EFEK PEMBERIAN BEBERAPA JENIS CAIRAN REHIDRASI TERHADAP PERUBAHAN DENYUT NADI DAN TEKANAN DARAH SETELAH OLAHRAGA PADA KLUB SEPAKBOLA PERSIK KENDAL

S K R I P S I

diajukan dalam rangka penyelesaian studi Strata 1
untuk mencapai gelar Sarjana Sains
pada Universitas Negeri Semarang

Oleh

Wahyu Purno Widodo
6250408006

JURUSAN ILMU KEOLAHRAGAAN
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2015

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi pada:

Hari :

Tanggal :

Ketua Jurusan Ilmu Keolahragaan	Pembimbing
Drs. Said Junaidi, M.Kes.	Sugiarto, S.Si., M.Sc.
NIP. 196907151994031001	NIP. 198012242006041001

PENGESAHAN KELULUSAN

Skripsi atas nama **Wahyu Purno Widodo** NIM **6250408006** Program Studi Ilmu Keolahragaan, Judul "**Efek Pemberian Beberapa Jenis Cairan Rehidrasi terhadap Perubahan Denyut Nadi dan Tekanan Darah Setelah Olahraga pada Klub Sepakbola Persik Kendal**" telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang pada hari Jum'at, tanggal 28 Agustus 2015

Panitia Ujian

Ketua

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

Sekretaris

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

Dewan Penguji

1. Drs. Hadi Setyo Subiyono, M.Kes. (Ketua)
   NIP. 195512291988101001

2. Drs. Soetardji, M.S. (Anggota)
   NIP. 194902101975031001

3. Sugiarto, S.Si., M.Sc. (Anggota)
   NIP. 198012242006041001

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis di dalam skripsi ini benar-benar hasil karya sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi ini adalah hasil jiplakan dari karya tulis orang lain maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Semarang, Agustus 2015

Wahyu Purno Widodo
6250408006

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Di mana ada kemauan dan usaha,
pasti ada jalan untuk meraih sesuatu

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan :

1. Untuk orangtuaku tercinta Bapak Sudaryo dan Ibu Sri Kustinah, yang selalu memberikan dukungan, doa dan kasih sayang kepadaku.
2. Untuk almamaterku UNNES

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNYA sehingga penyusunan skripsi yang berjudul “Efek Pemberian Beberapa Jenis Cairan Rehidrasi terhadap Perubahan Denyut Nadi dan Tekanan Darah Setelah Olahraga pada Klub Sepakbola Persik Kendal” ini dapat berjalan dengan lancar.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam penyelesaian studi strata-1 Universitas Negeri Semarang, Fakultas Ilmu Keolahagaan, dalam penyusunan skripsi ini tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan penulis melaksanakan studi.
2. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan penulis melaksanakan studi.
3. Ketua Jurusan Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ijin untuk menyelesaikan studi kepada penulis.
4. Sugiarto, S.Si., M.Sc., Selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingannya dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak dan ibu serta Kakak saya yang selalu mendukung saya dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh pengurus, pelatih, dan atlet serta semua pihak di Klub Sepakbola Persik Kendal yang telah bersedia membantu dalam proses penelitian.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh karenanya kritik dan saran yang bersifat membangun kami sampaikan terimakasih. Semoga segala kebaikan bapak/ ibu dan rekan-rekan semua mendapat balasan dari Allah SWT. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk semua pihak.

Semarang, Agustus 2015

Penulis

ABSTRAK

Wahyu Purno Widodo, 2015: “Efek Pemberian Beberapa Jenis Cairan Rehidrasi terhadap Perubahan Denyut Nadi dan Tekanan Darah Setelah Olahraga pada Klub Sepakbola Persik Kendal”. Dosen Pembimbing : Sugiarto, S.Si., M.Sc.

Permasalahan penelitian ini adalah bagaimana efek pemberian cairan rehidrasi berupa elektrolit dan elektrolit+glukosa terhadap perubahan denyut nadi dan tekanan darah pada atlet sepakbola setelah latihan fisik selama 45 menit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efek pemberian cairan rehidrasi berupa elektriolit dan elektrolit+glukosa terhadap perubahan denyut nadi dan tekanan darah setelah latihan fisik.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan pemberian perlakuan atau intervensi pada subjek penelitian. Adapun desain penelitiannya *pretest-post test group design*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh anggota Puslat Persik Kendal yang berjumlah 20 orang.

Hasil penelitian menunjukkan, ketiga jenis cairan rehidrasi menunjukkan ada perbedaan selisih denyut nadi data awal dan akhir, dimana pada perlakuan air minum ditambah elektrolit dan glukosa diperoleh selisih terkecil yaitu 4,66 dibanding dua cairan rehidrasi lainnya, yaitu 37,04 untuk AMDK dan 14,52 air minum ditambah elektrolit. Terdapat perbedaan selisih tekanan darah sistolik data awal dan akhir, dimana pada perlakuan air minum ditambah elektrolit dan glukosa diperoleh selisih terkecil yaitu 4,91 dibanding dua cairan rehidrasi lainnya, yaitu 12,45 untuk AMDK dan 9,60 air minum ditambah elektrolit. Terdapat perbedaan selisih tekanan darah diastolik data awal dan akhir, dimana pada perlakuan air minum ditambah elektrolit dan glukosa diperoleh selisih terkecil yaitu 5,33 dibanding dua cairan rehidrasi lainnya, yaitu 9,03 untuk AMDK dan 9,14 air minum ditambah elektrolit.

Simpulan dari penelitian ini adalah bahwa terdapat efek pemberian ketiga cairan rehidrasi terhadap perubahan denyut nadi, tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik atlet sesudah latihan fisik. Saran sebagai masukan kepada Puslat Persik Kendal hendaknya memberikan cairan rehidrasi berupa air minum ditambah elektrolit dan glukosa kepada para ateltnya akan kebugaran tetap terjaga tepati harus diingat bahwa pemberian cairan rehidrasi yang berlebihan juga dapat berdampak buruk pada diri atlet sendiri, sehingga perlu diperhatikan volume yang tepat

Kata Kunci : *carian rehidrasi, denyut nadi, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik*

DAFTAR ISI

Halaman

JUDUL i

PERSETUJUAN ii

PENGESAHAAN iii

PERNYATAAN iv

MOTTO DAN PERSEMBAHAN v

KATA PENGANTAR vi

ABSTRAK vii

DAFTAR ISI viii

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xiii

DAFTAR LAMPIRAN xix

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang Masalah 1

1.2. Rumusan Masalah 4

1.3. Tujuan 4

1.4. Manfaat 4

1.5. Keaslian Penelitian 5

BAB II LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS 9

2.1. Fisiologi Tubuh Selama Latihan Olahraga 9

2.1.1. Sistem Penghasil Energi 9

2.1.2. Peningkatan Sistem Sirkulasi Selama Latihan Olahraga 11

2.1.3. Efek Latihan Fisik yang Berlebihan 12

2.2. Kebutuhan Cairan Air Minum untuk Olahraga 15

2.3. Kebutuhan Elektrolit untuk Olahraga..... 20

2.4. Kebutuhan Cairan Elektrolit dan Glukosa..... 24

2.5. Pengaruh Hormon Terhadap Cairan Dan Keseimbangan Elektrolit Selama Latihan..... 29

2.6. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Periode Pemulihan 30

2.7. Hipotesis..... 37

BAB III METODE PENELITIAN..... 38

3.1. Rancangan Penelitian 38

3.2. Lokasi Penelitian..... 39

3.3. Populasi dan Subjek 39

3.4. Definisi Operasional..... 40

3.5. Prosedur Penelitian..... 41

3.6. Jenis dan Sumber Data 44

3.7. Instrumen Penelitian 45

3.8. Pengolahan dan Analisis Data 46

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... 48

4.1. Gambaran Umum Persik Kendal 48

4.2. Hasil Penelitian 49

4.2.1. Data Penelitian..... 49

4.2.2. Perbandingan Denyut Nadi, Tekanan Darah Sistolik – Diastolik Sebelum dan Sesudah Latihan Fisik pada Perlakuan Cairan Rehidrasi Air Minum Dalam Kemasan..... 57

4.2.3. Perbandingan Denyut Nadi, Tekanan Darah Sistolik – Diastolik Sebelum dan Sesudah Latihan Fisik pada Perlakuan Elektrolit 59

4.2.4. Perbandingan Denyut Nadi, Tekanan Darah Sistolik – Diastolik Sebelum dan Sesudah Latihan Fisik pada Perlakuan Elektrolit dan Glukosa 60

4.2.5. Perbandingan Denyut Nadi antar Perlakuan 61
4.2.6. Perbandingan Tekanan Darah Sistolik antar Perlakuan..... 63
4.2.7. Perbandingan Tekanan Darah Diastolik antar Perlakuan..... 65
4.3. Pembahasan 66
BAB V SIMPULAN DAN SARAN 71
5.1. Simpulan..... 71
5.2. Saran 72
DAFTAR PUSTAKA..... 73
LAMPIRAN 75

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1.	Penelitian tentang Efek Pemberian Cairan Rehidrasi	5
2.	Penelitian tentang Efek Pemberian Cairan Rehidrasi	17
3.	Data Awal Denyut Nadi dan Tekanan Darah Sebelum Meminum Cairan Rehidrasi Berupa Air Minum Dalam Kemasan	49
4.	Data Akhir Denyut Nadi dan Tekanan Darah Setelah Meminum Cairan Rehidrasi Berupa Air Minum Dalam Kemasan	51
5.	Data Awal Denyut Nadi dan Tekanan Darah Sebelum Meminum Cairan Rehidrasi Berupa Elektrolit.....	52
6.	Data Akhir Denyut Nadi dan Tekanan Darah Setelah Meminum Cairan Rehidrasi Berupa Elektrolit.....	53
7.	Data Awal Denyut Nadi dan Tekanan Darah Sebelum Meminum Cairan Rehidrasi Berupa Elektrolit dan Gula	54
8.	Data Akhir Denyut Nadi dan Tekanan Darah Setelah Meminum Cairan Rehidrasi Berupa Elektrolit dan Glukosa.....	55
9.	Uji Normalitas Data Awal.....	56
10.	Uji Beda Data Awal	57
11.	Uji Normalitas Data Awal dan Akhir pada Perlakuan Meminum Cairan Rehidrasi Air Minum Dalam Kemasan.....	58
12.	Uji Beda Data Awal dan Akhir pada Perlakuan Cairan Rehidrasi Air Minum Dalam Kemasan.....	58
13.	Uji Normalitas Data Awal dan Akhir pada Perlakuan Meminum Cairan Rehidrasi Elektrolit	59
14.	Uji Beda Data Awal dan Akhir pada Perlakuan Meminum Cairan Rehidrasi Elektrolit	59
15.	Uji Normalitas Data Awal dan Akhir pada Perlakuan Meminum Cairan Rehidrasi Elektrolit dan Glukosa	60
16.	Uji Beda Data Awal dan Akhir pada Perlakuan Meminum Cairan Rehidrasi Elektrolit dan Glukosa.....	60
17.	Data Perbandingan Denyut Nadi pada Masing-masing Perlakuan .	62

18. Uji *Oneway Anova* Perbandingan Denyut Nadi pada Masing-masing Perlakuan 62

19. Data Perbandingan Tekanan Daran Sistolik pada Masing-masing Perlakuan..... 63

20 Uji *Oneway Anova* Perbandingan Tekanan Darah Sistolik pada Masing-masing Perlakuan..... 64

21. Data Perbandingan Tekanan Daran Diastolik pada Masing-masing Perlakuan..... 65

22. Uji *Oneway Anova* Perbandingan Tekanan Darah Diastolik pada Masing-masing Perlakuan..... 66

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1.	Urutan Sistem Penggunaan Energi	10
2.	Alur Sekumpulan Gangguan pada *Heat Injuries*.....	33
3.	Kerangka Teori.....	34
4.	Kerangka Konsep.....	35
5.	Rancangan Penelitian	38
6.	Bagan Pelaksanaan Penelitian.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. Data Penelitian 76
2. Analisis Data 83
3. Surat Bukti Penelitian 100
4. Foto Kegiatan 103

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Prestasi olahraga yang dicapai oleh para atlet berkait erat dengan ketepatan pemenuhan dan penyediaan jenis dan jumlah zat gizi yang diperlukan, salah satunya adalah pemenuhan atas kebutuan air. Tubuh manusia dapat bertahan selama berminggu-minggu tanpa makanan, tapi hanya beberapa hari tanpa air. Air atau cairan tubuh merupakan bagian utama tubuh, yaitu 55-60% dari berat badan orang dewasa atau 70% dari bagian tubuh tanpa lemak (*lean body mass*). Kandungan air tubuh relatif berbeda antar manusia, bergantung dari proporsi jaringan otot dan jaringan lemak. Tubuh yang mengandung relatif lebih banyak otot mengandung lebih banyak air, sehingga kandungan air atlet lebih banyak daripada non atlet (Almatsier, 2001).

Ari mempunya fungsi yang penting bagi tubuh, jika terjadi kekurangan cairan pada tubuh seseorang terutama bagi atlet, maka akan mengganggu penampilan atlet. Air dapat diperoleh dari cairan, makanan dan proses metabolisme tubuh. Seseorang biasanya minum air dalam sehari sebanyak 1200 ml dan akan meningkat saat seseorang melakukan aktivitas fisik dan akan lebih meningkat lagi bila olahraga dilakukan di lingkungan yang panas (Ilyas, 2007).

Pada lingkungan dengan suhu yang panas dapat mengakibatkan seseorang dan seseorangyang melakukan olahraga dalam waktu yang lama dapat meningkatkan suhu tubuhnya sampai di atas batas normal. Tubuh yang panas berusaha untuk menjadi dingin dengan cara berkeringat. Banyaknya keringat yang keluar tergantung dari ukuran tubuh, jenis olahraga, intensitas

olahraga, lamanya olahraga, cuaca dan kelembaban lingkungan, serta jenis bahan yang pada pakaian yang digunakan.Setiap perubahan berat badan sebelum dan sesudah berolahraga merupakan petunjuk adanya kehilangan cairan tubuh selama berolahraga (Ilyas, 2007).

Keringat yang keluar saat berolahraga sebagian besar terdiri dari air, namun keringat juga mengandung elektrolit. Perubahan status cairan tubuh saat berolahraga disebabkan oleh peningkatan produksi keringat dan asupan cairan kedalam tubuh yang sedikit. Defisit air sebanyak 1% dari berat badan yang keluar dalam bentuk keringat saat berolahraga terbukti mengurangi toleransi tubuh terhadap olahraga. Sedangkan defisit air 3% sampai dengan 10% dari berat badan selama mengikuti olahraga menyebabkan penurunan prestasi olahraga,serta dapat meningkatkan resiko cedera (Dadang, 2007).

Keseimbangan cairan selama latihan merupakan hal yang penting untuk mengoptimalkan fungsi kardiovaskuler dan pengaturan suhu tubuh. Penurunan volume plasma dalam tubuh akan meningkatkan denyut nadi, tekanan darah dan suhu tubuh. Perubahan tersebut akan mengalami pemulihan setelah fase istirahat, dimana lama periode pemulihan tergantung pada kondisi atlet dan tercapainya keseimbangan cairan di dalam tubuh (Jack & David, 1994).

