

## PERBEDAAN PERUBAHAN TEKANAN DARAH DAN DENYUT JANTUNG PADA BERBAGAI INTENSITAS LATIHAN ATLET BALAP SEPEDA

Mirza Hapsari Sakti Titis Penggalih<sup>1)</sup>, Marina Hardiyanti<sup>2)</sup>, Fadhila Ika Sani<sup>3)</sup>  
Program Studi Gizi Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada<sup>1)</sup>, First Sport Nutrition  
Consulting<sup>2)</sup>, Departemen Ilmu Kesehatan Anak RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo Jakarta<sup>3)</sup>  
mirza\_hapsari@yahoo.com<sup>1)</sup>, semangatmarina@gmail.com<sup>2)</sup>, dhila\_0311@yahoo.com<sup>3)</sup>

### Abstrak

Latihan pada cabang bersepeda memperhatikan intensitas dengan salah satu parameternya denyut jantung. Penelitian ini bertujuan mengetahui perbedaan perubahan tekanan darah dan denyut jantung pada berbagai intensitas latihan atlet balap sepeda. Populasi dalam penelitian ini adalah 11 atlet balap sepeda *Pegasus Continental Cycling Team* selama periode pengamatan April–Juni 2015. Teknik sampling menggunakan *total sampling*. Analisis data menggunakan uji *One Way Anova*. F hitung denyut jantung dengan intensitas latihan  $3,695 \geq F$  tabel 3,316 dengan probabilitas  $0,037 < 0,05$  menunjukkan ada perbedaan signifikan antara perubahan denyut jantung dengan berbagai intensitas latihan. F hitung tekanan sistol dengan intensitas latihan  $2,372 \leq F$  tabel 3,316 dengan probabilitas  $0,111 > 0,05$  menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara perubahan tekanan sistol pada berbagai intensitas latihan. F hitung tekanan diastol dengan intensitas latihan  $0,852 \leq F$  tabel 3,316 dengan probabilitas  $0,327 > 0,05$  menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara perubahan tekanan diastol dengan berbagai intensitas latihan.

**Kata Kunci:** denyut jantung, tekanan darah, intensitas latihan, atlet sepeda

## DIFFERENCES OF BLOOD PRESSURE AND PULSE ALTERATION AT VARIOUS EXERCISE INTENSITIES IN CYCLIST

### Abstract

*Intensity was an important part of exercise in cycling with pulse as one of the parameter. This research intended to determine differences of blood pressure and pulse alteration at various exercise intensity in cyclist. The population was 11 cyclists of Pegasus Continental Cycling Team. The data measured during April-June 2015. Sampling technique used total sampling. One Way ANOVA used to analyze the data. F count pulse with the exercise intensity was  $3,695 \geq 3,316$  F table with probability  $0.037 < 0.05$ , showed significant differences between pulse changes with different exercise intensities. F count systolic pressure with exercise intensity was  $2.372 \leq 3.316$  F table with probability  $0.111 > 0.05$ , showed insignificant difference between systolic pressure changes with various exercise intensities. F count diastolic pressure with exercise intensity was  $0.852 \leq 3.316$  F table with probability  $0.327 > 0.05$ , showed insignificant difference between diastolic pressure changes with various exercise intensities.*

**Keywords:** pulse, blood pressure, intensity of exercise, cyclists

## PENDAHULUAN

Olahraga adalah suatu bentuk latihan fisik yang dapat meningkatkan kebugaran jasmani apabila dilakukan dengan frekuensi dan intensitas yang tepat dan sesuai. Olahraga yang benar akan memberikan hasil peningkatan kerja sistem respirasi, sistem kardiovaskuler, menguatkan otot-otot rangka dan daya tahan tubuh. Manfaat melakukan olahraga yang cukup dan teratur telah banyak disebutkan dalam penelitian maupun artikel ilmiah. Diantara manfaat itu antara lain olahraga dapat mencegah obesitas, diabetes mellitus, hiperlipidemia, stroke, dan hipertensi. Veronique dan Robert (2005) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa latihan aerobik dapat diterapkan sebagai manajemen hipertensi bukan hanya untuk pencegahan. Dalam penelitian tersebut juga disebutkan bahwa lemak dalam darah dapat diturunkan kadarnya dengan olahraga terutama yang bersifat aerobik. Lemak dalam darah inilah yang nanti akan menimbulkan arterosklerosis apabila kadarnya tinggi. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Akira *et.al.* (1983), menyimpulkan bahwa latihan aerobik yang dilakukan pada 50%  $VO_2$  max efektif terhadap terapi hipertensi ringan.

