



**PENGARUH PEMBERIAN VITAMIN E TERHADAP JUMLAH
SPERMATOZOA MENCIT JANTAN *MUS MUSCULUS*
YANG MELAKUKAN AKTIVITAS FISIK MAKSIMAL**

SKRIPSI

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

**oleh
Taufiq Hidayat
6211411143**

**ILMU KEOLAHRAGAAN
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2015**

ABSTRAK

Taufiq Hidayat. 2015. Pengaruh Pemberian Vitamin E Terhadap Jumlah Spermatozoa Mencit Jantan *Mus Musculus* yang Melakukan Aktivitas Fisik Maksimal. Skripsi. Jurusan Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Prof. Dr. Sugiharto, M.S.

Kata kunci: Aktivitas fisik maksimal, Jumlah Spermatozoa, Vitamin E

Aktivitas fisik maksimal berpotensi menyebabkan peningkatan *Reactive Oxygen Species* (ROS) dalam seminal plasma, yang mengakibatkan penurunan jumlah spermatozoa. Vitamin E berperan sebagai antioksidan dapat melindungi jumlah spermatozoa dari pengaruh aktivitas fisik maksimal. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian vitamin E terhadap jumlah spermatozoa mencit jantan yang diberi aktivitas fisik maksimal.

Desain penelitian eksperimental dengan menggunakan "*post test only control group design*". Populasi dalam penelitian adalah mencit jantan. Sampel yang digunakan adalah 24 mencit jantan yang dibagi menjadi 4 kelompok diantaranya kelompok I sebagai kontrol, II dengan aktivitas fisik maksimal, III dengan aktivitas fisik maksimal + 0,2 mg vitamin E, IV dengan aktivitas fisik maksimal + 0,4 mg vitamin E. Perlakuan dilakukan selama 28 hari. Perhitungan jumlah spermatozoa menggunakan pipet hisap hemositometer kemudian pemeriksaan dimikroskop. Data jumlah spermatozoa dianalisis dengan menggunakan ANOVA satu arah dan dilanjutkan dengan Uji Tukey LSD.

ANOVA satu arah menunjukkan bahwa pemberian vitamin E dosis 0,2 mg dan 0,4 mg berpengaruh signifikan dalam meningkatkan jumlah spermatozoa mencit jantan.

Simpulan hasil penelitian yaitu pemberian vitamin E berpengaruh terhadap peningkatan jumlah spermatozoa mencit jantan yang melakukan aktivitas fisik maksimal. Saran penelitian perlu dilakukan perhitungan dengan teliti yaitu pada saat pemeriksaan jumlah spermatozoa melalui parameter biokimia yang lain.

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, Saya :

Nama : Taufiq Hidayat

NIM : 6211411143

Jurusan/Prodi : Ilmu Keolahragaan

Fakultas : Ilmu Keolahragaan

Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Vitamin E Terhadap Jumlah Spermatozoa
Mencit Jantan *Mus Musculus* yang Melakukan Aktivitas Fisik
Maksimal.

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

Semarang, 31 Juli 2015

Yang menyatakan,



Taufiq Hidayat

6211411143

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi yang berjudul "Pengaruh Pemberian Vitamin E Terhadap Jumlah Spermatozoa Mencit Jantan *Mus Musculus* yang Melakukan Aktivitas fisik Maksimal"

Telah disetujui untuk diajukan dalam sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 7-Juli-2015



Ketua Jurusan IKOR

Said Junaidi

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

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

Suwarno

Prof. Dr. Suwarno, M.S.
NIP: 195711231985031001

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Taufiq Hidayat NIM 6211411143 Program Studi Ilmu Keolahragaan Judul Pengaruh Pemberian Vitamin E Terhadap Jumlah Spermatozoa Mencit Jantan *Mus Musculus* yang Melakukan Aktivitas Fisik Maksimal telah dipertahankan dihadapan sidang Panitia Penguji Skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang pada hari Rabu, tanggal 19 Agustus 2015.

Panitia Ujian



Ketua

Dr. H. Harry Pramono, M.Si.
NIP. 19591019.198503.1.001

Sekretaris



Dr. Said Junaidi, M.Kes. AIFO
NIP. 19690715.199403.1.001

Dewan Penguji

1. Dr. Siti Baitul Mukarromah, S.Si., M.Si.Med. (Penguji I) _____
NIP. 19811224.200312.2.001

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

3. Prof. Dr. Sugiharto, M.S. (Penguji III) _____
NIP. 19571123.198503.1.001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

- ❖ “Berpikirlah positif dan optimislah segala sesuatu itu ada proses dan akhirnya.”
- ❖ Allah tidak akan memberi cobaan kepada hamba-Nya di luar kemampuannya (Surat Al-Baqarah ayat 480).
- ❖ Jangan mudah putus asa, hadapi semua dengan kesabaran, ketabahan dan ketegaran.
- ❖ “Sabar adalah kunci keberhasilan.”

Persembahan:

- Ibuku Hj. Eny Nurfiyati dan
Bapakku H. Suratman Serta
Adikku Indah Dwi Ilma Maulina
- Teman-teman Kos AnToRo
Seperjuangan
- Teman-teman Ilmu
Keolahragaan angkatan 2011
- Almamater FIK UNNES
- Pembaca Yang Membaca Skripsi
Saya

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak berhasil tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak, baik bantuan moril maupun materil. Untuk itu penulis dengan rasa rendah hati mengucapkan terimakasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang, yang telah menerima penulis sebagai mahasiswa di UNNES Semarang.
2. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, atas ijin penelitian ini.
3. Ketua Jurusan Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu keolahragaan yang telah memberikan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Prof. Dr. Sugiharto, M.S. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan memberikan arahan, saran dan meluangkan waktu dalam penyusunan skripsi ini.
5. Dra. Lina Herlina, M.Si selaku Kepala Laboratorium Jurusan Biologi FMIPA UNNES yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian ini.
6. Kartika Widya, S.pd. selaku Laborat dan teknisi Laboratorium Jurusan Biologi FMIPA UNNES yang telah bersedia menjadi pendamping untuk penelitian ini.

7. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga bantuan, pengorbanan dan amal baik semuanya mendapat balasan yang melimpah dari Allah SWT. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca khususnya Mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 31 Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
PERNYATAAN.....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
PENGESAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	6
1.2.1 Pembatasan Istilah.....	6
1.2.2 Aktivitas Fisik Maksimal.....	6
1.2.3 Jumlah Spermatozoa	6
1.2.4 Vitamin E	6
1.3 Rumusan Masalah.....	7
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II LANDASAN TEORI, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS 8	
2.1 Landasan Teori.....	8
2.1.1 Aktivitas Fisik.....	8
2.1.2 Prinsip Latihan.....	10
2.1.3 Sumber Energi.....	10
2.1.4 Olahraga Renang	13
2.1.5 Aktivitas Berlebih	13
2.1.6 Radikal Bebas Akibat Latihan Fisik Berlebih	15
2.1.7 Spermatozoa	17
2.1.7.1 Fisiologi Spermatozoa Mencit Jantan	17
2.1.7.2 Anatomi Spermatozoa Mencit Jantan.....	19
2.1.8 Spermatozoa dan Latihan Fisik	21
2.1.9 Spermatogenesis Pada Manusia.....	23
2.1.10 Spermatogenesis Pada Mencit	25
2.1.11 Vitamin E.....	28
2.1.11.1 Struktur Vitamin E	29
2.1.11.2 Fungsi Vitamin E	29
2.1.12 Kerangka Berpikir	31
2.2 Hipotesis Penelitian.....	31

BAB III METODE PENELITIAN.....	32
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	33
3.3 Rancangan Penelitian	33
3.4 Penyediaan Hewan Penelitian.....	34
3.5 Instrumen Penelitian.....	35
3.5.1 Waktu dan Lokasi Perlakuan	35
3.5.2 Alat yang digunakan dalam penelitian	35
3.5.3 Bahan yang digunakan dalam penelitian	36
3.6 Prosedur Penelitian	36
3.6.1 Persiapan Penelitian	36
3.6.2 Perhitungan Dosis Vitamin E dan Aktivitas Fisik Maksimal .	37
3.6.2.1 Dosis Vitamin E	37
3.6.2.2 Aktivitas Fisik Maksimal.....	37
3.7 Prosedur Pemberian Vitamin E	38
3.8 Pelaksanaan Penelitian	38
3.9 Alur Penelitian	39
3.10 Metode Pengumpulan Data	41
3.11 Metode Analisis Data.....	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Hasil Penelitian.....	42
4.1.1 Jumlah Spermatozoa.....	42
4.2 Pembahasan	43
4.3 Etika Penelitian.....	50
4.4 Keterbatasan Penelitian	50
4.5 Kelemahan Penelitian.....	51
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1 Simpulan.....	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel

Halaman

1. Kriteria Semen Normal.....	23
2. Konversi Dosis Manusia Antar Jenis Hewan.....	37
3. Hasil Jumlah Spermatozoa Mencit Jantan <i>Mus Musculus</i> yang diberi Aktivitas Fisik Maksimal dan Vitamin E.....	42
4. Hasil Uji Tukey LSD Terhadap Jumlah Spermatozoa Mencit Jantan <i>Mus Musculus</i> yang Diberi Vitamin E dan Aktivitas Fisik Maksimal	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar

Halaman

1. Pembentukan ROS Oleh Mitrokondria	16
2. Tahapan-tahapan Spermatogenesis pada Manusia	24
3. Proses Spermiogenesis Pada Mencit	26
4. Struktur Kimia α - tokoferol	29
5. Skema Kerangka Berfikir	31
6. Skema Rancangan Penelitian.....	34
7. Skema Alur Penelitian.....	40
8. Histrogram Pengaruh Pemberian Vitamin E Terhadap Jumlah Spermatozoa Mencit Jantan Yang Melakukan Aktivitas Fisik Maksimal	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Halaman

1. Surat Penetapan Dosen Pembimbing	56
2. Surat Ijin Melakukan Penelitian	57
3. Surat Jawaban Penelitian	58
4. Surat <i>Ethical Clearance</i>	59
5. Informed Consent	60
6. Instrumen Penelitian	63
7. Jadwal Kegiatan Penelitian.....	75
8. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian.....	77
9. Tabel Perhitungan ANOVA Satu Arah dan Uji Tukey LSD	78
10. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian	82

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Aktivitas fisik merupakan kegiatan hidup yang berkembang dengan harapan dapat memberikan nilai tambah berupa peningkatan kualitas, kesejahteraan dan martabat manusia, aktivitas fisik dapat memberikan pengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan seperti psikologis, sosial, ekonomi, budaya, politik dan fungsi biologis. Terhadap fungsi biologis aktivitas fisik berupa modulator dengan spektrum pengaruh yang luas dapat terjadi pada berbagai tingkat fungsi (Novita Sari Harahap, 2008:1). Pengaruh aktivitas fisik terhadap biologis dapat berupa pengaruh positif yaitu memperbaiki maupun pengaruh negatif yaitu menghambat atau merusak (Agus coco Sianturi, 2011:1).

Aktivitas fisik adalah gerakan tubuh oleh otot skelet yang apabila dilakukan secara teratur dengan intensitas sedang memiliki dampak baik untuk kesehatan tubuh (Mery Lindawati, 2015:2). Manfaat aktivitas fisik yang dilakukan dalam keadaan sehat secara teratur dan menyenangkan, dengan intensitas ringan sampai sedang akan meningkatkan kesehatan dan kebugaran tubuh, aktivitas fisik dengan intensitas maksimal dan melelahkan dapat menyebabkan gangguan imunitas (Novita Sari Harahap, 2008:1). Pelatihan fisik yang berlebihan dapat berefek buruk pada kondisi homeostasis dalam tubuh, yang akhirnya berpengaruh juga terhadap sistem kerja organ tubuh. Sistem organ tubuh yang melakukan aktivitas fisik berlebih akan meningkatkan konsumsi oksigen 100-200 kali lipat pada serat otot yang berkontraksi, karena terjadi peningkatan metabolisme tubuh, inflamasi, serta penggunaan oksigen oleh otot

yang berkontraksi, sehingga meningkatkan kebocoran elektron bebas oleh mitokondria menjadi reactive oxygen species (ROS) (Mery Lindawati, 2015:3).

ROS adalah bagian dari radikal bebas yang merupakan produk dari metabolisme sel normal yang dapat menyebabkan peroksidasi lipid dan oksidasi spesifik didalam enzim (Milahayati Daulay, 2011:1). Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang memiliki elektron tidak berpasangan (Milahayati Daulay, 2011:1). Stres oksidatif adalah suatu kondisi dimana produksi radikal bebas melebihi antioksidan sistem pertahanan seluler. Pada kondisi stres oksidatif, radikal bebas menyebabkan terjadinya peroksidasi lipid membran sel dan merusak organisasi membran sel. Membran sel ini sangat penting bagi fungsi reseptor dan fungsi enzim, sehingga terjadinya peroksidasi lipid membran sel oleh radikal bebas dapat mengakibatkan hilangnya fungsi seluler secara total (Milahayati Daulay, 2011:1).

Gerakan otot yang cepat dimulai dengan metabolisme anaerobik (Anwari Irawan, 2007:4). Tenaganya berasal dari pemecahan *adenosin triphosphate* (ATP) dengan hasil *adenosin diphosphate* (ADP) dan berlangsung di mitokondria. Pelepasan energi disertai dengan meningkatnya aliran elektron dalam rangkaian respirasi mitokondria sehingga terbentuk oksigen reaktif superoksida, hidrogen peroksida dan upaya pembentukan ATP (Anwari Irawan, 2007:4). Pelatihan cenderung mengosongkan ATP dan meningkatkan jumlah ADP yang tentunya hal itu merangsang ADP katabolisme dan konversi *Xanthine dehydrogenase* menjadi *Xanthene oxidase*. *Xanthene oxidase* inilah akan membentuk radikal bebas. Terbentuknya radikal bebas menyebabkan ketidak seimbangan yang disebut sebagai stress oksidatif dengan hasil akhir rusaknya lemak, protein dan *deoxyribo nucleic acid* (DNA) (Anwari Irawan, 2007:4). Penelitian yang dilakukan

pada tikus yang diberikan beban kerja aktivitas fisik (*swimming stress*) dengan beban ekor 2% dari berat badan tikus menunjukkan adanya peningkatan kadar *malondialdehyde* (MDA) yang bermakna dibandingkan dengan kelompok kontrol (Maslachah, dkk 2008:24). Penelitian pada tikus yang direnangkan, dengan waktu 8 jam/hari dengan lamanya renang 30 menit diikuti 10 menit istirahat selama 28 hari didapatkan radikal bebas pada kelompok perlakuan 235,27 nmol/mg jaringan, sedangkan pada kelompok tanpa perlakuan 196,79 nmol/mg jaringan (Desak Nyoman Dewi Indira Laksmi, 2010:12). Radikal bebas menyebabkan kerusakan sel spermatogenik dengan cara peroksidasi komponen lipid dari membran sel. Peroksidasi dari asam lemak tak jenuh yang terjadi pada membran sel spermatozoa adalah reaksi self-propagation, yang dapat meningkatkan disfungsi sel akibat hilangnya fungsi dan integritas membran (Desak Nyoman Dewi Indira Laksmi, 2010:16).

