



**PERBANDINGAN PEMBERIAN VITAMIN C DAN KAFEIN
TERHADAP TINGKAT KELELAHAN OTOT SAAT
MELAKUKAN AKTIVITAS FISIK MAKSIMAL**

Eksperimen Pada Tikus *Stain Wistar (Rattus norvegicus)*

SKRIPSI

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

**oleh
Bimo Wahyu Angga Saputro
6211411160**

**ILMU KEOLAHRAGAAN
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2016**

ABSTRAK

Bimo Wahyu Angga Saputro. 2015. Perbandingan Pemberian Vitamin C Dan Kafein Terhadap Tingkat Kelelahan Otot Saat Melakukan Aktivitas Fisik Maksimal Eksperimen Pada Tikus *Stain Wistar (Rattus Norvegicus)* Skripsi. Jurusan Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Drs. Hadi Setyo Subyono, M.Kes.

Kata kunci: Pemberian Vitamin C dan Kafein, Kelelahan Otot Terhadap Aktivitas Fisik Maksimal

Tujuan penelitian membuktikan perbandingan pemberian cairan vitamin C dan kafein sebelum aktivitas fisik dan mengetahui terjadinya kelelahan otot pada kelompok yang tidak mendapat cairan vitamin C dan kafein, mengetahui terjadinya kelelahan otot pada kelompok yang mendapat cairan vitamin C dan kafein.

Metode penelitian ini adalah eksperimental dengan "*post test randomi control group design*". Sampel 18 ekor tikus, umur 2 – 3 bulan dan berat badan 150 - 250 gram di bagi menjadi 3 kelompok. Kelompok 1 (n6) diberi aktivitas fisik maksimal, kelompok 2 (n6) diberi aktivitas fisik maksimal + vitamin C, kelompok 3 diberi aktivitas fisik maksimal + kafein. Perlakuan renang diberikan selama 7 hari dengan intensitas 90 %.

Hasil Penelitian kadar *asam laktat* pada kelompok *kontrol* sebesar (5,13), kelompok 1 (4,86), kelompok 2 (4,43). Pada uji *f* dibuktikan sig sebesar 0.73 (< 0.05).

Simpulan dan saran dari peneliti adalah Pemberian cairan vitamin C dan kafein pada latihan fisik tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat kelelahan otot, Peneliti menyarankan untuk tidak mengonsumsi vitamin C dan kafein untuk mencegah kelelahan otot saat aktivitas fisik maksimal.

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, Saya :

Nama : Bimo Wahyu Angga Saputro

NIM : 6211411160

Jurusan/Prodi : Ilmu Keolahragaan

Fakultas : Ilmu Keolahragaan

Judul Skripsi : Perbandingan Pemberian Vitamin C Dan Kafein Terhadap Tingkat Kelelahan Otot Saat Melakukan Aktivitas Fisik Maksimal Eksperimen Pada Tikus *Stain Wistar (Rattus Norvegicus)*

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,



Bimo Wahyu Angga Saputro
6211411160

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi ini dengan judul "Pemberian Vitamin C Dan Kafein Terhadap Tingkat Kelelahan Otot Saat Melakukan Aktivitas Fisik Maksimal" (Eksperimen Pada Tikus Stain Wistar) telah disetujui untuk diajukan dalam sidang panitia ujian skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang pada:

Hari :

Tanggal :

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



Drs. Hadi Setyo Subiyono, M.Kes.
NIP. 195512291988101001

Ketua Jurusan IKOR



Drs. Said Junaidi, M. Kes.
NIP. 19690715199403001

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Bimo Wahyu Angga Saputro NIM 6211411160 Program Studi Ilmu Keolahragaan Judul Perbandingan Pemberian Vitamin C Dan Kafein Terhadap Tingkat Kelelahan Otot Saat Melakukan Aktivitas Fisik Maksimal Eksperimen Pada Tikus Stain Wistar (*Rattus Norvegicus*) telah dipertahankan dihadapan sidang Panitia Penguji Skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang pada hari Kamis, tanggal 29 Desember 2015.




Prof. Dr. Andriyo Rakayu, M. Pd.
NIP. 19640320 198403 2001

Panitia Ujian

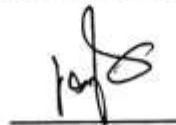
Sekretaris




Drs. Said Junaidi, M. Kes.
NIP. 19690715 199403 1001

Dewan Penguji

1. Drs. Prpto Nugroho, M. Kes. (Ketua)
NIP. 19541230 198530 1004



2. Dr. Siti Baitul Mukarromah, M. Si. Med. (Anggota)
NIP. 19811224 200312 2001



3. Drs. Hadi Setyo Subiyono, M. Kes. (Anggota)
NIP. 19551229 1988101 001



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- ❖ "Kemenangan yang seindah-indahnya dan sesukar-sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukan diri sendiri." (Ibu Kartini)
- ❖ "Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua." (Aristoteles)

Persembahan :

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Bapakku Warsiman dan Ibuku Dwi Sri
Wahyuni,
2. Adik – adiku Peby Wahyu Ardani dan Sisca
Wahyu Fariha
3. Kakekku Sunarto
4. Teman-teman Ilmu Keolahragaan angkatan
2011 dan Almamater FIK UNNES.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mendapat kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini. Dalam penyusunan skripsi ini banyak pihak yang telah memberikan bantuan yang sangat berharga. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ijin dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi.
2. Ketua Jurusan Ilmu Keolahragaan yang selalu memberikan dorongan semangat dan strategi untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini.
3. Drs. Hadi Setyo Subyono, M.Kes, Sebagai Pembimbing atas segala kesabaran, saran, ilmu, waktu dan tenaga yang telah diberikan untuk membimbing, mengarahkan dan membenarkan setiap langkah yang kurang tepat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Ilmu Keolahragaan yang telah mendidik dan memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama kuliah.
5. Kartika Widiya S.p.d yang telah membantu untuk melaksanan dan memberikan pengarahan untuk penelitian
6. Bapak dan Ibu atas semua do'a dan dukungan yang tak terhingga pada penulis dalam menempuh pendidikan ini.

7. Temanku yang membantu saya Khasan, Tegar Gilang., Agung Prasetyo, serta teman-teman kfc dan seperjuangan Ilmu Keolahragaan 2011, terimakasih sudah menjadi teman yang selalu ada ketika peneliti membutuhkan bantuan dan tidak lupa pacar saya Idha roikhatuz zaroh yang selalu memberi semangat.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan skripsi ini.

Disadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, disebabkan oleh keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan para pembaca.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Semarang, Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL.....	i
ABSTRAK.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah.....	5
1.4 Rumusan Masalah.....	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II LANDASAN TEORI, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS.....	7
2.1 Landasan Teori.....	7
2.1.1 Definisi Kelelahan Otot	7
2.1.2 Mekanisme Terjadinya Kelelahan	7
2.1.3 Aktivitas Fisik Maksimal.....	9
2.1.4 Sumber Energi.....	10
2.1.5 Metabolisme Energi Pada Saat Aktivitas Fisik.....	13
2.1.6 Vitamin C	17
2.1.7Kafein	20
2.2 Kerangka Berfikir	28
2.3 Hipotesis Penelitian.....	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	30
3.1 Jenis Desain Penelitian	30
3.2 Variabel Penelitian.....	31
3.3 Sampel Dan Teknik Penarikan Sampel	32
3.4 Teknik Pengumpulan Data	32
3.5 Instrumen Penelitian.....	33
3.6 Prosedur Penelitian	34
3.7 Teknik Analisis Data	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Hasil Penelitian.....	40

4.1.1 Analisa Deskriptif Hasil Penelitian.....	40
4.1.2 Hasil Prasyarat Analisis	41
4.1.2.1 Uji Normalitas	41
4.1.2.2 Uji Homogenitas	42
4.1.3 Uji Hipotesis	43
4.2 Pembahasan	45
4.3 Keterbatasan Penelitian	48
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Simpulan	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Konversi Perhitungan Dosis Hewan Dan Manusia	35
2. Deskriptif Hasil Penelitian	41
3. Uji Normalitas Data	42
4. Uji Homogenitas Data	42
5. Uji Hipotesis.....	43
6. Uji Beda Nyata Post Test.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Siklus Corry	15
2. Sistem Energi	16
3. Struktur Kimia Vitamin C	19
4. Struktur Kimia Kafein	21
5. Kerangka Berfikir	28
5. Rancangan Penelitian.....	30
6. Kerangka Konsep Penelitian.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1.	Surat Usulan Dosen Pembimbing	55
2.	Surat Penetapan Dosen Pembimbing	56
3.	Surat Ijin Melakukan Penelitian	57
4.	<i>Ethical Clearance</i>	58
5.	Permohonan Surat Kelainan Etik Penelitian	59
6.	Laporan Kegiatan	60
7.	Surat Selesai Melakukan Penelitian.....	61
8.	Hasil Analisis Data.....	62
9.	Dokumentasi.....	69

BAB 1

PEDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aktifitas fisik merupakan kegiatan hidup yang harus dikembangkan dengan harapan dapat memberikan nilai tambah berupa peningkatan kualitas, kesejahteraan, dan martabat manusia. Aktifitas fisik dapat memberikan pengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan seperti psikologis, sosial, ekonomi, budaya, politik, dan fungsi biologis. Terhadap fungsi biologis, aktifitas fisik merupakan modulator dengan spectrum pengaruh yang luas dan dapat terjadi pada tingkat fungsi. Pengaruh aktifitas fisik terhadap fungsi biologis dapat berupa pengaruh positif yaitu memperbaiki namun pengaruh negatif yaitu menghambat atau merusak (Agus Coco Sianturi, 2011:1).

Selama aktivitas berlebihan, kurang istirahat, kondisi fisik lemah, olahraga dan tekanan sehari-hari dapat menyebabkan kelelahan (Akoso, 2009:1).

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).

Aktivitas fisik maksimal dapat memicu terjadinya ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan sistem pertahanan antioksidan tubuh, yang dikenal sebagai stres oksidatif (Novita Sari Harahap, 2008:3).

Akibat salah beraktivitas rata-rata orang sekarang melakukan segala sesuatu yang tanpa disadari telah mencederai badan mereka sendiri. Termasuk cedera badan akibat menanggung stres fisik, tidak jarang pula akibat aktivitas fisik yang berlebih, aktivitas fisik maksimal berdasarkan penjelasan di atas dapat membebaskan oksidan dalam jumlah yang besar dan menjadi senyawa oksigen reaktif. Hal ini dikarenakan adanya peningkatan konsumsi oksigen terutama pada otot yang paling terbebani (paling aktif) yaitu mencapai 100 kali normal. Senyawa oksigen reaktif tersebut kemudian mengoksidasi zat atau senyawa lain yang ada di dekatnya sehingga terbentuklah radikal bebas pada keadaan tertentu, aktivitas fisik berat dapat memberikan pengaruh negatif yaitu menghambat atau mengganggu proses fisiologis di dalam tubuh (Hairrudin dan Dina Helianti, 2009:207).

Kelelahan (*fatigue*) adalah suatu fenomena fisiologis, suatu proses terjadinya keadaan penurunan toleransi terhadap kerja fisik. Penyebabnya sangat spesifik bergantung pada karakteristik kerja tersebut (Septiana, 2010:179).

Pada olahraga dengan intensitas tinggi dan durasi singkat, pemenuhan kebutuhan energi meningkat hampir seratus kali lipat. Tubuh tidak mampu menghasilkan energi yang besar dalam waktu singkat, sehingga pemenuhan kebutuhan energi pada olahraga ini bergantung pada sistem fosfagen dan glikolisis anaerob. Sistem fosfagen hanya dapat menyediakan energi untuk aktivitas dengan rentan waktu dibawah sepuluh detik, sehingga

glikolisis anaerobik merupakan jalur metabolisme utama pada olahraga dengan intensitas tinggi. Namun jalur metabolisme glikolisis anaerobik ini menghasilkan produk samping yaitu asam laktat. Penimbunan asam laktat dapat menyebabkan terjadinya kelelahan (Septiana, 2010:180).

Asam laktat dalam otot akan menghambat kerja enzim-enzim dan mengganggu reaksi kimia di dalam otot. Keadaan ini akan menghambat kontraksi otot sehingga menjadi lemah dan akhirnya otot menjadi kelelahan (Widiyanto, 2012:1)

Sehingga banyak orang yang menggunakan kafein sebagai stimulan selama melakukan aktivitas berat atau maksimal karena banyak penelitian yang mengungkapkan bahwa kafein dapat meningkatkan daya tahan bila dikonsumsi sebelum olahraga jangka panjang. Dalam kompetisi, penggunaan kafein diizinkan oleh komite olimpiade internasional sampai batas pada ekresi urine kurang dari 12 ml, yang secara kasar dapat disamakan dengan mengkonsumsi 3 mug kopi atau 6 kopi cangking (1 cangkir kopi berisi 236,6 ml) (Laurent,2000:6).

Sedangkan vitamin C adalah vitamin larut air yang paling mudah rusak. Vitamin ini mudah teroksidasi oleh oksigen atmosfer atau karena enzim askrobat oksidase. Namun demikian, vitamin C merupakan antioksidan yang sangat kuat dan dapat mencegah proses oksidasi di dalam pangan maupun dalam sistem tubuh manusia (Tejasari, 2005:125). Vitamin C mempunyai banyak fungsi di dalam tubuh, sebagai koenzim atau kofaktor. Asam askorbat adalah bahan yang kuat kemampuan reduksinya dan bertindak sebagai antioksidan dalam reaksi-reaksi hidroksil (Sunita Almatsier, 2009:187).