Olahraga adalah meningkatnya curah jantung yang akan disertai meningkatnya distribusi oksigen ke bagian tubuh yang membutuhkan, sedangkan pada bagian-bagian yang kurang memerlukan oksigen akan terjadi vasokonstriksi. Meningkatnya curah jantung pasti akan berpengaruh pada tekanan darah (Sri Thristyarningsih dkk., 2011 dalam Moniaga, 2013).

Latihan dengan beban tertentu dapat mengubah faal tubuh yang nantinya dapat mempengaruhi tingkat kesegaran jasmani. Perubahan yang timbul secara cepat disebut sebagai respon. Sedangkan perubahan yang lambat akibat dari aktivitas olahraga yang teratur disebut sebagai adaptasi (Moeloeck, 1984 dalam Syatria, 2006). Dalam olahraga ada tipe latihan aerobik dan anaerobik, yang didasarkan pada penggunaan oksigen dan sistem energi.

Latihan aerobik adalah latihan yang menggunakan energi yang berasal dari pembakaran dengan oksigen sedangkan latihan anaerobik adalah latihan yang menggunakan energi yang berasal dari pembakaran tanpa oksigen. Tipe latihan aerobik lebih dominan meningkatkan kapasitas aerobik, mioglobin, mitokondria sel (jumlah dan ukurannya),

maupun cadangan glikogen otot, serta meningkatkan konsentrasi enzim-enzim oksidatif atlet. Sebaliknya tipe latihan anaerobik lebih dominan meningkatkan kapasitas anaerobik, sistem energi ATP-PC dan glikolisis anaerobik atlet (Costill, 1994 dalam Bafirman, 2013).

Salah satu cabang olahraga yang termasuk dalam kelompok aerobik adalah bersepeda. Pada atlet sepeda, sistem energi yang terjadi selama latihan adalah sistem energi aerobik yang membutuhkan lebih banyak oksigen. Oleh karena itu, menurut Giam dan Teh (1988) dalam Ferdiansah (2012), bersepeda sangat bermanfaat untuk menjaga dan meningkatkan kebugaran jantung, paru-paru, sirkulasi darah, otot, tulang dan sendi. Bersepeda direkomendasikan untuk orang-orang yang mempunyai lemak berlebih atau yang mempunyai masalah medis pada tulang atau sendi anggota tubuh bagian bawah seperti pinggul, lutut, dan pergelangan kaki.

Jenis-jenis latihan pada cabang olahraga bersepeda bermacam-macam sesuai dengan komponen-komponen fisik dasar yang perlu dilatih dan dikembangkan. Menurut Sidik (2007) dalam Ferdiansah (2012) terdapat empat komponen fisik dasar pada latihan sepeda yaitu kekuatan (*strength*), kelentukan (*flexibility*), kecepatan (*speed*), dan daya tahan (*endurance*). Komponen fisik ini disesuaikan dengan kebutuhan bagi cabang olahraga sepeda secara umum, sebab kriteria cabang olahraga sepeda pada umumnya adalah *power endurance*. *Power endurance* ini diartikan bahwa olahraga sepeda adalah olahraga yang dilakukan dengan memaksimalkan kekuatan otot untuk berkontraksi secara cepat dan kuat untuk periode waktu yang cukup lama namun tidak mengalami kelelahan yang berlebihan.