Pemberian cairan pada atlet bertujuan untuk mencegah dehidrasi dan untuk mempertahankan keseimbangan cairan tubuh. Selain itu, pemberian cairan yang adekuat ditujukan untuk mencegah cedera akibat panas tubuh yang berlebihan (Dadang, 2007). Berbagai jenis cairan akan memberikan efek yang berbeda terhadap proses rehidrasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Maughan et. al (1994) untuk melihat efek rehidrasi dengan menggunakan berbagai jenis cairan (cairan A: 90 mmol glukosa, cairan B: 60 mmol sodium klorida, cairan C: 25 mmol potasium klorida,

dan cairan D: 90 mmol glukosa, 60 mmol sodium klorida, 25 mmol potasium klorida) menunjukkan bahwa pemberian cairan yang mengandung sodium dan potasium akan mempercepat proses rehidrasi dilihat dari kepekatan urin, dibanding cairan yang mengandung glukosa. Penelitian yang dilakukan oleh Shirreffs et. al, (1996) menunjukkan bahwa proses rehidrasi akan semakin cepat apabila cairan yang diberikan lebih dari jumlah kehilangan cairan yang dialami, dengan konsentrasi sodium yang cukup (200% dari total kehilangan cairan dengan konsentrasi 61 mmol).

Efek pemberian cairan yang diamati pada penelitian-penelitian sebelumnya adalah pada aspek rehidrasinya melalui kadar urin. Selama ini belum ada penelitian yang mengamati efek pemberian cairan terhadap kelelahan dengan parameter denyut nadi dan lama periode pemulihan nadi terutama pada atlet sepakbola. Pengetahuan tentang efek rehidrasi atlet penting dimiliki untuk mempercepat pemulihan stamina dan menunjang prestasi atlet.

Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang efek rehidrasi pada atlet sepakbola dengan pemberian berbagai jenis cairan baik pemberian air minum, elektrolit maupun glukosa, sebagai pemulihan bagi atlet setelah melakukan olahraga.

Penelitan ini dilakukan di Puslat Persik Kendal yang terletak di Kabupaten Kendal. Klub tersebut yang telah berjuang dari kompetisi Liga Nusantara untuk dapat lolos mengikuti kompetisi Divisi I Nasional. Berdasarkan hasil tes uji coba yang telah dilakukan, rata-rata konsumsi cairan atlet ± sebanyak 600 ml pada saat melakukan latihan fisik yang berlangsung selama 45 menit. Denyut nadi dan tekanan darah atlet setelah latihan fisik akan mengalami peningkatan dengan lama periode pemulihan denyut nadi dan tekanan darah yang berbeda pada masing-masing atlet. Oleh karena itu peneliti memberikan cairan rehidrasi

sejumlah 600 ml untuk mengganti cairan tubuh yang hilang setelah latihan, dan mengamati bagaimana efeknya terhadap lama periode pemulihan denyut nadi maupun tekanan darah atlet setelah latihan.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah pemberian cairan rehidrasi berupa elektrolit dan elektrolit+glukosa memberikan efek terhadap perubahan denyut nadi dan tekanan darah pada atlet sepakbola setelah latihan fisik selama 45 menit.

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui efek pemberian cairan rehidrasi berupa elektriolit dan elektrolit+glukosa terhadap perubahan denyut nadi dan tekanan darah setelah latihan fisik.

1.3.2 Tujuan Khusus

a. Menganalisis efek pemberian ke-3 cairan rehidrasi terhadap perubahan denyut nadi atlet sesudah latihan fisik.
b. Menganalisis efek pemberian ke-3 cairan rehidrasi terhadap perubahan tekanan darah sistolik atlet sesudah latihan fisik
c. Menganalisis efek pemberian ke-3 cairan rehidrasi terhadap perubahan tekanan darah diastolik atlet sesudah latihan fisik

1.4 Manfaat

1.4.1 Teoritis

Bagi ilmu pengetahuan diperoleh bukti empiris mengenai efek rehidrasi dengan pemberian cairan terhadap periode pemulihan atlet.

1.4.2 Praktis

a. Bagi Klub, memberikan masukan dan informasi dalam upaya meningkatkan prestasi atlet

b. Bagi atlet, penelitian ini diharapkan dapat dijadikan informasi bahwa perlunya konsumsi cairan yang cukup dengan jenis yang tepat untuk memulihkan kondisi setelah olahraga.

1.5 Keaslian Penelitian

Telah banyak penelitian yang dilakukan mengenai efek rehidrasi pada atlet. Namun dari banyak penelitian tersebut belum ada penelitian yang mengkhususkan efek pemberian cairan rehidrasi pada perubahan denyut nadi dan tekanan darah setelah latihan dan lamanya periode pemulihan. Pada tabel 1 terlihat beberapa penelitian tentang efek rehidrasi yang telah dilakukan sebelumnya.

Tabel 1 Penelitian tentang Efek Pemberian Cairan Rehidrasi

No	Nama Peneliti	Judul	Variabel	Metode Penelitian	Hasil
1	Maughan et al, (1994)	*Post-exercise rehydration in man : effects of electrolyte addition to ingested fluids*	**Terikat** Efek rehidrasi ; kepekatan urin, keseimbangan elektrolit tubuh **Bebas** Pemberian dengan 4 jenis cairan : A. 90 mmol glukosa, B. 60 mmol sodium klorida, C. 25 mmol potasium klorida, D. 90 mmol glukosa, 60 mmol	eksperimen	Kepekatan urin paling besar, pada kelompok yang mengkonsumsi cairan A (90 mmol glukosa) atau paling negatif untuk keseimbangan elektrolit.

No	Nama Peneliti	Judul	Variabel	Metode Penelitian	Hasil
			sodium klorida, 25 mmol potasium klorida		
2.	Morrisa, J. et al, (2003)	*The influence of a 6,5% carbohydrate-electrolyte solution on performance of prolonged intermittent high-intensity running at 30 degrees C*	**Terikat** Proses rehidrasi : Kadar glukosa darah, denyut jantung, tekanan darah, volume plasma dan jumlah ekskresi urin **Bebas** Pemberian 3 jenis cairan dengan temperatur 30^0 C yang berisi A : Air yang diberi perasa (0,1gram karbohidrat dan Na^+ 6 mmol/L) B : Campuran yang berisi 6.5 % karbohidrat-elekrolit (6,5 gram KH, Na^+ 21 mmol/L) C : Plasebo hanya berisi Na^+ 2 mmol/L	eksperimen	Kadar glukosa darah paling tinggi terdapat pada pemberian cairan yang mengandung karbohidrat dan elektrolit. Tidak ada perbedaan denyut jantung, tekanan darah, volume plasma dan jumlah ekskresi pada pemberian ke 3 jenis cairan tersebut.
3	Maughan R, dan Shirreffs, S. (2004)	Exercise in the heat: challenges and opportunities	**Terikat** kemampuan tubuh untuk mengendalikan lingkungan internal karena tingginya tingkat produksi panas metabolik dan keuntungan panas dengan transfer fisik	Eksperimen	Atlet hidup dan pelatihan di panas mengalami hypohydration kronis akibat penggantian cairan yang tidak memadai kerugian. Konsekuensi negatif dari

No	Nama Peneliti	Judul	Variabel	Metode Penelitian	Hasil
			dari lingkungan. **Bebas** Latihan di tempat panas		latihan dalam panas yang dilemahkan sampai batas tertentu dengan periode adaptasi, dan dengan konsumsi air atau cairan lain yang sesuai.
4	Pulung S. dan Ika S.P. (2006)	Perbedaan Efek Fisiologis pada Pekerja Sebelum dan Sesudah Bekerja di Lingkungan Kerja Panas	**Terikat** Efek Fisiologis pada Pekerja **Bebas** Lingkungan panas	eksperimen	Terdapat perbedaan yang bermakna antara denyut nadi sebelum dan sesudah terpapar panas Tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara tekanan darah sebelum dan sesudah terpapar panas
5	Shirreffs, S.M. et.al. (2007)	Milk as an effective post-exercise rehydration drink	**Terikat** keseimbangan cairan setelah latihan **Bebas** susu rendah lemak, dan dengan tambahan 20 mmol / l NaCl,	Eksperimen	Susu dapat menjadi minuman rehidrasi yang efektif pasca-latihan dan dapat dipertimbang-kan untuk digunakan setelah latihan oleh semua orang, kecuali orang-orang yang memiliki

No	Nama Peneliti	Judul	Variabel	Metode Penelitian	Hasil
					laktosa intoleransi.
6	James, L.J. dan Shirreffs, S.M. (2013)	Fluid and Electrolyte Balance During 24-Hour Fluid and/or Energy Restriction	**Terikat** Massa tubuh dan volume plasma, **Bebas** Keseimbangan cairan dan elektrolit pembatasan cairan 24-jam (FR), Pembatasan energi (ER) dan pembatasan cairan dan energi (F + ER)	Eskperimen	Hasil ini menunjukkan bahwa pembatasan cairan 24 jam dan / atau energi secara signifikan mengurangi massa tubuh dan volume plasma, tetapi memiliki efek yang berbeda pada serum osmolalitas, sehingga hypohydration hipertonik selama hypohydration FR

BAB II

LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS

2.1 Fisiologi Tubuh Selama Latihan Olahraga

2.1.1 Sistem Penghasil Energi

Dalam melakukan kerja fisik secara fisiologis, dikenal 3 jenis sistem penghasil energi (Guyton, 1996) :

a. Sistem ATP-PC

Berguna untuk menggerakkan otot 6 – 8 detik, misalnya pada olahraga anerobik seperti *sprint* 100 m, angkat besi, tolak peluru. Ketika ATP pecah menjadi *Adenosine diphosphate* dan *phosphate inorganic* (Pi), dihasilkan energi yang dapat digunakan untuk kontraksi otot *skelet* selama *exercise*.

b. Sistem glikogen-laktat

Sistem anaerobik dimana ATP dihasilkan pada otot *skelet* melalui glikolisis. Sistim asam laktat penting untuk olahraga intensitas tinggi yang lamanya 20 detik – 2 menit seperti sprint 200 – 800 m, renang gaya bebas 100 m. Glukosa dari glikogen otot dipecah menjadi asam laktat. Sistem ini penting untuk *exercise* anaerobik dengan intensitas tinggi yang berguna untuk melakukan kontraksi otot.

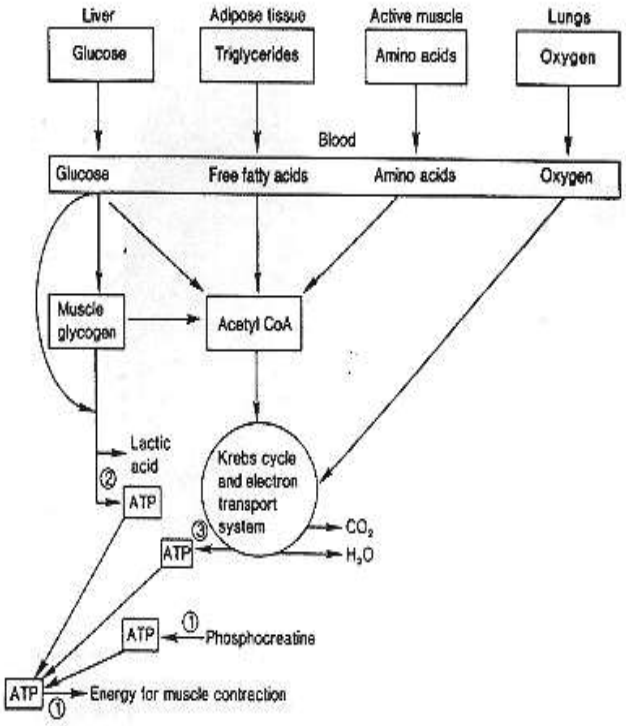
c. Sistem aerobik

Sistem oksigen/ aerobik membutuhkan oksigen untuk memecahkan glikogen/glukosa menjadi CO2 dan H2O melalui siklus krebs (*Tricarboxyclic acid*= TCA) dan sistim transport elektron. Glikogen atau glukosa dipecah secara kimia menjadi asam piruvat dan dengan adanya O2 maka asam laktat tidak menumpuk (Lourentia Mihardja, 2007). Sistim aerobik digunakan untuk *exercise* yang membutuhkan energi lebih dari 3 menit seperti lari marathon,

renang gaya bebas 1500 m. Reaksi aerobik terjadi dalam sel otot yaitu pada organel mitokondria.

Sistem aerobik menghasilkan ATP lebih lambat daripada sistem ATP-CP dan asam laktat, tetapi produksi ATP jauh lebih besar. Dari pemecahan 1 mol atau 180 gram glikogen, pada keadaan oksigen cukup tersedia akan berubah menjadi CO2 dan H2O dan menghasilkan energi sebanyak 39 mol ATP. CO2 akan masuk ke dalam darah, dibawa ke paru untuk dikeluarkan dan diganti dengan O2. H2O berguna untuk sel sendiri, sebagian unsur sel terdiri dari H2O.

Bahan yang dapat dipecahkan untuk sistem aerobik berasal dari glikogen, lemak (asam lemak) ataupun protein (asam amino) yang di dalamnya mengandung energi potensial yang terikat dalam susunan *nutrient internal.* Ketika energi potensial dibebaskan, akan ditransformasikan menjadi energi kinetik atau energi gerak, panas dll (Irfannuddin, 1999).



Gambar 1. Urutan Sistem Penggunaan Energi

Daya tahan atau ketahanan merupakan konsep yang menggambarkan kemampuan untuk melakukan kegiatan dalam intensitas tertentu. Sedangkan daya tahan kardiorespirasi didefinisikan sebagai kemampuan untuk melanjutkan atau bertahan dalam melakukan aktivitas fisik tertentu berkaitan dengan kelompok otot yang besar dalam periode waktu tertentu yang menggambarkan kemampuan dari sistem sirkulasi dan respirasi untuk menyesuaikan atau memulihkan diri dari efek kerja atau latihan seluruh tubuh (Nieman, 1990).

2.1.2 Peningkatan Sistem Sirkulasi Selama Latihan Olahraga

Peranan utama latihan fisik dalam sistem sirkulasi (kardiovaskuler) adalah meningkatkan c*ardiac output*. Peningkatan ini bertujuan untuk meningkatkan suplai O_2 dan zat nutrisi ke sel otot serta membawa CO_2 dan sisa metabolisme lain dari jaringan otot. Selain itu sistem sirkulasi juga mengangkut hormon-hormon untuk mengatur keseimbangan osmotik cairan tubuh, keseimbangan asam basa dan pengaturan panas.

Latihan fisik meningkatkan sistem ventilasi pulmonal sampai 20 kali lipat. Pada orang yang tidak terlatih peningkatan ventilasi sampai 100 liter/menit dan yang terlatih meningkat sampai 120 liter/menit dibanding saat istirahat yang hanya 6 liter/menit. Peningkatan CO_2 dan penurunan kadar O_2 dalam darah menyebabkan tubuh berkompensasi agar komposisi zat di dalam darah tetap dipertahankan dalam keadaan normal (Irfannuddin, 1999).