Peneliti membandingkan vitamin C dan Kafein untuk menjaga penumpukan asam laktat pada otot, dengan menggunakan tikus putih jantan

Galur Wistar sebagai sampelnya. Tikus merupakan spesies ideal untuk uji toksikologi karena tikus lebih mudah dipegang, dikendalikan atau dapat diambil darahnya dalam jumlah yang relatif besar (Diah Kusumawati, 2004:68). Tikus juga memiliki perbedaan dengan hewan laboratorium lainnya, yaitu tikus tidak pernah mutah (Diah Kusumawati, 2004:8). Sehingga penulis tertarik menggunakan tikus putih jantan *Galur Wistar* sebagai sampel dan melakukan penelitian dengan judul : **PERBANDINGAN PEMBERIAN VITAMIN C DAN KAFEIN TERHADAP TINGKAT KELELAHAN OTOT SAAT MELAKUKAN AKTIVITAS FISIK MAKSIMAL (Studi Eksperimen Pada Tikus Putih Jantan *Galur Wistar*).**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas menunjukkan bahwa pemberian vitamin C dan kafein dengan dosis tertentu dapat menghambat terjadinya kelelahan otot menimbulkan munculnya kontroversial sampai saat ini, meskipun cairan vitamin C dan kafein sudah mulai sering digunakan dalam dunia kebugaran untuk menghambat kelelahan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk membuktikan manfaat cairan vitamin C dan kafein terhadap kelelahan.

Secara teoritis, cairan vitamin C mampu mengatasi kelelahan yang diakibatkan oleh beban fisik yang terjadi saat bekerja atau saat beraktifitas. Selama berolahraga ataupun beraktifitas dengan beban kerja yang cukup berat ekskresi vitamin C meningkat melalui urine dan keringat, sehingga dapat dikatakan kebutuhan akan vitamin C meningkat pada olahragawan.

Sedangkan kafein yang merupakan komponen utama kopi memang memiliki efek terhadap otot manusia melalui mekanisme utilisasi lemak menjadi

energi dan peningkatan kadar kalsium sel otot, sehingga kafein dapat meningkatkan performa otot dan menghambat terjadinya kelelahan otot.

Berbagai studi telah dilakukan untuk menilai pengaruh pemberian cairan vitamin C dan kafein terhadap sistem otot manusia. Hal tersebut mendorong penulis untuk melakukan penelitian tentang pengaruh pemberian cairan vitamin C dan kafein pada latihan fisik terhadap tingkat kelelahan otot pada tikus putih jantan Galur Wistar.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah perbandingan cairan vitamin C dan kafein pada latihan fisik terhadap tingkat kelelahan otot pada tikus putih jantan Galur Wistar.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti merumuskan permasalahan sebagai berikut :

- 1.4.1 Apakah terjadi perbedaan kelompok kontrol dan kelompok perlakuan 1 terhadap asam laktat untuk meneliti tingkat kelelahan otot.
- 1.4.2 Apakah terjadi perbedaan kelompok 1 dan kelompok perlakuan 2 terhadap asam laktat untuk meneliti tingkat kelelahan otot.
- 1.4.3 Apakah terjadi perbedaan kelompok perlakuan 2 dan kelompok kontrol terhadap asam laktat untuk meneliti tingkat kelelahan otot.

Tujuan Penelitian

1.5.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang pemberian vitamin C dan kafein, dalam mencegah kelelahan otot dalam tubuh akibat melakukan aktivitas fisik maksimal yang dapat dideteksi melalui penumpukan kadar asam laktat.

1.5.2 Tujuan Khusus

1.5.2.1 Mengetahui kadar asam laktat darah setelah melakukan aktivitas fisik maksimal tanpa vitamin C dan kafein.

1.5.2.2 Mengetahui perbedaan kelompok kontrol, kelompok pemberian vitamin C dan kafein setelah aktivitas fisik maksimal terhadap tingkat kelelahan otot.

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan kajian untuk penelitian selanjutnya, sehingga memperoleh hasil yang lebih mendalam dan memberikan pengetahuan bagi orang lain.

1.6.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat tentang dampak yang ditimbulkan akibat melakukan aktivitas fisik yang maksimal. Serta manfaat konsumsi vitamin C dan kafein untuk mencegah tingkat kelelahan otot saat terjadinya penumpukan asam laktat setelah melakukan aktivitas fisik maksimal.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 KAJIAN TEORI

2.1.1 Definisi Kelelahan Otot

Kelelahan otot didefinisikan sebagai kegagalan otot untuk mempertahankan atau menghasilkan kekuatan yang di perlukan dalam atau hilangnya kemampuan otot untuk berkontraksi menghasilkan kekuatan. Tetapi definisi – definisi ini menjadi sempit oleh terhilangkannya beberapa manifestasi kelelahan yang penting dan tidak mendefinisikan kelelahan selama kerja otot. Oleh karena power memang nyata menurun dengan adanya kelelahan, maka kelelahan lebih tepat di definisikan sebagai menurunnya kapasistas otot dalam menghasilkan kekuatan dan kecepatan kontraksi otot. Definisi ini selain mencakup menurunnya kekuatan maksimal kontraksi otot dan kecepatan kontraksinya, juga meliputi menjadi sangat melambatnya relaksi otot. Santosa Giriwijoyo dan Dikdik Zafar Sidik, (2012:139)

2.1.2 Mekanisme Terjadinya Kelelahan

Kelelahan di sebabkan terganggunya homeostasis. Gangguan homeostasis ini disebabkan oleh salah satu atau gabungan dari hal-hal tersebut di bawah ini :

2.1.2.1 Habisnya Sumber Daya (Energi)

Kelelahan otot secara cepat dan berat adalah pada orang-orang yang latihan lari sprint maksimal dan kelelahan itu sudah terjadi hanya dalam durasi 30 detik. Pada keadaan itu energi otot menurun sebesar 70 %, cadangan glikogen menurun sebesar 30% dan *energi* menurun sebesar 40-50% (Santosa Giriwijoyo dan Dikdik Zafar Sidik, 2012a:142)

2.1.2.2 Tertimbunya Metabolit

Kerja otot yang sangat berat disertai dengan tertimbunya banyak metabolit yang terdiri dari laktat termasuk ion-ion H^+ , *fosfor organik* (Pi), *adenosine diphosphate* (ADP), *inosine monophosphate* (IMP) dan zat-zat intermediate hasil glikolisis. Dari semua ini, pengaruh Timbunan laktat dan ion H^+ (*asidosis*) adalah yang paling banyak di pelajari. (Santosa Giriwijoyo dan Dikdik Zafar Sidik, 2012a:142)

2.1.2.3 Gangguan Keseimbangan Elektrolit Dalam Otot

Elektrolit sangat penting untuk fungsi otot yang normal karena sangat erat hubungannya dengan proses perangsangan pada membran sel otot, serta proses kontraksi dan relaksasi otot. Gangguan terhadap pengaturan kadar elektrolit dalam otot yang biasanya sangat ketat ini telah di kaitkan dengan terjadinya kelelahan (Santosa Giriwijoyo dan Dikdik Zafar Sidik, 2012a:144)

2.1.2.4 Gangguan Mekanisme Lekat-Lepas Myosin-Actin

Gangguan terhadap pengaturan kadar ion Ca^{2+} dapat mempengaruhi semua aspek dari fungsi kontraktile otot. Kegagalan mekanisme rangsang-kontraksi pada otot rangka sekarang secara luas telah di yakini berperan dalam

proses terjadinya kelelahan ((Santosa Giriwijoyo dan Dikdik Zafar Sidik, 2012a:146)

Keempat hal tersebut di atas menyebabkan terganggunya mekanisme kontraksi dan relaksasi. Kelelahan memang terkait kepada salah satu dari faktor-faktor tersebut diatas, tetapi hal itu masih sangat bergantung pada intensitas dan durasinya beraktivitas fisik

2.1.3 Aktivitas Fisik Maksimal

Aktivitas fisik merupakan kegiatan hidup yang dikembangkan dengan harapan dapat memberikan nilai tambah berupa peningkatan kualitas, kesejahteraan, dan martabat manusia. Pengaruh aktivitas fisik terhadap fungsi biologis dapat berupa pengaruh positif yaitu memperbaiki maupun pengaruh negatif yaitu menghambat atau merusak. Aktivitas fisik dengan intensitas maksimal dan melelahkan, dilaporkan justru dapat menyebabkan gangguan imunitas (Novita Sari Harahap, 2008:1).

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).

Santosa Giriwijoyo dan Dikdik Zafar Sidik, (2012a:137) juga menyatakan hal serupa bahwa kebutuhan oksigen pada olahraga berat dapat meningkat 10-20 kali istirahat atau lebih. Serabut otot paling terbebani (paling aktif) dapat mengkonsumsi O₂ 100-200 kali normal, pemakaian O₂ yang luar bisa banyak ini

memicu pembebasan oksidan dalam jaringan itu dan dapat melelahkan mitokondria yang merupakan pusat pembentukan energi. Sehingga seolah terjadi kebocoran oksidan dari sel (otot) yang bekerja berat.

Faktor internal utama yang menimbulkan stres oksidatif adalah oksidasi fosforilasi akibat melakukan aktivitas fisik maksimal. Selama aktivitas fisik, terbentuk radikal bebas bersamaan dengan reaksi oksidasi fosforilasi untuk membentuk energi dalam mitokondria. Reaksi tersebut dibutuhkan oksigen di mana oksigen akan bereaksi dengan hidrogen untuk membentuk air, tetapi sejumlah oksigen dapat berubah menjadi radikal bebas. Semakin berat aktivitas fisik maka dibutuhkan semakin banyak energi, juga semakin banyak radikal bebas yang dihasilkan sebagai produk samping (I Nyoman Arsana, 2014:21).

2.1.4 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, *fosforilasi 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

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).

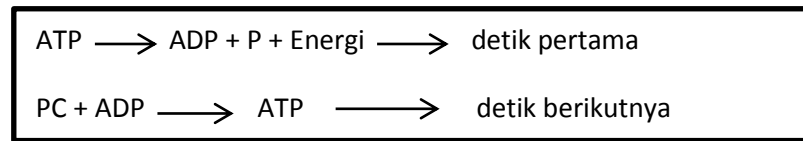
Aktivitas fisik berlebihan dapat berefek buruk pada kondisi homeostasis dalam tubuh, yang akhirnya berpengaruh juga terhadap sistem kerja organ tubuh serta kerusakan struktur dan terganggunya metabolisme spermatozoa yang menyebabkan penurunan jumlah spermatozoa (Astuti, S. dkk, 2009:17)

2.1.5 Metabolisme Energi Pada Saat Aktifitas Fisik

Pemulithan energi saat aktifitas fisik di peroleh melalui proses metabolisme. Metabolisme adalah proses kimis yang memungkinan sel-sel untuk dapat melangsukan hidupnya (Giri Wiarto, 2013:141). Definisi yang lain dari metabolisme adalah seluruh perubaha kimiawi yang terjadi di dalam tubuh. Tubuh mengubah makanan menjadi energi melalui beberapa jalur yang berbeda. Energi yang di perlukan untuk kontraksi otot di peroleh dari zat makanan yang di kosumsi setiap hari. Namun secara umum dibedakan menjadi jalur aerobic dan anaerobic. Kedua sistem ini kemudian dijabarkan menjadi 3 sistem yang terjadi dalam aktifitas fisik untuk kontraksi otot. Ketiga jalur tersebut adalah :

2.1.5.1 Sistem Energi ATP-PC

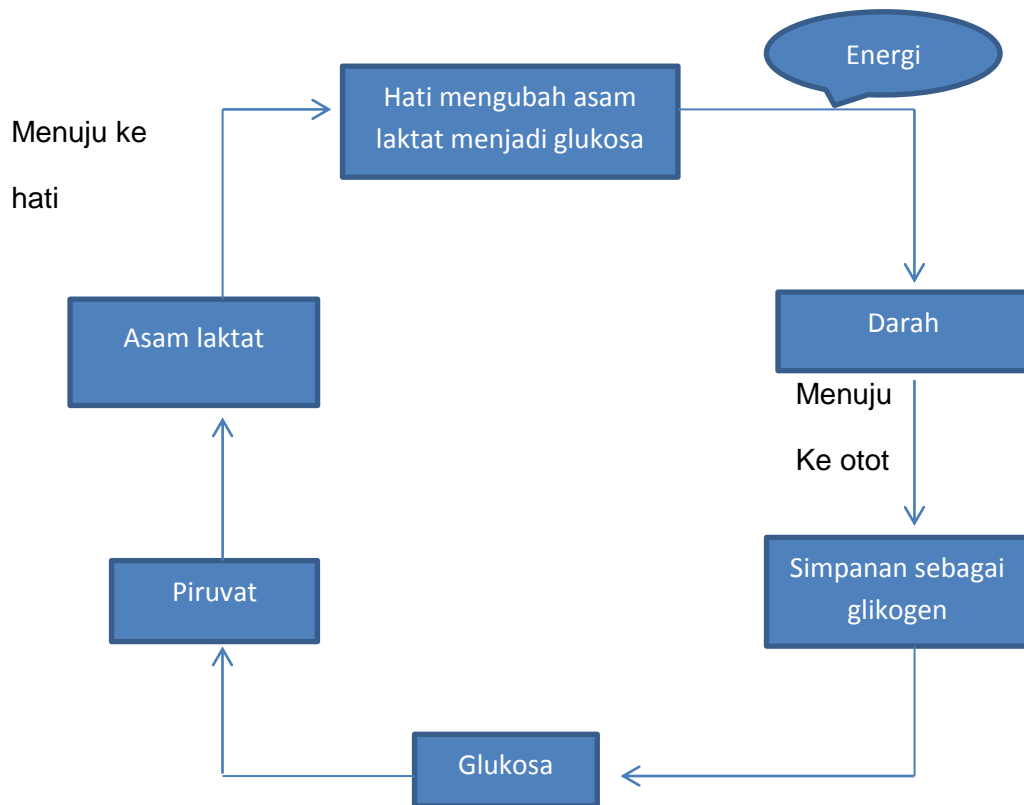
Sistem energi ATP-PC menyediakan energi dan di gunakan untuk beraktifitas dengan durasi waktu yang singkat dan tiba-tiba dengan intesitas yang tinggi. Sumber energi ini berasal dari simpanan ATP dan PC yang tersedia di otot yang dipecah. Ketika melakukan aktivitas fisik maksimal, sistem energi ini hanya mampu bertahan sekitar 7-10 detik. Hal ini di karenakan simpanan ATP dan PC dalam otot sangat sedikit. Sistem ini tidak membutuhkan oksigen untuk menghasilkan ATP. Pada sistem ini ATP yang teersimpan di otot di gunakan pertama kali sekitar 2-3 detik dan kemudian disusul dengan PC (creatin phosphate) untuk resintesa ATP sampai PC didalam otot habis yang bertahan sekitar 7-10 detik Giri Wiarto (2013:141).