Proses peroksidasi pada spermatozoa diikuti oleh perubahan struktur membran plasma spermatozoa sehingga mengubah kesetabilan dan fungsi membran, serta menurunkan fluiditas membran spermatozoa (Astuti, S. dkk, 2009:17). Rusaknya membran plasma mitokondria spermatozoa mengakibatkan terganggunya metabolisme sel spermatozoa, sehingga menyebabkan penurunan motilitas spermatozoa (Astuti, S. dkk, 2009:17). Sitoplasma sel spermatogenik mengandung sejumlah kecil *scavenging enzyme*, namun enzim antioksidan intrasel ini tidak mampu melindungi membran plasma yang melingkupi akrosom dan ekor dari serangan radikal bebas (Cakiroglu, B. *et al*, 2014:3). Pada latihan fisik yang berlebihan jumlah antioksidan intrasel tidak mampu menetralkan radikal bebas yang menyebabkan penurunan jumlah spermatozoa melalui peroksidasi lipid pada sitoplasma yang kaya asam lemak tak jenuh, akibatnya muncul stres

oksidatif. Stres oksidatif dapat menyebabkan kerusakan jaringan testis terutama tubulus seminiferus (Cakiroglu, B. *et al*, 2014:3). Tubulus seminiferus dapat terganggu akibat aktivitas fisik sehari-hari yang dampaknya akan mempengaruhi produksi spermatozoa, salah satu aktivitas adalah olahraga yang berlebih (Desak Nyoman Dewi Indira Laksmi, 2010:12). Berolahraga meningkatkan konsumsi oksigen (VO_2), yang digunakan untuk menghasilkan energi berupa ATP, melalui proses fosforilasi oksidatif dalam mitokondria. Proses fosforilasi, sekitar 4-5 % oksigen akan berubah menjadi senyawa oksigen reaktif (SOR) yang terjadi di rantai transport elektron yang terdapat di membran dalam mitokondria. Pada olahraga berlebih, konsumsi oksigen (VO_2) akan meningkat 100 kali lebih besar dibandingkan saat istirahat (Desak Nyoman Dewi Indira Laksmi, 2010:12). Hal ini akan mengakibatkan radikal bebas yang terbentuk lebih banyak melalui rantai transport elektron (Desak Nyoman Dewi Indira Laksmi, 2010:12). Radikal bebas dapat menyebabkan kerusakan DNA spermatozoa khususnya pada integritas DNA pada inti sel selanjutnya dapat menimbulkan kematian sel (Aggrawal dan Prabakaran, 2005:2).

Kematian sel akibat radikal bebas yang menyebabkan penurunan jumlah spermatozoa dapat dicegah dengan cara banyak mengonsumsi vitamin E. (Rezha Alfya Yulianto, 2013:2). Vitamin E merupakan senyawa organik yang diperlukan sebagai antioksidan, pelarut lemak dan memelihara fertilitas. Kekurangan vitamin E dapat mengakibatkan hemolisis sel darah merah dan anemia, penuaan dini, kulit keriput dan kemandulan (Rezha Alfya Yulianto, 2013:2). Senyawa turunan vitamin E sangat beraneka ragam, namun yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi adalah α -tokoferol. Vitamin E berperan sebagai antioksidan dan dapat melindungi kerusakan membran biologis akibat

radikal bebas. Vitamin E dapat menetralkan gugus hidroksil, superoksida, dan radikal hidrogen peroksida, serta mencegah aglutinasi sperma (Rezha Alf Yulianto, 2013:2).

Pemberian vitamin E dosis 4,4 IU/kg tidak menimbulkan efek pada sel sertoli dan jumlah sperma, tetapi jika pemberian vitamin E ditingkatkan menjadi 220 IU/kg dapat menurunkan konsentrasi prostaglandin pada prostat dan kematangan vesikel glandula seminal pada babi hutan (Rezha Alf Yulianto, 2013:2). Pemberian vitamin E dosis 100 mg/kg/hari tidak hanya berefek pada peningkatan berat testis, jumlah sperma, motilitas sperma, dan produksi estrogen, tetapi juga meningkatkan kelangsungan hidup dan perkembangan sperma tikus (Rezha Alf Yulianto, 2013:3).

Aktivitas fisik maksimal berdasarkan uraian di atas dapat menyebabkan penurunan jumlah dan motilitas spermatozoa, yang ditunjukkan dengan terjadinya peningkatan *reactive oxygen species* (ROS) dalam seminal plasma dan penurunan perlindungan oleh antioksidan, vitamin E berperan sebagai antioksidan dapat melindungi kerusakan membran biologis akibat radikal bebas, serta berpotensi sebagai bahan pelindung sperma dari pengaruh aktivitas fisik maksimal. Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh pemberian vitamin E terhadap jumlah spermatozoa mencit jantan *mus musculus* yang melakukan aktivitas fisik maksimal.

1.2 Identifikasi Masalah

1.2.1 Pengaruh pemberian vitamin E terhadap jumlah spermatozoa mencit jantan.

1.2.2 Pengaruh aktivitas fisik maksimal terhadap jumlah spermatozoa mencit jantan.

1.2.3 Pengaruh pemberian vitamin E terhadap jumlah spermatozoa mencit jantan yang melakukan aktivitas fisik maksimal.

1.3 Pembatasan Istilah

Pembatasan Istilah pada penelitian berdasarkan latar belakang perlu untuk menghindari salah penafsiran terhadap istilah-istilah yang terkait sebagai berikut.

1.3.1 Aktivitas fisik maksimal

Aktivitas fisik maksimal adalah kerja fisik maksimal yang menyangkut sistem lokomotor tubuh yang ditunjukkan dalam menjalankan aktivitas hidup sehari-harinya (Novita Sari Harahap, 2008:40-41).

1.3.2 Jumlah Spermatozoa

Spermatozoa adalah sel kelamin laki-laki. Dalam penelitian ini yang diuji adalah jumlah spermatozoa.

1.3.3 Vitamin E

Vitamin E merupakan vitamin yang larut dalam lemak, terdiri dari campuran tokoferol (a, b, g, dan d) dan tokotrienol (a, b, g, dan d). Pada manusia a-tokoferol merupakan vitamin E yang paling penting untuk aktivitas biologi tubuh (Rezha Alfy Yulianto, 2013:4). Dalam penelitian ini, vitamin E yang digunakan adalah vitamin E tokoferol dalam bentuk serbuk dalam jumlah 0,2 mg/hari dan 0,4 mg/hari yang dilarutkan dalam 1 ml air.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan permasalahan “bagaimana pengaruh pemberian vitamin E terhadap jumlah spermatozoa mencit jantan yang melakukan aktivitas fisik maksimal?”

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian vitamin E terhadap jumlah spermatozoa mencit jantan yang melakukan aktivitas fisik maksimal.

1.6 Manfaat Penelitian

- 1.6.1** Menambah pengetahuan masyarakat tentang bahaya aktivitas fisik maksimal terhadap tubuh terutama pada jumlah spermatozoa.
- 1.6.2** Memberikan informasi tentang penggunaan vitamin E sebagai bahan antioksidan khususnya terhadap pengaruh aktivitas fisik maksimal.

BAB II

LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Aktivitas fisik

Aktivitas fisik adalah kerja fisik yang menyangkut sistem lokomotor tubuh yang ditunjukkan dalam menjalankan aktivitas hidup sehari-harinya, jika suatu aktivitas fisik memiliki tujuan tertentu dan dilakukan dengan aturan tertentu secara sistematis 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 (Novita Sari Harahap, 2008:8).

Aktivitas fisik akan menyebabkan perubahan-perubahan pada faal tubuh manusia, baik bersifat sementara maupun yang bersifat menetap. Aktivitas fisik dengan intensitas tinggi (antara sub maksimal dengan maksimal) menyebabkan otot berkontraksi secara anaerobik. Kontraksi otot secara anaerobik membutuhkan penyediaan energi (ATP) melalui proses glikolisis anaerobik atau sistem asam laktat. Glikolisis anaerobik menghasilkan produk akhir berupa asam laktat. Jadi, aktivitas dengan intensitas sub maksimal hingga intensitas maksimal menyebabkan akumulasi asam laktat dalam otot dan darah (Agus Coco Sianturi, 2011:6).

Aktivitas fisik berdasarkan sumber tenaganya atau pembentukan ATP melalui tiga sistem, yaitu 1) sistem aerobik, 2) Sistem glikolisis anaerobik (*Lactic acid system*) dan 3) Sistem ATP- creatin phosoaat (*phosphagen system*) (Novita Sari Harahap, 2008:8). Aktivitas aerobik merupakan aktivitas yang bergantung

terhadap ketersediaan oksigen untuk membantu proses pembakaran sumber energi sehingga juga akan bergantung pada kerja optimal organ tubuh seperti jantung, paru-paru dan juga pembuluh darah untuk dapat mengangkut oksigen agar proses pembakaran sumber energi dapat berjalan sempurna. Aktivitas ini biasanya merupakan aktivitas olahraga dengan intensitas rendah-sedang yang dapat dilakukan dengan *continue* dalam waktu yang cukup lama, seperti jalan kaki, bersepeda atau jogging (Novita Sari Harahap, 2008:8).

Aktivitas anaerobik merupakan aktivitas dengan intensitas tinggi yang membutuhkan energi yang cepat dalam waktu yang singkat namun tidak dapat dilakukan secara *continue* untuk durasi waktu yang lama (Novita Sari Harahap, 2008:8). Aktivitas ini biasanya memerlukan interval istirahat agar ATP (*Adenosin Tri Phospat*) dapat diregenerasi sehingga kegiatannya dapat di lanjutkan kembali. Jenis olahraga yang memiliki aktivitas anaerobik dominan adalah lari cepat (*sprint*), *push-up*, *body building*, gimnastik atau loncat jauh (Novita Sari Harahap, 2008:8).

Aktivitas fisik menyebabkan perubahan pada faal tubuh manusia, baik bersifat sementara/sewaktu-waktu (*respons*) maupun yang bersifat menetap (*adaption*) (Novita Sari Harahap, 2008:8). Adaptasi tergantung pada kompleksitas keterampilan dan kesulitan fisiologis dan psikologis dari olahraga (Bompa, T.O., and Haff, G.G. 2009:10). Aktivitas fisik dengan intensitas tinggi (antara sub maksimal hingga maksimal) akan menyebabkan otot berkontraksi secara anaerobik (Novita Sari Harahap, 2008:9). Kontraksi otot secara anaerobik membutuhkan penyediaan energi (ATP) melalui proses glikolisis anaerobik atau sistem asam laktat (*lactid acid system*). Glikolisis anaerobik akan menghasilkan produk akhir berupa asam laktat, jadi aktivitas dengan intensitas sub maksimal

hingga intensitas maksimal akan menyebabkan akumulasi asam laktat dalam otot dan darah (Novita Sari Harahap, 2008:9).

2.1.2 Prinsip latihan

Latihan fisik seperti olahraga meningkatkan pengeluaran energi, dengan memperhatikan frekuensi (3-4x seminggu), dengan intensitas tinggi (72-87% dari denyut jantung maksimal (220-umur)), serta tipe (15 menit pemanasan, 30-60 menit kombinasi latihan aerobik dan otot, 10 menit pendinginan) (Mery Lindawati, 2015:18). Tujuan dari prinsip FITT (*Frequency, Intensity, Type, Time*) adalah untuk mencapai efek pelatihan (Mery Lindawati, 2015:18-19). Frekuensi olahraga yang ideal adalah 3-5 kali/minggu, dengan intensitas denyut nadi saat olahraga 75% (220-umur), waktu olahraga kurang dari 300 menit/minggu, serta jenis olahraga seperti berenang, sepeda statis (Mery Lindawati, 2015:19). Pelatihan berlebih sering akibat dari tipe pelatihan yang terlalu berat, intensitas pelatihan yang terlalu banyak, durasi pelatihan terlalu panjang dan frekuensi pelatihan yang terlalu sering (Nanik Lidyawati sugianto, 2011:12).

2.1.3 Sumber energi

Aktivitas fisik dibagi menjadi 2 yaitu aerobik yang menghasilkan 38 molekul ATP per molekul glukosa dan anaerobik yang menghasilkan 2 molekul ATP. Sumber energi untuk aktivitas fisik aerobik berasal dari pembakaran karbohidrat, lemak dan protein yang menghasilkan Adenosine Triphosphate (ATP). Saat kontraksi otot, tambahan ATP didapatkan dari pemindahan fosfat berenergi tinggi dari kreatinin fosfat ke ADP, fosfolirasi oksidatif, dan proses glikolisis (Mery Lindawati, 2015:19). Sumber energi untuk aktivitas fisik anaerobik berasal dari proses hidrolisis phosphocreatine dan glikolisis glukosa, yang terjadi tanpa oksigen, serta menghasilkan asam laktat yang dapat menimbulkan nyeri

otot dengan stres fisik (Mery Lindawati, 2015:19). Aktivitas fisik dapat mempengaruhi:

- a. *Growth hormone*: dihasilkan oleh kelenjar pituitari pada otak. *Growth hormone* merangsang otot, kekuatan tulang, tendon, ligamen dan tulang rawan, serta mengurangi kadar lemak dalam tubuh dan mempertahankan kadar normal glukosa darah.
- b. Endorfin: ketika kita melakukan aktivitas fisik lebih dari 30 menit, maka kadar endorfin darah meningkat, di mana fungsi endorfin adalah untuk memblokir rasa sakit, menurunkan nafsu makan, mengurangi tekanan dan rasa cemas.
- c. Testosteron: kadar testosteron meningkat setelah berolahraga selama 20 menit, berperan untuk mempertahankan kekuatan otot, menurunkan kadar lemak dalam tubuh. Testosteron juga berperan pada pengaturan libido dan orgasme pada wanita.
- d. Estrogen: kadar estrogen meningkat setelah aktivitas fisik selama 1-4 jam, berfungsi sebagai sumber energi dengan memecahkan lemak, meningkatkan metabolisme dan libido.
- e. Tiroksin (T4): berperan untuk meningkatkan metabolisme, serta menurunkan berat badan.
- f. Epinefrin: merangsang pemecahan glikogen pada hati dan otot yang aktif, merangsang pemecahan lemak, serta berperan sebagai sumber energi.
- g. Insulin/adrenalin: berperan dalam mengatur kadar gula darah, lemak, protein. Insulin sering disebut sebagai hormon lemak karena konsumsi gula sederhana meningkatkan insulin yang menyebabkan peningkatan kadar lemak. Kadar insulin menurun setelah aktivitas fisik selama 10-70 menit.

h. Glukagon: kadar glukagon meningkat setelah aktivitas fisik selama 30 menit, di mana kadar gula darah mulai menurun. Glukagon disekresi ketika kadar gula darah rendah serta berperan untuk meningkatkan kadar gula darah hingga mencapai normal.

Aktivitas fisik maupun pelatihan daya tahan tinggi diperoleh dari glikogen otot dan proses glukogenesis untuk menghasilkan ATP (Anwari Irawan, 2007:4). ATP yang tersedia dalam jaringan otot terbatas, kebutuhan ATP dipertahankan oleh *creatinin phosphate* (CP) dan glikogen yang tersimpan dalam otot. ATP dengan 1 mol Hidrolisis menghasilkan energi sebesar 31 kJ (7.3 kkal) serta menghasilkan produk lain berupa ADP (*adenosinediphosphate*) dan Pi (inorganik fosfat) (Anwari Irawan, 2007:2).

Kegiatan olahraga dengan aktivitas aerobik yang dominan, metabolisme energi akan berjalan melalui pembakaran simpanan karbohidrat, lemak dan sebagian kecil ($\pm 5\%$) dari pemecahan simpanan protein yang terdapat didalam tubuh untuk menghasilkan ATP (*adenosine triphosphate*) (Anwari Irawan, 2007:2). Aktivitas yang bersifat anaerobik, energi yang digunakan oleh tubuh untuk melakukan aktivitas yang membutuhkan energi secara cepat ini diperoleh melalui hidrolisis *phosphocreatine* (PCr) melalui glikolisis secara anaerobik. Proses metabolisme energi secara anaerobik ini dapat berjalan tanpa kehadiran oksigen (O_2). Metabolisme anaerobik dapat menghasilkan produk sampingan berupa asam laktat, yang apabila terakumulasi dapat menghambat kontraksi otot dan menyebabkan rasa nyeri pada otot yang akhirnya dapat menyebabkan stres fisik dengan gejala gerakan-gerakan yang bertenaga saat berolahraga tidak dapat dilakukan secara kontinu dalam waktu yang panjang dan harus diselingi dengan interval istirahat (Anwari Irawan, 2007:2). Aktivitas fisik berlebihan dapat berefek

buruk pada kondisi homeostasis dalam tubuh, yang akhirnya berpengaruh juga terhadap sistem kerja organ tubuh serta kerusakan struktur dan terganggunya metabolisme spermatozoa yang menyebabkan penurunan jumlah spermatozoa (Astuti,S. dkk, 2009:17).