Daya tahan kardiorespirasi erat kaitannya dengan sistem aerobik, karena aerobik sendiri adalah variansi latihan yang menstimulasi aktivitas jantung dan paru-paru dalam perode waktu tertentu untuk memberikan perubahan yang bermanfaat bagi tubuh (Nieman, 1990). Oleh karena itu, kemampuan daya tahan

kardiorespirasi seseorang dapat dinilai dari kapasitas aerobiknya. Kapasitas aerobik adalah kemampuan untuk melakukan kerja menggunakan energi yang ada dengan keberadaan oksigen Kapasitas aerobik pada individu menggambarkan kemampuan untuk mengambil O_2 secara maksimal (VO_2maks) VO_2maks dikaitkan dengan berat badan dalam satuan kilogram sehingga satuan VO_2maks adalah ml $kg^{-1}mn^{-1}$ (Irfannuddin, 1999).

Karena alasan di atas, maka kapasitas aerobik seseorang dapat ditingkatkan ataupun diturunkan sebagai adaptasi ketiga sistem tersebut. Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kapasitas aerobik seseorang adalah sebagai berikut (KONI, 2005) :

a. Peningkatan suplai darah ke otot
b. Adaptasi enzimatik dan mitokondrial dari otot skelet
c. Peningkatan aktivitas fisik
d. Kadar glukosa darah
e. Deplesi otot dan simpanan glikogen hati
f. Dehidrasi
g. Perubahan keseimbangan asam-basa
h. Kemampuan mitokondria dalam menggunakan oksigen

2.1.3 Efek Latihan Fisik yang Berlebihan

Latihan fisik yang berlebihan dapat menyebabkan kelelahan, dan kelelahan terjadi akibat ketidak mampuan sistem saraf menstimulasi kerja otot karena suplai energi yang tidak cukup sehingga menurunkan kemampuan metabolisme energi diotot, atau dapat menurunkan kemampuan sistem metabolisme tubuh seperti aliran darah ke otot.

Beberapa hal yang mungkin terjadi pada saat kelelahan selama olahraga :

a. Penurunan tingkat metabolisme tubuh, meliputi : penurunan tingkat phospokreatin, penurunan glikogen otot, penurunan tingkat gula darah dan penurunan plasma asam amino rantai ganda.
b. Gangguan keseimbangan asam basa, yaitu peningkatan pada hidrogen ion melalui produksi asam laktat yang berlebih.
c. Penurunan transpor oksigen, yaitu penurunan volume darah melalui kejadian dehidrasi tubuh.
d. Peningkatan temperatur tubuh yang dapat menyebabkan hipertermia dan peningkatan denyut jantung.
e. Gangguan keseimbangan elektrolit (Williams, 2007).

Oleh karena itu untuk mengukur kelelahan kita dapat menggunakan indikator-indikator seperti : peningkatan suhu tubuh, peningkatan produksi asam laktat, peningkatan denyut nadi dan tekanan darah.

a. Suhu

   Pada saat kelelahan terjadi peningkatan suhu tubuh, apalagi bila latihan dilakukan di lingkungan pada suhu panas, hal ini dapat menyebabkan atlet mengalami *hypertermia*.

b. Asam Laktat

   Asam laktat tidak dapat digunakan secara langsung sebagai sumber energi, sistem asam laktat dalam tubuh dapat membantu dalam pembentukan ATP secara cepat apabila dibutuhkan. Pada sistem aerobik glikolisis ATP dibentuk dengan bantuan oksigen sedangkan pada sistem anerobik glikolisis dimana oksigen tidak tersedia maka ATP sedikit dibentuk dan terjadi produksi asam

laktat. Adanya produksi asam laktat dapat menyebabkan kelelahan (Williams, 2007).

c. Denyut Nadi

Denyut nadi harus diukur dan di monitor agar dapat diketahui intensitas latihan, dan dihitung 1 menit setelah latihan. Dimana denyut nadi maksimum adalah (220-umur) untuk laki-laki dan (200-umur) untuk wanita (Grandjean, 1993). Denyut nadi dapat dipakai sebagai tolok ukur kondisi jantung, sehingga perlu diketahui bahwa :

1) Denyut nadi adalah frekuensi irama detak jantung yang dapat dipalpasi (diraba) pada permukaan kulit pada tempat-tempat tertentu.
2) jika pada atlet yang terlatih maka dengan sendirinya frekuensi denyut nadi akan mengalami kenaikan yang lambat, begitu juga sebaliknya jika pada orang yang tidak terlatih maka dia akan mengalami kenaikan denyut nadi yang cepat pada saat melakukan aktivitas fisik.
3) setelah selesai latihan, maka pada saat beristirahat denyut nadi latihan akan menurun sesuai dengan kondisi tubuh tiap-tiap atlet karena pada saat proses penurunan tiap orang berbeda-beda.
4) orang yang terlatih akan mengalami kenaikan yang lama atau lambat tetapi untuk penurunannya cepat (KONI, 2005).

d. Tekanan Darah

Seseorang yang melakukan latihan, maka akan terjadi kenaikan tekanan darah. Orang yang dalam kondisi sehat maka dalam proses pemulihan tekanan darah setelah latihan membutuhkan waktu yang tidak terlalu lama, sedangkan apabila suhu lingkungan sekitar tinggi atau panas dan latihan yang dilakukan secara berlebihan maka tubuh tidak mampu untuk

mengontrol kenaikan tekanan darah sehingga terjadi gangguan pada metabolisme, akibatnya orang tersebut akan mengalami pemulihan tekanan darah dalam waktu yang lama, karena dia berada dalam kondisi kelelahan (Williams, 2007).

Pengukuran tekanan darah dan denyut nadi dengan menggunakan alat yang disebut tensimeter digital. Adapun cara pengukurannya sebagai berikut:

1) Subjek duduk pada tempat yang datar
2) Lengan kiri dibebaskan dari lengan baju, dan otot lengan dalam keadaan tidak tegang atau kencang
3) Tetapkan posisi tengah antara bahu dan siku
4) Cari denyut nadi pada posisi tersebut, kemudian lingkarkan sabuk perekat dengan posisi selang tepat pada daerah denyut nadi yang ditemukan
5) Hidupkan alat, kemudian diposisikan pada angka nol, lalu tekan Start dan tunggu sampai alat berhenti pada angka tetap yang tidak berubah lagi
6) Baca skala tekanan darah sistolik-diastolik pada kolom atas dan denyut nadi pada kolom bawah.

(Panduan tensimeter digital Omron, 2005).

2.2 Kebutuhan Cairan Air Minum untuk Olahraga

Tubuh manusia sebagian besar terdiri dari air (60%). Asupan cairan yang adekuat penting agar performance atlet dapat optimal (Mahan LK, Escott Stump, 1996). Air mempunyai fungsi penting, yaitu : (1). Untuk menjaga volume darah serta regulasi fungsi kardiovaskuler, (2). Untuk regulasi suhu tubuh, karena pada saat latihan diproduksi panas yang harus dikeluarkan dari tubuh, maka panas

akan dikeluarkan dengan cara konveksi, radiasi dan evaporasi melalui keringat serta pernafasan dan (3). Merupakan media pengangkut O_2, CO_2 dan nutrien. Asupan air yang adekuat berfungsi menggantikan cairan yang hilang melalui keringat, urin dan feses untuk mencegah dehidrasi (Inge, Crawford, 2001).

Air menempati hampir semua ruang dalam tubuh dan pada manusia jumlah cairan sangat tergantung dari berat badan maupun luas permukaan tubuh seseorang. Selain itu air merupakan komponen yang tak terpisahkan dari elektrolit yang menyertainya. Sebagai alat angkut, air berfungsi mentransfer serta melarutkan berbagai jenis zat gizi yang diperlukan tubuh. Selain membawa zat gizi yang bermanfaat, air juga mengangkut berbagai sisa metabolisme yang sudah tidak diperlukan oleh tubuh. Untuk menjamin bekerjanya proses ini, diperlukan kerja sama dari berbagai fungsi organ. Ginjal merupakan organ yang berperan besar dalam proses regulasi cairan tubuh, dimana fungsi tersebut dipengaruhi oleh pengaturan saraf pusat melalui sistem hormonal hipotalamus-hipofisis-anti diuretik hormon (ADH) (Williams, 2007 ; Marieb, 1996).

Kebutuhan cairan sangat bergantung pada berat badan maupun aktivitas seseorang. Dalam keadaan aktivitas maupun suhu normal seseorang membutuhkan air lebih kurang 2-2.8 l/hari (William, 2007). Aktivitas fisik berat dan paparan suhu tinggi akan mempercepat kehilangan air dan sejumlah mineral. Dalam kondisi seperti ini diperlukan penggantian cairan (rehidrasi) yang adekuat. Seorang atlet yang terlatih dalam satu jamnya dapat memiliki *maximal sweat rate* 2-3 liter. Sehingga tidak memerlukan waktu lama untuk mengalami penurunan 2-3 % dari berat badan semula (William, 2007).

Tubuh manusia memiliki kemampuan untuk mempertahankan keseimbagan cairan dan elektrolit melalui sistem homeostasis yang tetap.

Dengan demikian maka jumlah pengeluaran maupun masukan cairan tiap harinya selalu berkisar antara 2200-2700 ml. Tabel 2 menggambarkan keseimbangan pemasukan dan pengeluaran cairan

Tabel 2. Keseimbangan Cairan dalam Tubuh Manusia

Penambahan cairan		Kehilangan cairan	
Metabolisme oksidatif	0,3 L	ginjal	1,2-1,5 L
Cairan oral	1100-1400 ml	kulit	0,5-0,6 L
Makanan padat	0,8-1L	paru	0,4 L
		GI	0,1-0,2 L
Total	2,2-2,7 L	total	2,2-2,7 L

(Horne, Swearingen, 2001)

Air yang kita minum akan masuk ke usus kita. Sel epitel usus kita memiliki membran sel yang berhadapan dengan lubang usus dan membran sel yang berhadapan dengan saluran aliran darah. Pada permukaan membran sel yang berhadapan dengan usus terdapat protein *carrier* yang digunakan untuk transpor glukosa dan Na^+ dari luar ke dalam sel. Jenis transpor aktif kedua molekul ini adalah jenis simport, yang berarti dua jenis molekul yang dipindahkan secara bersamaan melalui membran dengan arah yang sama dari satu sisi ke sisi yang lain. Sedangkan pada permukaan membran sel yang berhadapan dengan saluran aliran darah terdapat protein *carrier* yang merupakan jenis *uniporter. Uniporter* ini memindahkan 1 jenis molekul melalui membran dari satu sisi ke sisi yang lain tanpa menggunakan energi (Nestiti, 2007).

Pada tingkat sel, cairan menempati ruang di dalam dan luar sel untuk menjaga keseimbagan tekanan osmotik. Sekitar 65% cairan menempati ruang intraseluler dan interseluler (sekeliling sel). Pengaturan cairan pada tingkat sel dinyatakan sebagai osmolalitas yang berarti adanya keseimbangan jumlah zat-zat yang terlarut dalam cairan. Selain itu, tonisitas atau tekanan cairan di dalam dan diluar sel juga berpengaruh pada homeostasis air. Jenis dan jumlah zat terlarut sangat mempengaruhi tekanan cairan. Tekanan yang tidak sesuai akan menghambat transpor air keluar sel. Air bergerak dari tekanan rendah (hipotonis) menuju tekanan tinggi (hipertonis) kondisi ini yang disebut sebagai tekanan osmotik cairan. Dalam keadaan temperatur tinggi tubuh manusia akan berusaha mendinginkan dengan cara memacu kelenjar keringat untuk mengeluarkan cairan *(evaporasi).* Ekskresi ini diikuti oleh sejumlah elektrolit seperti Na^+, K^+ dan Mg^+ (William, 2007).

Saat berolahraga kebutuhan cairan tentu akan lebih banyak dibanding dalam keadaan istirahat. Banyaknya keringat yang keluar tergantung dari ukuran tubuh, jenis olahraga, intensitas latihan atau olahraga, lamanya olahraga, cuaca dan kelembaban lingkungan, serta jenis pakaian atlet. Keringat yang keluar saat olahraga sebagian besar terdiri atas air, namun keringat juga mengandung elektrolit (Dadang, 2007). Latihan yang lama menimbulkan hilangnya cairan dan elektrolit dari tubuh melalui keringat. Keluarnya cairan tubuh yang berlebihan disebut dehidrasi dan merupakan salah satu penyebab kelelahan. Tanpa latihan, seseorang akan menghasilkan keringat 500-700 ml/hari, sedangkan bila seseorang melakukan latihan lama, keringat yang dihasilkan dapat meningkat sampai 8-12 L/hari (Maughan, 1991).

Perubahan status cairan tubuh saat berolahraga disebabkan oleh peningkatan produksi keringat dan asupan cairan kedalam tubuh yang sedikit. Defisit air sebanyak 1% dari berat badan yang keluar dalam bentuk keringat saat berolahraga terbukti mengurangi toleransi tubuh terhadap olahraga, sedangkan defisit air 3% - 10% dari berat badan selama mengikuti olahraga menyebabkan penurunan prestasi olahraga, meningkatkan risiko cedera untuk atlet (Dadang, 2007).

Hilangnya cairan tubuh sebesar 1-2% dari berat badan, akan menimbulkan rasa haus, tidak nyaman, hilangnya nafsu makan dan gangguan endurance performance (Inge & Crawford, 2001). Apabila hilangnya air meningkat menjadi 3-4% dari berat badan maka terjadi penurunan gangguan performance, produksi urin menurun, mulut kering, kulit memerah, mual. Kehilangan cairan 5-6% dari berat badan akan meningkatkan frekuensi nadi, frekuensi pernafasan, mempengaruhi konsentrasi dan terjadi penurunan kapasitas kerja sebesar 30% (Stone, 1994). Sedangkan apabila tubuh kehilangan cairan sebesar 8% dari berat badan maka akan mengakibatkan telinga berdengging, lemah dan kondisi mental yang binggung (Maughan R, 2002).

Kehilangan cairan melalui keringat juga diikuti kehilangan elektrolit. keringat lebih bersifat hipotonik bila dibandingkan dengan cairan plasma. Keringat lebih sering menyebabkan kehilangan air dari pada kehilangan elektrolit. Ketika cairan plasma menurun, hormon aldosteron akan bekerja untuk menghemat natrium (Mahan LK& Escott Stump, 1996).

Keadaan dehidrasi dan gangguan pengaturan suhu tubuh bisa menimbulkan kelelahan dan tampaknya tahap awal kelelahan berhubungan

langsung dengan meningkatnya suhu tubuh, dengan meningkatnya suhu tubuh maka denyut jantung menjadi lebih cepat, hal ini disebabkan oleh kerja jantung dalam memompa darah lebih cepat untuk mengedarkan darah kesetiap jaringan.