Sumber : Data 2015

2.1.5.2 Sistem Anaerobik-Glikolisis

Setelah ATP dan PC digunakan dan aktifitas fisik terus berlanjut, secara otomatis tubuh akan merubah ke sistem anaerobik –glikolisis untuk melanjutkan metabolisme yang bertujuan untuk menghasilkan ATP. Pada sistem anaerobik – glikolisis ini energi diperoleh dari glikogen otot dan glukosa darah. Sistem ini menghasilkan 2 – 3 ATP dari karbohidrat dengan hasil samping asam laktat. Sistem anaerobik – glikolisis memecah glukosa tanpa bantuan oksigen. Asam piruvat yang terbentuk dari proses glikolisis ini dapat mengalami proses metabolisme lanjut secara aerobik ataupun anaerobik bergantung pada ketersediaan oksigen didalam tubuh. Ketika melakukan aktifitas fisik dengan intensitas yang rendah dimana ketersediaan oksigen di dalam tubuh. Ketika melakukan aktifitas fisik dengan intensitas yang rendah dimana ketersediaan oksigen didalam tubuh cukup besar, molekul asam piruvat yang terbentuk dan di ubah menjadi CO₂ dan H₂O di dalam mitokondria. Asam laktat adalah konversi dari asam piruvat ketika melakukan aktifitas yang cepat misal sprint . Asam laktat yang terbentuk dan menumpuk di otot menyebabkan sel menjadi asam yang akan mempengaruhi kerja otot yang tidak efisien, nyeri otot dan kelelahan otot sehingga haru di selingi dengan istirahat asam laktat terbentuk melalui siklus coryy Giri Wiarto (2013:142)

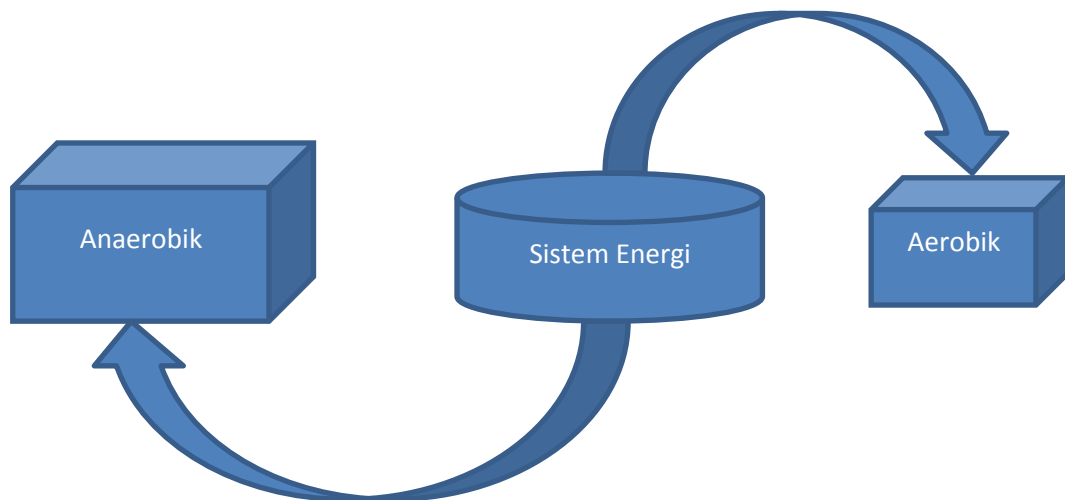


Gambar 2.1 *Siklus corry* (Sunita almatser 2009)

2.1.5.3 Metabolisme Aerobik

Proses metabolisme aerobik adalah proses metabolisme energi yang membutuhkan oksigen dan prosesnya terjadi di dalam mitokondria. Sistem ini menghasilkan energi yang besar yang digunakan untuk aktifitas berdurasi lama. Metabolisme ini di gunakan terutama pada aktifitas fisik yang waktu lama. Sumber energi utama yang digunakan untuk menyediakan energi bagi otot untuk berkontraksi berasal dari simpanan karbohidrat dan lemak. Lemak yang disimpan di dalam tubuh hanya dapat di pecah melalui proses metabolisme aerobik untuk menghasilkan ATP, namun proses ini juga memerlukan ketersediaan karbohidrat agar proses pembakarannya menjadi sempurna. ATP yang dihasilkan pada sistem ini 20 kali lebih banyak dari pada yang di hasilkan

pada proses metabolisme anaerobik yaitu sejumlah 38 – 39 ATP . Giri Wiarto (2013:143)



Gambar 2.2 Sistem Energi

Sumber : Data 2015

Aktifitas fisik dimulai, ATP dihasilkan melalui proses metabolisme anaerobik, meningkatnya proses pernafasan dan detak jantung serta ketersedianya oksigen di dalam tubuh, maka metabolisme aerobik dimulai dan akan terus berlangsung sampai ambang asam laktat tercapai. Ketika tahap ini dilampaui, tubuh tidak dapat mengalirkan oksigen secara cepat untuk menghasilkan ATP yang diperlukan tubuh dalam melakukan aktivitas fisik. Giri Wiarto (2013:143)

2.1.6 Vitamin C

Vitamin C adalah kristal putih yang sudah larut dalam air. Dalam keadaan kering vitamin C cukup stabil, tetapi dalam keadaan larut vitamin C mudah rusak karena bersentuhan dengan udara (oksidasi) terutama bila terkena panas. Vitamin C tidak stabil dalam larutan alkali, tetapi cukup stabil dalam larutan asam. Vitamin C adalah vitamin yang labil (Sunita Almatsier, 2009:185).

Asam askorbat atau vitamin C adalah suatu turunan heksosa dan diklasifikasikan sebagai karbohidrat yang erat dengan monosakarida. Vitamin C dapat disintesis dari D-glukosa dan D-galaktosa dalam tumbuh-tumbuhan dan sebagian besar hewan. Vitamin C terdapat dalam dua bentuk di alam, yaitu *L-asam askorbat* (bentuk tereduksi) dan *L-dehidro askorbat* (bentuk teroksidasi) (Sunita Almatsier, 2009:186).

Antioksidan vitamin C mampu bereaksi dengan radikal bebas, kemudian mengubahnya menjadi radikal askorbil. Senyawa radikal terakhir ini akan segera berubah menjadi askorbat dan dehidroaskorbat. Asam askorbat dapat bereaksi dengan oksigen teraktivasi, seperti anion superoksida dan radikal hidroksil. Pada konsentrasi rendah, vitamin C dapat bereaksi dengan radikal hidroksil menjadi askorbil yang sedikit reaktif, sementara pada kadar tinggi, asam ini tidak akan bereaksi (Hery Winarsi, 2007:139).

Askorbat dapat langsung menangkap radikal bebas oksigen, baik dengan atau tanpa katalisator enzim. Secara tidak langsung, askorbat meredam aktivitasnya dengan cara mengubah tokoferol menjadi bentuk tereduksi. Reaksinya terhadap senyawa oksigen reaktif lebih cepat dengan komponen cair lainnya. Askorbat juga melindungi makromolekul penting dari

kerusakan oksidatif (Hery Winarsi, 2007:139).

Asam askorbat memiliki beberapa fungsi penting yang terkait dengan aktivitas fisik, salah satunya diperlukan untuk sintesis kolagen. Kolagen, salah satu protein yang paling berlimpah dalam tubuh, adalah komponen penting dari tulang rawan, ligamen, tendon dan jaringan ikat lainnya. Vitamin C diperlukan untuk pengangkutan asam lemak ke dalam mitokondria. Asam lemak kemudian dapat digunakan sebagai sumber energi (Driskell, J.A dan Wolinsky, I, 2006:30).

2.1.6.1 Metabolisme Vitamin C

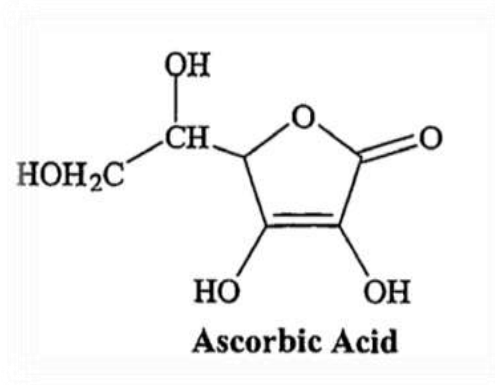
Vitamin C mudah diabsorpsi secara aktif dan secara difusi pada bagian atas usus halus lalu masuk ke peredaran darah melalui vena porta. Rata-rata absorpsi adalah 90% untuk konsumsi di antara 20 dan 120 mg sehari. Konsumsi tinggi sampai 12 gram (sebagai pil) hanya diabsorpsi sebanyak 16%. Vitamin C kemudian dibawa ke semua jaringan. Konsentrasi tertinggi adalah di dalam jaringan adrenal, pituitari, dan retina (Sunita Almatsier, 2009:186).

2.1.6.2 Kebutuhan Fungsi Vitamin C

Tubuh dapat menyimpan hingga 1500 mg vitamin C. Konsumsi melebihi taraf kejenuhan berbagai jaringan dikeluarkan melalui urin dalam bentuk asam oksalat. Pada konsumsi melebihi 100 mg sehari akan dikeluarkan sebagai asam askorbat atau karbondioksida melalui pernafasan (Sunita Almatsier, 2009:186). Makan yang tinggi seng atau pektin dapat mengurangi absorpsi sedangkan zat-zat di dalam ekstrak jeruk dapat meningkatkan absorpsi (Sunita Almatsier, 2009:187).

Peningkatan konsumsi vitamin C dibutuhkan dalam keadaan stres psikologik atau fisik. Apabila dikonsumsi melebihi kecukupan sisa vitamin C

akan dikeluarkan dari tubuh tanpa perubahan. Pada tingkat lebih tinggi 500 mg atau lebih akan dimetabolisme menjadi asam oksalat, banyaknya asam oksalat di dalam ginjal dapat diubah menjadi batu ginjal. Jadi menggunakan vitamin C dosis tinggi secara rutin tidak dianjurkan (Sunita Almatsier, 2009:188).



Gambar 2.3. Struktur kimia vitamin C (Sunita Almatsier, 2009)

Vitamin C mempunyai banyak fungsi di dalam tubuh, sebagai koenzim atau kofaktor. Asam askorbat adalah bahan yang kuat kemampuan reduksinya dan bertindak sebagai antioksidan dalam reaksi-reaksi hidroksilasi (Sunita Almatsier, 2009:187).

(Juwita P S. Baharudin, dkk. 2013:921) juga menyatakan bahwa vitamin C mempunyai banyak fungsi bagi tubuh, salah satunya adalah meningkatkan daya tahan tubuh, karena begitu banyak fungsi dari vitamin C ini sehingga masyarakat berpendapat bahwa fungsi dari vitamin C akan bertambah seiring dengan meningkatnya asupan vitamin C.

2.1.6.3 Vitamin C dan Latihan Fisik Maksimal

Kekurangan vitamin C dapat mengakibatkan menurunnya daya tahan tubuh dan kontraksi otot melemah dan terjadi kelelahan. Gejala kekurangan

vitamin C ditandai dengan kemunduran penampilan fisik dikutip dalam (Ferdiansyah. A., 2011:18).

Bukti-bukti ilmiah pada manusia telah banyak menunjukkan bahwa konsumsi vitamin C ≤ 2000 mg/hari pada orang dewasa masih aman. Latihan fisik menginduksi stress oksidatif pada manusia dengan menggunakan dosis vitamin C 50 mg/Kg BB/hari), Latihan fisik menginduksi stress oksidatif pada tikus dengan menggunakan dosis vitamin C 50 mg/Kg BB/hari (Senturk, 2005). Vitamin C juga dibutuhkan, terutama untuk berolahraga. Belajar, dan sebagainya. Aktivitas seperti berolahraga biasanya membutuhkan vitamin C, tetapi jumlah yang dibutuhkan untuk seseorang yang melakukan olahraga sama dengan kebutuhan sehari-hari, yaitu 75 mg. Konsumsi vitamin C secara berlebihan pada orang yang berolahraga tidak disarankan, karena sisa dari vitamin C yang telah dikonsumsi akan dibuang melalui keringat dan urine (Herdi Gultom, 2012:12).