2.1.4 Olahraga renang

Olahraga renang merupakan olahraga air yang banyak digemari terutama oleh anak usia sekolah dasar. Olahraga ini sangat bermanfaat untuk pertumbuhan dan perkembangan anak, keselarasan antara perkembangan kecerdasan otak dan ketrampilan serta yang paling pokok adalah dapat membantu anak dalam pertumbuhan jasmani yang seimbang. Selain itu olahraga renang secara umum disebut juga olahraga air, yang mana di dalamnya mencakup permainan, perlombaan, bahkan hal-hal yang berhubungan dengan keselamatan terutama bagi orang-orang yang memiliki kegiatan sehari-harinya berhubungan dengan alam hal ini air, seperti dengan kolam renang, wisata bahari, kehidupan di pinggir sungai, berkaitan dengan itu setiap orang dituntut memiliki pengetahuan dan keterampilan tentang olahraga renang (Indik Karnadi, 2007:1). Renang itu sendiri merupakan sebuah seni dan upaya mendukung diri atau gerakan diri sendiri dengan menggunakan tangan dan kaki didalam dan dipermukaan air atau kolam renang, umumnya dipraktekkan sebagai olahraga dan rekreasi.

2.1.5 Aktivitas fisik berlebih

Penyebab terjadinya aktivitas berlebih karena terlalu banyaknya volume, intensitas, durasi, serta frekuensi pelatihan yang terlalu sering (Mery Lindawati, 2015:19). Aktivitas fisik berlebih meningkatkan konsumsi oksigen pada otot skeletal yang mengakibatkan peningkatan stres oksidatif. Efek positif atau negatif

dari aktivitas fisik tergantung dari beban latihan, spesifikasi latihan, dan tingkat basal latihan. Stres oksidatif menyebabkan terjadinya *muscular fatigue* serta menyebabkan terjadinya *overtraining* (Mery Lindawati, 2015:19) . *Overtraining* disebabkan latihan atau olahraga yang melebihi kemampuan tubuh untuk melakukan pemulihan, yang merupakan kumpulan dari gejala fisik, emosi, perilaku yang dapat menetap. Tingginya kadar oksigen memicu meningkatnya kadar *Reactive Oxygen Species* (ROS). *Reperfusion Injury* terjadi ketika kadar oksigen dan nutrisi tidak cukup, yang menyebabkan kerusakan jaringan dan peningkatan kadar radikal bebas. Selain itu, aktivitas fisik yang berlebih juga menyebabkan terbentuknya radikal bebas (Mery Lindawati, 2015:20).

Kadar radikal bebas yang berlebih menyebabkan kerusakan DNA, terjadinya peroksidasi lipid membran sel dan sitosol yang merusak membran dan organel, serta menyebabkan modifikasi protein teroksidasi. Aktivitas fisik berlebih menyebabkan peningkatan biomarker stres oksidatif, seperti meningkatnya jumlah leukosit, isoprostan urin, glutathion peroksidase, glutathion teroksidasi, serta juga menyebabkan peningkatan konsumsi oksigen pada otot skeletal (Murray *et al.*, 2000). Akibat dari aktivitas fisik berlebih yaitu penurunan kondisi fisik, penimbunan lemak dan massa otot berkurang, kadar hormon kortisol lebih tinggi daripada testosteron, sulit tidur, mudah merasa lemas dan cepat tersinggung, sakitnya sendi dan tulang, penurunan imunitas tubuh (Mery Lindawati, 2015:20). Apabila terjadi *overtraining*, maka kadar isoprostan, kreatin kinase, malondialdehyde diperiksa sebagai penanda terjadinya cedera otot karena beban berlebih. Peningkatan stres yang disebabkan karena peningkatan konsumsi oksigen karena aktivitas fisik berat menyebabkan tingginya penggunaan oksigen melebihi kebutuhan normal, yang memicu peroksidasi lipid

di mana terjadi pelepasan radikal bebas pada proses oksidasi lemak membran sel otot. Proses ini menyebabkan proses penuaan lebih mudah terjadi. Tanda dan gejala aktivitas fisik berlebih yaitu meningkatnya denyut jantung saat istirahat, menurunnya berat badan dan massa otot, penurunan kapasitas maksimal kerja, berkurangnya nafsu makan, kelelahan yang menetap, kaku dan nyeri pada otot dan sendi, konstipasi atau diare, gangguan haid, makan dan tidur, emosi tidak stabil, mudah stres, depresi, konsentrasi menurun, penurunan *performance*, meningkatnya kortisol dan SHBG, menurunnya testosteron, glikogen otot, hemoglobin, besi dan ferritin. Beberapa faktor yang meningkatkan terjadinya *overtraining* yaitu menstruasi, nutrisi yang buruk, kurang istirahat, konsumsi alkohol berlebih.

Overtraining diatasi dengan cara pemijatan agar otot yang tegang menjadi relaks dan untuk mencegah cedera karena *overuse*, dengan cara bergantian penggunaan air pancuran hangat dan dingin, konsumsi makanan yang mengandung karbohidrat, protein, omega 3, 6 dan 9 asam lemak esensial, serta konsumsi suplemen (Mery Lindawati, 2015:21).

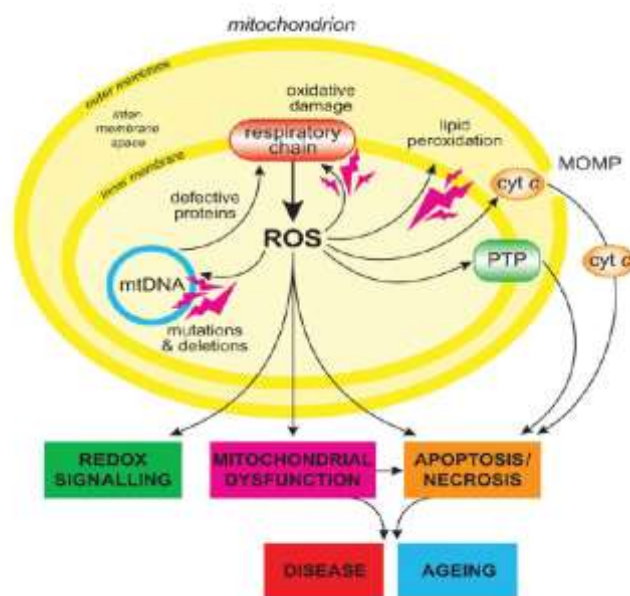
2.1.6 Radikal bebas akibat latihan fisik berlebih

Radikal bebas diartikan sebagai molekul yang relatif tidak stabil, mempunyai satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan diorbit luarnya. Molekul tersebut bersifat reaktif dalam mencari pasangan elektronnya. Jika sudah terbentuk dalam tubuh maka terjadi reaksi berantai yang disebut peroksidasi lipid dan menghasilkan radikal bebas baru yang akhirnya jumlahnya terus bertambah (Agus Coco Sianturi, 2011:7).

Radikal bebas dapat terbentuk selama dan setelah latihan oleh otot yang berkontraksi serta jaringan yang mengalami iskemik-reperfusi (Milahayati Daulay,

2011:13). Pembentukan radikal bebas terutama dihasilkan oleh otot rangka yang berkontraksi. Selama melakukan latihan fisik maksimal, konsumsi oksigen tubuh meningkat dengan cepat, penggunaan oksigen oleh otot selama latihan fisik maksimal dapat meningkat sekitar 100–200 kali dibandingkan saat istirahat (Milahayati Daulay, 2011:13).

Fosforilasi oksidatif didalam mitokondria, oksigen direduksi oleh sistem transport elektron mitokondria untuk membentuk adenosin trifosfat (ATP) dan air (Milahayati Daulay, 2011:13). Selama proses fosforilasi oksidatif ini sekitar 2% molekul oksigen dapat berikatan dengan elektron tunggal yang bocor dari karier elektron pada rantai pernafasan, sehingga membentuk radikal superoksida ($O_2\cdot$), Radikal superoksida yang terbentuk ini akan membentuk hidrogen peroksida (H_2O_2) dan hidroksil reaktif (OH) dengan cara berinteraksi dengan logam transisi reaktif seperti tembaga dan besi (Milahayati Daulay, 2011:13).



Gambar 2.1 Pembentukan ROS oleh mitokondria
Sumber: data 2015

Secara lengkap proses reduksi oksigen diperlihatkan pada reaksi berikut ini: (Milahayati Daulay, 2011:13).

1. $O_2 + e^- \rightarrow O_2^{\cdot-}$ *superoxide radical*
2. $O_2^{\cdot-} + H_2O \rightarrow H_2O^{\cdot} + OH^-$ *hydroperoxyl radical*
3. $H_2O^{\cdot} + e^- + H \rightarrow H_2O_2$ *hydrogen peroxyde*
4. $H_2O_2 + e^- \rightarrow \cdot OH + OH^-$ *hydroxyl radical*

2.1.7 Spermatozoa

Spermatozoa merupakan sel tunggal padat yang tidak dapat tumbuh dan membelah, yang terdiri dari bagian kepala, leher, dan ekor. Spermatozoa dihasilkan dari testis melalui suatu proses yang disebut spermatogenesis (Asep Sufyan Ramadhy, 2011:104). Spermatozoa merupakan sel yang ukurannya lebih kecil bila dibandingkan dengan ovum. Spermatozoa yang matang mempunyai panjang sekitar 55-65 μ m, bagian kepala terdiri atas sedikit sitoplasma. Dalam jumlah yang sedikit, sitoplasma yang terdapat dalam kepala yang diselubungi oleh membran plasma dihubungkan oleh bagian leher dengan bagian ekor. Kepala spermatozoa normal berbentuk oval bila dilihat dari dorsal, dan pipih bila dilihat dari samping dengan panjang sekitar 3-5 μ m, lebar berkisar antara 2-3 μ m. Jika ukuran kepala terlampau besar maka dinamakan makrosefalik dan sebaliknya jika terlampau kecil disebut mikrosefalik (Asep Sufyan Ramadhy, 2011:104).

2.1.7.1 Fisiologi spermatozoa Mencit Jantan

Sistem reproduksi mencit jantan terdiri atas testis dan kantong skrotum, epididimis dan vas deferens, sisa sistem ekskretori pada masa embrio yang berfungsi untuk transport sperma, kelenjar asesoris, uretra dan penis. Selain uretra dan penis, semua struktur ini berpasangan (Milahayati Daulay, 2011:15).

Testis ditutupi dengan jaringan ikat fibrosa, tunika albuginea, bagian tipisnya atau septa akan memasuki organ untuk membelah menjadi lobus yang mengandung beberapa tubulus disebut tubulus seminiferus. Bagian tunika memasuki testis dan bagian arteri testikular yang masuk disebut sebagai hilus. Arteri memberi nutrisi setiap bagian testis, dan kemudian akan kontak dengan vena testiskular yang meninggalkan hilus (Milahayati Daulay, 2011:16). Epitel tubulus seminiferus berada tepat di bawah membran basalis yang dikelilingi oleh jaringan ikat fibrosa yang tipis. Antara tubulus adalah stroma interstisial, terdiri atas gumpalan sel leydig ataupun sel sertoli dan kaya akan darah dan cairan limfe. Sel interstisial testis mempunyai inti bulat yang besar dan mengandung granul yang kasar. Sitoplasmanya bersifat eosinofilik. Diyakini bahwa jaringan interstisial mensintesis hormon jantan testosteron. Epitel seminiferus tidak hanya mengandung sel spermatogenik secara eksklusif, tetapi mempunyai sel nutrisi (sel Sertoli) yang tidak dijumpai di tubuh lain. Sel Sertoli bersentuhan dengan dasarnya ke membran basalis dan menuju lumen tubulus seminiferus. Di dalam inti sel Sertoli terdapat nukleolus yang banyak, satu bagian terdiri atas badan yang bersifat asidofilik di sentral dan sisanya badan yang bersifat basidofilik di perifer. Sel Sertoli diperkirakan mempunyai banyak bentuk tergantung aktivitasnya. Pada masa istirahat berhubungan dekat dengan membran basalis di dekatnya dan inti ovalnya paralel dengan membran. Sel Sertoli sebagai sel penyokong untuk metamorfosis spermatid menjadi sperma dan retensi sementara dari sperma matang, panjang, piramid dan intinya berada tegak lurus dengan membran basalis. Sitoplasma dekat lumen secara umum mengandung banyak kepala sperma yang matang sedangkan ekornya berada bebas dalam lumen (Milahayati Daulay, 2011:17).

2.1.7.2 Anatomi spermatozoa Mencit Jantan

Kepala spermatozoa terdiri atas inti (nukleus) yang berisi materi genetik (DNA) berupa kromatin padat yang terkondensasi selama spermiogenesis (Asep Sufyan Ramadhy, 2011:104). Bagian kepala dibungkus oleh akrosom yang memiliki tudung akrosom (*acrosomal cap*). Inti dan akrosom dibungkus oleh membran plasma secara sempurna tanpa melibatkan sitoplasma. Tudung akrosom pada spermatozoa manusia bentuknya sangat kecil dan tipis, namun pada spesies lain sering kali besar dan lebih kompleks dalam bentuk dan strukturnya. Akrosom ini penting karena mengandung berbagai enzim yang diperlukan untuk penetrasi lapisan-lapisan ovum pada saat fertilisasi, antara lain fosfatase asam, hialuronidase, CPE, dan akrosomase atau akrosin (Asep Sufyan Ramadhy, 2011:105).

Hialuronidase merupakan suatu enzim yang mempermudah penetrasi spermatozoa melalui sel-sel yang mengelilingi ovum yang belum dibuahi yang disebut *cumulus oophorus* (Asep Sufyan Ramadhy, 2011:105). Dengan demikian enzim ini membantu proses fertilitasi. Terdapat juga enzim esterase lain yang dikenal sebagai *Corona Penetrating Enzyme* (CPE), *neuraminidase*, *fosfatase alkali*, *aspartilamidase*, ATP-ase, dan beberapa glikosidase (*glukoronidase* dan *N-asetil glukosaminidase*). CPE berperan dalam menembus lapisan corona radiata ovum. Akrosin manusia memiliki kesamaan dengan enzim proteolitik tripsin yang membedakannya hanya pada berat molekul dan kemampuan kinetik. Akrosin berperan untuk menembus zona pellucida ovum, bahkan dalam penelitian lain dijelaskan akrosin juga berperan dalam transpor spermatozoa didalam serviks uteri. Leher kepala spermatozoa dan bagian tengah terdapat sedikit penyempitan yang disebut bagian leher, dengan panjang sekitar 0,3 mm.

Komponen utama bagian leher adalah suatu kompleks berkas fibril yang melintang yang disebut sebagai *connecting piece*. Kompleks anterior ini merupakan tempat melekatnya nukleus, dan didalamnya terdapat sentriol. Pada bagian *connecting piece* ini juga melekat kompleks filamen aksial yang berasal dari ekor (Asep Sufyan Ramadhy, 2011:105).

Ekor spermatozoa merupakan bagian yang memiliki flagela yang tersusun atas suatu struktur yang kompleks (Asep Sufyan Ramadhy, 2011:106). Bagian ekor dapat dibagi lagi menjadi 3 bagian yaitu bagian tengah, bagian utama, dan bagian terminal. Panjang bagian ekor sekitar 55 mm dengan tebal sekitar 1 mm. Pada bagian ekor ditemukan kompleks filamen aksial yang terdiri atas aksonema dan didalamnya dikelilingi oleh berkas fibril kasar. Aksonema ini terdiri atas satu berkas mikrotubulus yang dikelilingi oleh sarung-sarung aksial mitrokondria. Aksonema tersusun atas sepasang mikrotubulus dengan di dalamnya dikelilingi oleh sembilan mikrotubulus ganda (*double*). Dibagian luar pada bagian tengah ekor spermatozoa diliputi oleh selubung mitokondria. Mitokondria ini merupakan bagian penghasil energi spermatozoa (dalam bentuk ATP) yang mengaktifkan sistem flagela, sehingga menimbulkan gerakan spermatozoa. Pada bagian tengah ekor spermatozoa ini terdapat mitokondria yang mengandung banyak lipid, dan juga unsur kimia lainnya seperti kalium, besi, tembaga, fosfat, sulfhidril, kelompok disulfid, serta kolestrol (Asep Sufyan Ramadhy, 2011:105).