Intensitas latihan adalah berat ringannya beban latihan yang menjadi pertimbangan berikutnya, setelah memperhatikan tipe latihan yang tepat. Intensitas latihan merupakan salah satu pedoman dalam penerapan prinsip beban berlebih. Parameter intensitas latihan yang sering digunakan salah satunya adalah denyut jantung (Mc Ardle, 1986; Janssen, 1989 dalam Bafirman, 2013).

Operasional dari intensitas latihan harus disesuaikan dengan tujuan. Prosedur atau pola latihan yang digunakan saat latihan umumnya dipilih agar mendekati karakteristik pada saat kompetisi. Pada saat kompetisi, sistem transportasi oksigen dan penggunaan energi sering dipacu untuk mencapai titik maksimum. Sehingga

tingkatan latihan diatur untuk mendapatkan peningkatan efisiensi sistem transportasi oksigen dan penggunaan energi. Secara umum, intensitas rendah dengan tempo lambat diterapkan untuk meningkatkan daya tahan otot dan daya tahan kardiorespirasi. Intensitas sedang dengan tempo cepat diterapkan untuk meningkatkan daya ledak otot. Sedangkan intensitas tinggi dengan tempo cepat diterapkan untuk meningkatkan kekuatan, kecepatan dan stamina otot. Di samping itu, latihan dengan tempo tertentu dimaksudkan untuk meningkatkan kapasitas anaerobik (Bompa, 1990 dalam Bafirman, 2013; Garrett Jr. dan Kirkendall, 2000).

Efek awal dari latihan tercermin dari 2 jenis respon. Respon pertama adalah perubahan respon kardiovaskuler terhadap latihan dan peningkatan ketahanan anaerobik tanpa adanya perubahan pada kemampuan aerobik maksimal ( $VO_{2max}$ ). Respon kedua adalah penurunan frekuensi pompa jantung dalam melakukan penyerapan oksigen (Reilly *et al.*, 1990).

Jenis atau intensitas latihan menentukan jenis sistem pengeluaran energi yang digunakan. Jenis latihan *sprint* menggunakan energi yang berasal dari adenosine triphosphate (ATP) dan phosphocreatine (PC). Pada kompetisi dengan jenis *sprint* yang memakan waktu sekitar 10 detik, sumber energi sangat bergantung pada kombinasi ATP-PC. Kompetisi jarak menengah mengandalkan 2 jenis pengeluaran energi, yaitu kombinasi ATP-PC dan sistem energi glikolitik. Kompetisi jarak jauh mengandalkan pemecahan karbohidrat dan lemak sebagai sumber energi, serta memanfaatkan kapasitas aerobik dalam jangka panjang dan meminimalkan produksi laktat (Garrett Jr. dan Kirkendall, 2000).

Kaitan olahraga dengan jantung dan pembuluh darah dapat dipahami karena dengan jantung merupakan organ vital yang memasok kebutuhan darah di seluruh tubuh. Dengan meningkatnya aktivitas fisik seseorang maka kebutuhan darah yang mengandung oksigen akan semakin besar. Kebutuhan ini akan dipenuhi oleh jantung dengan meningkatkan aliran darahnya. Hal ini juga direspon pembuluh darah dengan melebarkan diameter pembuluh darah (vasodilatasi) sehingga akan berdampak pada tekanan darah. Pada kegiatan olahraga yang menggunakan banyak otot, faktor kemampuan sistem kardiovaskuler dalam memompa darah lebih menghambat latihan daripada kemampuan otot dalam menyalurkan oksigen (Reilly *et al.*, 1990). Selain berhubungan dengan denyut

jantung, latihan akan menyebabkan semakin kuatnya kontraksi otot jantung. Hal ini memengaruhi pelebaran dan penyempitan pembuluh darah yang kemudian berpengaruh pada tekanan darah. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan perubahan denyut jantung dan tekanan darah pada berbagai intensitas latihan atlet balap sepeda.

## **METODE**

### **Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode survei dan pengumpulan data yang dilakukan dengan pengukuran langsung terhadap denyut jantung dan tekanan darah.