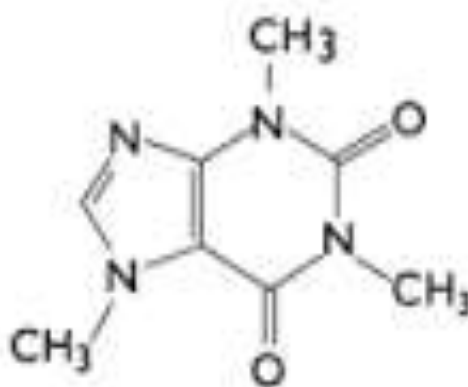
2.1.7 Kafein

2.1.7.1 Pengertian dan struktur kimia kafein

Kafein adalah salah satu jenis alkaloid yang banyak terdapat di daun teh (*Camellia sinensis*), biji kopi (*Coffea arabica*), dan biji coklat (*Theobroma cacao*). Kafein memiliki efek farmakologis yang bermanfaat secara klinis, seperti menstimulasi susunan syaraf pusat, relaksasi otot polos terutama otot polos bronkus, dan stimulasi otot jantung. Berdasarkan efek farmakologis tersebut seringkali kafein ditambahkan dalam jumlah tertentu ke minuman suplemen, efek samping dari penggunaan kafein secara berlebihan (overdosis) dapat menyebabkan

gugup, gelisah, tremor, insomnia, hiperestesia, mual, dan kejang (Nersyanti, 2006).

Kafein atau 1,3,7-trimetilxantin, senyawa golongan alkaloid purin dengan rumus molekul $C_8H_{10}N_4O_2$. Kafein hasil isolasi maupun sintesis dapat berbentuk anhidrat atau hidrat yang mengandung satu molekul air. Senyawa ini mempunyai sifat fisik berupa serbuk putih atau bentuk jarum mengkilat putih, biasanya menggumpal, tidak berbau, dan berasa pahit seperti alkaloid pada umumnya. Kafein sukar larut dalam eter, agak sukar larut dalam air dan etanol, serta mudah larut dalam kloroform (Safitri, 2007)



Gambar 2.5. Struktur kimia kafein

Sumber : Data 2015

Kafein merupakan zat bagian penting dalam kehidupan sehari-hari miliaran manusia diseluruh penjuru dunia. Mayoritas masyarakat dunia mengonsumsi kafein hampir setiap hari. Banyak yang beranggapan bahwa kafein adalah obat yang membantu kita tetap terjaga dan fokus. Namun, hasil penelitian terkini menegaskan sebuah fakta yang telah diketahui sejak lama oleh banyak tentara, atlet angkat beban, pelari maraton, novelis, pemain

catur, ahli matematika dan ahli nجوم bahwa kafein memberikan efek istimewa yang menakjubkan bagi pikiran, tubuh dan semangat. (Bennet Alan Weinberg and Bonnie K. Bealer, 2002:31)

Semua obat psikoaktif termasuk kafein, memberikan efek dengan cara mempengaruhi neurotransmitter, senyawa kimia yang mengatur interaksi sel-sel saraf. Kafein memberikan efek dengan cara menghambat aktivitas adenosin, neurotransmitter yang mempengaruhi hampir seluruh sistem dalam tubuh. Salah satu fungsi adenosin adalah membuat kita lelah atau mengantuk. Sehingga itu kafein membantu kita menghambat kelelahan dengan cara menghambat penyerapan adenosin (Bennet Alan Weinberg and Bonnie K. Bealer, 2002:32-33)

Kafein yang lebih banyak biasanya di butuhkan jika ingin mengatasi kelelahan atau meningkatkan prestasi olahraga atau menurunkan berat badan maka, penulis mengajurkan agar memulai eskperimen kafein pada dosis 150 mg kafein atau 200 mg kafein. Apabila tidak ada efek yang signifikan bisa meningkatkan dosis sebanyak 50 mg atau 100 mg sampai mencapai titik batas maksimal (Bennet Alan Weinberg and Bonnie K. Bealer, 2002:40)

2.1.7.2 Pengaruh Kafein Terhadap Peningkatan Aktivitas Fisik Maksimal

Kafein sebagai Stimulan dalam produksi energi dalam tubuh sehingga dapat mencegah tingkat kelelahan otot saat aktivitas fisik maksimal. Para atlet terutama atlet angkat beban dan pelari maraton, perenang dan pembala sepeda, bergantung pada kemampuan kafein sebagai penghasil energi untuk memompa perfoma mereka selama aktivitas maksimal. (Bennet Alan Weinberg and Bonnie K. Bealer, 2002:181)

Dengan kafein, Atlet akan mampu berlatih dengan intensitas yang lebih tinggi, lebih cepat dan waktu yang lebih lama. Kafein juga telah terbukti meningkatkan kekuatan, kecepatan dan daya tahan saat aktivitas maksimal. Kendati teori sebelumnya menyatakan bahwa manfaat kafein juga berlaku pada jenis aktivitas yang berlangsung selama 1 menit hingga beberapa jam. Meski masih belum jelas apakah kafein dapat meningkatkan aktifitas kekuatan maksimal, kafein sangat berguna dalam melatih kekuatan otot dan memperbaiki performa atlet melalui peningkatan daya tahan tubuh terhadap kelelahan otot dan meredakan nyeri. (Bennet Alan Weinberg and Bonnie K.Bealer, 2002:181-182)

Tidak ada bukti yang menyatakan bahwa mengonsumsi kafein sebelum aktivitas fisik maksimal menyebabkan dehidrasi. Ketidak seimbangan ion, iritasi lambung atau efek samping lainnya. Pria dan wanita memetabolisme kafein dengan cara yang sama pada tingkatan dosis yang sama, menghasilkan kadar metabolit yakni senyawa hasil metabolisme dalam darah yang sama. Toleransi terhadap kafein tampak tidak mempengaruhi ergogenik, pengguna kafein jangka panjang maupun bukan pengguna kafein akan merespons asupan kafein dengan cara dan intensitas yang sama. (Bennet Alan Weinberg and Bonnie K.Bealer 2002:182)

Masih belum jelas bagaimana kafein dapat menyebabkan efek ergogenik dan keuntungan lainnya, efek ini muncul sebagai hasil dari kerja sama efek sistemik terhadap sistem saraf pusat dan efek lokal terhadap jaringan otot apabila meningkatkan aktifitas maksimal pilih kafein yang berdosisi rendah. (Bennet Alan Weinberg and Bonnie K.Bealer 2002:182)

2.1.7.3 Kafein Sebagai Antioksidan

Pertahanan tubuh manusia memproduksi antibodi untuk melawan serangan bakteri dan virus, ketika bakteri dan virus berkembang biak sangat cepat sehingga kita tak mampu melawanya kita menjadi sakit. Isu perihal pertahanan tubuh terhadap radikal bebas, sumber kerusakan sel yang memicu kanker dan salah satu penyebab penuaan yang utama. (Bennet Alan Weinberg and K.Bealer, 2002:195)

Dalam sebuah artikel tentang penggunaan antioksidan untuk mencegah kerusakan otot di *Sports Medicine*, *Peneliti J. Caroline Dekkers* menjelaskan bahwa radikal bebas oksigen merupakan atom yang tidak stabil atau sekelompok atom anomali atau elektron tidak berpasangan yang terbentuk ketika oksigen beraksi dengan molekul-molekul tertentu. Radikal bebas ini sangat reaktif dan berusaha menyeimbangkan elektron yang tidak berpasangan miliknya dengan elektron dari molekul lain. Radikal bebas baru, yang menjadi permulaan dari reaksi kimia berantai atau efek domino yang sangat panjang, reaksi rantai ini menyebabkan kerusakan traumatis pada jaringan dan mencetus perubahan fungsi sel, termasuk membuat membran sel menjadi lebih mudah dilewati. Mengubah fungsi mitokondria dan menginduksi pembentukan senyawa toksik yang paling berbahaya, radikal bebas dapat melemahkan atau menghilangkan fungsi sel, tubuh manusia memiliki sistem pertahanan antioksidan yang kompleks untuk menghambat aktivitas radikal bebas dan mencegah kerusakan sebagai komponen terpenting dalam sistem pertahanan. (Bennet Alan Weinberg and K.Bealer, 2002:196)

Pembentukan glutathione yakni antioksidan biologi alami, dapat membasmi radikal bebas dan menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal bebas

dalam sel, sehingga jumlah radikal bebas melampaui kapasitas pertahanan antioksidan sel untuk memperkuat pertahanan tubuh dalam membasmi radikal bebas, banyak orang mengonsumsi antioksidan seperti vitamin C, vitamin E, betakaroten dan selenium yang bekerja membersihkan radikal bebas dengan mekanisme yang sama dengan glutathione. (Bennet Alan Weinberg and K.Bealer, 2002:196)

Penggunaan oksigen dalam aktivitas fisik maksimal adalah 20 kali lebih besar dari pada kondisi istirahat sehingga meningkatkan produksi radikal bebas, yakni sebuah proses yang menyebabkan kerusakan pada otot skelet dan jaringan lain. kafein sebagai antioksidan juga membuat tetap waspada dan terjaga saat bangun tidur, radikal bebas akan terakumulasi dalam otak, tidur adalah antioksidan yang baik bagi otak berdasarkan teori tersebut kafein akan memberikan perlindungan yang nyata terhadap kerusakan radikal bebas yang terbentuk selama aktivitas fisik maksimal. (Bennet Alan Weinberg and K.Bealer, 2002:197)

2.1.7.4 Dosis Kafein Dan Penyerapan Kafein

Kafein diserap oleh tubuh dengan cepat maka konsentrasi maksimum kafein dalam darah tercapai setelah 1 jam. Sebagaimana besar penelitian setelah menerima kafein, subjek diminta beristirahat selama 1 jam sebelum mulai berlatih. Waktu paruh kafein adalah 3 – 6 jam, sehingga proses metabolisme kafein boleh dikatakan lambat. Lazimnya konsentrasi maksimum kafein dalam darah akan bertahan selama 2 jam. (Bennet Alan Weinberg and K.Bealer, 2002:201)

Waktu konsumsi kafein yang tepat untuk memperoleh keuntungan ergogenik maksimal saat perut kosong maka kafein membutuhkan waktunya setidaknya 15 menit sebelum mulai memperlihatkan efeknya sehingga untuk mencapai efek puncak dibutuhkan waktu setengah hingga satu jam. Pembakaran lemak sekitar 3 jam setelah mengonsumsi kafein yang meningkatkan performa atletik belum diketahui secara pasti. Penelitian mengenai hal ini belum memberikan hasil yang memuaskan. Sebagaimana strategi penggunaan kafein pada umumnya jika ingin memperoleh keuntungan ergogenik maksimal. (Bennet Alan Weinberg and K.Bealer, 2002:202)

Lama kerja kafein sebagai suplemen olahraga bergantung pada dosis, peningkatan waktu paruh kafein proporsional terhadap peningkatan dosis maksudnya semakin tinggi jumlah asupan kafein, konsentrasi maksimum kafein dalam darah akan semakin lama. Contoh sebuah penelitian membuktikan bahwa waktu paruh 150mg kafein per 75 kg berat badan adalah 4,7 jam, 300mg per 75 kg adalah 5,4 jam, sedangkan 600mg per 75 kg adalah 6,4 jam. Menentukan dosis kafein yang dibutuhkan untuk meningkatkan performa atletik agar tidak mudah terjadinya kelelahan otot bukan perkara mudah. Suatu penelitian, ilmuwan kerap memberikan dosis yang seragam kepada seluruh partisipan tanpa memperhitungkan perbedaan berat badan, pemberian dosis tidak disesuaikan dengan berat badan respon yang dihasilkan akan sangat beragam hingga sering mengarah pada kesimpulan yang salah. Sebagai contoh jika pemberian kafein disesuaikan dengan berat badan kadar kafein dalam darah pada pria dan wanita pada umumnya sama peneliti menggunakan dosis yang seragam pada semua partisipan, kadar kafein dalam darah pada partisipan wanita dengan berat badan yang umumnya lebih rendah dari pada partisipan pria menjadi 20 persen lebih

tinggi di bandingkan dengan partisipan pria. (Bennet Alan Weinberg and K.Bealer, 2002:204)

Peneliti berusaha mencari solusi untuk menentukan pola penggunaan kafein yang lebih baik dengan membandingkan kerja kafein setelah pemberian kafein sebelum latihan sehingga dosis kafein meningkatkan aktifitas, pemberian dosis berulang sangat berguna jika diterapkan dalam perlombaan atletik yang berlangsung selama beberapa hari. Untuk aktivitas jangka panjang sumber kafein yang mudah dibawa seperti tablet kafein, air kafein, permen mint berkafein dan permen karet menawarkan solusi supaya mudah mengosumsi dosis kafein yang tepat saat membutuhkannya. (Bennet Alan Weinberg and K.Bealer, 2002:204)

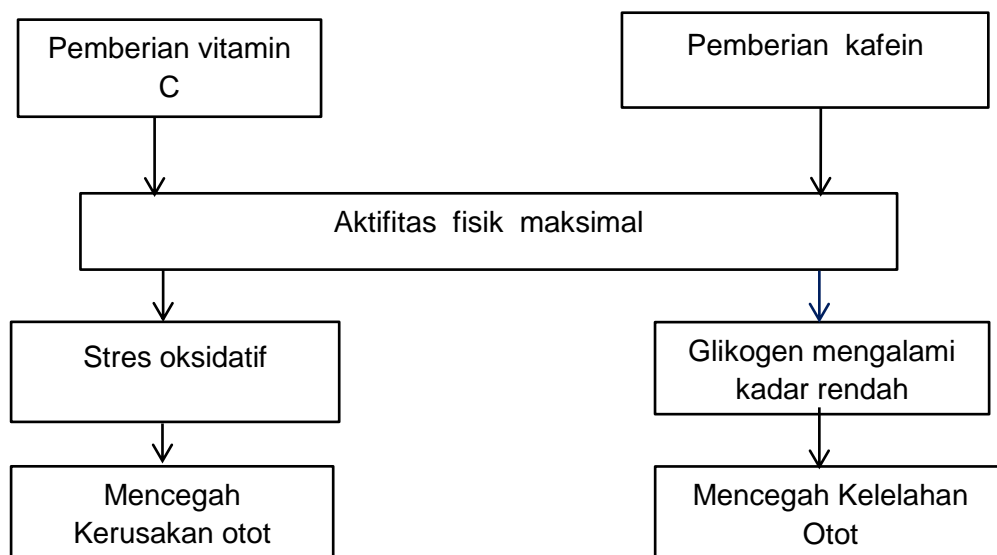
Penelitian terbaik baru-baru ini mengidikasikan bahwa pada orang dengan sensitivitas kafein rata-rata, 3mg kafein per kilogram berat badan setara dengan 200 mg pada orang dengan berat 75 kg, atau sama dengan jumlah kafein yang terkandung dalam 240 ml kopi) cukup efektif dalam meningkatkan daya tahan dalam latihan berdurasi panjang, dengan efek ergogenik yang juga terus meningkat hingga dosis 6mg per kilogram. Dosis terendah untuk mempertahankan manfaat tersebut memang masih belum dapat dipastikan. (Bennet Alan Weinberg and K.Bealer, 2002:204)

2.2 Kerangka Berfikir

Aktivitas fisik hingga maksimal dapat memicu terjadinya kelelahan otot, pemberian dosis cairan kafein sebelum latihan terhadap kelelahan otot , kafein yang merupakan zat utama dalam kopi memiliki mekanisme utama yang menjelaskan efek ergogeniknya dalam latihan yaitu peningkatan ketersediaan asam lemak bebas meningkatkan oksidasi lemak dalam otot dan menurunkan

oksidasi karbohidrat (fase aerob), sehingga meningkatkan performa latihan dan mengurangi kelelahan otot yang akan dialami setelah kadar timbunan karbohidrat (glikogen) yang merupakan substrat pembentukan energi mencapai kadar yang rendah.