Morfologi spermatozoa ditentukan oleh proses spermatogenesis di tubulus seminiferus, dan juga proses maturasi di epididimis (Asep Sufyan Ramadhy, 2011:105). Tahap spermiogenesis sangat menentukan bentuk-bentuk spermatozoa. Pada fase ini terjadi pembentukan akrosom, proses maturasi spermatozoa meliputi perubahan morfologis, histokimia, fisiologi, biofisik, dan

metabolik. Bagian ekor spermatozoa merupakan bagian yang sangat menentukan mobilitas atau kemampuan gerak spermatozoa (Asep Sufyan Ramadhy, 2011:105). Disamping itu motilitas spermatozoa juga dipengaruhi oleh berbagai faktor yang dapat dikategorikan menjadi faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik. Faktor intrinsik meliputi proses maturasi, kadar ATP, antibodi, integritas membran, dan reseptor-reseptor. Sementara itu yang termasuk faktor ekstrinsik diantaranya bahan-bahan dalam plasma sperma, nutrien, hormon, kandungan mineral tertentu, viskositas, pH, dan lain sebagainya. Motilitas spermatozoa sangat berkaitan dengan morfologi spermatozoa. Pada spermatozoa yang memiliki kondisi ekor yang jelek seperti *coiled tail* menunjukkan motilitas yang buruk. Regulasi motilitas spermatozoa manusia juga dipengaruhi oleh kadar kalsium (Ca), calmodulin, dan protein fosfates (Asep Sufyan Ramadhy, 2011:106).

2.1.8 Spermatozoa dan latihan fisik

Spermatozoa manusia mampu memetabolisir berbagai zat seperti berbagai gula, khususnya fruktosa sebagai sumber energi utama spermatozoa, asam organik, dan alkohol yang ditemukan dalam plasma semen. Dibawah kondisi anaerob, kadar fruktosa dalam plasma semen akan meneurun dan kadar asam laktat meningkat. Energi tambahan diperoleh dibawah kondisi aerob dengan oksidasi asam laktat menjadi karbondioksida dan air (Asep Sufyan Ramadhy, 2011:106). Fase pertama fruktolisis melibatkan konversi enzimatik fosfotriose menjadi asam fosfogliserat dan reduksi serentak nikotinamid NAD (*nikotinamid adenin dinukleotid*) menjadi NADH. Oksidasi fosfotriose digabungkan dengan esterifikasi fosfat anorganik dan sintesis ATP. Konversi asam fosfogliserat menjadi asam fosfopiruvat berakibat produksi asam piruvat dan

ATP. Oksidoreduksi kedua, NADH dioksidasi menjadi NAD dan asam piruvat direduksi menjadi asam laktat (Asep Sufyan Ramadhy, 2011:106).

ATP adalah penghubung utama antara metabolisme karbohidrat dan motilitas spermatozoa. Penghancur ATP memberikan energi untuk kontraksi fibril spermatozoa, penyediaan kembali ATP tergantung pada metabolisme normal fruktosa. Kandungan ATP spermatozoa berkorelasi sangat erat dengan motilitasnya. Motilitas tertinggi timbul apabila oksigen dan fruktosa terdapat bersama. Spermatozoa menjadikan fruktosa sebagai sumber energi utama, bukan glukosa sebagaimana jaringan tubuh lainnya. Fruktosa ini dihasilkan di kelenjar asesori dan tergantung pada kontrol androgen. Keadaan demikian memungkinkan spermatozoa memperoleh energinya dari fruktosa tanpa bersaing dengan jaringan lain untuk memperebutkan glukosa yang begitu banyak didistribusikan didalam organisme (Asep Sufyan Ramadhy, 2011:107). Latihan fisik akan terjadi peningkatan konsumsi oksigen. Peningkatan ini akan mencapai maksimal saat penambahan beban kerja tidak mampu lagi meningkatkan konsumsi oksigen. Hal ini dikenal dengan konsumsi oksigen maksimum (VO_2 max). Sesudah VO_2 max tercapai, kerja ditingkatkan dan dipertahankan hanya dalam waktu singkat dengan metabolisme anaerob pada otot yang latihan. Secara teoritis, VO_2 max dibatasi oleh cardiac output, kemampuan sistem respirasi untuk membawa oksigen darah, dan kemampuan otot yang bekerja untuk menggunakan oksigen.

Tabel 2.1. Kriteria Semen Normal

INDIKATOR	KADAR NORMAL
Volume	2 ml atau lebih
pH	7.2-7.8
Konsentrasi-konsistensi	Kental dan cepat membeku
Likuefakasi	Mencair dalam waktu 20-60 menit
Jumlah spermatozoa	20 juta spermatozoa/ml atau lebih
Motilitas	50% atau lebih bergerak maju atau 25% atau lebih bergerak maju dengan cepat dalam waktu 60 menit
Morfologi	
Viabilitas	50% atau lebih bermorfologi normal 50% atau lebih hidup atau tidak berwarna dengan pewarnaan
Fruktosa	supravital
Lekosit	13 mikromol atau lebih per ejakulat
Uji MAR	Kurang dari 1 juta per ml
Asam sitrat seng	Perlekatan kurang dari 10% spermatozoa 52 mikromol atau lebih per ejakulat 2.4 mikromol atau lebih per ejakulat

(Asep Sufyan Ramadhy, 2011:107).

2.1.9 Spermatogenesis pada manusia

Spermatogenesis adalah proses yang kompleks dan terjadi secara kontinyu memerlukan waktu cukup panjang dari pembelahan dan diferensiasi sel induk spermatogonia sampai menjadi spermatozoa matang. Proses ini berlangsung di testis dan merupakan hal yang sangat penting menentukan fertilitas seorang pria. Proses spermatogenesis terjadi di tubulus seminiferus

yang terletak di testis selama kehidupan seksual aktif. Proses spermatogenesis terjadi dari rangsangan hormon gonadotropin hipofise anterior, yang dimulai rata-rata usia 13 tahun dan berlanjut sepanjang kehidupan (David Andy Wijaya, 2009:4).

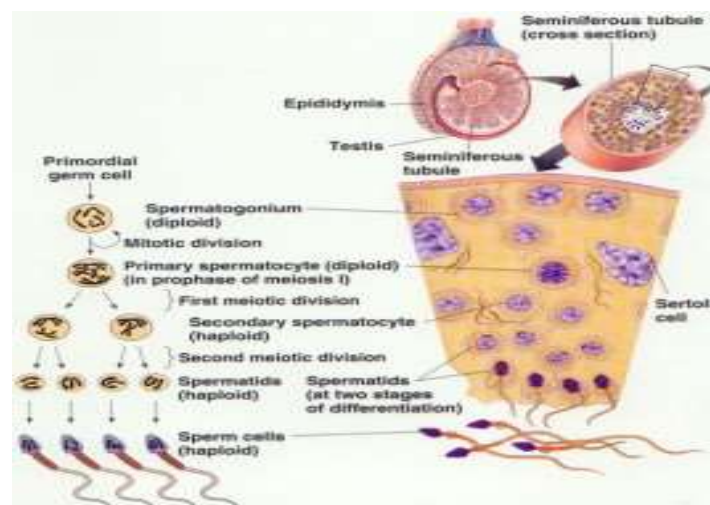
Faktor-faktor yang mempengaruhi proses spermatogenesis yaitu:

a. Faktor dalam (endogen):

- Hormonal.
- Psikologis.
- Genetik.
- Umur.
- Maturasi.

b. Faktor luar (eksogen):

- Bahan kimia atau obat-obatan.
- Fisik berupa bendungan, suhu, radiasi oleh sinar X dan getaran ultrasonic.
- Vitamin dan gizi seperti vitamin A, vitamin E dan glutamine.
- Trauma dan peradangan.



Gambar 2.2 Tahapan-tahapan Spermatogenesis pada Manusia

(David Andy Wijaya, 2009:4).

Satu siklus spermatogenesis pada manusia membutuhkan waktu 70 ± 4 hari untuk memproduksi spermatozoa dari spermatogonium. Spermatogenesis secara fungsional menjadi 3 tahap, yaitu: spermatositogenesis, meiosis dan spermiogenesis (David Andy Wijaya, 2009:4).

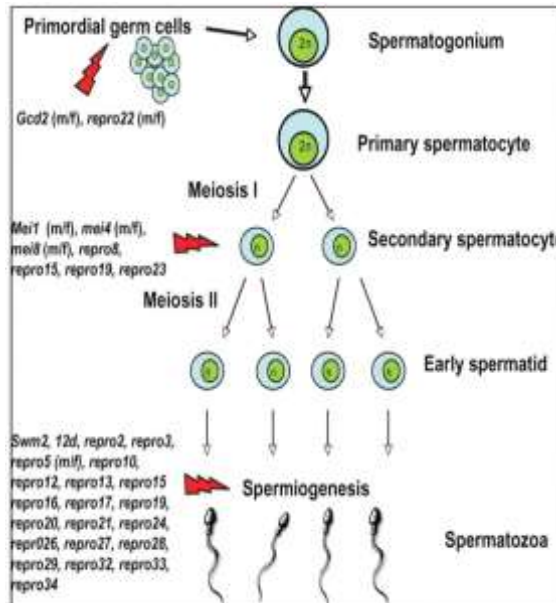
2.1.10 Spermatogenesis pada mencit

Spermatogenesis adalah suatu proses perkembangan sel spermatogenik yang membelah beberapa kali dan akhirnya berdiferensiasi menghasilkan spermatozoa. Sel spermatogenik terdiri atas spermatogonium, spermatosit primer, spermatosit sekunder, dan spermatid yang tersebar dalam empat sampai delapan lapisan yang menempati ruangan antara lamina basalis dan lumen tubulus. Spermatogenesis dibedakan menjadi tiga tahap yaitu tahap spermatositogenesis atau tahap proliferasi, tahap meiosis dan tahap spermiogenesis (A.A.Sg.A Sukmaningsih, dkk 2011:50).

Spermatogenesis pada mencit terjadi selama 35 hari. Spermatogenesis terjadi dalam tiga tahap yaitu fase proliferasi, meiosis, dan spermiogenesis. Fase proliferasi dimulai dari pembelahan spermatogonia yang terjadi beberapa kali sehingga menghasilkan Spermatogonia tipe A2, A3, dan A4. Spermatogonia A4 mengalami pembelahan menghasilkan spermatogonia intermedia yang kemudian akan membelah lagi menghasilkan spermatogonia tipe B. Spermatogonia tipe B ini selanjutnya akan mengalami mitosis sehingga terbentuk spermatosit primer dan berada pada fase istirahat pada tahap preleptoten (A.A.Sg.A Sukmaningsih, dkk 2011:50).

Fase meiosis terdiri dari dua tahap yaitu meiosis I dan II yang masing-masing terdiri dari fase profase, metafase, anafase, dan telofase. Profase

pada meiosis I meliputi leptoten, zigoten, pakhiten, diploten, dan diakinesis. Meiosis I berakhir dengan terbentuknya spermatosit sekunder yang selanjutnya akan mengalami meiosis II (A.A.Sg.A Sukmaningsih, dkk 2011:50).



Gambar 2.3 Proses Spermiogenesis Pada Mencit
Sumber: data 2015

Fase selanjutnya adalah spermiogenesis yang merupakan transformasi spermatid menjadi spermatozoa yang terdiri dari 16 tingkat. Tahapan – tahapan itu antara lain:

- Tahap 1, dimulai dengan pembentukan spermatid yang baru sebagai akibat dari pembelahan mitosis yang kedua. Didaerah golgi timbul beberapa struktur yang bulat yang disebut idiosom.
- Tahap 2, terlihat adanya granula proakrosom pada idiosom, jumlah granula biasanya dua dimana yang satu biasanya lebih besar.
- Tahap 3, terjadi penggabungan granula proakrosom sehingga terbentuk granula akrosom yang besar yang berbatasan dengan nukleus.
- Tahap 4, ditandai dengan membesarnya granula dan letaknya lurus di atas nukleus.

- e. Tahap 5, ditandai dengan bertambah pipihnya *cap* (tutup) dan bergerak menuju ke samping nukleus perpanjangannya.
- f. Tahap 6, pertumbuhan *cap* (tutup) mengalami kemajuan yang cukup pada permukaan luar nukleus.
- g. Tahap 7, pertumbuhan pada bagian depan *cap* (tutup) terus berlangsung sampai menutup sepertiga sampai setengah bagian inti dan ini disebut sebagai *head cap*.
- h. Tahap 8, disini dimulai tahap akrosom. Sistem akrosom bergerak ke arah basal nukleus dan nukleus spermatid memanjang.
- i. Tahap 9, ditandai dengan perubahan bentuk nukleus spermatid nyata, yaitu ujung kaudal menyempit dan membentuk sudut, sehingga kelihatan lebih pipih.
- j. Tahap 10, bahan akrosom telah berada pada dinding dorsal inti, pemanjangan dan pemipihan inti berjalan terus sehingga spermatid menjadi sempit pada bagian depan.
- k. Tahap 11, terjadi perubahan ujung kaudal spermatid bentuk bundar sampai menjadi agak pipih.
- l. Tahap 12, spermatid telah mencapai panjang yang maksimum. Akrosom telah menutup seperempat bagian anterior spermatid dan tampak seperti struktur bentuk biji di atas nukleus.
- m. Tahap 13, bentuk spermatid sudah hampir sama dengan spermatozoa dewasa, yaitu mengalami pemendekan dratis hampir 20%.
- n. Tahap 14, terjadi penyempurnaan akrosom, bentuk dan penampakan spermatozoa dewasa telah tercapai.

- o. Tahap 15, terjadi penyempurnaan bentuk inti dan perkembangan serta maturasi dinding spermatozoa.
- p. Tahap 16, menggambarkan spermatozoa melepaskan diri dari epitel seminiferus menuju ke lumen menjadi spermatozoa bebas.

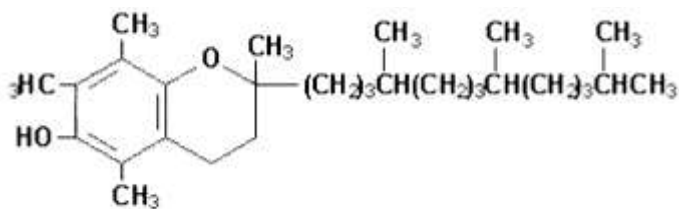
2.1.11 Vitamin E

Vitamin E merupakan vitamin larut dalam lemak, terdiri dari campuran tokoferol (a, b, g, dan d) dan tokotrienol (a, b, g, dan d) yang diyakini merupakan antioksidan potensial (Hery Winarsi, 2007:147). Vitamin E merupakan pemutus rantai peroksida lemak pada membran dan *Low Density Lipoprotein* (LDL). Menurut Dutta-Roy *et al.* (1994), dalam (Rezha Alfya Yulianto, 2013:13) vitamin E merupakan antioksidan yang melindungi *polyunsaturated fatty acid's* (PUFAs) dan komponen sel serta membran sel dari oksidasi radikal bebas.

Vitamin E berperan sebagai antioksidan dan dapat melindungi aksi kerusakan membran biologis akibat radikal bebas (Rezha Alfya Yulianto, 2013:13). Vitamin E melindungi asam lemak tidak jenuh pada membran fosfolipid. Radikal peroksi bereaksi 1000 kali lebih cepat dengan vitamin E dari pada asam lemak tidak jenuh, dan membentuk radikal tokoferoksil. Selanjutnya radikal tokoferoksil berinteraksi dengan antioksidan lain seperti vitamin C, yang akan membentuk tokoferol kembali. Vitamin E juga berfungsi mencegah penyakit hati, mengurangi kelelahan, dan membantu memperlambat penuaan karena vitamin E berperan dalam suplai oksigen ke darah dan ke seluruh organ tubuh. Vitamin E dapat menguatkan dinding pembuluh kapiler darah dan mencegah kerusakan sel darah merah akibat racun (Rezha Alfya Yulianto, 2013:13).