Pemberian cairan pada atlet bertujuan untuk mencegah dehidrasi dan untuk mempertahankan keseimbangan cairan tubuh. Selain itu, pemberian cairan yang adekuat ditujukan untuk mencegah cedera akibat panas tubuh yang berlebihan, misalnya *heat exhaustion, heat stroke*. Penggantian air yang adekuat selama berolahraga sangat penting untuk memelihara penampilan yang optimal dan memelihara kesehatan.

Penelitian menunjukkan bahwa penggantian air akibat keringat yang keluar lebih penting daripada penggantian elektrolit. Kasus kehilangan elektrolit yang serius atau ketidak seimbangan elektrolit pada atlet jarang terjadi dibanding dehidrasi akibat defisit air. Kekecualian misalnya terjadi pada atlet yang melakukan olahraga sangat berat dibawah cuaca panas dan kelembaban tinggi. Keringat yang keluar jumlahnya sangat banyak, selain air juga mengandung elektrolit (Dadang, 2007).

2.3 Kebutuhan Elektrolit untuk Olahraga

Cairan tubuh selain mengandung air juga mengandung bahan lain yang diperlukan oleh tubuh seperti elektrolit. Elektrolit dalam cairan tubuh terdiri dari kation dan anion. Kation utama dalam cairan tubuh adalah sodium (Na^+) dan potasium (K^+), sedangkan anion utama adalah klorida (Cl^-).

Sodium merupakan kation yang terbanyak di dalam cairan ekstra sel dan bertanggung jawab untuk mempertahankan osmolalitas cairan ekstra sel. Asupan sodium berkisar antara 3 – 8 gram (130-250 meq) per hari. Makanan sumber

utama sodium adalah garam dapur. Selain itu sodium banyak didapat pada keju dan makanan olahan lainnya (Dadang, 2007).

Potasium merupakan kation terpenting di dalam cairan intra sel. Asupan potasium berkisar antara 2 – 6 gram (50-150 meq) per hari. Makanan sumber utama potasium adalah daging, buah-buahan. Secara umum potasium banyak terdapat pada pisang dan jeruk. Keringat merupakan cairan hipotonik dibanding dengan plasma. Konsentrasi elektrolit dalam keringat juga lebih rendah dibanding dengan cairan tubuh lainnya. Sodium dan klorida merupakan elektrolit yang paling banyak ditemukan dalam keringat, namun jumlahnya hanya sepertiga dari yang ditemukan di plasma. Sedangkan potasium dan magnesium dalam keringat jumlahnya sangat kecil.

Sodium hilang terutama melalui keringat yang berlebihan. Oleh karena itu pada atlet yang mengalami pengeluaran keringat yang sangat banyak harus diperhatikan penggantian sodium. Hiponatremi yang terjadi pada atlet dapat mengakibatkan penurunan efisiensi kerja otot sehingga berpengaruh terhadap prestasi olahraga. Potasium yang hilang melalui keringat jumlahnya sangat sedikit. Potasium yang disimpan di dalam sel tubuh jumlahnya sangat banyak dan tidak terpangaruh oleh hilangnya potasium melalui keringat. Beberapa ahli percaya bahwa kehilangan potasium dalam keringat akan mempengaruhi prestasi olahraga (Sri Murni & A. Francisca, 2007).

Konsentrasi sodium dan potasium pada keringat dipengaruhi oleh jumlah keringat yang keluar. Berdasarkan hasil penelitian para ahli, jumlah keringat sebanyak 200 ml per jam menyebabkan kehilangan cairan yang mengandung 12 mmol sodium dan 4 sampai dengan 5 mmol potasium. Sedangkan keringat

sebanyak 1000 ml per jam mengakibatkan kehilangan cairan yang mengandung 40 mmol sodium dan 4 sampai dengan 5 mmol potasium.

Penelitian menunjukkan bahwa suplemen sodium dan potasium tidak diperlukan selama olahraga yang berlangsung singkat (1 jam atau kurang). Garam yang tersedia pada makanan sehari-hari sudah cukup mempertahankan keseimbangan sodium dan potasium selama bertanding pada olahraga tingkat sedang (Sri Murni & A. Francisca, 2007).

Dalam kondisi normal tubuh manusia mengandung berbagai jenis mineral baik makro maupun mikro. Natrium dan kalium merupakan salah satu jenis makro mineral yang penting. Natrium merupakan kation (elektron positif) utama dalam sistem transpor intraseluler. Natrium merupakan pengatur utama tekanan osmosis sehingga tidak terjadi perpindahan cairan berlebihan dari darah ke dalam sel. Akibat adanya defisit Na^+ dapat menyebabkan masuknya cairan secara berlebih kedalam sel dan mengakibatkan pembengkakan jaringan atau biasa disebut dengan *odema* (Hardjasasmita, 2002).

Fungsi Na^+ yang lain adalah untuk menjaga keseimbangan asam basa dengan cara mengimbangi pembentukan asam. Pompa Na-K yang berfungsi di tingkat seluler akan mempengaruhi pula pada sistem neuromuskuler; Gangguan dalam keseimbangan elektrolit akan berpengaruh pada kerja saraf dan otot. Karena berkaitan dengan cairan, fungsi Na juga terdapat pada pengangkutan zat-zat gizi lain seperti protein, karbohidrat yang melalui membran, misalnya dinding usus.

Kalium yang juga merupakan ion bermuatan positif memiliki letak yang berlawanan dengan natrium yaitu berada di dalam sel. Seperti halnya Na, kalium memiliki fungsi untuk menjaga keseimbangan asam basa dan juga berperan

dalam transmisi saraf-otot. Melalui sistem pengaturan pada aldosteron, kadar kalium darah dapat dipertahankan normal (Hardjasasmita, 2002).

Defisiensi kalium akibat rendahnya asupan jarang terjadi kecuali pada beberapa penyakit ginjal kronis atau kehilangan cairan yang banyak pada diare atau dehidrasi. Konsumsi buah ataupun sayuran segar dapat mencegah terjadinya defisiensi kalium yang berat. Keadaan hipokalemi (K darah <3,5Meq/L) dapat menyebabkan gangguan pada otot dan saraf. Gejala yang dirasakan dapat berupa *takikardi, letargik, delirium* dan *konstipasi*. Demikian pula sebaliknya yaitu keadaan hiperkalemia (K>7 Meq/L) akan mengakibatkan gagal jantung, maupun ginjal yang dapat mengakibatkan kematian (Hardjasasmita, 2002).

Dalam keadaan aktivitas fisik berat atau suhu lingkungan yang panas, maka cairan akan banyak terbuang keluar sebagai akibat evaporasi. Cairan ekstraseluler ini dapat berasal dari intravaskular maupun interstisial. Keluarnya cairan intravaskuler yang disebut *ekstravasasi* akan menurunkan volume plasma darah (Patterson, et al, 2004). Akibatnya darah akan berada dalam kondisi *hemokonsentrasi*. Secara fisiologis hal ini akan ditanggapi oleh hipotalamus di otak. Melalui hipofisis otak mengirim perintah pada ginjal untuk mengaktifkan Anti Diuretik Hormon (ADH) melakukan reabsorpsi cairan dan mencegah terbentuknya urin. Hal ini menyebabkan produksi urin menurun pada saat suhu lingkungan tinggi. Urin akan menjadi lebih pekat (Baron, 1992).

Kondisi lingkungan dengan suhu tinggi akan menyebabkan terjadinya perubahan volume plasma darah sehingga mengakibatkan hemokonsentrasi. Pada ginjal efek ini dalam jangka lama dapat menganggu fungsi filtrasi dan reabsorpsi pada glomerulus dan dapat mengganggu faal ginjal dalam mengekskresikan zat sisa metabolik (Hardjasasmita, 2002). Penurunan

kemampuan ginjal ini secara sederhana dapat dilihat dengan melakukan uji osmolalitas. Uji ini secara umum dilakukan untuk melihat kemampuan ginjal dalam ekskresi metabolit (Baron ,1992).

2.4 Kebutuhan Cairan Elektrolit dan Glukosa

Air memiliki sifat osmosis, yaitu perpindahan air dari daerah yang mengandung air lebih banyak ke daerah yang mengandung air lebih sedikit. Karena jumlah Na^+ di dalam sel tinggi, jumlah air di sel sedikit. Keadaan ini membuat air masuk ke dalam sel. Dengan demikian, jumlah glukosa, Na^+ dan air di dalam sel akan tinggi. Jumlah glukosa yang tinggi di dalam sel akan membuatnya berpindah melalui *uniporter* yang terdapat di membran sel ke dalam saluran aliran darah. Darah akan mengalirkan glukosa ke seluruh tubuh.

Glukosa yang masuk ke dalam sel-sel di seluruh bagian tubuh digunakan untuk respirasi sel. Respirasi sel merupakan proses metabolisme yang menghasilkan ATP untuk mempertahankan fungsi tubuh. Proses ini menggunakan glukosa dan oksigen (O_2) yang akan direaksikan menjadi energi dan karbon dioksida (CO_2) juga air (H_2O). Oksigen dibutuhkan sebagai pemanen energi dari glukosa (Nastiti, 2007).

Minuman berion atau isotonik mengandung banyak zat seperti glukosa dan ion-ion yang diperlukan oleh tubuh seperti natrium (Na^+), kalium (K^+), magnesium (Mg^{2+}), kalsium (Ca^{2+}), dan hidrogen (H^+). Namun, komposisi yang paling penting untuk mengganti cairan tubuh adalah glukosa dan ion natrium (Na^+). Terikatnya Na^+ akan membuat bentuk protein berubah sehingga meningkatkan afinitas terhadap glukosa. Jika salah satu dari Na^+ atau glukosa tidak hadir, salah satu dari mereka yang hadir pun tidak dapat berikatan dengan

protein *carrier,* sehingga transportasi tidak akan terjadi. Jika Na^+ dan glukosa telah masuk ke sel, jumlah Na^+ di dalam sel akan tinggi.

Menurunnya stamina atlet ditandai dengan mulai timbulnya gejala-gejala kelelahan, seperti otot yang seolah-olah menjadi tidak bertenaga, jantung berdegup kencang, serta napas yang naik turun secara tidak teratur. Secara umum, timbulnya gejala-gejala kelelahan tersebut disebabkan oleh pengeluaran cairan (keringat) dan penurunan cadangan glikogen pada tubuh. Gejala-gejala kelelahan akan lebih sering terjadi terutama jika aktivitas berolahraga tersebut dilakukan pada selang waktu yang panjang, atau jenis olahraganya mengharuskan tubuh melakukan aktivitas lebih besar (KONI, 2005).

Olahraga *endurance* yang berlangsung lama di tempat yang panas dapat menyebabkan gangguan keseimbangan air dan elektrolit. Keseimbangan air dan elektrolit sangat penting pada atlet cabang olahraga endurance. Oleh karena akan mengganggu produksi energi dan pengaturan suhu tubuh. Cairan sangat penting untuk mengalirkan zat gizi dan oksigen ke dalam otot skelet untuk tujuan berkontraksi (Dadang, 2007).

Hasil penelitian menunjukkan, lari marathon mengeluarkan keringat sebanyak 1 liter per jam. Sedangkan lari marathon dalam cuaca panas dan kelembaban tinggi dapat kehilangan keringat sebanyak 2,8 liter per jam. Pelari ultramaraton sejauh 50 mil yang ditempuh selama lebih dari 8 jam, selain kehilangan air yang banyak juga kehilangan elektrolit.

Penggantian cairan pada atlet endurance apabila hanya minum air tawar dapat menyebabkan hiponatremi. Oleh karena dalam tubuh jumlah air dan sodium tidak seimbang. Untuk itu, pemberian cairan harus mengandung

karbohidrat dan elektrolit. Hal ini dimaksudkan selain untuk mencegah terjadinya hiponatremi, juga untuk mencegah hipoglikemik.

Beberapa penelitian melaporkan bahwa cairan yang mengandung karbohidrat 5-10% tidak mengganggu atlet. Sedangkan pemberian karbohidrat melebihi 10% dapat menimbulkan peningkatan gula darah yang akan merangsang produksi hormon insulin. Peningkatan hormon insulin dapat menyebabkan terjadinya hipoglikemia.

Sedangkan minuman atlet (*sports drinks*) yang mengandung suplemen sodium dan potasium yang berlebihan akan mengganggu kontraksi otot yaitu akan terjadi "*cramp*" otot. Selain itu intake sodium yang berlebihan mempunyai risiko tinggi terjadinya hipertensi pada atlet (Dadang, 2007).

Sports drinks umumnya mengandung karbohidrat 5-7%. Konsentrasi karbohidrat dalam cairan ini secara ilmiah tidak mengganggu proses pengosongan lambung. Sedangkan, sodium biasanya 10-20 mmol/L dan dapat membantu keseimbangan elektrolit dalam tubuh.

Pengeluaran keringat selama aktivitas berolahraga, diperlukan untuk mengatur suhu tubuh sebagai respon akibat terjadinya transformasi energi kimia menjadi energi mekanik. Akibat pengeluaran cairan tersebut maka akan terjadi penurunan volume plasma darah dan peningkatan viskositasnya. Untuk menjaga stabilitas aliran darah guna menyuplai oksigen dan bahan bakar energi ke otot, maka kerja jantung secara otomatis akan ditingkatkan oleh tubuh.

Oleh karena jantung juga berperan menjaga aliran darah ke kulit, maka sebagai bentuk mekanisme keseimbangannya, laju aliran darah ke kulit akan diturunkan, sehingga akan mengakibatkan terganggunya mekanisme pengaturan panas tubuh. Jika hal ini berlangsung dalam waktu yang relatif panjang maka

akan terjadi peningkatan temperatur tubuh dan terganggunya fungsi normal jantung. Kondisi ini pada akhirnya akan menimbulkan gejala-gejala kelelahan, seperti jantung berdegup kencang dan napas yang menjadi tidak teratur (respon alami untuk mempertinggi masukan oksigen). Akibat lainnya dari pengeluaran keringat adalah ikut terbuangnya mineral-mineral penting, seperti sodium, potasium, magnesium, dan kalsium. Walaupun persentase kehilangan mineral tersebut relatif kecil, tetapi karena perannya pada metabolisme tubuh sangat penting, maka diperlukan pula upaya penggantiannya dari luar (tentunya dengan konsentrasi rendah) (KONI, 2005).

Upaya untuk mengatasi kelelahan akibat pengeluaran keringat tersebut memang dapat digantikan oleh masukan air dari luar tubuh. Meskipun demikian, kompensasi kehilangan keringat yang besar oleh masukan air saja, dapat menyebabkan kadar mineral pada cairan tubuh menjadi sangat rendah. Akibat lebih lanjutnya, tekanan osmotik plasma pun ikut menurun, dan mengganggu mekanisme absorpsi glukosa. Kondisi ini biasanya dikenal dengan istilah *water intoxication* (keracunan air), akibat plasma darah mengalami peningkatan volume yang berlebihan (*over dilution of plasma*). Dengan perkataan lain, konsumsi air yang berlebihan justru menjadi kontras dengan upaya untuk mempertahankan stamina (Sri Murni, 2007).