Pemberian dosis vitamin C sebagai antioksidan selama latihan fisik berat tergantung pada stres oksidatif jaringan dan kapasitas pertahanan antioksidan. Otot skelet mengalami stres oksidatif lebih besar dibandingkan hati atau jantung karena peningkatan produksi glutathion. Oleh karena itu, otot membutuhkan perlindungan antioksidan melawan kerusakan oksidatif yang mungkin terjadi selama dan sesudah latihan fisik. Radikal bebas, katalase, dan glutathion peroksidasi merupakan pertahanan primer melawan pembentukan glutathion selama latihan fisik, dan aktivitas enzim – enzim ini diketahui meningkat sebagai respons terhadap latihan fisik baik dan mencegah kerusakan otot pada penelitian binatang maupun manusia Agar lebih jelasnya lihat skema di bawah ini :



Gambar 2.6 Bagan Kerangka Berfikir

2.3 Hipotesis Penelitian :

Hipotesis adalah suatu jawaban yang bersifat sementara terhadap permasalahan penelitian sampai terbukti melalui data yang terkumpul. maka penelitian ini hipotesis yang diajukan adalah :

2.3.1 Kelompok vitamin C mempunyai efek berbeda dibanding kelompok kafein untuk mengukur tingkat kelelahan otot.

BAB III

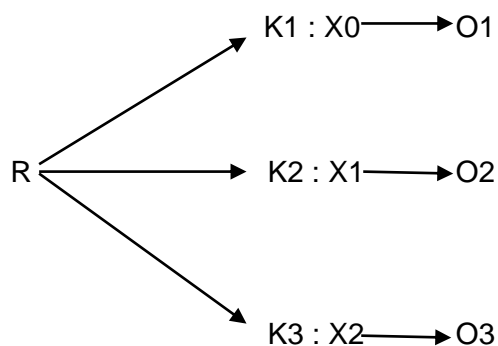
METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorium dengan rancangan *post test random control design*. Penelitian eksperimental adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek penelitian serta adanya kontrol (Moh. Nazir, 2009:63).

Tujuan dari penelitian eksperimental adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab-akibat serta berapa besar hubungan sebab-akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol untuk perbandingan (Moh. Nazir, 2009:64).

Berikut skema *post test control group design* :



Gambar 3.1 Jenis Rancangan Penelitian
Sumber : Sugiyono, 2010:159

Keterangan :

- R : *Random Allocation*
- K1 : Kelompok kontrol
- K2 : Kelompok perlakuan 1
- K3 : Kelompok perlakuan 2
- O_{1,-3} : *Posttest* pengukuran kadar asam laktat
- X₁ : Perlakuan aktifitas fisik maksimal dan pemberian vitamin C
- X₂ : Perlakuan aktifitas fisik maksimal dan pemberian kafein
- X₀ : Perlakuan aktifitas fisik maksimal

3.2. Variabel Penelitian

Istilah variabel merupakan istilah yang tidak pernah ketinggalan dalam setiap jenis penelitian. Variabel adalah objek penelitian, atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian (Suharsimi Arikunto, 2010:161). Penelitian ini menggunakan dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat.

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat) (Sugiyono, 2010:61). Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu pemberian vitamin C dan kafein sebelum aktivitas fisik maksimal. Sedangkan variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu kadar asam laktat untuk meneliti tingkat kelelahan otot.

3.3 Sampel Dan Teknik Penarikan Sampel Penelitian

3.3.1 Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 18 ekor tikus putih jantan. Kedelapan belas ekor tikus tersebut dibagi menjadi 3 kelompok secara acak dan masing-masing kelompok terdiri atas 6 ekor tikus dengan 1 ekor tikus sebagai cadangan, sampel tiap kelompok disesuaikan dengan ketentuan kriteria dari *World Health Organization (WHO)* dalam *Research Guideline for Evaluating The Safety and Efficacy of Herbal Medicines*, yaitu minimal adalah 5 ekor tiap kelompok dan 1 ekor sebagai cadangan. Cadangan pada masing-masing kelompok diperlukan sebagai antisipasi apabila terdapat tikus yang mengalami *drop out* saat pelaksanaan penelitian.

3.3.2 Teknik Penarikan Sampel Penelitian

Teknik penarikan sampel dalam penelitian ini adalah teknik *purposive sampling*, yang penentuan sampelnya berdasarkan kriteria tertentu (Sugiyono, 2010:124).

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling utama dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Tanpa mengetahui teknik pengumpulan data, maka peneliti tidak akan mendapatkan data yang memenuhi standar data yang ditetapkan (Sugiyono, 2010:308).

Cara pengumpulan data dalam penelitian ini adalah mengukur kadar asam laktat untuk meneliti tingkat kelelahan otot kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dengan menggunakan metode *Kalometri* Pengukurannya menggunakan *accutrend plus*.

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati (Sugiyono, 2010:148). Instrumen-instrumen yang digunakan untuk mengukur variabel dalam ilmu alam sudah banyak tersedia dan telah teruji validitas dan reliabilitasnya. Instrumen dalam penelitian ini meliputi :

3.5.1 Alat

- a. Kandang tikus berbentuk kotak lengkap dengan tempat pakan dan minumnya.
- b. Timbangan dan wadah menimbang berat badan tikus
- c. Tabung mikrohematorik untuk pengambilan darah
- d. Tabung reaksi (plat tetes) untuk menampung sampel darah
- e. Pipet
- f. Bm- Lactate
- g. Accutrend Plus
- h. Kolam renang buat latihan fisik maksimal tikus

3.5.2 Bahan

- a. Kapas
- b. Aquades.
- c. Tikus putih jantan dewasa berumur 2-3 bulan dengan berat badan 150-250 gram
- d. Pakan dan minum tikus yang diberikan secara semaunya (*ad libitum*).
- e. Vitamin C tablet @ 50 mg
- f. Kafein pil vivarian @200 mg

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah suatu urutan kegiatan yang akan dilakukan oleh peneliti dalam proses pengabihan data. Berikut adalah rincian prosedur penelitian :

3.6.1 Persiapan penelitian

1. Menyiapkan 18 ekor tikus putih jantan yang berumur 2-3 bulan dengan berat 150-250 gram yang sudah di adaptasi selama 7 hari.
2. Menyiapkan kandang tikus berbentuk kotak lengkap dengan pakan dan minumannya.
3. Menyiapkan vitamin C tablet @50 gram dan pil kafein vivarin @200 gram
4. Menentukan dosis vitamin C dan kafein yang akan diberikan tikus pada kelompok perlakuan.

3.6.2 Perhitungan dosis

Penentuan dosis pemberian vitamin C dan Kafein berdasarkan pada dosis yang biasa dikonsumsi manusia dan konversi untuk hewan coba, dalam penelitian ini digunakan dosis manusia yang dikonversikan pada tikus. Konversi perhitungan dosis untuk hewan dan manusia seperti pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Konversi Perhitungan Dosis Untuk Hewan dan Manusia

	Mencit 20g	Tikus 200 g	Marmot 400 g	Kelinci 1,5 kg	Kucing 2 kg	Kera 4 kg	Anjing 12 kg	Manusia 70 kg
Mencit 20g	1,0	7,0	2,25	27,8	29,7	64,1	124,2	387,9
Tikus 200 g	0,14	1,0	1,74	3,9	4,2	9,2	17,8	56,0
Marmot 400 g	0,08	0,57	1,0	2,25	2,4	5,2	10,2	31,5
Kelinci 1,5 kg	0,04	0,25	0,44	1,0	1,08	2,4	4,5	14,2
Kucing 2 kg	0,03	0,23	0,41	0,92	1,0	2,2	4,1	13,0
Kera 4 kg	0,016	0,11	0,19	0,42	0,45	1,0	1,9	6,1
Anjing 12 kg	0,08	0,06	0,1	0,22	0,24	0,52	1,0	3,1
Manusia 70 kg	0,0026	0,018	0,031	0,07	0,076	0,16	0,32	1,0

Sumber: Diah Kusumawati, 2004. *Bersahabat Dengan Hewan Coba*. Yogyakarta: UGM Press

Tabel di atas menunjukkan faktor konversi dosis dari makanan manusia ke tikus adalah 0,018 (Diah Kusumawati, 2004:73). Maka perhitungan dosis vitamin C Dan Kafein pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Manusia = 100 mg/hari (Sunita Almatsier, 2009:186).

Tikus = $0,018 \times 100 = 1,8$ mg/hari.

Tikus diambil dari kandang baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan untuk diberi perlakuan di mana Kelompok kontrol hanya di beri aktivitas fisik maksimal dan tanpa vitamin C sedangkan kelompok perlakuan 1 diberikan vitamin C sebelum aktivitas maksimal, kelompok perlakuan 2 diberikan kafein sebelum melakukan aktivitas fisik maksimal. Aktivitas fisik maksimal dilakukan selama 7 hari dengan intensitas 90 % maksimal, aktivitas fisik maksimal tersebut adalah tikus putih jantan (*Rattus Norvegicus*) dipaksa renang di dalam

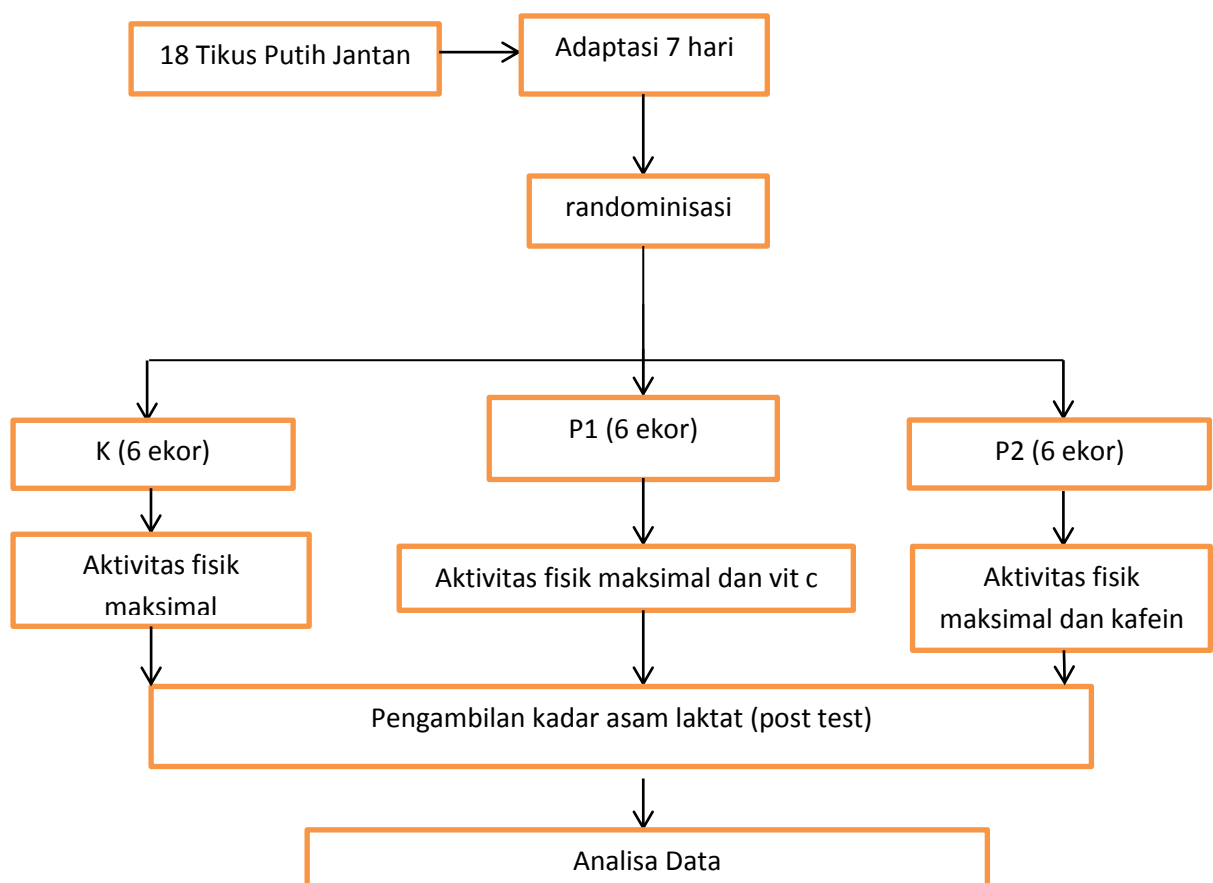
sebuah wadah yang tidak ada jalan keluar, tikus putih jantan (*Rattus Norvegicus*) dimasukkan ke dalam wadah gunakan *stop watch* untuk menghitung waktu yang dibutuhkan selama aktivitas fisik maksimal. Sebagai usaha untuk keluar dari wadah tikus putih (*Rattus Norvegicus*) berenang, menyelam dan memanjat dinding wadah dengan sekuat tenaga dan jika tikus putih jantan (*Rattus Norvegicus*) tampak istirahat untuk mengambil tenaga maka tikus putih jantan (*Rattus Norvegicus*) ditenggelamkan dengan menggunakan pinset. Saat tikus putih jantan (*Rattus Norvegicus*) menghentikan segala gerakannya, kecuali gerakan untuk bertahan hidup (mempertahankan kepala tetap berada di permukaan air), hal ini dianggap tikus putih (*Rattus Norvegicus*) sudah melakukan aktivitas fisik maksimal. Rostime Hermayerni simanullang (2009:23).