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan April hingga Juni 2015. Penelitian dilakukan di asrama atlet *Pegasus Continental Cycling Team* yang berada di wilayah Kota Yogyakarta.

### **Target/Subjek Penelitian**

Populasi dalam penelitian ini adalah atlet balap sepeda berjumlah 11 orang yang tergabung dalam *Pegasus Continental Cycling Team*. Pengambilan sampel penelitian menggunakan teknik *total sampling* yang berarti seluruh anggota populasi menjadi subjek penelitian.

### **Prosedur**

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode survei. Penelitian dimulai dengan menyiapkan instrumen dan subjek penelitian, pengambilan data penelitian, pengolahan data penelitian dan terakhir pembuatan laporan penelitian.

### **Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data**

Data penelitian ini adalah data primer karena data didapatkan sendiri oleh peneliti melalui pengukuran langsung. Sedangkan berdasarkan jenis data statistiknya, untuk data tekanan darah dan denyut jantung merupakan tipe data interval sedangkan data intensitas latihan adalah tipe data ordinal.

Pengumpulan data yang dilakukan dengan pengukuran langsung terhadap denyut jantung dan tekanan darah dengan alat Omron digital Series HEM-7203. Pengukuran *pretest* tekanan darah dan denyut jantung dilakukan sesaat sebelum atlet memulai latihan, sedang-

kan pengukuran *posttest* maksimal 10 menit setelah selesai latihan sebelum mengonsumsi makanan dan minuman. Pengukuran dilakukan dalam posisi duduk rileks, tenang, dan tidak berbicara. Pengukuran intensitas latihan menggunakan alat Garmin Serie EDGE510 yang dipasang di sepeda dan sensor yang dipasang di tubuh atlet. Alat Garmin dapat merekam jarak tempuh latihan, durasi latihan, kecepatan maksimal, kecepatan rata-rata, rata-rata denyut jantung, denyut jantung maksimal, dan estimasi pengeluaran energi selama latihan.

Tabel 1. Karakteristik Intensitas Latihan

Intensitas Latihan		Rerata	Min	Maks
Intensitas ringan ( <i>recovery ride</i> )	Jarak (km)	37,7	24,8	43,1
	Energi (kkal)	467,3	321	535
Intensitas sedang ( <i>individual time trial</i> )	Jarak (km)	86	52,3	141
	Energi (kkal)	1276	735	1920
Intensitas berat ( <i>endurance training</i> )	Jarak (km)	147	112	197
	Energi (kkal)	2028	1520	2926

Variabel bebas pada penelitian ini adalah denyut jantung, tekanan darah sistol dan diastol sebelum dan sesudah latihan. Sedangkan variabel terikat dari penelitian ini adalah intensitas

latihan yang terbagi menjadi 3 yaitu intensitas ringan, sedang, dan berat (Tabel 1). Intensitas ringan meliputi *recovery ride*. Intensitas sedang meliputi *individual time trial*. Intensitas berat meliputi *endurance training*.

### Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji *One Way Anova* untuk mengetahui perbedaan perubahan denyut jantung dan tekanan darah pada berbagai intensitas latihan. Sedangkan untuk mengetahui perbedaan perubahan denyut jantung dan tekanan darah sebelum dan sesudah latihan menggunakan uji *Paired t-test*.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data menggunakan uji *One Way Anova* menunjukkan F hitung denyut jantung dengan intensitas latihan sebesar  $3,695 \geq F$  tabel sebesar 3,316 dengan probabilitas  $0,037 < 0,05$  yang berarti bahwa  $H_0$  ditolak, artinya ada perbedaan yang signifikan antara perubahan denyut jantung dengan berbagai intensitas latihan. Hal ini berarti perubahan denyut jantung pada intensitas ringan (L1) berbeda dengan perubahan denyut jantung pada intensitas sedang (L2) dan perubahan denyut jantung pada intensitas berat (L3) (Tabel 2).