Faktor utama lainnya yang menyebabkan terjadinya penurunan stamina adalah penurunan cadangan glikogen tubuh akibat peningkatan kebutuhan masukan glukosa darah untuk menjaga kontinuitas kerja otot. Cadangan glikogen di hati merupakan sumber utama untuk menjaga keseimbangan kadar glukosa darah. Penurunan cadangan glikogen hati yang dibarengi dengan kebutuhan

glukosa yang tetap tinggi, akan menyebabkan kadar glukosa darah turun hingga ke tingkat hipoglikemia (kadar glukosa darah dibawah kadar normal).

Pada kondisi demikian, masukan glukosa yang diperlukan untuk kerja otot akan menurun secara signifikan, dan aktivitas otot menjadi sepenuhya tergantung pada persediaan glikogen otot. yang akan semakin menipis pula. Berkurangnya cadangan glikogen otot tersebut menyebabkan ketidakmampuan tubuh untuk mengulangi intensitas kontraksi otot yang tinggi. Gejala umum yang timbul sering diistilahkan dengan kondisi otot yang seolah-olah menjadi tidak bertenaga (KONI, 2005).

Untuk mengimbangi kebutuhan glukosa dan berkurangnya cadangan glikogen tubuh, masukan glukosa oleh sumber-sumber dari luar tubuh amat diperlukan. Masukan glukosa dari luar tubuh secara kontinyu yang dibarengi dengan persediaan glikogen otot yang tinggi, dipercaya para ahli merupakan faktor utama yang dapat menjamin kemampuan otot untuk melakukan aktivitas tinggi secara terus menerus (Beni Hidayat, 2007).

Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa pada dasarnya jumlah cadangan glikogen otot dapat ditingkatkan. Kuantitas cadangan glikogen pada jaringan otot normalnya kurang lebih sebesar 300 gram. Tetapi, cadangan tersebut dapat ditingkatkan hingga lebih dari 500 gram melalui kombinasi latihan secara rutin dan masukan karbohidrat yang tinggi. Fenomena tersebut menunjukkan bahwa diet sehari-hari olahragawan juga akan amat menentukan staminanya selama pertandingan (Beni Hidayat, 2007).

Kecepatan seseorang mencapai rehidrasi tergantung dari komposisi cairan, volume dan temperatur cairan pengganti (Inge, Crawford, 2001). Panduan cairan pengganti dapat dimanipulasi dengan merubah beberapa hal yaitu :

konsentrasi karbohidrat, tipe karbohidrat, osmolaritas, komposisi dan konsentrasi elektrolit serta rasa (Maughan R, 2002).

Dalam membantu mengembalikan cairan yang hilang akibat dehidrasi dapat diatasi dengan memberikan cairan elektrolit, cairan elektrolit ini dibuat dengan menggunakan air minum ditambah elektrolit berupa campuran NaCl sebanyak 0,9 gram/liter dan KCl sebanyak 0,6 gram/liter, ditambah glukosa sebanyak 132 gram (Williams, 2007)

Konsentrasi karbohidrat dari cairan merupakan faktor utama yang menentukan pengosongan lambung. Apabila konsentrasi karbohidrat tinggi maka pengosongan lambung melambat. Kecepatan pengosongan lambung pada minuman dengan konsentrasi glukosa kurang dari 10% sama seperti air putih dan sebaliknya apabila konsentrasi lebih dari 10% akan menghambat pengosongan lambung dan cairan menjadi hipertonik sehingga terjadi sekresi cairan di usus kecil yang kemudian akan memperlambat dehidrasi. Konsentrasi karbohidrat yang ideal adalah 4-8% (Escott Stump, 2002).

2.5 Pengaruh Hormon Terhadap Cairan Dan Keseimbangan Elektrolit Selama Latihan

Keseimbangan cairan selama latihan adalah hal penting untuk mengoptimalkan fungsi kardiovaskuler dan pengaturan suhu tubuh. Pada saat latihan, air dialirkan dari plasma ke dalam usus dan ruang intraselular. Aliran air ini berhubungan dengan kerja otot dan usus yang aktif. Proses metabolisme kemudian mengumpulkannya di sekeliling serat otot dan meningkatkan tekanan osmotik di bagian tersebut. Peningkatan aktivitas otot juga meningkatkan tekanan darah kita. Kebalikan dari hal tersebut, air justru dialirkan keluar dari

tubuh, sehingga keringat akan bertambah selama latihan. Kombinasi dari pengaruh tersebut adalah bahwa otot kita bertambah dengan air yang diambil dari volume plasma. Sebagai contoh, lari pada kira-kira 75 % VO_2 max menghasilkan 5 % sampai 10 % penurunan volume plasma. Penurunan volume plasma menurunkan tekanan darah kita dan sejumlah aliran darah ke kulit dan otot. Kedua hal tersebut dapat menjadi gangguan serius pada penampilan atlet.

Sistem endokrin memainkan peranan penting dalam memonitor tingkat cairan dan mengoreksi ketidakseimbangan. Hal ini dapat terjadi selama pengaturan kesimbangan elektrolit , khususnya terhadap Sodium. Dua hormon utama yang terlibat dalam pengaturan ini adalah *Aldosteron* dan *Antidiuretik hormon* (ADH), dan ginjal adalah target utama (Jack & David, 1994).

2.6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Periode Pemulihan

2.6.1 Istirahat

Istirahat dapat membantu atlet dalam proses pemulihan setelah melakukan latihan, pada program latihan secara menyeluruh harus dicantmumkan waktu istirahat bagi atlet yang cukup, untuk menghindari atlet mengalami kelelahan yang nantinya akan mengakibatkan penampilan dan *performance* menurun. Selain itu dengan beristirahat dapat membantu menurunkan suhu tubuh yang meningkat karena latihan, serta menurunkan denyut nadi agar jantung tidak bekerja terlalu berat karena peningkatan suplai darah pada otot (Muchtamadji,2000) .

2.6.2 Kondisi Kesehatan

Kondisi kesehatan seorang atlet sangat menentukan *performance* atlet baik pada saat latihan maupun pertandingan. Kondisi yang tidak prima akan sangat mempengaruhi, apabila melakukan aktivitas fisik pada saat kondisi tubuh

tidak sehat maka atlet akan cepat mengalami kelelahan, dan peningkatan irama jantung yang tidak teratur yang biasa disebut *arrhythmia ventricular* (AV). AV merupakan gangguan fungsi dari *ventrikel* kanan jantung, kondisi di mana irama jantung dan ritmenya tidak normal sehingga menimbulkan risiko kematian mendadak atau gangguan kesehatan lain (Suhartoro, 1985).

Dalam kongres *European Society of Cardiology*, dua tahun lalu, Prof. Furlanello dari Milan mempresentasikan hasil kajiannya selama 30 tahun yang memperlihatkan bahwa *cardiac arrhythmia* lebih umum dialami olahragawan profesional ketimbang atlet amatir atau orang dengan aktivitas fisik biasa. Antara tahun 1974 hingga 2004, katanya, di antara 345 atlet profesional, 62 mengalami *cardiac arrest* dan 24 mati mendadak.

2.6.3 Konsumsi Suplemen

Suplemen merupakan pengaruh yang berasal dari luar tubuh yang mempunyai efek positif terhadap penampilan fisik atau mental seseorang. Termasuk didalamnya adalah bantuan mekanik, farmakologi, fisik dan gizi. Bantuan Ergogenic secara langsung mempengaruhi kapasitas fisiologis dari bagian sistem tubuh yang dapat meningkatkan penampilan, meminimalisir efek psikologis yang berdampak pada penampilan dan meningkatkan kecepatan kesembuhan dari latihan atau kompetisi. Dengan mengkonsumsi suplemen atlet akan merasa percaya diri dalam melakukan olahraga baik latihan maupun pertandingan, selain itu suplemen juga membantu atlet dalam mengatasi beberapa permasalahan yang biasa dihadapi oleh atlet. Selain meningkatkan performa atlit, meningkatkan penampilan, meningkatkan daya tahan tubuh pada atlit, penggunaan Kreatin yang merupakan salah satu suplementasi yang biasa dikonsumsi oleh atlet dapat meningkatkan kapasitas latihan dan mengurangi

peningkatan pengaruh latihan terhadap kandungan laktat dalam plasma darah dengan demikian akan menunda kelelahan (Jordan, 2001).

2.6.4 Beban Latihan

Berat beban latihan yang berlebih dapat meningkatkan denyut nadi. Peningkatan denyut nadi mempunyai peran penting dalam peningkatan cardiac output dari istirahat sampai kerja maksimum. Supaya atlet tidak mengalami kelelahan maka beban latihan yang diberikan sesuai dengan kemampuan atlet (Koni, 2005).

2.6.5 Status Gizi

Status gizi merupakan tanda-tanda atau penampilan yang diakibatkan oleh keseimbangan antara konsumsi, penyerapan, zat gizi dan penggunaan zat gizi oleh tubuh yang dapat dilihat dari keadaan fisik seseorang seperti berat badan (BB), tinggi badan (TB), lingkar lengan atas (LLA), Lingkar dada (LD), Lingkar Kepala (LK), lapisan lemak bawah kulit (LLBK) (Basuki A, 1988).

Atlet yang mempunyai status gizi yang baik maka periode pemulihan denyut nadi setelah melakukan latihan akan lebih cepat, jika dibandingkan dengan orang yang mempunyai status gizi yang rendah atau lebih (Kamiso, 1991).

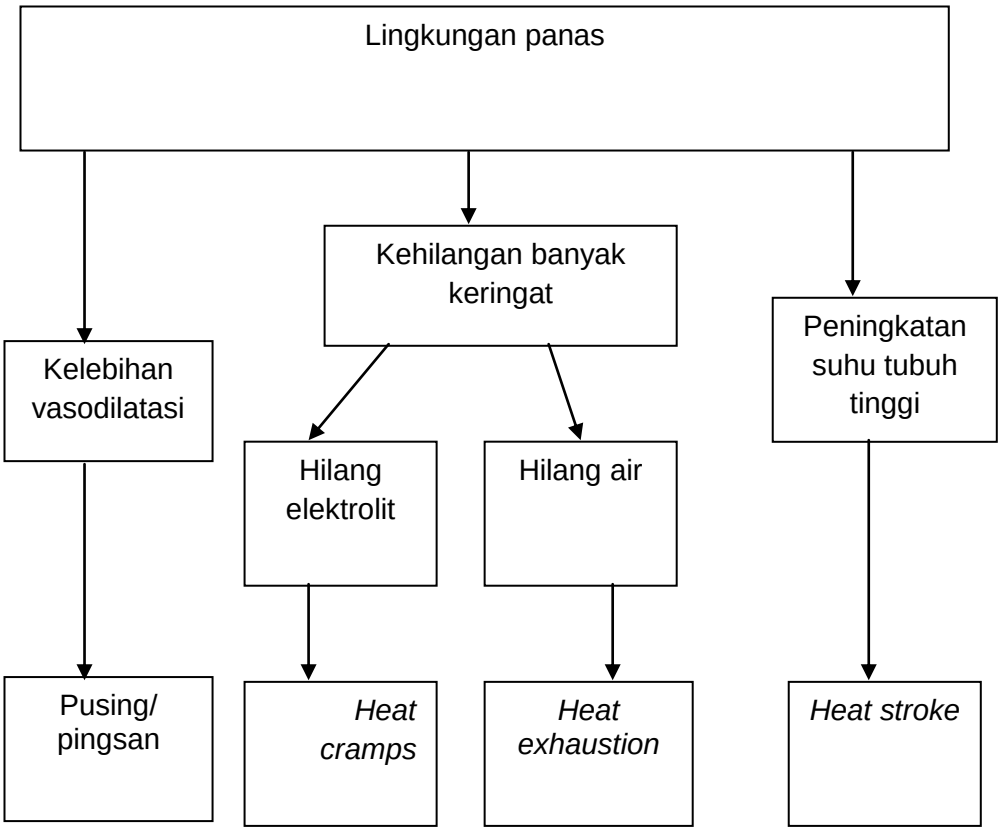
2.6.6 Suhu Lingkungan

Suhu lingkungan yang panas dapat menyebabkan atlet cepat merasa lelah, hal ini diakibatkan karena meningkatnya kinerja jantung untuk mengalirkan darah kekulit guna meningkatkan penguapan keringat untuk mempertahankan suhu tubuh (Pulung& Ika, 2006).

Salah satu gangguan yang paling serius adalah *heat injuries*. Akibat lingkungan panas terjadi kelebihan vasodilatasi yang bisa menyebabkan pingsan,

terjadi terlalu banyak kehilangan keringat yang menyebabkan kehilangan elektrolit dan air, sehingga berakibat *heat cramps* dan *heat exhaustion,* serta terlalu tinggi peningkatan suhu tubuh yang dapat menyebabkan *heat stroke*. (Wiliams, 2007).

Selengkapnya dapat dilihat pada gambar 2



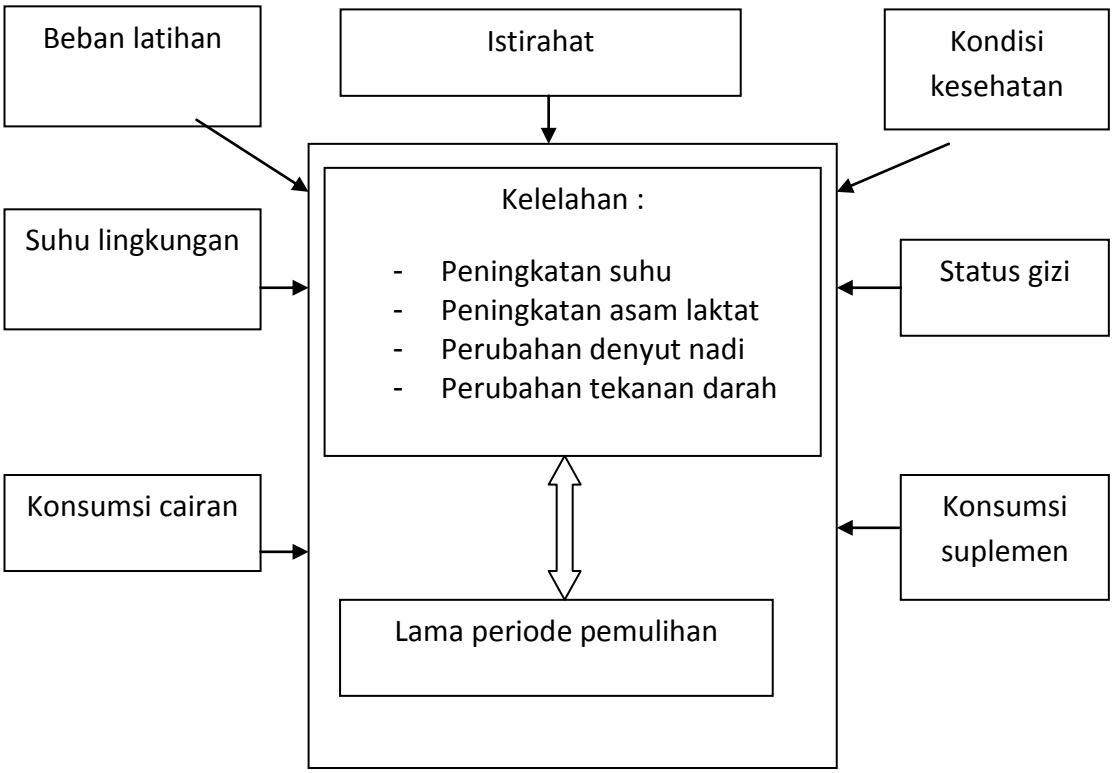
Gambar 2. Alur Sekumpulan Gangguan pada *Heat Injuries*