3.6.3 Pelaksanaan Penelitian

- a. Menimbang berat badan awal tikus dan menandai tikus putih jantan dengan asam pikrat
- b. Membagi secara acak 18 ekor tikus putih Jantan menjadi 3 kelompok masing-masing terdiri dari 6 ekor
- c. Memberikan pakan dan minum semaunya (*ad libitum*)
- d. Mempersiapkan vitamin C sesuai dengan dosis Kebutuhan vitamin C dan kafein 1,8 mg/hr untuk 6 tikus selama satu hari $1,8 \times 6 \times 1 = 10,8$ mg/hr dan tiap tikus disonde sebanyak 1,8 ml/hr
- e. Melaksanakan penelitian sesuai dengan Skema Rencana Penelitian yang ada.
- f. Mengambil sampel darah tikus pada 7 hari setelah perlakuan (post test)

3.6.4 Alur Penelitian

Sebanyak 18 tikus di adaptasi setelah adaptasi selesai tikus - tikus tersebut kemudian di randomisasi atau di acak untuk tahap berikutnya yaitu perlakuan kemudian pemberian treatment dengan cara direnangkan. Perlakuan di lakukan selama 7 hari tidak termasuk tahap adaptasi dan setelah treatment di istirahatkan untuk kemudian pada hari berikutnya dilakukan pengambilan darah untuk mengukur kadar asam laktat agar lebih jelasnya lihat gambaran di bawah ini:



Gambar 3.2 Kerangka Konsep Penelitian

3.7 Teknik Analisis Data

Penelitian ini akan analisis tingkat kelelahan otot setelah pemberian vitamin C dan kafein sebelum aktivitas fisik maksimal terhadap asam laktat. Dalam penelitian vitamin C dan kafein merupakan variabel bebas dan kadar asam laktat untuk meneliti tingkat kelelahan otot setelah aktivitas fisik maksimal merupakan variabel terikatnya.

Data yang diperoleh berupa kadar asam laktat darah yang diambil 7 hari setelah perlakuan untuk masing-masing kelompok dianalisis secara statistik dengan Analisis Varian (ANOVA) satu jalan dengan taraf uji 5% untuk perhitungan kadar asam laktat dengan rumus sebagai berikut :

1. Derajat Kebebasan (db)

$$\text{db total} : (t \times r) - 1$$

$$\text{db galat} : t (r - 1)$$

$$t = \text{Perlakuan}$$

$$\text{db perlakuan} : (t - 1)$$

$$r = \text{ulangan}$$

2. Faktor Korelasi (FK)

$$FK = \left(\frac{\sum \sum X_i}{n} \right)^2$$

3. Jumlah Kuadrat (JK)

$$JK \text{ total} = \sum \sum X_{ij}^2 - FK$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \sum \left(\frac{\sum \sum X_i}{r} \right)^2 - FK$$

$$JK \text{ galat} = JK \text{ total} - JK \text{ perlakuan}$$

4. Kuadrat Tengah (KT)

$$KT \text{ Perlakuan} = \frac{Jk_{perlakuan}}{db_{galat}}$$

$$KT \text{ galat} = \frac{Jk_{galat}}{db_{galat}}$$

$$F \text{ hitung} = \frac{KT_{perlakuan}}{KT_{galat}}$$

Untuk dapat mengetahui hipotesis ditolak atau diterima, nilai F hitung yang telah diketahui melalui perhitungan ANAVA satu jalan dibandingkan dengan nilai F table dengan taraf uji 5%, sehingga kesimpulan yang dapat diambil :

1. Bila F hitung > F table = beda signifikan \longrightarrow Tolak Ho, Terima Ha
2. Bila F hitung < F table = beda tidak signifikan \longrightarrow Terima Ho, Tolak Ha

Perhitungan dengan uji ANAVA satu jalan menunjukkan perbedaan signifikan, maka perhitungan dilanjutkan dengan uji BNT dengan membandingkan nilai tengah (rata-rata) dari dua kelompok perlakuan. Jika nilai rata-rata > nilai BNT 5% maka kedua perlakuan tersebut berbeda nyata dan apabila nilai rata-rata < nilai BNT 5% maka kedua perlakuan tersebut tidak berbeda nyata.

$$BNT \alpha = t(1-0,5\alpha) \sqrt{\frac{2KTG}{r}}$$

α = taraf Signifikan

$t(1-0,5\alpha)$ – Nilai kritik uji dengan db = db galat

KTG = kuadrat Tengah Galat (Kuadrat Tengah Dalam Kelompok)

r = Banyaknya ulangan

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang pemberian vitamin C dan kafein, dalam mencegah kelelahan otot dalam tubuh akibat melakukan aktivitas fisik maksimal yang dapat dideteksi melalui penumpukan kadar asam laktat. Penelitian ini merupakan penelitian perlakuan dengan menggunakan "*post test random control group design*" dengan satu kontrol dan dua perlakuan dengan masing-masing enam ulangan.

4.1.1 Analisa deskriptif Hasil Penelitian

Penelitian tentang pengaruh pemberian vitamin C dan kafein, dalam mencegah kelelahan otot dalam tubuh akibat melakukan aktivitas fisik maksimal pada 18 tikus dengan sampel sebanyak 18 sampel penelitian dan dibagi menjadi tiga kelompok. Karakteristik sampel meliputi berat badan dan hasil pengukuran asam laktat dari masing-masing sampel. Berat badan sampel penelitian ini pada kelompok control antara 160 – 240 gram dengan kadar asam laktat berkisar antara 3,80 – 7,40 mmol, dimana pada kelompok perlakuan 1 antara 165 - 260 gram dengan kadar asam laktat berkisar antara 3.10 – 7.60 mmol dan pada kelompok perlakuan 2 antara 156 – 228 gram dengan kadar asam laktat berkisar antara 2.90 – 7.10 mmol.

Tabel 4.1. Jumlah Rerata Berat Badan dan Kadar asam laktat *post-test* dari kelompok kontrol, Kelompok perlakuan 1 dan Kelompok perlakuan 2

No	Variabel	Kelompok Kontrol	Kelompok perlakuan 1	Kelompok perlakuan 2
		Mean \pm SD (n=6)	Mean \pm SD (n=6)	Mean \pm SD (n=6)
1	Berat badan (grm)	206.66 \pm 29,97	234.00 \pm 36.45	196.33 \pm 30.05
2	Asam Laktat (mmol)	5.13 \pm 1,29	4.86 \pm 1.60	4.43 \pm 1.65

Tabel 4.1 menunjukkan rerata berat badan sampel penelitian kelompok kontrol adalah 206.66 \pm 29.97 gram, kelompok perlakuan 1 adalah 234.00 \pm 36.45 gram dan pada kelompok perlakuan 2 adalah 196.33 \pm 30.05 gram. Rerata asam laktat pada sampel kelompok kontrol adalah 5.13 \pm 1.29 mmol, kelompok perlakuan 1 adalah 4.68 \pm 1.60 mmol sedangkan rerata asam laktat pada kelompok perlakuan 2 adalah 4.43 \pm 1.62 mmol.

4.1.2 Hasil uji prasyarat analisis

4.1.2.1 Uji normalitas

Data yang diperoleh asam laktat sebelum dilakukan analisis data, dilakukan uji normalitas data menggunakan uji normalitas *Kolmogorov-smirnov*, data normal jika nilai signifikan $>$ 0,05. Data berdistribusi normal dilakukan uji parametrik, sedang data yang berdistribusi tidak normal diuji dengan uji non parametrik. Uji beda pada data berdistribusi normal, data diuji dengan uji one way anova sedangkan jika tidak normal menggunakan uji kruskal wallis. Hasil uji normalitas data dengan menggunakan *Kolmogorov-smirnov* diperoleh hasil sebagai berikut

Tabel 4.2. Normalitas data kadar asam laktat *post-test* kelompok kontrol, perlakuan 1, dan perlakuan 2 dengan uji *Kolmogorov-smirnov*

Variabel	Kolmogorof-Smirnov	ρ
Kelompok Kontrol (n=6)	0,472	0,979 ⁽¹⁾
Kelompok Perlakuan 1 (n=6)	0,556	0,556 ⁽¹⁾
Kelompok Perlakuan 2 (n=6)	0,573	0,573 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Uji F One War anova ($\rho > 0,05$).

Dari hasil uji data dengan *kolmogorov-smirnov* didapatkan data terdistribusi normal ($P > 0,05$) baik pada kelompok *post-test* kontrol, *post-test* perlakuan 1, *post-test* perlakuan 2,

4.1.2.2 Uji Homogenitas Data

Uji homogenitas variabel data menggunakan uji homogenitas *Chi-Square*, data *posttest* dalam penelitian ini diuji parametrik sedang data yang berdistribusi tidak normal diuji dengan uji non parametrik, dengan selanjutnya pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah datanya homogen atau tidak, data dikatakan homogen jika sig ($p > 0,05$). Uji homogenitas dan uji yang digunakan untuk mengetahui data asam laktat (mmol) pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Hasilnya Menunjukkan data homogen ($p > 0,05$), terlihat pada Tabel4.3.

Tabel 4.3. Homogenitas data kadar asam laktat *post-test* kelompok kontrol, perlakuan 1 dan perlakuan 2 dengan uji *Chi Square*

Variabel	Chi Square	P
Kelompok Kontrol (n=6)	0,001	1,000 ⁽¹⁾
Kelompok Perlakuan 1 (n=6)	0,001	1,000 ⁽¹⁾
Kelompok Perlakuan 2 (n=6)	0,001	1,000 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Uji F One Way anova ($\rho > 0,05$).

4.1.3 Uji Hipotesis

4.1.3.1 Uji Hipotesis *Post-test* antar Kelompok Penelitian

Uji hipotesis dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbandingan kadar asam laktat antara kelompok kontrol, kelompok perlakuan 1 dan perlakuan 2. Hasil Rerata asam laktat pada kelompok kontrol (5.13 ± 1.29) mmol, rerata asam laktat pada kelompok perlakuan 1 (4.86 ± 1.60) mmol dan rerata pada kelompok perlakuan 2 (4.43 ± 1.65). hasil rerata asam laktat dari ketiga kelompok sampel tersebut diuji hipotesis dengan menggunakan anava. Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

H_0 :Tidak Terdapat perbandingan kadar asam laktat antara kelompok kontrol, kelompok perlakuan 1 dan perlakuan 2.

H_1 :Terdapat perbandingan kadar asam laktat antara kelompok kontrol, kelompok perlakuan 1 dan perlakuan 2.

Berikut adalah tabel perhitungan uji hipotesis dengan Anava.

Tabel 4.4 Uji hipotesis dengan Anova

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.498	2	0.749	0.321	0.73
Within Groups	34.96	15	2.331		
Total	36.458	17			

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbandingan kadar asam laktat antara kelompok kontrol, kelompok perlakuan 1 dan perlakuan 2. Hal ini dibuktikan dari nilai $F_{hitung} = 0.321$ dengan nilai sig sebesar 0.73, Hipotesis alternatif (H_1) diterima jika nilai sig < 0.05, karena nilai sig 0,73 > 0,05 sehingga hipotesis nol (H_0) diterima, berarti tidak terdapat perbandingan kadar asam

laktat, antara kelompok kontrol, kelompok perlakuan 1 dan perlakuan 2 tidak berpengaruh terhadap kadar asam laktat setelah beraktifitas selama 7 hari.

Untuk lebih jelasnya berikut disajikan uji perbandingan kadar asam laktat pada kelompok perlakuan 1 dan perlakuan 2 menggunakan uji t. perhitungan uji perbandingan dua rata-rata data disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.5 Uji beda Nyata (LSD) Hasil Post Test

(I) Kelompok	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Kelompok Kontrol	Kelompok Perlakuan 1	0.26667	0.88141	0.766
	Kelompok Perlakuan 2	0.70000	0.88141	0.439
Kelompok Perlakuan 1	Kelompok Kontrol	-0.26667	0.88141	0.766
	Kelompok Perlakuan 2	0.43333	0.88141	0.630
Kelompok Perlakuan 2	Kelompok Kontrol	-0.70000	0.88141	0.439
	Kelompok Perlakuan 1	-0.43333	0.88141	0.630

Sumber: Hasil Penelitian Tahun 2015

Berdasarkan tabel di atas diperoleh nilai mean difference antara kelompok kontrol ($5.13 \pm 1,29$) mmol dengan kelompok perlakuan I (4.86 ± 1.60) mmol adaah 0.266 dengan signifikan 0.439, hal ini memberikan gambaran bahwa tidak ada perbedaan asam laktat antara rata-rata asam laktat kelompok kontrol dengan rata-rata asam laktat kelompok perlakuan 1.