Tabel 2. Perbedaan Perubahan Denyut Jantung pada Berbagai Intensitas Latihan

Jenis	Jumlah Pulse (kali/menit)		$\Delta$ (kali/menit)	$P^b$	$P^c$
	Pretest	Posttest			
L1	60,09±12,67	72,27±14,58	12,18±5,63	0,056	0,084
L2	62,27±11,91	89±15,34	26,72±14,71	<0,001	0,050
L3	64,72±10,34	75,27±14,58	10,54±11,95	0,015	0,966
$P^a$			0,037		

Keterangan:

Data dinyatakan dalam  $\pm$  S.D.

$P^a$ = Hasil kebermaknaan uji *One-way Anova*

$P^b$ = Hasil kebermaknaan uji *Paired-Samples t Test*

$P^c$ = Hasil kebermaknaan uji *Tukey*

L1= Latihan ringan

L2= Latihan sedang

L3= Latihan berat

Perubahan denyut jantung sebelum latihan dan denyut jantung setelah latihan berdasarkan analisa menggunakan uji *paired t-test* menunjukkan perbedaan yang signifikan pada intensitas latihan sedang dan berat yang menunjukkan nilai  $p \leq 0,05$ . Sedangkan pada intensitas latihan ringan, tidak ada perbedaan yang signifikan antara perubahan denyut

jantung sebelum latihan dengan denyut jantung setelah latihan, nilai  $p = 0,056 > 0,05$  (Tabel 2).

Berdasarkan hasil analisa *Post-Hoc* dengan uji *Tukey*, intensitas latihan yang paling berpengaruh terhadap perubahan denyut jantung adalah intensitas latihan sedang dengan nilai  $p \leq 0,05$ . Perubahan denyut jantung pada latihan sedang lebih banyak dibandingkan perubahan denyut jantung pada latihan ringan. Perubahan

denyut jantung pada latihan sedang juga lebih banyak dibandingkan perubahan denyut jantung pada latihan berat (Tabel 2).

Intensitas latihan adalah berat ringannya beban latihan yang menjadi pertimbangan berikutnya setelah memperhatikan tipe latihan yang tepat. Intensitas latihan merupakan salah satu pedoman dalam penerapan prinsip beban berlebih. Parameter intensitas latihan yang sering digunakan salah satunya adalah denyut jantung (Mc Ardle, 1986; Janssen, 1989 dalam Bafirman, 2013).

Denyut nadi adalah denyut jantung yang dihantarkan lewat arteri dan dirasakan sebagai denyut. Pada arteri yang besar denyut dapat dirasakan dengan baik yang jumlahnya tiap menit sama dengan denyut jantung.

Program latihan yang bersifat aerobik seperti bersepeda akan menyebabkan semakin besarnya ruang pada atrium maupun ventrikel pada jantung. Dengan demikian volume darah sedenyut akan meningkat. Dengan meningkatnya volume darah sedenyut maka akan memenuhi kebutuhan oksigen maupun membuang karbondioksida jantung tidak perlu memompa dengan frekuensi yang tinggi. Oleh karena itu atlet yang terlatih dalam daya tahan aerobik denyut jantung minimalnya akan dibawah 60 kali per menit, bahkan lebih rendah dari 50 kali per menit.

Rerata denyut jantung istirahat pada L1 adalah 60,09 kali/menit, sedangkan pada L2 62,27 kali/menit dan L3 64,72 kali/menit. Idealnya denyut jantung istirahat pada atlet yang terlatih adalah 40-60 kali per menit (American Heart Association, 2015).

Nilai denyut jantung istirahat pada subjek mendekati nilai ideal, namun akan lebih baik apabila nilainya berada dibawah 60 kali per menit. Lebih sedikit denyut jantung maka dapat dikatakan bahwa orang tersebut memiliki kebugaran yang lebih baik. Pada individu yang bugar, detak jantung atau denyut jantungnya lebih sedikit jumlahnya karena sistem kardiorespiratori bekerja secara lebih efisien, yaitu dalam setiap detak oksigen yang terpompa dalam darah lebih banyak sehingga kebutuhan oksigen dapat langsung terpenuhi (Anspaugh, 1997 dalam Indrawagita, 2009; Laskowski dalam Amran, 2012).

