x 0,66 = 0,22
Angka Kredit Dihitung	0,22
Nama Laboratorium	Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
Nama PLP	Nur Siti Zaumarsih
Jabatan	PLP Pelaksana Lanjutan
Jumlah PLP Terlibat	1

Nama Peneliti : Khasan
NIM : 6211411103
Fakultas : Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang
Jurusan : Ilmu Keolahragaan
Dosen Pembimbing : Dr. Setya Rahayu, M.S.
Judul Penelitian : Pengaruh Pemberian Antioksidan Vitamin C pada Latihan Fisik Maksimal Terhadap Penurunan Stres Oksidatif Tikus Putih Strain Wistar
Waktu Penelitian : Mei – Juni 2015

Kegiatan	Nama alat kategori 2	Bahan umum
1. Mengambil plasma menggunakan mikropipet dan memasukkan kedalam campuran larutan TCA dan TBA. 2. Memanaskan campuran tersebut pada suhu maksimal 95°C selama kurang lebih 1 jam. 3. Menyentrifuse campuran setelah dipanaskan. 4. Membaca absorbansi menggunakan spektrofotometer.	1. Sentrifuse 2. Mikropipet 3. Spektrofotometer	Aqua dest

Catatan Verifikasi :

Disahkan tanggal : Ketua Bagian Biokimia, Dr. dr. Kusmiyati Tjahjono, M.Kes. NIP 195311091983012001	Diverifikasi tanggal : Dosen Pembimbing, Dr. Setya Rahayu, M.S. NIP 196111101986012001	Dibuat tanggal : 29 Juni 2015 Pranata Lab. Pendidikan, Nur Siti Zaumarsih NIP 197601201999032001

Lampiran 10 Lanjutan

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN **FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO** **BAGIAN BIOKIMIA** Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Gedung A Lt. III Ruang 308/310, Tembalang, Semarang 50275, Telepon 024-70583790	No. Formulir : Edisi/Revisi : 2/- Periode : Maret - Agust '15 Halaman : 1 dari 1

LAPORAN REKAPITULASI PENGOPERASIAN PERALATAN KATEGORI 2 YANG MENGGUNAKAN BAHAN KHUSUS PADA KEGIATAN PENELITIAN

Jenis Kegiatan	Pengoperasian Peralatan dan Penggunaan Bahan
Nama Kegiatan	Mengoperasikan peralatan kategori 2 dengan penggunaan bahan khusus pada kegiatan penelitian
Kode Butir Kegiatan	II.B.11.c
Waktu Pelaksanaan	Semester Genap Tahun Akademik 2014/2015
Angka Kredit Acuan	0,22
Volume Kegiatan	2/6 x 0,22 = 0,07
Angka Kredit Dihitung	0,07
Nama Laboratorium	Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
Nama PLP	Nur Siti Zaumarsih
Jabatan	PLP Pelaksana Lanjutan
Jumlah PLP Terlibat	1

Nama Peneliti : Khasan
NIM : 6211411103
Fakultas : Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang
Jurusan : Ilmu Keolahragaan
Dosen Pembimbing : Dr. Setya Rahayu, M.S.
Judul Penelitian : Pengaruh Pemberian Antioksidan Vitamin C pada Latihan Fisik Maksimal Terhadap Penurunan Stres Oksidatif Tikus Putih Strain Wistar
Waktu Penelitian : Mei – Juni 2015

Kegiatan	Nama alat kategori 2	Bahan khusus
1. Mengambil plasma menggunakan mikropipet dan memasukkan kedalam campuran larutan TCA dan TBA. 2. Memanaskan campuran tersebut pada suhu maksimal 95°C selama kurang lebih 1 jam. 3. Menyentrifuse campuran setelah dipanaskan. 4. Membaca absorbansi menggunakan spektrofotometer.	1. Sentrifuse 2. Mikropipet 3. Spektrofotometer	1. Trichlor Acetic Acid (Lar. TCA 15 %) 2. Thiobarbituric Acid (Lar. TBA 0,3 % dalam HCl 0,25 N) 3. HCl 4. Plasma darah

Catatan Verifikasi :

Disahkan tanggal : Ketua Bagian Biokimia, Dr. dr. Kusmiyati Tjahjono, M.Kes. NIP 195311091983012001	Diverifikasi tanggal : Dosen Pembimbing, Dr. Setya Rahayu, M.S. NIP 196111101986012001	Dibuat tanggal : 29 Juni 2015 Pranata Lab. Pendidikan, Nur Siti Zaumarsih NIP 197601201999032001

Lampiran 11

DOKUMENTASI

Gambar 1, kelompok tikus yang diberi latihan fisik saja

Gambar 2 kelompok tikus yang diberi latihan dan vitamin C

Lampiran 11 Lanjutan

Gambar 3 vitamin dan alat sonde

Gambar 4 Tikus di renangkan

Lampiran 11 Lanjutan

Gambar 5 Tikus setelah di beri Latihan fisik

Gambar 6 Proses Pengambilan Darah

Lampiran 11 Lanjutan

Gambar 7 Darah Sebelum di Centrifuge

Gambar 8 Darah di Masukan ke Centrifuge