2.1.11.1 Struktur vitamin E

Terdapat enam jenis tokoferol, α (alfa), β (beta), γ (gama), δ (delta), ρ (eta), λ (zeta), yang memiliki aktivitas bervariasi, sehingga nilai vitamin E dari suatu bahan pangan didasarkan pada jumlah dari aktivitas-aktivitas tersebut. Tokoferol yang terbesar aktivitasnya adalah tokoferol alfa. Vitamin E membantu mencegah sterilitas dan destrofi otot. Struktur kimia vitamin E α -tokoferol dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Struktur kimia α -tokoferol (Rezha Alf Yulianto, 2013:13).

2.1.11.2 Fungsi vitamin E

Fungsi metabolik vitamin E dalam tubuh antara lain (1) sebagai antioksidan; (2) dalam pernapasan jaringan normal, berperan membantu fungsi sistem sitokrom oksidase atau untuk melindungi susunan lipida di dalam mitokondria dari kerusakan oksidasi; (3) dalam reaksi fosforilasi normal, terutama ikatan energi fosfat, seperti kreatin fosfat dan adenosin fosfat; (4) dalam metabolisme asam nukleat; (5) dalam sintesis vitamin C, dan (6) dalam metabolisme asam amino bersulfur. Fungsi utama vitamin E didalam tubuh adalah sebagai antioksidan alami yang membuang radikal bebas dan senyawa oksigen (Rezha Alf Yulianto, 2013:13). Secara partikular, vitamin E juga penting dalam mencegah peroksidasi membran asam lemak tak jenuh. Vitamin E dan C berhubungan dengan efektifitas antioksidan masing-masing. α -tokoferol yang aktif dapat diregenerasi oleh interaksi dengan vitamin C yang menghambat oksidasi radikal bebas peroksi. Alternatif lain, α -tokoferol dapat membuang dua

radikal bebas peroksi dan mengkonjugasinya menjadi glukuronat ketika ekskresi di ginjal (Rezha Alfy Yulianto, 2013:14).

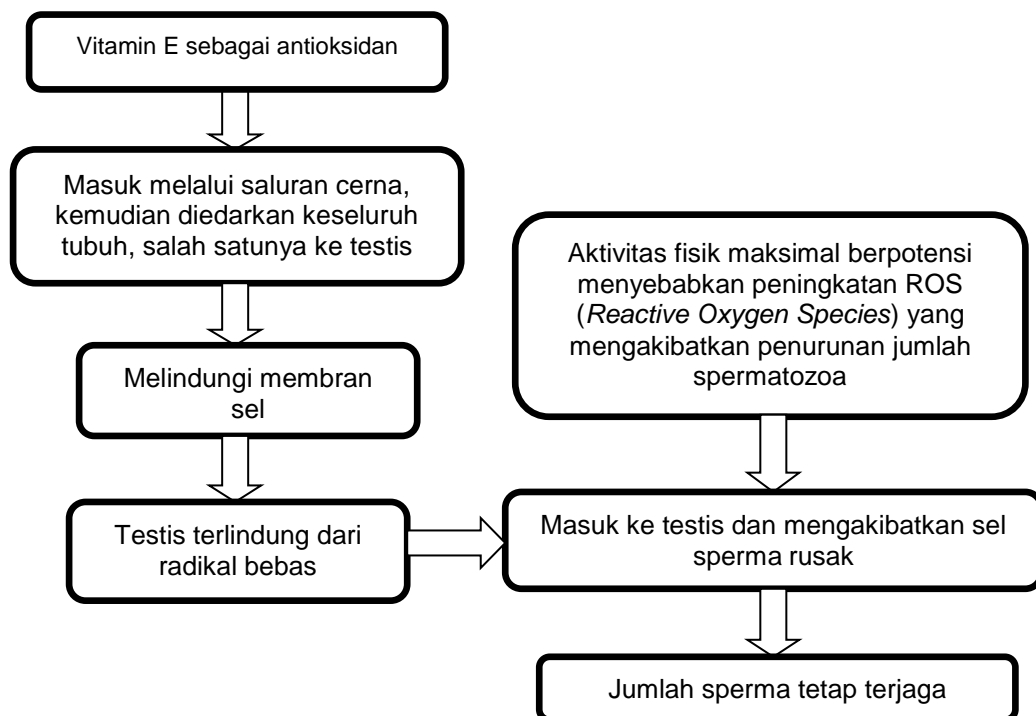
Antioksidan nonenzimatik seperti vitamin E diperlukan untuk dapat mengatasi stress oksidatif dalam tubuh (Quratul'ainy, 2006:10). Kelebihan vitamin E dalam tubuh akan disimpan dalam beberapa organ, antara lain hati, jaringan adiposa, otak dan lipoprotein. Vitamin E diekskresikan dari tubuh bersama empedu melalui feses, sebagian lagi melalui urin setelah diubah menjadi asam tokoferonat dan tokoferonalakton yang berkonjugasi dengan glukoronat (Rezha Alfy Yulianto, 2013:14). Hariyatmi (2004) dalam penelitiannya menyatakan bahwa vitamin E memiliki kemampuan untuk menghentikan lipid peroksida dengan cara menyumbangkan satu atom hidrogennya dari gugus OH kepada lipid peroksida yang bersifat radikal sehingga menjadi vitamin E yang kurang reaktif dan tidak merusak (Rezha Alfy Yulianto, 2013:14).

Vitamin E dapat menetralsir gugus hidroksil, superoksida, dan radikal hidrogen peroksida, serta mencegah aglutinasi sperma (Rezha Alfy Yulianto, 2013:14). Pemberian vitamin E dosis 4,4 IU/kg tidak menimbulkan efek pada sel sertoli dan jumlah sperma, tetapi jika pemberian vitamin E ditingkatkan menjadi 220 IU/kg dapat menurunkan konsentrasi prostaglandin pada prostat dan kematangan vesikel glandula seminal pada babi hutan (Rezha Alfy Yulianto, 2013:14). Pemberian vitamin E dosis 100 mg/kg/hari tidak hanya berefek pada peningkatan berat testis, jumlah sperma, motilitas sperma, dan produksi estrogen, tetapi juga meningkatkan kelangsungan hidup dan perkembangan sperma tikus yang melakukan aktivitas fisik maksimal (Rezha Alfy Yulianto, 2013:14).

2.1.12 Kerangka Berpikir

Kerangka konseptual yang dapat dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Aktivitas fisik maksimal berpotensi menyebabkan peningkatan *Reactive Oxygen Species* (ROS) dalam seminal plasma dan penurunan jumlah spermatozoa, vitamin E berperan sebagai antioksidan dapat melindungi spermatozoa dari pengaruh aktivitas fisik maksimal.



Gambar 2.3 Skema Kerangka Berpikir
Sumber: data 2015

2.2 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah pemberian vitamin E berpengaruh melindungi sel spermatozoa akibat radikal bebas dengan cara menghentikan pembentukan lipid peroksidasi pada spermatozoa mencit jantan yang melakukan aktivitas fisik maksimal.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Populasi dan Sampel

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencit jantan (*mus musculus*) yang diberi aktivitas fisik maksimal. Sampel yang digunakan adalah 24 ekor mencit jantan (*mus musculus*) yang berumur 2-3 bulan dengan berat badan 20-22 gram, Kedua puluh empat ekor mencit jantan (*mus musculus*) tersebut di bagi menjadi 4 kelompok secara acak dan masing-masing kelompok terdiri dari 6 ekor mencit diperoleh dari Laboratorium Jurusan Biologi Universitas Negeri Semarang.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel Penelitian adalah gejala yang bervariasi, yang menjadi objek penelitian (Suharsimi Arikunto, 2010:169), untuk variabel dari penelitian ini adalah :

3.2.1 Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau variabel penyebab. Dalam penelitian ini variabel bebas, yaitu:

Pemberian vitamin E dengan dosis 0,2 dan 0,4 mg/ekor yang diberikan selama empat minggu dan aktivitas fisik maksimal, tujuh kali perminggu, selama empat minggu.

3.2.2 Variabel Tergantung

Variabel tergantung yaitu variabel yang dipengaruhi. Variabel tergantung pada penelitian ini adalah jumlah spermatozoa mencit jantan *Mus Musculus*.

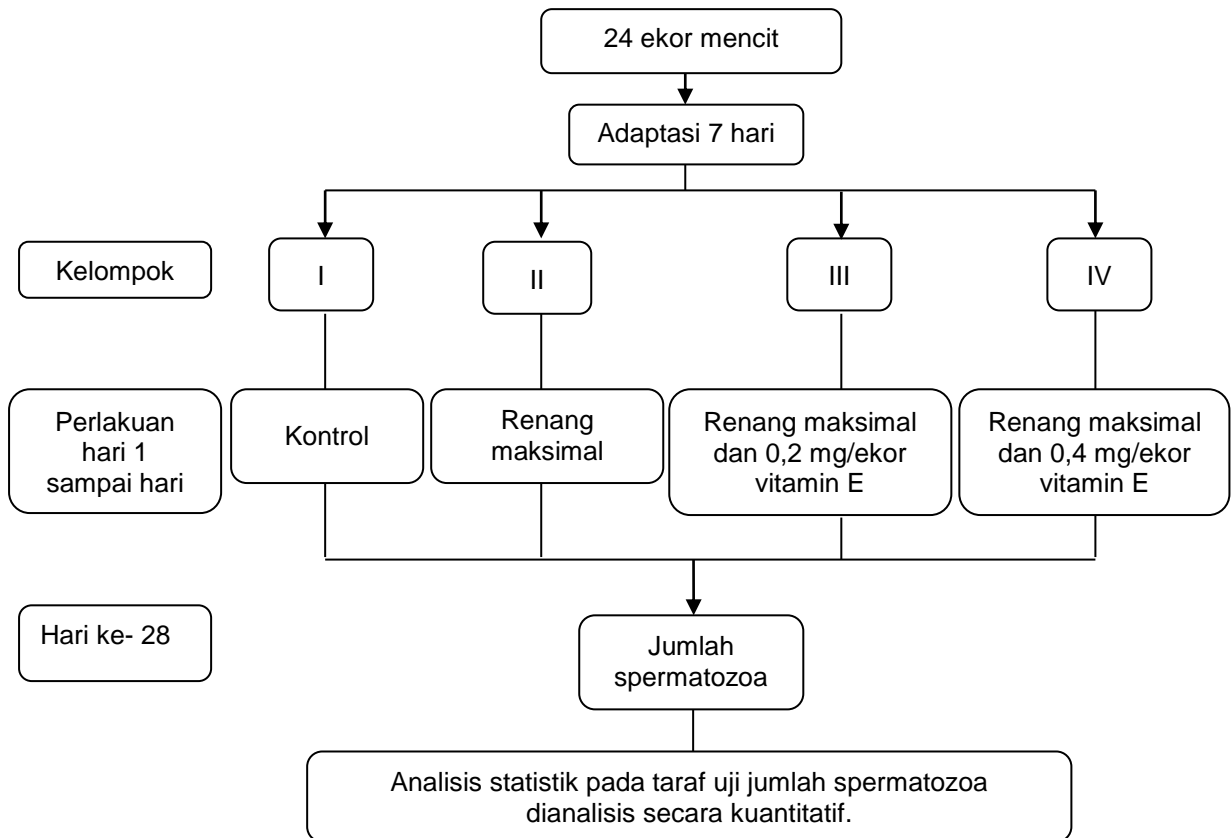
3.2.3 Variabel kendali

Variabel kendali adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga hubungan variabel bebas terhadap variabel tergantung tidak dipengaruhi oleh faktor dari luar yang tidak diteliti. Variabel kendali pada penelitian ini adalah Jenis kelamin, umur, berat badan, jenis pakan dan ukuran kondisi lingkungan kandang.

3.3 Rancangan Penelitian

Suatu penelitian untuk mendapatkan hasil yang optimal harus menggunakan metode penelitian yang tepat. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif karena data yang akan diperoleh berupa angka yang nantinya akan dianalisis dengan perhitungan statistik (Sugiyono, 2010:13). Desain Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan "*post test only control group design*" dengan satu kontrol dan tiga perlakuan dengan masing-masing enam ulangan. Kontrol yang digunakan adalah kontrol tidak diberikan latihan maksimal dan tidak ada pemberian vitamin E, sedangkan perlakuan 1 adalah pemberian aktivitas fisik maksimal, perlakuan 2 adalah diberikan aktivitas fisik maksimal dan diberi vitamin E dengan dosis 0,2 mg/hari, perlakuan 3 adalah diberikan aktivitas fisik maksimal dan diberi vitamin E dengan dosis 0,4 mg/hari. Jumlah ulangan adalah 6 ekor mencit dan jumlah seluruh mencit 24 ekor.

Skema penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Skema Rancangan Penelitian

Sumber: data 2015

3.4 Penyediaan Hewan Penelitian

Hewan coba adalah mencit dengan umur 2 - 3 bulan dan berat 20 – 22 gram. Mencit tersebut dimasukkan ke dalam kandang yang berbentuk kotak lengkap dengan tempat pakan dan minumannya. Masing-masing kandang terdiri dari enam ekor mencit. Pemberian pakan standar dan diberi minum air ledeng (Sister Sianturi,dkk 2012:50). Besar sampel berdasarkan *Research Guidelines for evaluation the safety and efficiacy of herbal medicines* dari WHO tiap kelompok minimal 5 ekor dengan cadangan 1 ekor randomisasi: seekor mencit yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi kemudian dikelompokkan secara

random menjadi 4 kelompok yaitu:

Kelompok kontrol : 5 ekor mencit dengan cadangan 1 ekor.

Kelompok Perlakuan 1 : 5 ekor mencit dengan cadangan 1 ekor.

Kelompok Perlakuan 2 : 5 ekor mencit dengan cadangan 1 ekor.

Kelompok Perlakuan 3 : 5 ekor mencit dengan cadangan 1 ekor.

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian alat pengambil data (Suharsimi Arikunto, 2010:192).

Instrument yang digunakan untuk memperoleh data harus sesuai dengan yang diharapkan. Adapun beberapa instrumen yang digunakan untuk mengambil data dalam penelitian ini yaitu:

3.5.1 Waktu dan Lokasi Perlakuan

Waktu penelitian : 4 minggu / 28 hari.

Tempat pemeliharaan: Laboratorium Biologi Universitas Negeri Semarang.

Tempat penelitian : Labolatorium Fisiologi Hewan Jurusan Biologi FMIPA UNNES.

3.5.2 Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Kandang mencit berbentuk kotak lengkap dengan tempat pakan dan minumnya.
- b. Timbangan dan wadah menimbang berat badan mencit.
- c. Seperangkat alat bedah dan papan bedah.
- d. Hand counter untuk menghitung jumlah spermatozoa.
- e. Mikroskop untuk melihat spermatozoa.
- f. Alat gelas untuk membuat apusan spermatozoa.
- g. Sonde oral.
- h. Hemositometer.

- i. Kolam renang buat aktivitas fisik maksimal mencit.

3.5.3 Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Kapas.
- b. Aquades.
- c. NaCl fisiologis.
- d. Serbuk vitamin E murni.
- e. Mencit mus musculus umur 2-3 bulan.
- f. Giemsa untuk mewarnai sperma.
- g. Air untuk melarutkan vitamin E.
- h. Pakan dan minum mencit yang diberikan secara *ad-libitum*.

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Persiapan penelitian

- a. Menyiapkan 24 ekor mencit Jantan yang berumur 2-3 bulan dengan berat badan antara 20-22 gram.
- b. Menyiapkan kandang mencit berbentuk kotak lengkap dengan pakan dan minumannya.
- c. Menyiapkan kolam renang mencit untuk aktivitas fisik maksimal, serbuk vitamin E 0,2 dan 0,4 mg.

3.6.2 Perhitungan dosis vitamin E dan aktivitas fisik maksimal

Tabel 3.1 Konversi Dosis Manusia Antar Jenis Hewan

Hewan	Mencit	Tikus	Marmut	Kelinci	Kera	Anjing	Manusia
Mencit 100 gr	1,0	7,0	12,25	27,8	64,1	124,2	387,9
Tikus 200 gr	0,14	1,0	1,74	3,9	9,2	17,8	56,0
Marmut 400gr	0,08	0,57	1,0	2,25	5,2	10,2	31,15
Kelinci 1,5 kg	0,04	0,25	0,44	1,0	2,4	4,5	14,2
Kera 4 Kg	0,016	0,11	0,19	0,42	1,0	1,9	6,1
Anjing 12 Kg	0,008	0,06	0,10	0,22	0,521	1,0	3,1
Manusia 70 Kg	0,0026	0,018	0,031	0,07	0,161	0,32	1,0

Sumber. Laurence dan Bacharah (1964) dikutip oleh Irma Unikawati (2014)

3.6.2.1 Dosis vitamin E

Vitamin E yang digunakan adalah vitamin E murni dalam bentuk serbuk.