Berdasarkan tabel di atas diperoleh nilai mean difference antara kelompok kontrol ($5.13 \pm 1,29$) mmol dengan kelompok perlakuan II (4.43 ± 1.65) mmol adaah 0.700 dengan signifikan 0.439, hal ini memberikan gambaran bahwa tidak ada perbedaan asam laktat antara rata-rata asam laktat kelompok kontrol dengan rata-rata asam laktat kelompok perlakuan 2.

Berdasarkan tabel di atas diperoleh nilai mean difference antara kelompok perlakuan 1 (4.86 ± 1.60) mmol dengan kelompok perlakuan 2 (4.43 ± 1.65) mmol adalah 0.433 dengan signifikansi 0.630, hal ini memberikan gambaran bahwa tidak ada perbedaan asam laktat antara rata-rata asam laktat kelompok perlakuan I dengan rata-rata asam laktat kelompok perlakuan 2.

4.2 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat perbandingan kadar asam laktat, antara kelompok kontrol, kelompok perlakuan 1 dan perlakuan 2 tidak berpengaruh terhadap kadar asam laktat setelah beraktivitas selama 7 hari. Memberikan gambaran bahwa pemberian vitamin C dengan pemberian kafein belum memberikan efektif yang signifikan terhadap perubahan asam laktat pada masing-masing kelompok sampel. Penurunan asam laktat sampel tidak dapat diketahui secara nyata karena dalam penelitian ini tidak menggunakan data pre test, penurunan asam laktat dari masing-masing sampel penelitian tidak secara signifikan diperoleh informasi.

Sampel dengan pemberian vitamin C (kelompok perlakuan 1) dengan dosis 1,8 mg per 150-250 gram berat badan tikus stain wistar (*Rattus Norvegicus*) selama satu minggu pada salah satu perlakuan 1 yang menerima pelatihan fisik maksimal (*swimming stress*) diperoleh rendah dibandingkan kelompok kontrol. rata-rata asam laktat kelompok perlakuan I sebesar 4.86 ± 1.60 mmol, asam laktat pada kelompok kontrol sebesar $5.13 \pm 1,29$ mmol. Terdapat perbedaan rata-rata asam laktat antara kelompok perlakuan 1 dan kelompok kontrol sebesar 0.266 mmol. Penumpukan asam laktat menyebabkan kelelahan otot yang mengakibatkan terganggunya homeostasis habisnya sumber

energi, tertimbunya metabolit, gangguan keseimbangan elektrolit dalam otot dan gangguan mekanisme lekat lepas *myosin-actin*. (Santosa Giriwijoyo dan Didik Zafar Sidik, 2012:139). Pemberian dosis vitamin C sebagai antioksidan selama latihan fisik berat tergantung pada stres oksidatif jaringan dan kapasitas pertahanan antioksidan. Otot skelet mengalami stres oksidatif lebih besar dibandingkan hati atau jantung karena peningkatan produksi glutathione. Oleh karena itu, otot membutuhkan perlindungan antioksidan melawan kerusakan oksidatif yang mungkin terjadi selama dan sesudah latihan fisik. Radikal bebas, katalase, dan glutathione peroksidase merupakan pertahanan primer melawan pembentukan glutathione selama latihan fisik, dan aktivitas enzim – enzim ini diketahui meningkat sebagai respons terhadap latihan fisik baik dan mencegah kerusakan otot pada penelitian binatang maupun manusia.

Perbandingan rata-rata pemberian kafein (kelompok perlakuan 2) dengan dosis 1,8 mg per 150-250 gram berat badan tikus strain wistar (*Rattus Norvegicus*) selama satu minggu dibandingkan kelompok kontrol juga diperoleh nilai perbedaan asam laktat sebesar 0.700 mmol rata-rata asam laktat kelompok kontrol sebesar 5.13 ± 1.29 mmol dan asam laktat kelompok perlakuan 2 sebesar 4.43 ± 1.65 mmol. Bahwa pemberian kafein terjadi penurunan asam laktat tapi tidak signifikan. Kafein memiliki efek farmakologis yang bermanfaat secara klinis, seperti menstimulasi susunan syaraf pusat, relaksasi otot polos terutama otot polos bronkus, dan stimulasi otot jantung. Berdasarkan efek farmakologis tersebut seringkali kafein ditambahkan dalam jumlah tertentu ke minuman suplemen, efek samping dari penggunaan kafein secara berlebihan (overdosis) dapat menyebabkan gugup, gelisah, tremor, insomnia, hiperestesia, mual, dan kejang (Nersyanti, 2006). Kafein sebagai

Stimulan dalam produksi energi dalam tubuh sehingga dapat mencegah tingkat kelelahan otot saat aktivitas fisik maksimal. Para atlet terutama atlet angkat beban dan pelari maraton, perenang dan pembala sepeda, bergantung pada kemampuan kafein sebagai penghasil energi untuk memompa performa mereka selama aktivitas maksimal. (Bennet Alan Weinberg and Bonnie K. Bealer, 2002:181)

Aktivitas fisik maksimal dengan intensitas 90% BKM (batas kemampuan maksimal) atau pelatihan fisik berupa renang 30 menit, tujuh kali per minggu selama 1 minggu menyebabkan produksi radikal bebas lebih banyak, disebabkan karena takaran pelatihan yang tidak tepat, intensitas berlebih sementara durasi kurang perlakuan tersebut lebih menyerupai olahraga akut. Olahraga akut yaitu olahraga yang hanya dilakukan secara insidental, kata lain tidak dilaksanakan secara reguler atau terjadwal secara periodik. Menurut (Bompa, 1994:57-70), Intensitas 90% dari kemampuan maksimal tergolong kedalam intensitas intermediet sampai medium dan sesuai konsep *hormesis* bahwa dosis rendah akan merangsang sementara dosis berlebih akan bersifat toksik. Intensitas 90% dari aktivitas maksimal tampaknya terlalu tinggi sehingga menyebabkan produksi radikal bebas lebih banyak. Hal ini didukung oleh penelitian Senturk *et al*, (2001).

4.4 Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan dalam penelitian ini yaitu :

- 1) Peneliti tidak menggunakan data *pretest*, sehingga dalam penelitian ini tidak dapat diketahui perbandingan kadar asam laktat kedua kelompok antara sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan.

- 2) Peneliti tidak dapat mengetahui kondisi pada sampel, sehingga tidak diketahui adanya sampel yang mengalami stress sebelum atau sesudah diberi perlakuan *swimming stress*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu pemberian vitamin C dan kafein tidak memberikan perbandingan atau pengaruh yang signifikan terhadap berkurangnya penumpukan kadar asam laktat yang diproduksi tubuh setelah melakukan aktivitas fisik maksimal

5.2 Saran

Simpulan hasil penelitian ini, dapat diajukan saran sebagai berikut :

5.2.1 Melakukan aktivitas fisik yang maksimal atau melakukan olahraga berlebih dapat meningkatkan produksi radikal bebas oksigen dalam tubuh dan penumpukan asam laktat, tidak direkomendasikan melakukan aktivitas fisik maksimal atau olahraga berlebih.

5.2.2 Peneliti menyarankan untuk mengonsumsi vitamin C dan kafein sebelum olahraga dengan kesesuaian kondisi tubuh mengingat efek terhadap kadar asam laktat terjadi penurunan di bandingkan kelompok yang tidak mendapat vitamin c dan kafein.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Coco Sianturi. 2011. "*Pengaruh Pemberian Ekstrak Air daun Bangun-bangun (Coleus Amboinicus) Terhadap Jumlah Sel Darah Merah dan Hemoglobin Pada Tikus Putih (Rattusnorvegicus) yang diberi Aktivitas Fisik Maksimal*". Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan.
- Akoso, B.T dan Akoso, G.H.E. 2009. *Bebas Kelelahan*. Yogyakarta: Kanisius
- Anwari Irawan. 2007. "*Metabolisme Energi Tubuh dan Olahraga*". Polton Sports Science and Performance Lab :1-9
- 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
- Diah Kusumawati. 2004. *Bersahabat Dengan Hewan Coba*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Driskell, J.A and Ira Wolinsky. 2006. *Sports Nutrition. Vitamins and Trace Elements. Second Edition*. Boca Raton: CRC Press
- Fakultas Ilmu Keolahragaan Unnes. 2014. *Pedoman Penulisan Skripsi*. Semarang: Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang.
- Ferdiansyah. A. 2011. *Hubungan Antara Karakteristik Atlet, Tingkat Kecukupan Gizi, Dan Status Gizi Dengan Tingkat Kebugaran Atlet Sepakbola Di SMA Ragunan Jakarta Selatan*. Skripsi, IPB, Bogor
- Giri Wiarto. 2013. *Fisiologi dan Olahraga*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Gultom Herdi. 2012. "*Kajian Manfaat ekstrak daun Bangun-Bangun (Coleus amboinicus Lour) Sebagai Antioksidan Pada Tikus Putih (Rattus norvegicus) Yang Diberi Aktivitas Fisik Maksimal (AMF)*". Skripsi. Progam Sarjana S1 Universitas Negeri Medan

- Hairrudin dan Dina Helianti. 2009. *Efek Protektif Propolis Dalam Mencegah Stres Oksidatif Akibat Aktifitas Fisik Berat (Swimming Stress)*. Jember: Fakultas Kedokteran Universitas Jember.
- Hrapkiewicz, K., dan Medina, L. 2007. *Laboratory Animal*. Blackwell Publishing. USA. hlm. 46, 51
- Hery Winarsi. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius
- I Nyoman Arsana. 2014. *Ekstrak Kulit Buah Manggis (Garcinia Mangostana L.) Dan Pelatihan Fisik Menurunkan Stres Oksidatif Pada Tikus Wistar (Rattus Norvegicus) Selama Aktivitas Fisik Maksimal. Disertasi*. Denpasar: Program Pascasarjana Universitas Udayana.
- Laurent D. 2000. *Efecct Of Caffeine On Muscle Glycogen Utilization And The Neuroendocrine Axis During Exercise*, Journal Of Clinical Endocrinology & Metabolism, 85 (6): 2170-2175)
- 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
- Moh. Nazir. 2009. *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Nersyanti, Fenri. 2006. *"Spektrofotometri Dervatif Ultraviolet Untuk Penentuan Kadar Kafein Dalam Minuman Suplemen Dan Ekstrak Teh"*. Skripsi. Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bogor. Bogor.
- 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

- Rostime Hermayerni Simanullang. 2009. *Pengaruh Vitamin C Sebelum Latihan Fisik Maksimal Terhadap Kualitas Eritrosit Mencit Jantan (Mus Musculus) Strain Dd Webster*. Tesis. Medan: Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara
- Safitri, Miranti. 2007. "Metode Cepat Penentuan Stimultan Kadar Kafein, Vitamin B2 dan B6 Dalam Minuman Berenergi Dengan Teknik ZeroCrossing". Skripsi. Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bogor. Bogor
- Santosa Giriwijoyo dan Didik Zafar Sidik. 2012a. *Ilmu Faal Olahraga*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Septiana F.F, Ilya E.I, Sadikin M. 2010. *Peran H+ dalam Menimbulkan Kelelahan: Otot Pengaruh pada Sistem Otot Rangka Rana Sp. Maj Kedokteran. Volum 60. 4. 4 april 2010. 179-190*
- Senturk, U. K., Gunduz, F., Kuru, O., Kocer, G., Ozkaya, Y. G., Yesilkaya, A., Bor- Kucukatay, M., Uyklu, M., Yalcin, O. & Baskurt, O. K. (2005), Exercise- induced oxidative stress leads hemolysis in sedentary but not trained humans. *J Appl Physiol*, 99, 1434-41.
- Suharsimi Arikunto. 2009. *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R dan D*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sunita Almatsier. 2009. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Simanullang Hermayerni Rostime.2009. "Pengaruh Vitamin C Sebelum Latihan Fisik Maksimal Terhadap Kualitas Eritrosit Mencit Jantan (Mus Musculus) Strain DD Webster." Tesis. Program Pascasarjana Universitas Sumatra Utara Medan.

Soekidjo Notoatmodjo. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.

Tejasari. 2005. *Nilai Gizi Pangan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Weinberg Bennet Alan and Bealer K., 2002. *The Miracle Of Caffeine, Manfaat Tak Terduga Kafein Berdasarkan Penelitian Paling Mutakhir*.

Widiyanto. 2012. *Latihan Fisik dan Laktat*. Yogyakarta: Pendidikan Kesehatan dan Rekreasi FIK UNY

LAMPIRAN – LAMPIRAN

Surat Usulan Dosen Pembimbing



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
JURUSAN ILMU KEOLAHRAGAAN

Gedung F1 Lt. 3, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
Telepon: 024 8508068

Laman: <http://www.ikor.unnes.ac.id>, surel: prodikorfikunnes@yahoo.com

Nomor : 724 / PP3 . 23 / 2015 .
Lamp. :
Hal : Usulan Pembimbing

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Semarang

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

Nama : Drs. Hadi Setyo Subiyono, M.Kes.
NIP : 195512291988101001
Pangkat/Golongan : IV/C
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Sebagai Dosen Pembimbing

Dalam penyusunan Skripsi/Tugas Akhir untuk mahasiswa

Nama : BIMO WAHYU ANGGA SAPUTRO
NIM : 6211411160
Program Studi : Ilmu Keolahragaan, S1
Topik : Pengaruh Kafein Pada Latihan Fisik Terhadap Tingkat Kelelahan Otot
Untuk itu, mohon diterbitkan surat penetapannya.