Untuk membuat denyut jantung menjadi lebih rendah jumlahnya dapat dilakukan dengan memodifikasi latihan. Pada beberapa minggu pertama latihan sebaiknya dibuat latihan yang dapat menurunkan denyut jantung maksimum

hingga 50% kemudian secara bertahap dibuat latihan meningkat yang bertujuan untuk menurunkan denyut jantung hingga 85% denyut jantung maksimum. Denyut jantung maksimum didapatkan dari rumus 220-usia (American Heart Association, 2015).

Ada perbedaan perubahan denyut jantung yang signifikan antara intensitas latihan ringan, sedang, dan berat pada penelitian ini. Hal ini dapat dijelaskan dengan teori yang menyebutkan bahwa ada hubungan yang linier antara intensitas dan frekuensi denyut jantung pada olahraga yang melibatkan otot-otot besar yang cukup banyak, salah satunya pada cabang olahraga bersepeda. Ketika berlatih, frekuensi denyut jantung akan sesuai dengan intensitas latihan. Semakin tinggi intensitas latihan maka denyut jantung akan terasa semakin cepat. Namun, hubungan linier ini tidak terjadi seterusnya, pada suatu titik ambang batas anaerobik, jika intensitas terus dinaikkan pada suatu saat hubungannya tidak linier lagi melainkan melengkung. Hal ini berarti, semakin berat intensitas latihan, maka perubahan denyut jantung akan semakin cepat, namun, pada suatu titik maksimal, perubahan denyut jantung tidak lagi mengikuti kenaikan intensitas latihan.

Denyut jantung tidak selalu dipengaruhi hanya oleh intensitas latihan. Suhu tubuh juga menjadi salah satu faktor yang memengaruhi perubahan denyut jantung latihan. Pada saat suhu tubuh tinggi, pusat pengaturan panas tubuh akan bekerja lebih keras. Untuk menjaga keseimbangan (homeostasis), frekuensi denyut jantung meningkat akibatnya terjadi penurunan isi sekuncup jantung karena berkurangnya tekanan darah pada vena (Costill, 1994 dalam Bafirman, 2013).

Pada keadaan kekurangan cairan atau dehidrasi mengakibatkan volume darah menurun. Hal ini dikarenakan berkurangnya pasokan darah ke jantung. Untuk mengatasi hal tersebut terjadi peningkatan denyut jantung yang bertujuan untuk menghasilkan sirkulasi darah yang lebih baik (Janssen, 1989; Murray, 1992).

Lebih jauh berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan Jukendrup dan Van Diemen, denyut jantung juga dipengaruhi oleh ketinggian tempat dan stresor fisik (Muller, Kim, Bellar, Ryan, Seo, Muller, & Glickman, 2012; Jukendrup & Van Diemen, 1998).

Pada intensitas latihan sedang, perbedaan perubahan denyut jantung paling signifikan. Intensitas latihan sedang dilakukan dengan jarak rata-rata 86 kilometer dengan pengeluaran

energi rata-rata 1276 kkal. Intensitas latihan sedang yang dilakukan adalah *individual time trial*, dimana pada jenis latihan ini, subjek harus bersepeda dengan jarak tertentu, dengan gerak secepat mungkin untuk mendapatkan catatan waktu yang paling baik. Ketika seseorang semakin cepat memacu sepeda, maka kebutuhan oksigennya semakin banyak. Sistem pernafasan akan sebanyak mungkin mengambil oksigen dari lingkungan. Respon tubuh terhadap hal tersebut yaitu dengan meningkatnya kerja sistem kardiorespirasi yang melibatkan jantung, darah, dan pembuluh darah. Jantung akan bekerja lebih cepat untuk memompa darah yang membawa suplai oksigen yang berakibat pula pada denyut jantung yang berdetak semakin cepat. Pada intensitas latihan ringan dan berat tidak ditekankan gerakan bersepeda yang harus secepat mungkin seperti pada *individual time trial*. Intensitas ringan hanya bersifat untuk *merecovery* dan pada latihan berat lebih bersifat melatih ketahanan sehingga asupan oksigen pada saat latihan ringan dan berat tidak secepat ketika latihan sedang, oleh karenanya peningkatan denyut jantung pada intensitas latihan ringan dan berat tidak sebesar pada saat intensitas sedang.