1 mg = 1,49 IU (Rezha Alfy Yulianto, 2013:18).

1 IU = $1/1,49 = 0,67$ mg.

Manusia = 120 IU/ hari = 80 mg/hari (Rezha Alfy Yulianto, 2013:18).

Mencit = $0,0026 \times 80$ mg = 0,208 mg/hari dilarutkan dalam 0,5 ml air.

Vitamin E dibuat larutan stok, dengan dosis 0,4 mg/ mencit/ hari x 6 ekor x 28 hari x 2 = 134,4 mg dilarutkan dalam 1 ml x 6 ekor x 28 hari x 2 = 336 ml air.

Untuk dosis 0,2 mg disondekan 0,5 ml + 0,5 air untuk tiap ekor mencit, sedangkan untuk dosis 0,4 mg disondekan 1 ml untuk tiap ekor mencit.

3.6.2.2 Aktivitas fisik maksimal

Prosedur pelaksanaan aktivitas fisik maksimal dilakukan dengan cara mencit diambil dari kandang baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan

untuk dilakukan pengukuran terhadap jumlah spermatozoa dimana Kelompok kontrol tidak diberi aktivitas fisik maksimal dan tanpa Vitamin E sedangkan kelompok perlakuan 1 diberi aktivitas fisik maksimal, kelompok perlakuan 2 diberikan aktivitas fisik maksimal dan vitamin E dengan dosis 0,2 mg/hari, kelompok perlakuan 3 diberikan aktivitas fisik maksimal dan Vitamin E dengan dosis 0,4 mg/hari. Aktivitas fisik maksimal dilakukan selama 28 hari. Batas kemampuan maksimal (BKM)/ 5 kali dalam seminggu dengan waktu 30 menit/latihan. Adapun latihan aktivitas fisik maksimal tersebut adalah mencit dipaksa renang didalam sebuah wadah yang tidak ada jalan keluar. Setelah mencit dimasukkan kedalam wadah gunakan *stopwacth* untuk menghitung waktu yang dibutuhkan selama aktivitas 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 dipermukaan air), hal ini dianggap mencit sudah melakukan aktivitas fisik maksimal (Rostime Hermayerni simanullang, 2009:36-37).

3.7 Prosedur pemberian Vitamin E

Mencit dimasukan ke dalam wadah yang sudah disediakan, diambil mencit tersebut kemudian diberi Vitamin E secara oral/ sonde setiap treatment/ perlakuan sedang dilaksanakan.

3.8 Pelaksanaan Penelitian

- a. Berat badan awal mencit ditimbang dan mencit ditandai dengan asam pikrat.

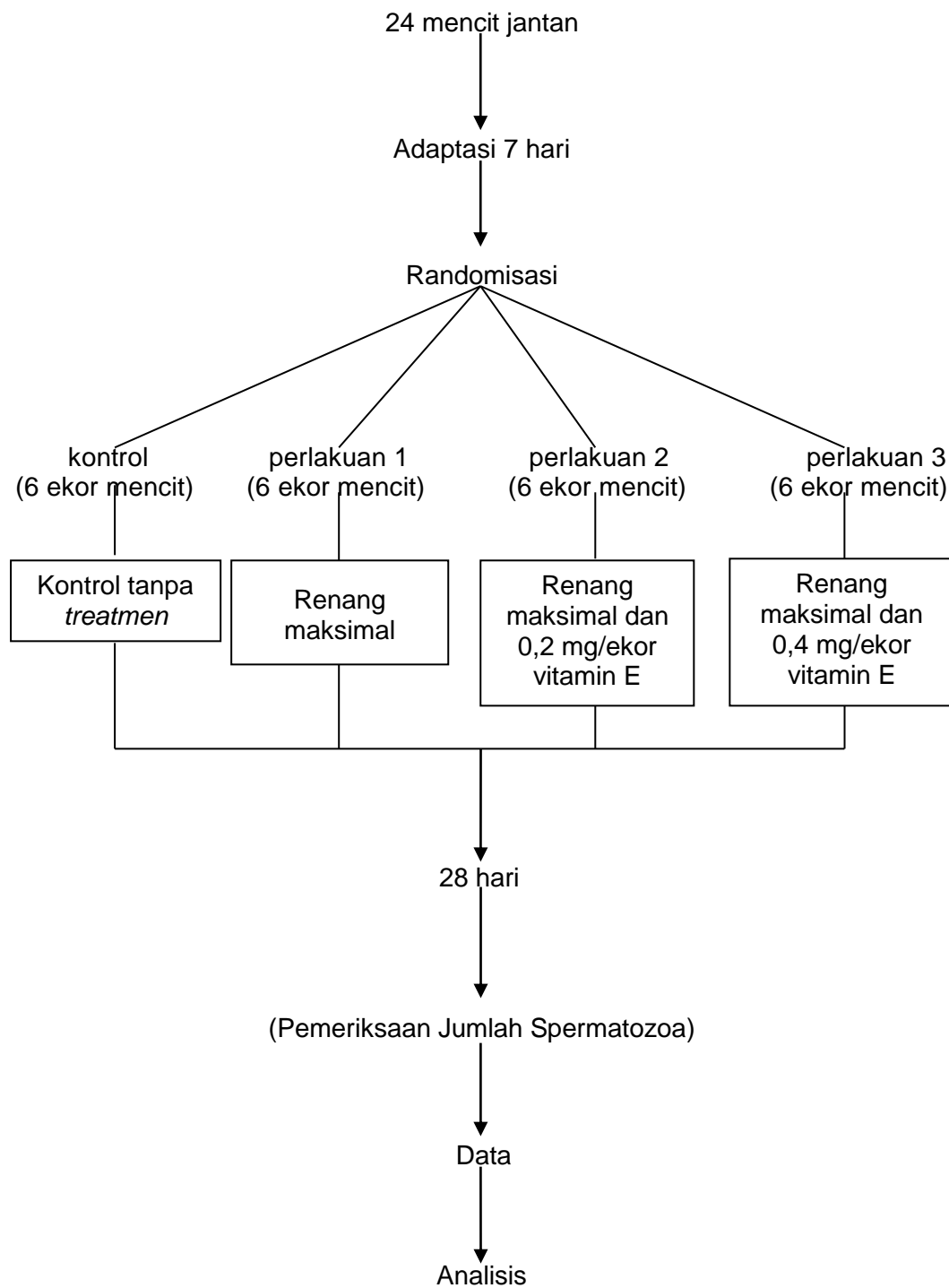
- b. 24 ekor mencit jantan dibagi menjadi dalam 4 kelompok yang masing-masing terdiri dari 6 ekor.
- c. Memberikan pakan dan minum dengan ad-libitum.
- d. Mempersiapkan vitamin E sesuai dengan dosis.

Vitamin E dibuat larutan stok, dengan dosis 0,4 mg/ mencit/ hari x 6 ekor x 28 hari x 2 = 134,4 mg dilarutkan dalam 1 ml x 6 ekor x 28 hari x 2 = 336 ml air. Untuk dosis 0,2 mg disondekan 0,5 ml + 0,5 air untuk tiap ekor mencit, sedangkan untuk dosis 0,4 mg disondekan 1 ml untuk tiap ekor mencit.

- e. Penelitian dilaksanakan sesuai dengan Gambar 3.1 halaman 28.
- f. Pengambilan sampel spermatozoa 28 hari setelah perlakuan.

3.9 Alur Penelitian

Dua puluh empat mencit diadaptasikan selama 7 hari diberi pakan standar dan minum setelah adaptasi selesai, mencit yang sesuai standart dibuat penelitian (perlakuan), dan yang tidak layak ekslusi (dibuang). Mencit yang sesuai standar penelitian akan dirandomisasi atau diacak untuk tahap berikutnya yaitu perlakuan. Perlakuan dilakukan selama 28 hari dengan frekuensi 5 kali/ minggu tidak termasuk tahap 7 hari adaptasi dan dihari terakhir *treatmen* dilakukan pengambilan spermatozoa (*post test*), agar lebih jelasnya lihat skema alur penelitian pada gambar 3.2 halaman 34.



Gambar 3.2 Skema Alur Penelitian
Sumber: data 2015

3.10 Metode Pengumpulan Data

Pengambilan spermatozoa mencit jantan dilakukan dengan cara mencit dibius menggunakan kloroform, kemudian dibedah organ reproduksinya. Setelah itu organ vas deferens pada mencit dipotong. Vas deferens diambil dan diletakan pada cawan petri, kemudian ditumbuk dengan ditambahkan larutan NaCl 0,9% sebanyak 1 ml agar sperma yang ada di vas diverens keluar dan tidak mati. Menurut Soehadi dan Arsyad (1983) dalam (Rezha Alfya Yulianto, 2013:19) untuk mengetahui jumlah spermatozoa digunakan cara sebagai berikut :

Jumlah spermatozoa dihitung dengan cara larutan stok sperma dihisap memakai pipet hisap hemositometer sampai tanda 0,5 lalu larutan NaCl fisiologis dihisap sampai tanda 101, dan pipet dikocok. Dibuang beberapa tetes pada kertas tisu, kemudian diteteskan pada bilik hitung yang sudah ditutup dengan kaca penutup dan sudah disiapkan dimikroskop, kemudian diperiksa dibawah mikroskop. Dihitung dengan menggunakan rumus jumlah spermatozoa terhitung $(s) \times \text{pengenceran} \times 1 \text{ ml NaCl} = s \times 20.000 = \text{juta/mm}^3$.

3.11 Metode Analisis Data

Data yang diperoleh berupa jumlah spermatozoa yang diambil 28 hari setelah perlakuan untuk masing-masing kelompok dianalisis secara statistik dengan Analisis Of Varian (ANOVA) satu arah pada taraf uji kesalahan 5%. Bila terdapat perbedaan akan dilanjutkan dengan Uji Tukey LSD.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pemberian vitamin E berpengaruh nyata meningkatkan jumlah spermatozoa mencit jantan *mus musculus* yang melakukan aktivitas fisik maksimal.

5.2 Saran

Saran pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Perlu dilakukan perhitungan dengan teliti yaitu pada saat pemeriksaan jumlah spermatozoa melalui parameter biokimia yang lain sehingga akan menghasilkan hasil yang mendukung penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- A.A.Sg.A Sukmaningsih, et al. "Gangguan Spermatogenesis Setelah Pemberian Monosodium Glutamat Pada Mencit (*Mus Musculus L.*)". *Jurnal Biologi XV (02)*. Desember 2011: 49-52.
- Aggrawal A, and Prabakaran S. A. 2005. *Oxidative stress and antioxidants in male infertility : a difficult balance*. *Iranian J. Rep. Med (3)*:1-8.
- Agus Coco Sianturi. 2011. "Pengaruh Pemberian Ekstrak Air daun Bangun-bangun (*Coleus Amboinicus*) Terhadap Jumlah Sel Darah Merah dan Hemoglobin Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang diberi Aktivitas Fisik Maksimal". *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan
- Al-Quran Mushaf Tajwid. 2009. *Al Baqarah Ayat 480*. Bandung: CV Diponegoro
- Anwari Irawan. 2007. "Metabolisme Energi Tubuh dan Olahraga". *Polton Sports Science and Performance Lab* :1-9.
- Asep Sufyan Ramadhy. 2011. *Biologi Reproduksi*. Bandung: PT Refika Aditama
- Astuti, S. et al. "*Kualitas Spermatozoa Tikus yang diberi Tepung Kedelai Kaya Isoflavon, Seng (Zn) dan Vitamin E*". Bandar Lampung. Media Peternakan, April 2009: 12-21.
- Bompa, T.O., and Haff, G.G. 2009. *Periodization Theory and Methodology Of Training Fifth Edition*. America: Human Kinetics
- Cakiroglu, B. et al. " Ubiquinol Effect on Sperm Parameters in Subfertile Men Who Have Astheno-Teratozoospermia With Normal Sperm Concentration". *Nephrol Urol*. 6 may 2014: 1-5.
- David Andy Wijaya. 2009. "Pemeriksaan Mikrodelesi Kromosom Y Pada Pria Oligozoos Spermia Menggunakan *Sequence-Tagged Sites* sY14, sY84, sY43, RBMI, sY254, dan sY225 di Jakarta Pada Bulan Mei 2007 Hingga November 2008". *Skripsi*. Program Pendidikan Dokter Umum Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Desak Nyoman Dewi Indira Laksmi. "Glutathion Meningkatkan Kualitas Tubulus Seminiferus Pada Mencit Yang Menerima Pelatihan Fisik Berlebih". *Buletin Veteriner Udayana*. Februari, 2010: Vol. 2 No.1. :11-19.

- Fakultas Ilmu Keolahragaan Unnes. 2014. *Pedoman Penulisan Skripsi*. Semarang: Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang.
- Hayati A, et al. 2006. Hubungan Kadar MDA Spermatozoa Dengan Integritas Membran Spermatozoa Tikus (*Rattus norvegicus* L) Setelah Pemaparan 2-Methoxyethanol. *J Berk. Penel* 11: 151-154
- Hery Winarsi. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius
- Indik Karnadi. 2007. *Renang*. Jakarta: Universitas Terbuka
- Irma Unikawati. 2014. "Pengaruh Pemberian Kulit Buah Apel (*Malus sylvestris*) terhadap Kadar HDL dan LDL Serum Darah Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar Hiperkolesterolemia dengan Memanfaatkan Hasil Penelitian sebagai Media LKS. Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Semarang
- Iswara A. 2009. Pengaruh pemberian antioksidan vitamin C dan E terhadap kualitas spermatozoa tikus putih terpapar *allethrin* (Skripsi) . Semarang : Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang
- Kemas Ali Hanafiah. 2008. *Rancangan Percobaan*. Jakarta: PT Raja Crafindo Persada
- Lyn P. 2006. Lead toxicity part 2 : the role of free radical damage and the use of antioxidants in the pathology and treatment of lead toxicity. *Alternative Medicine Review* 11 (2):114-127.
- Maslachah, et al. "Hambatan Produksi Reactive Oxygen Species Radikal Superoksida (O_2^-) oleh Antioksidan Vitamin E (α - tocopherol) pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang Menerima Stressor Renjatan Listrik". *Media Kedokteran Hewan*. 01 Januari, 2008: 21-26.
- Mery Lindawati. 2015. "Pemberian Ekstra Daun Lotus (*Nelumbo Nuficera Gaertn*) Menurunkan Kadar F2 Isoprostan Dalam Urin Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Jantan Dengan Aktivitas Fisik Berlebih". *Tesis*. Program Pascasarjana Universitas Udayana Denpasar
- Milahayati Daulay. 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 Magister Ilmu Biomedik Fakultas Kedokteran
Universitas Sumatera Utara Medan

Momeni, et al. 2009. Effects of vitamin E on sperm parameters and reproductive hormones in developing rats treated with para-nonylphenol. *Iranian Journal of Reproductive Medicine* 7 (3):111-116.

Nanik Lidyawati Sugianto. 2011. "Pemberian Jus Delima Merah (*Punica Granatum*) Dapat Meningkatkan Kadar Glutation Peroksidase Darah Pada Mencit (*Mus Musculus*) Dengan Aktifitas Fisik Maksimal". *Tesis*. Program Pascasarjana Universitas Udayana Denpasar

Novita Sari Harahap. 2008. "Pengaruh Aktifitas Fisik Maksimal Terhadap Jumlah Leukosit dan Hitung Jenis Leukosit Pada Mencit (*Mus Musculus L*) Jantan". *Tesis*. Program Pascasarjana Universitas Sumatra Utara Medan

Rezha Alfy Yulianto. 2013. "Pengaruh Vitamin E Terhadap Kualitas Sperma Tikus Putih yang Dipapar Timbal". *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang

Rostime Hermayerni Simanullang. 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 Quratul'ainy. 2006. "Pengaruh Pemberian Vitamin E Terhadap Jumlah Spermatozoa Mencit Jantan Strain Balb/C yang diberi Paparan Asap Rokok". *Artikel Karya Tulis Ilmiah*. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

Sister Sianturi, et al. "Pengaruh Buah Terong Belanda (*Solanum Betaceum Cav.*) Terhadap Jumlah Eritrosit dan Kadar Hemoglobin Mencit Jantan (*Mus Musculus L.*) Anemia Strain Ddw Melalui Induksi Natrium Nitrit (NaNO₂). Sumatra Utara. Maret, 2012:49-54.