2.6.7 Konsumsi Cairan

Konsumsi cairan rehidrasi segera setelah latihan akan menunda kelelahan dan memperpendek periode pemulihan denyut nadi dan tekanan darah setelah latihan. Salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan tekanan pada

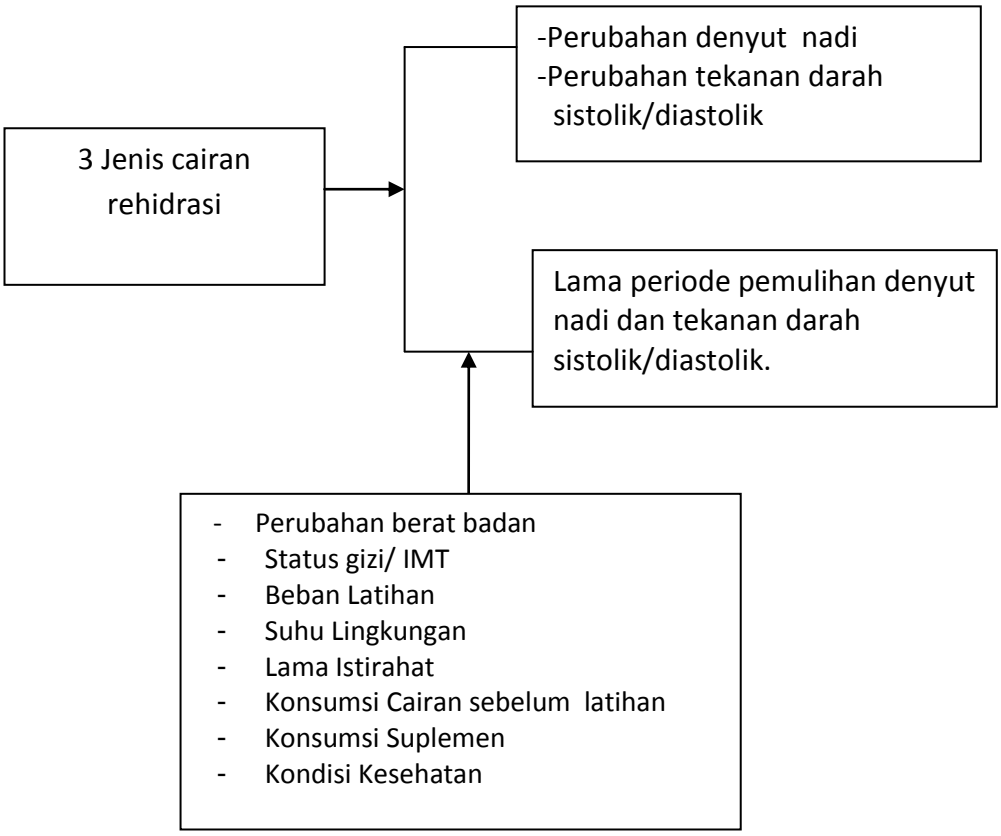
saat latihan adalah penurunan volume plasma yang kecil, sehingga peningkatan tekanan darah tidak terlalu besar pada saat latihan.

2.6.8 Kerangka Teori



Gambar 3. Kerangka Teori

2.6.9 Kerangka Konsep



Gambar 4. Kerangka Konsep

2.6.10 Variabel penelitian

Berdasarkan kerangka konsep yang telah dipaparkan diatas maka variabel penelitian ini adalah :

Variabel bebas : 3 Jenis cairan rehidrasi

Variabel Terikat : Perubahan denyut nadi

Perubahan tekanan darah

Lama periode pemulihan denyut nadi dan tekanan darah

Variabel Pengganggu :

a. Perubahan berat badan
b. Status Gizi/IMT
c. Beban Latihan
d. Suhu Lingkungan
e. Istirahat
f. Konsumsi Cairan Sebelum Latihan
g. Konsumsi Suplemen
h. Kondisi Kesehatan

2.6.11 Pengendalian Variabel Pengganggu

a. Status Gizi : Semua subjek mempunyai status gizi yang normal
b. Beban Latihan : Beban latihan yang diberikan dibuat sama pada semua subjek.
c. Suhu Lingkungan : Latihan dilakukan pada suhu yang sama.
d. Istirahat : Istirahat yang diberikan pada subjek pada waktu latihan sama
e. Konsumsi suplemen : Semua subjek tidak diperbolehkan mengkonsumsi suplemen sebelum penelitian minimal 2 minggu sebelumnya dan selama penelitian berlangsung
f. Kondisi Kesehatan : Semua subjek dalam kondisi kesehatan yang baik dan tidak dalam keadaan sakit.
g. Konsumsi Cairan sebelum latihan : Cairan yang dikonsumsi subjek dalam jumlah yang tidak berbeda.

2.7 Hipotesis

Berdasarkan kerangka konsep yang telah dipaparkan maka hipotesis penelitian adalah :

1. Ada perbedaan efek pemberian ke-3 cairan rehidrasi terhadap perubahan denyut nadi atlet sesudah latihan fisik.
2. Ada perbedaan efek pemberian ke-3 cairan rehidrasi terhadap perubahan tekanan darah sistolik atlet sesudah latihan fisik.
3. Ada perbedaan efek pemberian ke-3 cairan rehidrasi terhadap perubahan tekanan darah diastolik atlet sesudah latihan fisik.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan pemberian perlakuan atau intervensi pada subjek penelitian. Adapun desain penelitiannya *pretest -post test group design*.

Pemberian cairan air minum sebanyak 600 ml air pada masing-masing atlet dilakukan pada minggu pertama, selanjutnya pada minggu kedua dilakukan penelitian dengan pemberian cairan air minum dan elektrolit sebanyak 600 ml air pada masing-masing atlet, dan pada minggu ketiga dilakukan penelitian dengan pemberian cairan air minum, elektrolit dan glukosa sebanyak 600 ml air pada masing-masing atlet.

Pada saat sebelum dan sesudah latihan dilakukan pengukuran denyut nadi dan tekanan darah untuk melihat efek dari cairan yang diberikan terhadap pemulihan denyut nadi dan tekanan darah. Adapun skema rancangan penelitian adalah sebagai berikut :

O_1 ———— X_1 ————O_2

O_1 ————X_2 ————O_3

O_1 ———— X_3 ————O_4

Gambar 5. Rancangan Penelitian

Keterangan :

O_1, O_1, O_1 : adalah pengukuran denyut nadi dan tekanan darah sebelum melakukan latihan.

O_2, O_3, O_4 : adalah pengukuran denyut nadi dan tekanan darah setelah melakukan latihan

X_1 : adalah pemberian cairan rehidrasi air minum

X_2 : Pemberian cairan rehidrasi air minum dan elektrolit

X_3 : Pemberian cairan air minum, elektrolit dan glukosa.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada klub sepakbola Puslat Persik Kendal yang terletak di stadion Madya Kabupaten Kendal

3.3 Populasi dan Subjek

Populasi adalah keseluruhan subjek penelitian (Suharsimi Arikunto, 2002). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh anggota Puslat Persik Kendal yang berjumlah 20 orang.

Subjek adalah bagian yang diambil dari populasi dengan menggunakan cara-cara tertentu (Sutrisno Hadi, 1990). Subjek dalam penelitian ini ditentukan secara purposif dengan kriteria sebagai berikut :

Kriteria Inklusi :

a. Tidak menderita sakit dalam 1 minggu terakhir sampai penelitian berlangsung
b. Laki-laki, berumur 16-23 tahun
c. Atlet memiliki IMT normal (18,5-22,9)
d. Bersedia menjadi sampel dalam penelitian, melalui *Informed Consent.*

3.4 Definisi Operasional

3.4.1 Pemberian Cairan Rehidrasi

Ada 3 jenis cairan rehidrasi sebanyak 600 ml yang diberikan, dan harus diminum semua oleh subjek selama 6 minggu penelitian, yaitu :

a. Air Minum : air minum dalam kemasan
b. Air minum dan elektrolit : air minum ditambah elektrolit berupa campuran NaCl sebanyak 0,9 gram/liter dan KCl sebanyak 0,6 gram/liter (Williams, 2007). Cairan ini dibuat sendiri oleh peneliti.
c. Air minum, elektrolit dan glukosa : air minum ditambah elektrolit berupa campuran NaCl sebanyak 0,9 gram/liter dan KCl sebanyak 0,6 gram/liter, ditambah glukosa sebanyak 132 gram (Sri Murni & Francisca, 2007). Cairan ini dibuat sendiri oleh peneliti.

Skala data : Nominal.

3.4.2 Perubahan Denyut Nadi

Perubahan denyut nadi yang dimaksud adalah denyut nadi permenit sesudah latihan dikurangi dengan denyut nadi permenit sebelum latihan. Pengukuran denyut nadi setelah latihan dilakukan setelah 1 menit istirahat.

Skala data : Rasio.

3.4.3 Perubahan Tekanan Darah Duduk

Perubahan tekanan darah duduk yang dimaksud adalah selisih tekanan darah sistolik dan diastolik antara sebelum latihan dan setelah latihan yang diukur dalam kondisi duduk. Tekanan darah diukur dengan menggunakan tensimeter digital dalam satuan mmHg.

Skala data: Rasio.

3.4.4 Lama Periode Pemulihan Tekanan Darah

Waktu yang dibutuhkan dalam menit untuk kembalinya tekanan darah setelah latihan sampai kembali pada tekanan darah sebelum latihan fisik atau awal pengukuran sebelum latihan. Cara pengukurannya dengan menghitung tekanan darah istirahat setelah melakukan latihan fisik setiap menitnya sampai tekanan darah kembali ke pengukuran awal sebelum latihan fisik dihitung dalam menit.

Skala data: Rasio.

3.4.5 Lama Periode Pemulihan Denyut Nadi

Waktu yang dibutuhkan dalam menit untuk kembalinya denyut nadi latihan ke denyut nadi awal sebelum latihan fisik. Cara pengukurannya dengan menghitung denyut nadi istirahat setelah melakukan latihan fisik setiap menitnya sampai denyut nadi kembali ke denyut nadi pengukuran awal sebelum latihan fisik dihitung dalam menit. Skala data: Rasio.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Persiapan

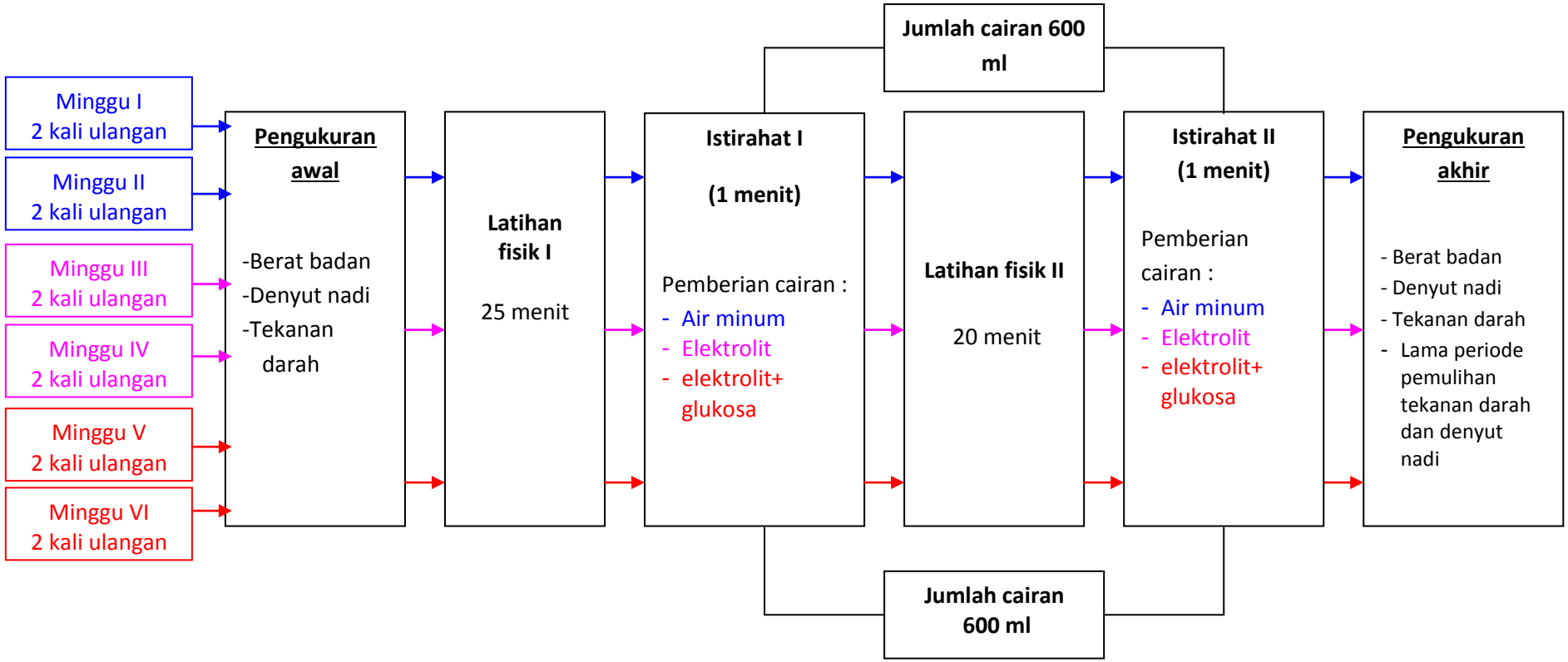
a. Mengurus surat ijin penelitian
b. Melakukan survey awal mengenai jumlah konsumsi cairan, jadwal dan pelaksanaan latihan di Puslat Persik Kendal.
c. Pembuatan jadwal latihan dan jenis latihan yang akan diberikan pada saat penelitian
d. Pembuatan daftar nama subjek, sehingga memudahkan peneliti dalam proses pencatatan pada saat pengukuran.

e. Mempersiapkan alat-alat yang digunakan pada saat latihan seperti : meja, kursi, tekanan darah dan denyut nadi digital, peluit, tali untuk membuat batas, timbangan digital, stopwatch, cairan rehidrasi yang harus diberikan pada subjek pada saat latihan.

f. Membuat larutan elektrolit : air minum ditambah elektrolit berupa campuran NaCl sebanyak 0,9 gram/liter dan KCl sebanyak 0,6 gram/liter, dengan penambahan sedikit perasa buah dan acid agar larutan berasa enak.

g. Membuat larutan elektrolit+glukosa : air minum ditambah elektrolit berupa campuran NaCl sebanyak 0,9 gram/liter dan KCl sebanyak 0,6 gram/liter, ditambah glukosa sebanyak 132 gram dengan ditambah acid dan perasa buah agar cairan berasa lebih enak.