Semarang, 19 Januari 2015
Kepala Jurusan

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

Surat Penetapan Dosen Pembimbing



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Nomor: 86/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 19 Januari 2015

MEMUTUSKAN

- Menetapkan** :
- PERTAMA** : Menunjuk dan menugaskan kepada:
- Nama : Drs. Hadi Setyo Subiyono, M.Kes.
NIP : 195512291988101001
Pangkat/Golongan : IV/C
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Sebagai Pembimbing
- Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :
- Nama : BIMO WAHYU ANGGA SAPUTRO
NIM : 6211411160
Jurusan/Prodi : Ilmu Keolahragaan/Ilmu Keolahragaan
Topik : Pengaruh Kafein Pada Latihan Fisik Terhadap Tingkat Kelelahan Otot
- KEDUA** : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

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



Dr. Henny Pramono, M.Si.
NIP. 195910191985031001

Surat Ijin Melakukan Penelitian



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

Nomor : 4178/UN37.1.0/LI/2016
Lamp. :
Hal : Ijin Penelitian

Kepada
Yth. Kepala Laboratorium Biologi FMIPA Unnes Semarang
di Semarang

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

Nama : BIMO WAHYU ANGGA SAPUTRO
NIM : 6211411160
Program Studi : Ilmu Keolahragaan, S1
Topik : Perbandingan Pemberian Vitamin C dan Kafein Terhadap Tingkat Kelelahan Otot Saat Melakukan Aktivitas Fisik

Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.



11 Mei 2015

Prmono, M.Si.

NIDK 195910191985031001

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: 149/KEPK/2015

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

Perbandingan Pemberian Vitamin C dan Kafein Terhadap Tingkat Kelelahan Otot saat Melakukan Aktivitas Fisik

Nama Peneliti Utama : Bimo Wahyu Angga Saputro
 Nama Pembimbing : Drs. Hadi Setyo S., M.Kes.
 Alamat Institusi Peneliti : Jurusan IKM Unnes, Gedung F1, Lantai 2, Sekaran, Gunungpati, Semarang
 Lokasi Penelitian : Laboratorium Biologi FMIPA Unnes
 Tanggal Persetujuan : 8 Juni 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, 8 Juni 2015
Ketua,



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

Permohonan Surat Kelainan Etik Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
Gedung F1 Lantai I Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229
Telp/Fax.024-8508007 Website:http://fik.unnes.ac.id

Nomor : 787/PP.3.23/2015
Hal : Permohonan Surat Kelaikan Etik Penelitian

Yth. Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK)
Universitas Negeri Semarang

Dengan hormat,
Bersama ini, kami mohon diterbitkan surat kelaikan etik penelitian kesehatan (*Ethical Clearance*) atas rancangan penelitian skripsi/tugas akhir oleh mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Bimo Wahyu Angga Saputro
NIM : 6211411160
Program Studi : Ilmu Keolahragaan
Judul : Perbandingan Pemberian Vitamin C dan Kafein Terhadap Tingkat Kelelahan Otot Saat Melakukan Aktivitas Fisik

demikian permohonan ini. Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.





















Semarang, 7 Mei 2015
Ketua Jurusan,

Said Junadi

Drs. Said Junadi, M.Kes
NIP. 196907151994031001

Laporan Kegiatan Penelitian

NO	Hari Dan Tanggal	Kegiatan	Ttd Peneliti	Ttd Petugas	Keterangan
1	Rabu 3 Juni 2015	mempersiapkan penelitian ke busuk yaitu kawat vit C dan kawat			
2	Kamis 4 Juni 2015	memberi pakan kepada tikus dengan kawat vit C dan kawat dan vitamin di serangkaian			
3	Jumat 5 Juni 2015	membuat alat dengan vit C dan kawat dan S ditransferkan			
4	Sabtu 6 Juni 2015	membuat alat dengan kawat vit C dan kawat dan kawat ditransferkan secara maksimal			
5	Minggu 7 Juni 2015	penelitian vit C dan kawat kemudian ditransferkan secara maksimal			
6	Senin 8 Juni 2015	penelitian vit C dan kawat kemudian ditransferkan secara maksimal			
7	Selasa 9 Juni 2015	penelitian vit C dan kawat dengan cara ditransferkan ditransferkan secara maksimal			
8	Rabu 10 Juni 2015	penelitian terakhir ke pada tikus penelitian vit C dan kawat kemudian ditransferkan secara maksimal			
9	Kamis 11 Juni 2015	mempersiapkan alat-alat dan peralatan untuk pengangkutan dan penelitian ditransferkan ke tikus terakhir			

Surat Selesai 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. 670 /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 : Bimo Wahyu Angga Saputro
 NIM : 621141160
 Fakultas/ Universitas : Ilmu Keolahragaan/ Universitas Negeri Semarang
 Judul : Perbandingan Pemberian Pengaruh Vitamin C terhadap Tingkat Kelelahan Saat Melakukan Aktivitas Fisik

telah melakukan penelitian di Laboratorium Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang pada bulan Juli 2015

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

Semarang, 10 Agustus 2015

Mengetahui
 Ketua Jurusan Biologi FMIPA UNNES



Andin Irsack, S.Pd, M.Si
 NIP. 1974.031020.0003.1001



Kepala Laboratorium



Dra. Lina Herlina, M.Si
 NIP. 19670207.199203.2001

Hasil Analisis Data

Hasil Analisis Deskriptif Statistik

Statistics

		BB Kontrol	Asam Laktat Kontrol
N	Valid	6	6
	Missing	0	0
Mean		206.6667	5.1333
Median		210.0000	4.9500
Mode		160.00 ^a	3.80 ^a
Std. Deviation		29.97777	1.29563
Variance		898.667	1.679
Minimum		160.00	3.80
Maximum		240.00	7.40

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Frequency Table

BB Kontrol

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	160.00	1	16.7	16.7	16.7
	186.00	1	16.7	16.7	33.3
	208.00	1	16.7	16.7	50.0
	212.00	1	16.7	16.7	66.7
	234.00	1	16.7	16.7	83.3
	240.00	1	16.7	16.7	100.0
Total		6	100.0	100.0	

Asam Laktat Kontrol

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3.80	1	16.7	16.7	16.7
	4.10	1	16.7	16.7	33.3
	4.70	1	16.7	16.7	50.0
	5.20	1	16.7	16.7	66.7
	5.60	1	16.7	16.7	83.3
	7.40	1	16.7	16.7	100.0
	Total		6	100.0	100.0

Frequencies

Statistics

		BB Perlakuan 1	Asam Laktat Perlakuan 1
N	Valid	6	6
	Missing	0	0
Mean		234.0000	4.8667
Median		248.5000	4.8500
Mode		165.00 ^a	3.10 ^a
Std. Deviation		36.45820	1.60582
Variance		1329.200	2.579
Minimum		165.00	3.10
Maximum		260.00	7.60

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Frequency Table

BB Perlakuan 1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	165.00	1	16.7	16.7	16.7
	224.00	1	16.7	16.7	33.3
	241.00	1	16.7	16.7	50.0
	256.00	1	16.7	16.7	66.7
	258.00	1	16.7	16.7	83.3
	260.00	1	16.7	16.7	100.0
Total		6	100.0	100.0	

Asam Laktat Perlakuan 1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3.10	1	16.7	16.7	16.7
	3.50	1	16.7	16.7	33.3
	4.50	1	16.7	16.7	50.0
	5.20	1	16.7	16.7	66.7
	5.30	1	16.7	16.7	83.3
	7.60	1	16.7	16.7	100.0
	Total		6	100.0	100.0

Frequencies

Statistics

		BB Perlakuan 2	Asam Laktat Perlakuan 2
N	Valid	6	6
	Missing	0	0
Mean		196.3333	4.4333
Median		200.0000	3.8500
Mode		220.00	2.90 ^a
Std. Deviation		30.05107	1.65368
Variance		903.067	2.735
Minimum		156.00	2.90
Maximum		228.00	7.10

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Frequency Table

BB Perlakuan 2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	156.00	1	16.7	16.7	16.7
	174.00	1	16.7	16.7	33.3
	180.00	1	16.7	16.7	50.0
	220.00	2	33.3	33.3	83.3
	228.00	1	16.7	16.7	100.0
	Total	6	100.0	100.0	

Asam Laktat Perlakuan 2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2.90	1	16.7	16.7	16.7
	3.20	1	16.7	16.7	33.3
	3.40	1	16.7	16.7	50.0
	4.30	1	16.7	16.7	66.7
	5.70	1	16.7	16.7	83.3
	7.10	1	16.7	16.7	100.0
	Total	6	100.0	100.0	

(l) Vitamin C dan	Mean	Std.	Sig.	95% Confidence Interval
-------------------	------	------	------	-------------------------

					Lower Bound	Upper Bound
LSD	K (Aktivitas fisik maksimal)	.26667	.88141	.766	-1.6120	2.1454
		.70000	.88141	.439	-1.1787	2.5787
	P1 (Vitamin C + Aktivitas fisik maksimal)	-.26667	.88141	.766	-2.1454	1.6120
		.43333	.88141	.630	-1.4454	2.3120
	P2 (Kafein + Aktifitas fisik maksimal)	-.70000	.88141	.439	-2.5787	1.1787
		-.43333	.88141	.630	-2.3120	1.4454
(I) Vitamin C dan Kafein		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
LSD	K (Aktivitas fisik maksimal)	.26667	.88141	.766	-1.6120	2.1454
		.70000	.88141	.439	-1.1787	2.5787
	P1 (Vitamin C + Aktivitas fisik maksimal)	-.26667	.88141	.766	-2.1454	1.6120
		.43333	.88141	.630	-1.4454	2.3120
	P2 (Kafein + Aktifitas fisik maksimal)	-.70000	.88141	.439	-2.5787	1.1787
		-.43333	.88141	.630	-2.3120	1.4454
(I) Vitamin C dan Kafein		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
LSD	K (Aktivitas fisik maksimal)	.26667	.88141	.766	-1.6120	2.1454
		.70000	.88141	.439	-1.1787	2.5787
	P1 (Vitamin C + Aktivitas fisik maksimal)	-.26667	.88141	.766	-2.1454	1.6120
		.43333	.88141	.630	-1.4454	2.3120
	P2 (Kafein + Aktifitas fisik maksimal)	-.70000	.88141	.439	-2.5787	1.1787
		-.43333	.88141	.630	-2.3120	1.4454

Uji Normalitas Data

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Asam Laktat Kontrol	Asam Laktat Perlakuan 1	Asam Laktat Perlakuan 2
N		6	6	6
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	5.1333	4.8667	4.4333
	Std. Deviation	1.29563	1.60582	1.65368
Most Extreme Differences	Absolute	.193	.227	.234
	Positive	.193	.227	.234
	Negative	-.152	-.136	-.177
Kolmogorov-Smirnov Z		.472	.556	.573
Asymp. Sig. (2-tailed)		.979	.917	.898

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji Homogenitas Chi-Square Test

Test Statistics

	Asam Laktat Kontrol	Asam Laktat Perlakuan 1	Asam Laktat Perlakuan 2
Chi-Square ^a	.000	.000	.000
df	5	5	5
Asymp. Sig.	1.000	1.000	1.000

a. 6 cells (100.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 1.0.

Uji Perbedaan Asam Laktat antara Kelompok Kontrol, Eksperimen 1 dan Eksperimen 2

Descriptives

Asam Laktat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Kelompok Kontrol	6	5.1333	1.29563	.52894	3.80	7.40
Kelompok Eksperimen 1	6	4.8667	1.60582	.65557	3.10	7.60
Kelompok Eksperimen 2	6	4.4333	1.65368	.67511	2.90	7.10
Total	18	4.8111	1.46444	.34517	2.90	7.60
Model			1.52665	.35984		
Fixed Effects						
Random Effects				.35984 ^a		

a. Warning: Between-component variance is negative. It was replaced by 0.0 in computing this random effects measure.

Test of Homogeneity of Variances

Asam Laktat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.291	2	15	.752

ANOVA

Asam Laktat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.498	2	.749	.321	.730
Within Groups	34.960	15	2.331		
Total	36.458	17			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Asam Laktat

	(I) Kelompok	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	Kelompok Kontrol	Kelompok Eksperimen 1	.26667	.88141	.766	-1.6120	2.1454
		Kelompok Eksperimen 2	.70000	.88141	.439	-1.1787	2.5787
	Kelompok Eksperimen 1	Kelompok Kontrol	-.26667	.88141	.766	-2.1454	1.6120
		Kelompok Eksperimen 2	.43333	.88141	.630	-1.4454	2.3120
	Kelompok Eksperimen 2	Kelompok Kontrol	-.70000	.88141	.439	-2.5787	1.1787
		Kelompok Eksperimen 1	-.43333	.88141	.630	-2.3120	1.4454

Homogeneous Subsets

Asam Laktat

Kelompok	N	Subset for alpha = .05
		1
Tukey B ^a Kelompok Eksperimen 2	6	4.4333
Kelompok Eksperimen 1	6	4.8667
Kelompok Kontrol	6	5.1333

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

Dokumentasi



Pemberiani kafein pada tikus kelompok eksperimen

Sumber: data 2015



Pemberiani Vitamin C pada tikus kelompok eksperimen

Sumber: data 2015



Pemberian aktifitas fisik maksimal kepada tikus dengan cara direnangkan

Sumber: data 2015



Pengambilan darah tikus untuk teliti

Sumber: data 2015



Penimbangan berat badan tikus
Sumber: data 2015



Bm – Lactate bahan di gunakan untuk penelitian
Sumber: data 2015



Accutrend Plus alat yang digunakan untuk mengukur kadar asam laktat
Sumber: data 2015