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Suharsimi Arikunto. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta

Lampiran 1

Surat Penetapan Dosen Pembimbing



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Nomor: 58/FIK/2015**

**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 13 Januari 2015

MEMUTUSKAN

Menetapkan :
PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada:
Nama : Prof. Dr. Sugiharto, M.S.
NIP : 195711231985031001
Pangkat/Golongan : IV/A
Jabatan Akademik : Guru Besar
Sebagai Pembimbing
Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :
Nama : TALFIQ HIDAYAT
NIM : 6211411143
Jurusan/Prodi : Ilmu Keolahragaan/Ilmu Keolahragaan
Topik : PEMBERIAN VITAMIN E TERHADAP JUMLAH SPERMATOZOA YANG MELAKUKAN AKTIVITAS FISIK MAKSIMAL

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

DITETAPKAN DI : SEMARANG
PADA TANGGAL : 14 Januari 2015


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

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

5211411143
PM-03-AKD-24/Rev. 00

Lampiran 2

Surat Ijin Melakukan Penelitian



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

Nomor : 2170/UN37.1.6/LTR/15
 Lamp. :
 Hal : Ijin Penelitian

Kepada
 Yth. Kepala Laboratorium Fisiologi Hewan Jurusan 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 : TAUFIQ HIDAYAT
 NIM : 6211411143
 Program Studi : Ilmu Keolahragaan, S1
 Topik : PEMBERIAN VITAMIN E TERHADAP JUMLAH SPERMATOZOA
 YANG MELAKUKAN AKTIVITAS FISIK MAKSIMAL

Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.



Semarang, April 2015

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

Lampiran 3

Surat Jawaban Penelitian



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
LABORATORIUM JURUSAN BIOLOGI**

Alamat : Gedung D11 FMIPA UNNES Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229

Semarang, 8 Juli 2015

Nomor : 646/UN.371.4.5/PP/2015
Lampiran :
Perihal :

Yth.
Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Unnes Semarang

Dengan hormat,

Menjawab Surat saudara nomor 1941 /UN37.1.6/LT/2015 tanggal 25 Maret 2015 perihal permohonan ijin tempat penelitian dengan menggunakan hewan percobaan, atas nama:

Nama : Taufiq Hidayat
NIM : 6211411143
Judul : Pengaruh Pemberian Vitamin E Terhadap Jumlah Spermatozoa Mencit Jantan Yang Melakukan Aktivitas Fisik Maksimal

Dengan ini kami beritahukan bahwa permohonan ijin tersebut dapat kami setuju sesuai peraturan yang berlaku. Adapun pelaksanaannya akan dibantu oleh teknisi kami sdr. Kartika Widya.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya di ucapkan terimakasih

Laboratorium Biologi FMIPA Unnes

Kepala, Pengelola Kandang Hewan Coba




Dra. Lina Herlina, M.Si
NIP. 196702071992032001

drh. Wulan Christijanti, M.Si
NIP. 196809111996032001

Lampiran 4

Surat *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: 096/KEPK/2015

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

Pengaruh Pemberian Vitamin E Terhadap Jumlah Spermatozoa Mencit Jantan Mus Musculus yang Melakukan Aktivitas Fisik Maksimal

Nama Peneliti Utama : Taufik Hidayat
 Nama Pembimbing : Prof. Dr. Sugiharto, 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 : 5 Mei 2015
 (bertaku 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, 5 Mei 2015



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



Lampiran 5

INFORMED CONSENT

Judul Penelitian : Pengaruh Pemberian Vitamin E Terhadap Jumlah Spermatozoa Mencit Jantan *Mus Musculus* Yang Melakukan Aktivitas Fisik Maksimal

Instansi Pelaksana : Universitas Negeri Semarang

**Persetujuan setelah Penjelasan
(INFORMED CONSENT)**

Berikut adalah naskah yang akan dibacakan pada responden penelitian yang antara lain berisikan penjelasan apa yang akan dialami oleh responden selama pelaksanaan penelitian :

Saya, Taufiq Hidayat, Mahasiswa S1 Ilmu keolahragaan, Program Studi Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, Semarang akan melakukan penelitian yang berjudul "Pengaruh Pemberian Vitamin E Terhadap Jumlah Spermatozoa Mencit Jantan *Mus Musculus* yang Melakukan Aktivitas Fisik Maksimal". Penelitian ini dilakukan Secara Mandiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Pemberian Vitamin E Terhadap Jumlah Spermatozoa Mencit Jantan *Mus Musculus* yang Melakukan Aktivitas Fisik Maksimal.

Saya menggunakan Mencit Jantan (*Mus Musculus*) untuk ikut dalam penelitian ini. penelitian ini membutuhkan 24 subjek penelitian, dengan jangka waktu keikutsertaan masing masing subjek sekitar dua puluh empat jam.

A. Kesukarelaan untuk ikut penelitian

Keikutsertaan hewan uji mencit jantan (*Mus Musculus*) dalam penelitian ini adalah bersifat sukarela, dan dapat menolak untuk ikut dalam penelitian ini atau dapat berhenti sewaktu-waktu tanpa denda sesuatu apapun.

B. Prosedur penelitian

Penelitian ini dilakukan diawali dengan pemeliharaan mencit jantan (*Mus Musculus*) untuk diberi aktivitas fisik maksimal BKM (Batas Kemampuan Maksimal) dengan frekuensi 7x seminggu selama 28 hari dan juga diberi vitamin E dosis 0,2 mg dan 0,4 mg dengan memperhitungkan dosis antara manusia dan hewan. Pengujian terhadap 24 mencit jantan dengan cara di acak menjadi 4 kelompok dengan masing masing kelompok 6 ekor, kelompok 1 adalah kelompok kontrol tidak diberi aktivitas fisik maksimal dan tanpa Vitamin E sedangkan kelompok 2 adalah kelompok perlakuan 1 diberi aktivitas fisik maksimal, kelompok 3 adalah kelompok perlakuan 2 diberikan aktivitas fisik maksimal dan vitamin E dengan dosis 0,2 mg/hari, kelompok 4 adalah kelompok perlakuan 3 diberikan aktivitas fisik maksimal dan Vitamin E dengan dosis 0,4 mg/hari.

C. Kewajiban Subjek Penelitian

Subjek penelitian mendapatkan perlakuan atau treatment yang telah ditentukan untuk mencapai tujuan penelitian ini.

Penelitian Skripsi Taufiq Hidayat 085641585551

Lampiran Selanjutnya

D. Risiko dan efek samping dan penanganannya

Tidak ada resiko dan efek samping dalam penelitian ini, Karena Perlakuan ini di berlakukan terhadap sampel hewan.

E. Manfaat

Adapun manfaat yang bisa diperoleh dari penelitian ini adalah untuk memberikan masukan dalam menyusun program kesehatan sehingga dapat mengurangi angka kesakitan dan untuk memberikan informasi kepada masyarakat, sehingga masyarakat dapat mengetahui tentang bahaya aktivitas fisik maksimal terhadap tubuh terutama pada jumlah spermatozoa. Memberikan informasi tentang penggunaan vitamin E sebagai bahan antioksidan khususnya terhadap pengaruh aktivitas fisik maksimal.

F. Kerahasiaan

Informasi yang didapatkan dari pengujian Pengaruh Pemberian Vitamin E Terhadap Jumlah Spermatozoa Mencit Jantan *Mus Musculus* yang Melakukan Aktivitas Fisik Maksimal terkait penelitian ini akan dijaga kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk kepentingan ilmiah (ilmu pengetahuan)

G. Kompensasi / ganti rugi

Dalam penelitian ini tersedia dana untuk kompensasi atau ganti rugi apabila terjadi kejadian yang tidak diinginkan.

H. Pembiayaan

Penelitian ini dibiayai secara mandiri.

I. Informasi tambahan

Penelitian ini dibimbing oleh Bapak Prof. Dr. Sugiharto, M.S. sebagai dosen pembimbing skripsi.

Bapak/Ibu/Saudara diberikan kesempatan untuk menanyakan semua hal yang belum jelas sehubungan dengan penelitian ini. Bila sewaktu-waktu ada efek samping atau membutuhkan penjelasan lebih lanjut, Bapak/Ibu/Saudara dapat menghubungi Taufiq Hidayat, no Hp 085641585551 di Kost Bapak Dani, Gang Jeruk, Cempakasari, Gunungpati, Semarang.

Bapak/Ibu/Saudara juga dapat menanyakan tentang penelitian ini kepada Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Universitas Negeri Semarang, dengan nomor telepon (021) 8508107 atau email kepk.unnes@gmail.com

Semarang, 5 Mei 2015
Hormat saya,

Taufiq Hidayat
6211411143

Penelitian Skripsi Taufiq Hidayat 085641585551

Lampiran Selanjutnya

PERSETUJUAN KEIKUTSERTAAN DALAM PENELITIAN

Semua penjelasan tersebut telah dijelaskan kepada saya dan semua pertanyaan saya telah dijawab oleh peneliti. Saya mengerti bahwa bila memerlukan penjelasan saya dapat menanyakan kepada Taufiq Hidayat.

Dengan menandatangani formulir ini, saya setuju untuk ikut serta dalam penelitian ini.

Tanda tangan subjek

Tanggal

5 Mei 2015

(Nama jelas :.....)

Tanda tangan saksi

(Nama jelas :.....)

Lampiran 6

Instrumen Penelitian

Hari ke- 1

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 2

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 3

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 4

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Lampiran Selanjutnya

Hari ke- 5

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 6

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	1 Mencit mati karena kesalahan mensonde vitamin E, sabtu 11 april 2015 waktu, 08.00 WIB.
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 7

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 8

N	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
---	-----------	----------	--	--	--	------------

O		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 9

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 10

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 11

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 12

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-

2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 13

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 14

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 15

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 16

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-

2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 17

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 18

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 19

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 20

N	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
---	-----------	----------	--	--	--	------------

O		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 21

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 22

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 23

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 24

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 25

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 26

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 27

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin	-	-	✓	-	-

	E Dosis 0,2 mg					
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Hari ke- 28

N O	Perlakuan	Kelompok				Keterangan
		K	P1	P2	P3	
1.	Diberi makan minum standar	✓	-	-	-	-
2.	Renang	-	✓	-	-	-
3.	Renang + Vitamin E Dosis 0,2 mg	-	-	✓	-	-
4.	Renang + Vitamin E Dosis 0,4 mg	-	-	-	✓	-

Keterangan Program Latihan Aktivitas fisik maksimal :

Frekuensi latihan : 7 kali per-minggu.

Lama penelitian : 4 minggu.

Durasi latihan : 5-10 menit per-hari.

Jenis latihan : Aktivitas fisik maksimal.

Tempat latihan : Labolatorium Fisiologi Hewan Biologi FMIPA.

Waktu Latihan : 07.00-selesai.

Standar Oprasional Aktivitas Fisik Maksimal

a. Kelompok Kontrol

- Kandang dibersihkan sekam dibuang diganti yang baru dilakukan setiap hari.
- Memberi makan dan minum standar diberi setiap hari.

- Hari ke- 29 mencit dibedah dan diambil jumlah spermatozoa.
- Sebelum pembedahan mencit dibius menggunakan kloroform, ditunggu 5 menit agar mencit melemah dan mati, setelah itu menyiapkan alat bedah lengkap, alat hitung hemositometer dan mikroskop.
- Dilakukan pembedahan menggunakan gunting sama pipet penjepit dengan cara dibelah organ tubuh mencit dan diambil organ vas deferens pada mencit.
- Setelah itu organ vas deveren ditaruh dicawan petri atau alat gelas yang sudah diberi cairan NaCl 1 mg agar spermatozoa yang ada di vas deveren keluar dan tidak mati.
- Organ vas deveren yang ada digelas lalu ditumbuk agar spermatozoa yang ada didalam vas deveren keluar.
- Organ vas deveren udah keluar setelah itu dihisap memakai alat hemositometer untuk menghitung jumlah sel spermatozoa.
- Setelah itu dilakukan pemeriksaan spermatozoa dengan mikroskop.
- Mendapatkan hasil jumlah spermatozoa.

b. Perlakuan 1

- Kandang dibersihkan sekam dibuang diganti yang baru dilakukan setiap hari.
- Mencit sebanyak 6 ekor direnangin selama 5-10 menit sampe terlihat tanda kelelahan yaitu melemahnya anggota gerak dilakukan setiap hari.
- Mencit dikeringin dibawah sinar matahari.

- Menyiapkan kandang sudah bersih yang sudah diberi makan dan minum standar.
- Mencit sudah kering dengan waktu 15 menit terus dipindah ke kandang dan ditaruh didalam ruangan yang sudah tersedia.
- Hari ke- 29 mencit dibedah dan diambil jumlah spermatozoa.
- Sebelum pembedahan mencit dibius menggunakan kloroform, ditunggu 5 menit agar mencit melemah dan mati, setelah itu menyiapkan alat bedah lengkap, alat hitung hemositometer dan mikroskop.
- Dilakukan pembedahan menggunakan gunting sama pipet penjepit dengan cara dibelah organ tubuh mencit dan diambil organ vas deferens pada mencit.
- Setelah itu organ vas deveren ditaruh dicawan petri atau alat gelas yang sudah diberi cairan NaCl 1 mg agar spermatozoa yang ada di vas deveren keluar dan tidak mati.
- Organ vas deveren yang ada digelas lalu ditumbuk agar spermatozoa yang ada didalam vas deveren keluar.
- Organ vas deveren udah keluar setelah itu dihisap memakai alat hemositometer untuk menghitung jumlah sel spermatozoa.
- Setelah itu dilakukan pemeriksaan spermatozoa dengan mikroskop.
- Mendapatkan hasil jumlah spermatozoa.

c. Perlakuan 2

- Kandang dibersihkan sekam dibuang diganti yang baru dilakukan setiap hari.

- Memberi vitamin E dosis 0,2 mg + 0,5 mg air dengan cara mensonde yaitu mencit diberi vitamin E dosis 0,2 + 0,5 mg air dengan alat suntikan lalu dimasukin lewat mulut mencit sampe lambung.
- Mencit sebanyak 6 ekor direnangin selama 5-10 menit sampe terlihat tanda kelelahan yaitu melemahnya anggota gerak dilakukan setiap hari.
- Mencit dikeringin dibawah sinar matahari. Menyiapkan kandang sudah bersih yang sudah diberi makan dan minum standar.
- Mencit sudah kering dengan waktu 15 menit terus dipindah kekandang dan ditaruh didalam ruangan yang sudah tersedia.
- Hari ke- 29 mencit dibedah dan diambil jumlah spermatozoa.
- Sebelum pembedahan mencit dibius menggunakan kloroform, ditunggu 5 menit agar mencit melemah dan mati, setelah itu menyiapkan alat bedah lengkap, alat hitung hemositometer dan mikroskop.
- Dilakukan pembedahan menggunakan gunting sama pipet penjepit dengan cara dibelah organ tubuh mencit dan diambil organ vas deferens pada mencit.
- Setelah itu organ vas deverenens ditaruh dicawan petri atau alat gelas yang sudah diberi cairan NaCl 1 mg agar sepermatozoa yang ada di vas deverenens keluar dan tidak mati.
- Organ vas deverenens yang ada digelas lalau ditumbuk agar spermatozoa yang ada didalam vas deverenens keluar.