3.5.2. Pelaksanaan



Gambar 6.

Bagan Pelaksanaan Penelitian

Keterangan :

Penelitian dilakukan selama 6 minggu, dan masing-masing minggu dilakukan 2 kali ulangan. Pengukuran awal sebelum latihan sama, yaitu: penimbangan berat badan, pengukuran denyut nadi dan pengukuran tekanan darah, setelah itu dilakukan latihan fisik selama 45 menit. Istirahat diberikan 2 kali, yaitu setelah menit ke-25 dan menit ke-45, masing-masing diberikan waktu selama 1 menit untuk meminum cairan rehidrasi yang disediakan, yaitu minggu I: air minum 600 ml, minggu II: elektrolit 600 ml, dan minggu III: elektrolit+glukosa 600 ml. Pengukuran akhir dilakukan setelah istirahat ke-2, meliputi: penimbangan berat badan, pengukuran denyut nadi, tekanan darah, penghitungan lama periode pemulihan denyut nadi dan tekanan darah.

3.6 Jenis dan Sumber Data

3.6.1 Data Primer

a. Pengukuran denyut nadi sebelum latihan
b. Pengukuran tekanan darah sebelum latihan
c. Pengukuran denyut nadi akhir
d. Pengukuran tekanan darah akhir
e. Pengukuran lama periode pemulihan denyut nadi
f. Pengukuran lama periode pemulihan tekanan darah
g. Pengukuran konsumsi cairan rehidrasi
h. Data efek rehidrasi dari kuesioner

3.6.2 Data Sekunder

a. Data karakteristik subjek
b. Sejarah klub dan prestasi yang telah diraih.

3.7 Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini instrumen yang digunakan adalah :

a. Alat pengukuran denyut nadi dan tensi meter digital dengan merek omron.
b. Cairan rehidrasi
c. Timbangan digital untuk mengukur mineral dan glukosa yang digunakan dalam pembuatan cairan elektrolit, elektrolit+glukosa.
d. Form pencatatan data penelitian.
e. Petunjuk pelaksanaan tes:
    1) Mempersiapkan alat-alat yang digunakan pada saat tes seperti: meja, kursi, alat pengukuran denyut nadi digital dan tensi meter, peluit, tali untuk membuat batas, timbangan digital, stopwatch, cairan rehidrasi yang harus diberikan pada subyek pada saat tes.
    2) Persiapan sampel penelitian melakukan peregangan otot dan juga pemanasan. Setelah selesai tes saampel melakukan pendinginan dengan cara berjalan dan juga peregangan.
    3) Pelaksanaan tes. Pertama dilakukan pengukuran berat badan, pengukuran denyut nadi dan pengukuran tekanan darah. Setelah itu sampel melakukan latihan fisik berupa lari 600 meter selama 45 menit. Istirahat diberikan 2 kali, yaitu setelah menit ke-25 dan menit ke-45, masing-masing diberikan waktu selama 1 menit untuk meminum cairan berupa air minum 600 ml.

3.8 Pengolahan dan Analisis Data

3.8.1 Pengolahan Data

a. *Editing*

Langkah ini dilakukan untuk memeriksa apakah data yang diperoleh telah sesuai seperti yang diharapkan atau tidak. *Editing* meliputi memeriksa kelengkapan data, kesinambungan data dan keseragaman data.

b. *Coding*

Coding adalah merupakan langkah dengan memberikan kode pada data. *Coding* ini perlu karena data yang terkumpul banyak macamnya. Untuk memudahkan dalam pengolahan data, maka semua jawaban atau data perlu disederhanakan. Cara menyederhanakan jawaban tersebut adalah dengan memberikan simbol-simbol tertentu untuk setiap jawaban.

c. *Tabulating*

Tabulating adalah mengelompokkan data tersebut ke dalam suatu tabel tertentu menurut sifat-sifat yang dimiliki sesuai dengan tujuan penelitian. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam melakukan analisis data.

3.8.2 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan program SPSS For Windows, meliputi analisis deskriptif, multivariat dan analisis inferensial.

a Analisis Deskriptif

Penjelasan atau deskripsi karakteristik masing-masing variabel yang telah diteliti. Data disajikan dalam bentuk tabel, grafik.

b. Analisis Inferensial

1) Uji Normalitas

Untuk mengetahui sebaran pada data jumlah konsumsi cairan subjek sebelum latihan, selisih denyut nadi awal-akhir, selisih tekanan darah sistolik-diastolik awal-akhir, dan lama periode pemulihan sistolik-diastolik serta denyut nadi, maka dilakukan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov Z*. Data dikategorikan dalam sebaran normal apabila nilai p>0,05. Untuk data yang mempunyai sebaran normal akan disajikan dalam bentuk mean (rerata), sedangkan data yang tidak normal disajikan dalam bentuk median (nilai tengah).

2) Uji Beda 2 Kelompok

Untuk mengetahui perbedaan selisih denyut nadi awal-akhir, selisih tekanan darah awal-akhir, maka dilakukan uji beda dengan menggunakan uji *Paired sample T-Test* untuk data yang sebarannya normal, dan uji *Wilcoxon* untuk data yang sebarannya tidak normal. Data dinyatakan berbeda apabila nilai p<0,05.

3) Uji Beda 3 Kelompok

Untuk mengetahui perbedaan jumlah cairan yang dikonsumsi sebelum pemberian 3 jenis cairan rehidrasi, dan efek pemberian 3 jenis cairan rehidrasi terhadap perubahan denyut nadi, tekanan darah dan lama periode pemulihan atlet sesudah latihan, maka dilakukan uji beda 3 kelompok dengan menggunakan uji *Oneway Anova* untuk data yang sebarannya normal, dan uji *Kurskal Wallis H*, untuk data yang sebarannya tidak normal. Data dinyatakan berbeda apabila nilai p<0,05.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Didasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat efek pemberian ketiga cairan rehidrasi terhadap perubahan denyut nadi atlet sesudah latihan fisik. Dari ketiga jenis cairan rehidrasi menunjukkan ada perbedaan selisih denyut nadi data awal dan akhir, dimana pada perlakuan air minum ditambah elektrolit dan glukosa diperoleh selisih terkecil yaitu 4,66 dibanding dua cairan rehidrasi lainnya, yaitu 37,04 untuk AMDK dan 14,52 air minum ditambah elektrolit.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat efek pemberian ketiga cairan rehidrasi terhadap perubahan tekanan darah sistolik atlet sesudah latihan fisik. Dari ketiga jenis cairan rehidrasi menunjukkan ada perbedaan selisih tekanan darah sistolik data awal dan akhir, dimana pada perlakuan air minum ditambah elektrolit dan glukosa diperoleh selisih terkecil yaitu 4,91 dibanding dua cairan rehidrasi lainnya, yaitu 12,45 untuk AMDK dan 9,60 air minum ditambah elektrolit.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat efek pemberian ketiga cairan rehidrasi terhadap perubahan tekanan darah diastolik atlet sesudah latihan fisik. Dari ketiga jenis cairan rehidrasi menunjukkan ada perbedaan selisih tekanan darah diastolik data awal dan akhir, dimana pada perlakuan air minum ditambah elektrolit dan glukosa diperoleh selisih terkecil yaitu 5,33

dibanding dua cairan rehidrasi lainnya, yaitu 9,03 untuk AMDK dan 9,14 air minum ditambah elektrolit.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil temuan maka disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Bagi Puslat Persik Kendal

   Puslat Persik Kendal hendaknya memberikan cairan rehidrasi berupa air minum ditambah elektrolit dan glukosa kepada para ateltnya akan kebugaran tetap terjaga tepati harus diingat bahwa pemberian cairan rehidrasi yang berlebihan juga dapat berdampak buruk pada diri atlet sendiri, sehingga perlu diperhatikan volume yang tepat.

2. Bagi Atlet

   Para atlet hendaknya memperhatikan pola istirahat yang cukup agar kondisi tubuh tetap terjaga dengan memberikan cairan rehidrasi yang cukup dan menghindari minum yang berlebihan pada saat melakukan aktifitas olahraga.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

   Perlu dilakukan penelitan lebih lanjut sejenis dengan menggunakan cairan rehidrasi lainnya yang belum digunakan dalam penelitian ini seperti pemberian berbagai minuman suplemen yang beredar di pasaran terhadap pemulihan denyut nadi dan tekanan darah atlet sesudah latihan fisik.

DAFTAR PUSTAKA

Beni Hidayat. *Teknik Formulasi Minuman Olahraga untuk Mempertahankan Stamina Atlet*. Politenik Pertanian Negeri, Bandar Lampung.

Crawford S, Inge K,. Maximazing performance : nutrition. Dalam brukner P, Khan K. Editor.Clinical Sports Medicine. Edisi kedua, McGraw-Hill, Australia, 2001:609-638.

Dadang Primana. *Kebutuhan Air dan Elektrolit pada Olahraga*. Http://www.gizi.net . Diakses 13 September 2012.

Dadang Primana. *Kebutuhan Gizi Pemain Sepakbola*. Makalah disampaikan pada Pertemuan Penyusunan Gizi atlet. 2002.

Ermita Ilyas. *Nutrisi Pada Atlet*. Http://www.gizi.net. Diakses 13 September 2014

Granjean, E. 1993. Fitting the Task to the Mean, 4th edt. Taylor & Francis Inc. London.

Guyton. Textbook oh Medical Physiology. W.B Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania; 1996

Hardjasasmita P, 2002*. Ginjal dan Pembentukan urin*. Dalam : Biokimia Dasar Buku A. Penerbit FK UI.

Horne, M. Swearingen PL, 2001. *Keseimbagan Cairan Elektrolit dan Asam Basa*. Alih Bahasa : Indah Nurmala Dewi. Hal 67-72. Penerbit EGC Jakarta.

Irfannuddin. *Indeks Masa Tubuh, Kadar Hemoglobin Darah dan Hubungannya dengan Kebugaran Jasmani Petinju Amatir di Kodya Palembang*. Unpublished Thesis. Bagian Fisiologi dan Fisika Medik Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya,Palembang; 1999

Jack H. Wilmore, David L. Costill. 1994. *Physiology of Sport and Exercise*. Human Kinetics.

Jordan et al. 2001. Kreatineatine Use Among Young Athletes. *American Academy of Pediatrics* : 108: 421-425

Klub PERSIK KENDAL. *Laporan Tahunan 2012*, PUSLAT PERSIK KENDAL

KONI. 2005*. Latihan Fisik Olahraga*. Komisi Pendidikan dan Penalaran Bidang Penelitian & Pengembagan. Buku I.

Lars Nybo and Bodil Nielsen, Hyperthermia and central fatigue during prolonged exercise in humans. *Journal Appl. Physiol 91* : 1055-1060. 2001.

Mahan LK, Escott-Stump S. Krause's. *Food, Nutrition, and Diet Theraphy*. Edisi ke 9. W.B. Saunders Company, Philadelphia. 1996 : 495.

Marieb EDN (Series Editor), 1996. *Interactive Physiology. Fluids and Electrolyte*. Interactive Soft ware.

Maughan RJ and J. B. Leiper. *Sodium intake and post-exercise rehydration in man*. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1995 : 71 (4) : 311-319.

Maughan RJ. Fluid and electrolyte loss and replacement in exercise. *Journal of Sports Sciences*. 1991:9:117-142.

Maughan RJ. H. Owen, S. M. Shirreffs and J. B. Leiper. Post-exercise rehydration in man: effects of electrolyte addition to ingested fluids. *Journal of Sports Sciences*. 1994.

Maughan. RJ. Fluid and carbohydrate intake during exercise. Dalam Burke L and deakin V,editor. *Journal Clinical sports Nutrition*,edisi ke-2. Mc Graw-Hill,2002;369

Morris J.G, Nevill M.E, Thopson D, Collie J, Williams C. The influence of a 6,5% carbohydrate-electrolyte solution on performance of prolonged intermittent high-intensity running at 30 degrees C. *Journal of Sports Sciences*.. 2003 May : 21(5) : 371-381

Murni Sri & Francisca. *Komposisi Cairan Rehidrasi pada Olahraga*. Http://www.gizi.net . Diakses 13 September 2012.

Nastiti Y. *Natrium dan Glukosa*. Http://www.gizi.net. Diakses 13 September 2012.

Nieman D.C. *Fitness and Sport Medicine An Introduction*. Bull Publishing Company, Palo Alto, California; 1990

Pulung, SP & Ika. Perbedaan Efek Fisiologi pada Pekerja Sebelum dan sesudah bekerja dilingkungan kerja panas. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* Vol 2 no 2 Januari 2006 163-172.

Shirreffs Susan M, Maughan RJ. Volume repletion afer exercise-induced volume depletion in human : replacement of water and sodium losses. Am. *Journal Physiol*. 1998;274 : F868-F875.

Shirreffs, Susan M, Taylor, Andy J, Laiper, John B, Moughan , Ronald J. Post-exercise rehydration in man : effects of volume consumed and drink sodium content. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28 (10) : 1260-1271, october 1996.

Suharsimi Arikunto. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis*, Bina Aksara, Jakarta

Sunita Almatsier. 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Penerbit Gramedia, Jakarta

Sutrisno Hadi. 1990. *Dasar Metodologi Riset Field Study Masalah Kosistensi Experimental Design and Analisis*. Surabaya. Universitas Airlangga.

William, 2007. *Nutrition for Health, Fitness and Sport*. Eighth Edition. Americas, New York.