- Organ vas deferens udah keluar setelah itu dihisap memakai alat hemositometer untuk menghitung jumlah sel spermatozoa.
- Setelah itu dilakukan pemeriksaan spermatozoa dengan mikroskop.
- Mendapatkan hasil jumlah spermatozoa.

d. Perlakuan 3

- Kandang dibersihkan sekam dibuang diganti yang baru dilakukan setiap hari.
- Memberi vitamin E dosis 0,4 mg dengan cara mensonde yaitu mencit diberi vitamin E dosis 0,4 mg dengan alat suntikan lalu dimasukin lewat mulut mencit sampe lambung.
- Mencit sebanyak 6 ekor direnangin selama 5-10 menit sampe terlihat tanda kelelahan yaitu melemahnya anggota gerak dilakukan setiap hari.
- Mencit dikeringin dibawah sinar matahari. Menyiapkan kandang sudah bersih yang sudah diberi makan dan minum standar.
- Mencit sudah kering dengan waktu 15 menit terus dipindah kekandang dan ditaruh didalam ruangan yang sudah tersedia.
- Hari ke- 29 mencit dibedah dan diambil jumlah spermatozoa.
- Sebelum pembedahan mencit dibius menggunakan kloroform, ditunggu 5 menit agar mencit melemah dan mati, setelah itu menyiapkan alat bedah lengkap, alat hitung hemositometer dan mikroskop.

- Dilakukan pembedahan menggunakan gunting sama pipet penjepit dengan cara dibelah organ tubuh mencit dan diambil organ vas deferens pada mencit.
- Setelah itu organ vas deveren ditaruh dicawan petri atau alat gelas yang sudah diberi cairan NaCl 1 mg agar spermatozoa yang ada di vas deveren keluar dan tidak mati.
- Organ vas deveren yang ada digelas lalau ditumbuk agar spermatozoa yang ada didalam vas deveren keluar.
- Organ vas deveren udah keluar setelah itu dihisap memakai alat hemositometer untuk menghitung jumlah sel spermatozoa.
- Setelah itu dilakukan pemeriksaan spermatozoa dengan mikroskop.
- Mendapatkan hasil jumlah spermatozoa.

IKOR UNNES

NO	Hari dan Tanggal	Kegiatan	Ttd Peneliti	Ttd Petugas	Keterangan
24.	Rabu, 29-04-2015	permeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makanan dan minum.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	-
25.	Kamis, 30-04-2015	permeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makanan dan minum.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	-
26.	Jumat, 1-05-2015	permeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makanan dan minum.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	-
27.	Sabtu, 2-05-2015	permeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makanan dan minum.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	-
28.	Minggu, 3-05-2015	permeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makanan dan minum.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	-
29.	Senin, 4-05-2015	permeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makanan dan minum.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	-
30.	Selasa, 5-05-2015	permeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makanan dan minum.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	-
31.	Rabu, 6-05-2015	permeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makanan dan minum.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	-
32.	Kamis, 7-05-2015	permeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makanan dan minum.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	-
33.	Jumat, 8-05-2015	permeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makanan dan minum.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	-
34.	Sabtu, 9-05-2015	permeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makanan dan minum.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	-
35.	Minggu, 10-05-2015	pengambilan sampel spermatozoa (post test)	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	-
36.	Senin, 11-05-2015	pengukuran jumlah spermatozoa di lab. fisiologi hewan jurusan Biologi FMIPA.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	-

Lampiran 7

Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Hari dan Tanggal	Kegiatan	Ttd Peneliti	Ttd Petugas	Keterangan
1.	Senin, 6-04-2015	Adaptasi, pemeliharaan, pembesihan kandang, memberi makan dan minum.			-
2.	Selasa, 7-04-2015	Adaptasi, pemeliharaan, pembesihan kandang, memberi makan dan minum.			-
3.	Rabu, 8-04-2015	Adaptasi, pemeliharaan, pembesihan kandang, memberi makan dan minum.			-
4.	Kamis 09-04-2015	Adaptasi, pemeliharaan, pembesihan kandang, memberi makan dan minum.			-
5.	Jumat 10-04-2015	Adaptasi, pemeliharaan, pembesihan kandang, pemberian makan dan minum serta pelatihan sonde manca.			-
6.	Sabtu, 11-04-2015	Adaptasi, pemeliharaan, pelatihan sonde per oral.			-
7.	Minggu, 12-04-2015	Adaptasi, pemeliharaan, pelatihan sonde per oral vitamin E.			-
8.	Senin, 13-04-2015	Randomisasi, menimbang berat badan menca, pemeliharaan.			-
9.	Selasa, 14-04-2015	Pemeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makan dan minum.			-
10.	Rabu, 15-04-2015	Pemeliharaan sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makan dan minum.			-
11.	Kamis, 16-04-2015	Pemeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makan dan minum.			-
12.	Jumat, 17-04-2015	Pemeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makan dan minum.			-
13.	Sabtu, 18-04-2015	Pemeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makan dan minum.			-
14.	Minggu, 19-04-2015	Pemeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makan dan minum.			-
15.	Senin, 20-04-2015	Pemeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makan dan minum.			-
16.	Selasa, 21-04-2015	Pemeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makan dan minum.			-
17.	Rabu, 22-04-2015	Pemeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makan dan minum.			-
18.	Kamis, 23-04-2015	Pemeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makan dan minum.			-
19.	Jumat, 24-04-2015	Pemeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makan dan minum.			-
20.	Sabtu, 25-04-2015	Pemeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makan dan minum.			-
21.	Minggu, 26-04-2015	Pemeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makan dan minum.			-
22.	Senin, 27-04-2015	Pemeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makan dan minum.			-
23.	Selasa, 28-04-2015	Pemeliharaan, sonde per oral vitamin E, renangin, pemberian makan dan minum.			-

Lampiran 8

Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
LABORATORIUM JURUSAN BIOLOGI

Alamat : Gedung D11 FMIPA UNNES Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229

SURAT KETERANGAN

No. 490 /UN. 37.1.4.5./PP/2015

Yang bertanda tangan di bawah ini, Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang menerangkan bahwa mahasiswa berikut :

Nama : Taufik Hidayat
NIM : 6211411143
Fakultas/ Universitas : Ilmu Keolahragaan/ Universitas Negeri Semarang
Judul : Pengaruh Pemberian Vitamin E terhadap Jumlah Spermatozoa Mencit Jantan yang Melakukan Aktifitas Fisik Maksimal

telah melakukan penelitian di Laboratorium Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang pada bulan April-Mei 2015 .

Demikian Surat Keterangan ini kami buat untuk dapat digunakan sebagaimana perlunya.

Semarang, 18 Mei 2015

Mengetahui
Ketua Jurusan Biologi FMIPA UNNES



Wahm Irsadi, S.Pd, M.Si
NIP. 1974031020.0003.1001

Kepala Laboratorium


Dra. Lina Herlina, M.Si
NIP. 19670207.199203.2001

Lampiran 9

Tabel Perhitungan ANOVA satu arah dan Uji Tukey LSD

Tabel Uji Normalitas Data

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Spermatozoa Mencit
N		20
Normal Parameters ^{a, b}	Mean	25.7000
	Std. Deviation	9.71759
Most Extreme Differences	Absolute	.197
	Positive	.197
	Negative	-.129
Kolmogorov-Smirnov Z		.880
Asymp. Sig. (2-tailed)		.421

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Tabel Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Spermatozoa Mencit

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.941	3	16	.444

Pengaruh pemberian vitamin E terhadap jumlah spermatozoa mencit jantan yang melakukan aktivitas fisik maksimal

Tabel Uji ANOVA satu arah

Descriptives

Spermatozoa Mencit

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	Between-Component Variance
					Lower Bound	Upper Bound			
Kontrol tanpa treatment	5	24.0000	8.03119	3.59166	14.0280	33.9720	15.00	37.00	
Aktivitas fisik maksimal	5	18.0000	5.14782	2.30217	11.6081	24.3919	12.00	23.00	
Aktivitas fisik maksimal dan 0,2 mg/ekor vitamin E	5	24.6000	4.56070	2.03961	18.9371	30.2629	20.00	32.00	
Aktivitas fisik maksimal dan 0,4 mg/ekor vitamin E	5	36.2000	10.94075	4.89285	22.6153	49.7847	26.00	53.00	
Total	20	25.7000	9.71759	2.17292	21.1520	30.2480	12.00	53.00	
Model									
Fixed Effects			7.60756	1.70110	22.0938	29.3062			
Random Effects				3.80395	13.5941	37.8059			46.30500

ANOVA

Spermatozoa Mencit

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	868.200	3	289.400	5.000	.012
Within Groups	926.000	16	57.875		
Total	1794.200	19			

Tabel Uji posttes Tukey

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Spermatozoa Mencit

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
LSD Kontrol tanpa treatment	Aktivitas fisik maksimal	6.00000	4.81144	.230	-4.1998	16.1998
	Aktivitas fisik maksimal dan 0,2 mg/ekor vitamin E	-.60000	4.81144	.902	-10.7998	9.5998
	Aktivitas fisik maksimal dan 0,4 mg/ekor vitamin E	-12.20000*	4.81144	.022	-22.3998	-2.0002
Aktivitas fisik maksimal	Kontrol tanpa treatment	-6.00000	4.81144	.230	-16.1998	4.1998
	Aktivitas fisik maksimal dan 0,2 mg/ekor vitamin E	-6.60000	4.81144	.189	-16.7998	3.5998
	Aktivitas fisik maksimal dan 0,4 mg/ekor vitamin E	-18.20000*	4.81144	.002	-28.3998	-8.0002
Aktivitas fisik maksimal dan 0,2 mg/ekor vitamin E	Kontrol tanpa treatment	.60000	4.81144	.902	-9.5998	10.7998
	Aktivitas fisik maksimal	6.60000	4.81144	.189	-3.5998	16.7998
	Aktivitas fisik maksimal dan 0,4 mg/ekor vitamin E	-11.60000*	4.81144	.028	-21.7998	-1.4002
Aktivitas fisik maksimal dan 0,4 mg/ekor vitamin E	Kontrol tanpa treatment	12.20000*	4.81144	.022	2.0002	22.3998
	Aktivitas fisik maksimal	18.20000*	4.81144	.002	8.0002	28.3998
	Aktivitas fisik maksimal dan 0,2 mg/ekor vitamin E	11.60000*	4.81144	.028	1.4002	21.7998

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

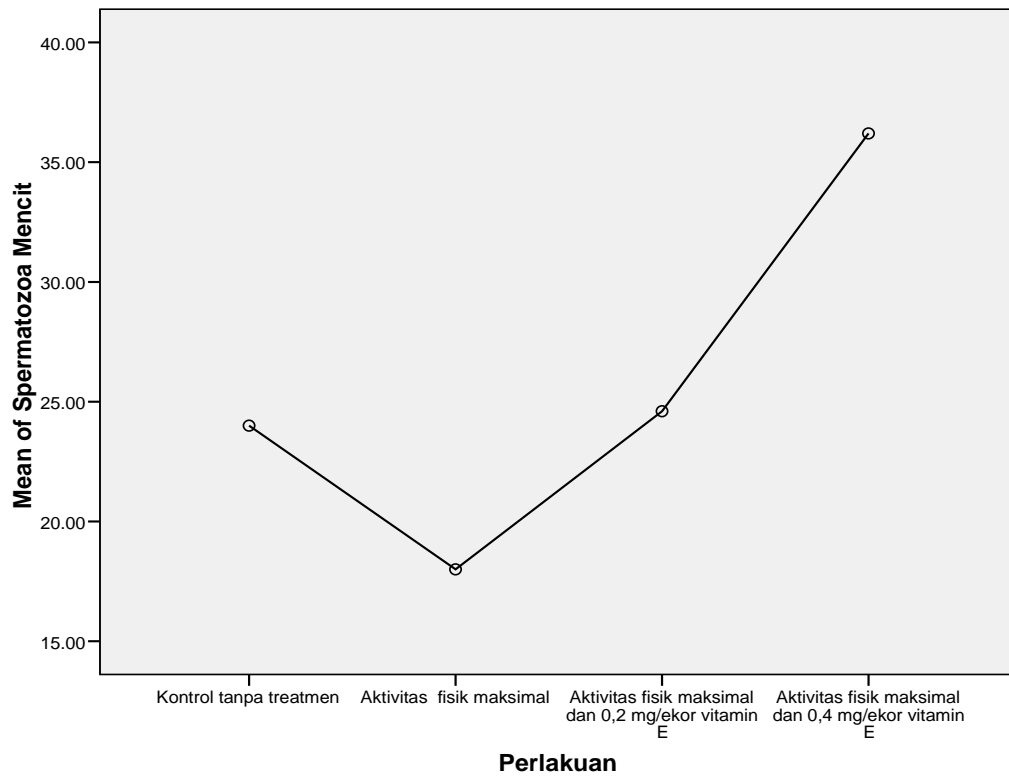
Spermatozoa Mencit

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey			
Aktivitas fisik maksimal	5	18.0000	
Kontrol tanpa treatment	5	24.0000	
Aktivitas fisik maksimal dan 0,2 mg/ekor vitamin E	5	24.6000	
Aktivitas fisik maksimal dan 0,4 mg/ekor vitamin E	5		36.2000
Sig.		.212	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Means Plots



Grafik Jumlah Spermatozoa Mencit antara Perlakuan

Lampiran 10

Dokumentasi Penelitian



Randomisasi Hewan Percobaan
Sumber: data 2015



Timbangan dan wadah menimbang
berat badan mencit Sumber: data 2015



Alat sonde dan cairan vitamin E
Sumber: data 2015



Memberi vitamin E dengan alat suntik melalui mulut mencit sampai lambung

Sumber: data 2015



Mencit melakukan aktivitas fisik maksimal berupa renang sekuat-kuatnya sampai hampir tenggelam atau nampak tanda-tanda kelelahan berupa tenggelamnya hampir semua badan kecuali hidung

Sumber: data 2015



Seperangkat alat bedah dan larutan NaCl Fisiologi Sumber: data 2015



Sebelum dibedah mencit dibius terlebih dahulu menggunakan kloroform Sumber: data 2015



Proses pembedahan organ reproduksi mencit serta pengambilan organ vas deferens pada mencit yang dibantu oleh tim ahli Sumber: data 2015



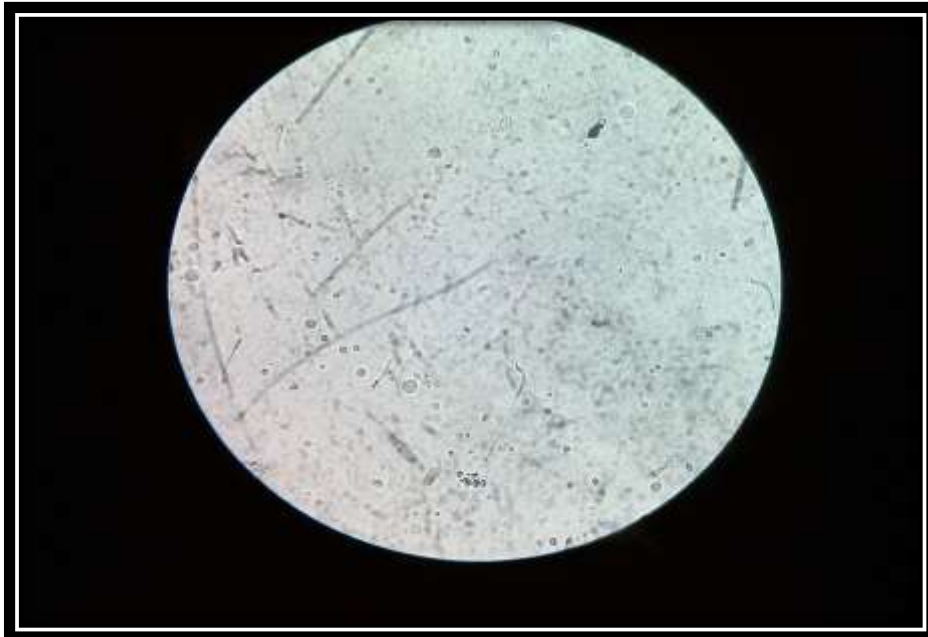
Pengambilan Vas deferens
Sumber: data 2015



Memplirit vas deferens pada cawan petri yang ditambahkan larutan NaCl 1 ml agar sperma yang ada di vas deferens keluar dan tidak mati
Sumber: data 2015



Pengamatan perhitungan jumlah spermatozoa mencit menggunakan mikroskop oleh tim ahli Sumber: data 2015



Hasil pengamatan jumlah spermatozoa
Sumber: data 2015