LAMPIRAN

LAMPIRAN – 1

Data Penelitian

LAMPIRAN – 2

Analisis Data

Uji Beda Data Awal Sebelum Perlakuan

Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Denyut Nadi - Awal	Sistolik - Awal	Diastolik - Awal
N		60	60	60
Normal Parameters[a,b]	Mean	74,78	117,72	69,78
	Std. Deviation	6,737	7,071	6,143
Most Extreme Differences	Absolute	,093	,177	,197
	Positive	,093	,107	,153
	Negative	-,081	-,177	-,197
Kolmogorov-Smirnov Z		,718	1,368	1,529
Asymp. Sig. (2-tailed)		,681	,047	,019

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Oneway

Descriptives

Denyut Nadi - Awal

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Perlakuan 1 - (AMDK)	20	74,90	7,546	1,687	62	87
Perlakuan 2 - (Elektrolit)	20	75,40	7,344	1,642	66	88
Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	20	74,05	5,395	1,206	66	82
Total	60	74,78	6,737	,870	62	88

Test of Homogeneity of Variances

Denyut Nadi - Awal

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,399	2	57	,255

ANOVA

Denyut Nadi - Awal

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18,633	2	9,317	,200	,820
Within Groups	2659,550	57	46,659		
Total	2678,183	59			

NPar Tests

Descriptives

Sistolik - Awal

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Perlakuan 1 - (AMDK)	20	119,25	7,348	1,643	110	135
Perlakuan 2 - (Elektrolit)	20	117,00	7,327	1,638	100	125
Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	20	116,90	6,625	1,481	105	125
Total	60	117,72	7,071	,913	100	135

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank
Sistolik - Awal	Perlakuan 1 - (AMDK)	20	32,35
	Perlakuan 2 - (Elektrolit)	20	30,00
	Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	20	29,15
	Total	60	

Test Statistics[a, b]

	Sistolik - Awal
Chi-Square	,375
df	2
Asymp. Sig.	,829

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Perlakuan

NPar Tests

Descriptives

Diastolik - Awal

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Perlakuan 1 - (AMDK)	20	70,25	7,159	1,601	60	80
Perlakuan 2 - (Elektrolit)	20	68,60	6,344	1,419	60	80
Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	20	70,50	4,840	1,082	60	80
Total	60	69,78	6,143	,793	60	80

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank
Diastolik - Awal	Perlakuan 1 - (AMDK)	20	31,75
	Perlakuan 2 - (Elektrolit)	20	27,38
	Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	20	32,38
	Total	60	

Test Statistics[a,b]

	Diastolik - Awal
Chi-Square	1,036
df	2
Asymp. Sig.	,596

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Perlakuan

Uji Beda Data Awal dan Akhir pada Perlakuan dengan AMDK

Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Denyut Nadi - AMDK	Sistolik - AMDK	Diastolik - AMDK
N		40	40	40
Normal Parameters[a,b]	Mean	93,42	125,48	74,77
	Std. Deviation	20,146	8,809	7,397
Most Extreme Differences	Absolute	,176	,108	,163
	Positive	,147	,108	,086
	Negative	-,176	-,103	-,163
Kolmogorov-Smirnov Z		1,111	,682	1,029
Asymp. Sig. (2-tailed)		,169	,741	,240

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Denyut Nadi - Awal	74,90	20	7,546	1,687
	Denyut Nadi - Akhir	111,94	20	7,367	1,647
Pair 2	Sistolik - Awal	119,25	20	7,348	1,643
	Sistolik - Akhir	131,70	20	4,870	1,089
Pair 3	Diastolik - Awal	70,25	20	7,159	1,601
	Diastolik - Akhir	79,28	20	4,261	,953

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Denyut Nadi - Awal & Denyut Nadi - Akhir	20	,065	,787
Pair 2	Sistolik - Awal & Sistolik - Akhir	20	,593	,006
Pair 3	Diastolik - Awal & Diastolik - Akhir	20	,642	,002

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Denyut Nadi - Awal - Denyut Nadi - Akhir	-37,0350	10,1990	2,2806	-41,8083	-32,2617	-16,239	19	,000
Pair 2	Sistolik - Awal - Sistolik - Akhir	-12,4500	5,9398	1,3282	-15,2299	-9,6701	-9,374	19	,000
Pair 3	Diastolik - Awal - Diastolik - Akhir	-9,0300	5,4986	1,2295	-11,6034	-6,4566	-7,344	19	,000

Uji Beda Data Awal dan Akhir pada Perlakuan dengan Elektrolit

Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Denyut Nadi - Elektrolit	Sistolik - Elektrolit	Diastolik - Elektrolit
N		40	40	40
Normal Parameters[a,b]	Mean	83,16	121,80	73,17
	Std. Deviation	9,814	7,531	6,759
Most Extreme Differences	Absolute	,133	,206	,145
	Positive	,089	,088	,099
	Negative	-,133	-,206	-,145
Kolmogorov-Smirnov Z		,843	1,301	,915
Asymp. Sig. (2-tailed)		,476	,068	,372

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Denyut Nadi - Awal	75,40	20	7,344	1,642
	Denyut Nadi - Akhir	90,92	20	4,131	,924
Pair 2	Sistolik - Awal	117,00	20	7,327	1,638
	Sistolik - Akhir	126,60	20	3,780	,845
Pair 3	Diastolik - Awal	68,60	20	6,344	1,419
	Diastolik - Akhir	77,74	20	3,098	,693

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Denyut Nadi - Awal & Denyut Nadi - Akhir	20	-,061	,799
Pair 2	Sistolik - Awal & Sistolik - Akhir	20	,556	,011
Pair 3	Diastolik - Awal & Diastolik - Akhir	20	,402	,079

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Denyut Nadi - Awal - Denyut Nadi - Akhir	-15,5150	8,6423	1,9325	-19,5597	-11,4703	-8,029	19	,000
Pair 2	Sistolik - Awal - Sistolik - Akhir	-9,5950	6,0961	1,3631	-12,4481	-6,7419	-7,039	19	,000
Pair 3	Diastolik - Awal - Diastolik - Akhir	-9,1350	5,8352	1,3048	-11,8660	-6,4040	-7,001	19	,000

Uji Beda Data Awal dan Akhir pada Perlakuan dengan Elektrolit + Glukosa

Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Denyut Nadi - Elektrolit + Glukosa	Sistolik - Elektrolit + Glukosa	Diastolik - Elektrolit + Glukosa
N		40	40	40
Normal Parameters[a,b]	Mean	76,38	119,35	73,16
	Std. Deviation	5,717	6,293	4,980
Most Extreme Differences	Absolute	,166	,191	,169
	Positive	,078	,110	,114
	Negative	-,166	-,191	-,169
Kolmogorov-Smirnov Z		1,047	1,208	1,068
Asymp. Sig. (2-tailed)		,223	,108	,204

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Denyut Nadi - Awal	74,05	20	5,395	1,206
	Denyut Nadi - Akhir	78,71	20	5,156	1,153
Pair 2	Sistolik - Awal	116,90	20	6,625	1,481
	Sistolik - Akhir	121,81	20	4,975	1,112
Pair 3	Diastolik - Awal	70,50	20	4,840	1,082
	Diastolik - Akhir	75,83	20	3,545	,793

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Denyut Nadi - Awal & Denyut Nadi - Akhir	20	,839	,000
Pair 2	Sistolik - Awal & Sistolik - Akhir	20	,576	,008
Pair 3	Diastolik - Awal & Diastolik - Akhir	20	,499	,025

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Denyut Nadi - Awal - Denyut Nadi - Akhir	-4,6550	2,9978	,6703	-6,0580	-3,2520	-6,944	19	,000
Pair 2	Sistolik - Awal - Sistolik - Akhir	-4,9050	5,5381	1,2384	-7,4969	-2,3131	-3,961	19	,001
Pair 3	Diastolik - Awal - Diastolik - Akhir	-5,3250	4,3428	,9711	-7,3575	-3,2925	-5,484	19	,000

Uji Beda Selisih Denyut Nadi Awal – Akhir antar Perlakuan

Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Selisih - Denut Nadi
N		60
Normal Parameters[a,b]	Mean	19,068
	Std. Deviation	15,6387
Most Extreme Differences	Absolute	,157
	Positive	,157
	Negative	-,118
Kolmogorov-Smirnov Z		1,215
Asymp. Sig. (2-tailed)		,105

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Oneway

Descriptives

Selisih - Denut Nadi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Perlakuan 1 - (AMDK)	20	37,04	10,20	2,28	21,0	60,0
Perlakuan 2 - (Elektrolit)	20	15,52	8,64	1,93	,5	29,5
Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	20	4,66	3,00	,67	,8	11,0
Total	60	19,07	15,64	2,02	,5	60,0

ANOVA

Selisih - Denut Nadi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10863,429	2	5431,715	86,817	,000
Within Groups	3566,221	57	62,565		
Total	14429,650	59			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Selisih - Denut Nadi

Scheffe

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Perlakuan 1 - (AMDK)	Perlakuan 2 - (Elektrolit)	21,5200*	2,5013	,000	15,233	27,807
	Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	32,3800*	2,5013	,000	26,093	38,667
Perlakuan 2 - (Elektrolit)	Perlakuan 1 - (AMDK)	-21,5200*	2,5013	,000	-27,807	-15,233
	Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	10,8600*	2,5013	,000	4,573	17,147
Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	Perlakuan 1 - (AMDK)	-32,3800*	2,5013	,000	-38,667	-26,093
	Perlakuan 2 - (Elektrolit)	-10,8600*	2,5013	,000	-17,147	-4,573

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

Homogeneous Subsets

Selisih - Denut Nadi

Scheffe[a]

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	20	4,655		
Perlakuan 2 - (Elektrolit)	20		15,515	
Perlakuan 1 - (AMDK)	20			37,035
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.

Uji Beda Selisih Tekanan Darah Sistolik Awal – Akhir antar Perlakuan

Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Selisih - Sistolik
N		60
Normal Parameters[a,b]	Mean	8,983
	Std. Deviation	6,5609
Most Extreme Differences	Absolute	,128
	Positive	,128
	Negative	-,098
Kolmogorov-Smirnov Z		,992
Asymp. Sig. (2-tailed)		,278

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Oneway

Descriptives

Selisih - Sistolik

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Perlakuan 1 - (AMDK)	20	12,45	5,94	1,33	2,8	23,8
Perlakuan 2 - (Elektrolit)	20	9,60	6,10	1,36	1,3	24,3
Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	20	4,91	5,54	1,24	,5	19,8
Total	60	8,98	6,56	,85	,5	24,3

ANOVA

Selisih - Sistolik

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	580,494	2	290,247	8,444	,001
Within Groups	1959,189	57	34,372		
Total	2539,683	59			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Selisih - Sistolik

Scheffe

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Perlakuan 1 - (AMDK)	Perlakuan 2 - (Elektrolit)	2,8550	1,8540	,313	-1,805	7,515
	Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	7,5450*	1,8540	,001	2,885	12,205
Perlakuan 2 - (Elektrolit)	Perlakuan 1 - (AMDK)	-2,8550	1,8540	,313	-7,515	1,805
	Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	4,6900*	1,8540	,048	,030	9,350
Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	Perlakuan 1 - (AMDK)	-7,5450*	1,8540	,001	-12,205	-2,885
	Perlakuan 2 - (Elektrolit)	-4,6900*	1,8540	,048	-9,350	-,030

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

Homogeneous Subsets

Selisih - Sistolik

Scheffe[a]

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	20	4,905	
Perlakuan 2 - (Elektrolit)	20		9,595
Perlakuan 1 - (AMDK)	20		12,450
Sig.		1,000	,313

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.

Uji Beda Selisih Tekanan Darah Diastolik Awal – Akhir antar Perlakuan

Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Selisih - Diastolik
N		60
Normal Parameters[a,b]	Mean	7,830
	Std. Deviation	5,4743
Most Extreme Differences	Absolute	,103
	Positive	,103
	Negative	-,076
Kolmogorov-Smirnov Z		,794
Asymp. Sig. (2-tailed)		,554

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Oneway

Descriptives

Selisih - Diastolik

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
Perlakuan 1 - (AMDK)	20	9,03	5,50	1,23	2,5	21,3
Perlakuan 2 - (Elektrolit)	20	9,14	5,84	1,30	,5	20,3
Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	20	5,33	4,34	,97	,0	15,0
Total	60	7,83	5,47	,71	,0	21,3

ANOVA

Selisih - Diastolik

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	188,361	2	94,181	3,398	,040
Within Groups	1579,745	57	27,715		
Total	1768,106	59			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Selisih - Diastolik

Scheffe

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Perlakuan 1 - (AMDK)	Perlakuan 2 - (Elektrolit)	-,1050	1,6648	,998	-4,289	4,079
	Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	3,7050	1,6648	,093	-,479	7,889
Perlakuan 2 - (Elektrolit)	Perlakuan 1 - (AMDK)	,1050	1,6648	,998	-4,079	4,289
	Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	3,8100	1,6648	,082	-,374	7,994
Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	Perlakuan 1 - (AMDK)	-3,7050	1,6648	,093	-7,889	,479
	Perlakuan 2 - (Elektrolit)	-3,8100	1,6648	,082	-7,994	,374

Homogeneous Subsets

Selisih - Diastolik

Scheffe[a]

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05
		1
Perlakuan 3 - (Elektrolit dan Glukosa)	20	5,325
Perlakuan 1 - (AMDK)	20	9,030
Perlakuan 2 - (Elektrolit)	20	9,135
Sig.		,082

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.

LAMPIRAN – 3

Surat Bukti 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 : 6840 / UN37.1.6 / LT / 2014
Lamp. : .....
Hal : Ijin Penelitian

Kepada
Yth. Pelatih Puslat PERSIK Kendal
di Kendal

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

Nama	:	WAHYU PURNO WIDODO
NIM	:	6250408006
Program Studi	:	Ilmu Keolahragaan, S1
Topik	:	EFEK PEMBERIAN BEBERAPA JENIS CAIRAN REHIDRASI TERHADAP PERUBAHAN DENYUT NADI DAN TEKANAN DARAH SERTA LAMA PERIODE PEMULIHAN SETELAH OLAHRAGA PADA KLUB SEPAK BOLA PUSLAT PERSIK KENDAL

Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Semarang, 30 Desember 2014
Dekan,

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

PERSATUAN SEPAKBOLA SELURUH INDONESIA

P.S.S.I

ASOSIASI CABANG PSSI KABUPATEN KENDAL

Sekretariat : Kompleks Stadion Utama Kendal

SURAT KETERANGAN

Nomor:.028...../ASOSIASI PSSI KDL/IX/2015

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ir.H.Supriyono M.M

Jabatan : Ketua Asosiasi pssi kendal

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : Wahyu Purno Widodo

Jabatan : mahasiswa

Telah melaksanakan penelitian tentang efek pemberian beberapa jenis cairan rehidrasi terhadap perubahan deyut nadi dan tekanan darah setelah olahraga pada klub sepak bola puslat persik Kendal

Demikian surat keterangan ini diberikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,

Ketua Asosiasi Cabang Pssi Kendal

(Ir.H.Supriyono M.M)

Kendal, 4 maret 2015

Ketua bidang SDM

(Achmad Yasin S.pd)

Kementerian Perindustrian
Republik Indonesia

Badan Pengkajian Kebijakan, Iklim dan Mutu Industri
BALAI BESAR TEKNOLOGI PENCEGAHAN PENCEMARAN INDUSTRI
Jl. Ki Mangunsarkoro No. 6 Telp. (024) 8316315, 8314312, 8310216 Fax. (024) 8414811
E-mail : BBTPPIsmg@yahoo.com Tromol Pos. 829
SEMARANG - 50136

Nomor : 849/BPKIMI/BBTPPI/SP/IV/2015 Semarang, 6 April 2015
Lamp. : 1 lembar
Perihal : Hasil Analisa

Yth: WAHYU
UNNES, SEMARANG

Bersama ini kami sampaikan hasil analisa No. 535 s/d 536. 2015 / BA. 302 - 303 berdasarkan contoh yang kami terima pada tanggal 17 Maret 2015, untuk dapat diterima dengan baik.

Atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

a.n. KEPALA,
Ka. Bag. Tata Usaha

Wibowo Dwi Hartoto, SH, MBA
NIP. 19620913 198403 1 002

LAMPIRAN – 4

Foto Kegiatan

Gambar 1
Briefing Peserta di Klub Sepakbula Persik Kendal

Gambar 2
Pengukuran Tekanan Darah

Gambar 3
Pencatatan Hasil Pengukuran Tekanan Darah

Gambar 4
Pencatatan Hasil Pengukuran Denyut Nadi

COMUNITY
SEJAT