Intensitas latihan yang sesuai dengan kondisi kardiorespirasi baik untuk menjaga kebugaran. Kebugaran atau kesegaran jasmani yang lebih tinggi dapat meningkatkan penampilan para olahragawan dan mengurangi kemungkinan terjadinya cedera (Roji, 2004 dalam Dhewangga, 2014).

Unsur yang terpenting dalam kesegaran jasmani adalah daya tahan kardiorespirasi. Daya tahan kardiorespirasi merupakan kesanggupan jantung dan paru-paru serta pembuluh darah yang berfungsi secara optimal dalam keadaan istirahat serta latihan untuk mengambil oksigen kemudian mendistribusikannya ke jaringan yang aktif untuk digunakan pada proses metabolisme tubuh (Moeloe, 2004 dalam Dhewangga, 2014).

Pengukuran ketahanan kardiorespirasi untuk kapasitas aerobik dapat dilakukan dengan cara mengukur konsumsi oksigen maksimal (Ismayarti, 2006 dalam Dhewangga, 2014). Konsumsi oksigen maksimal merupakan volu-

me oksigen tubuh yang dapat digunakan saat bekerja keras dinyatakan dalam liter/menit (Dhewangga, 2014).

Jumlah denyut jantung per menit merupakan salah satu komponen untuk menghitung jumlah konsumsi oksigen maksimal. Semakin kecil jumlah denyut jantung menandakan semakin efisien penggunaan oksigen di dalam tubuh. Oleh sebab itu, untuk mendapatkan kebugaran/kesegaran jasmani yang baik dapat dilihat dari jumlah denyut jantung. Untuk mendapatkan nilai denyut jantung yang ideal diperlukan latihan dengan intensitas yang disesuaikan dengan kemampuan tubuh. Salah satu jenis latihan yang dapat dilakukan untuk menjaga kebugaran yaitu bersepeda dengan durasi 20-60 menit dengan frekuensi 2-5 kali seminggu. Untuk menambah kebugaran dan melatih ketahanan, diperlukan penambahan intensitas latihan yang bersifat progresif.

Perubahan denyut jantung istirahat (yang diukur sebelum latihan) dibandingkan denyut jantung setelah latihan, paling signifikan pada intensitas sedang dan intensitas berat. Sedangkan pada intensitas ringan, perubahan denyut jantung sebelum dan sesudah latihan tidak ada perbedaan yang signifikan. Pada intensitas ringan jarak yang ditempuh rata-rata 37,7 kilometer dengan pengeluaran energi rata-rata 467,3 kkal. Intensitas latihan ringan biasanya menggunakan jalur tempuh mendatar yang tujuannya hanya untuk *recovery*. Dengan jarak tempuh yang lebih pendek, jalur yang mendatar dan pengeluaran energi yang lebih sedikit, hal ini menjadikan intensitas latihan ringan tidak terlalu memengaruhi fisiologis tubuh sehingga perubahan denyut jantung sebelum dan sesudah latihan tidak terlalu berbeda.

Hasil F hitung tekanan sistol dengan intensitas latihan sebesar  $2,372 \leq F$  tabel sebesar 3,316 dengan probabilitas  $0,111 > 0,05$  yang berarti bahwa  $H_0$  diterima.  $H_0$  diterima berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara perubahan tekanan sistol dengan berbagai intensitas latihan. Hal ini berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara tekanan sistol pada intensitas ringan, intensitas sedang, dan intensitas berat (Tabel 3).

Tabel 3. Perbedaan Perubahan Tekanan Sistole pada Berbagai Intensitas Latihan

Jenis	Tekanan Sistole (mmHg)		Δ (kali/menit)	P <sup>b</sup>
	Pretest	Posttest		
L1	129,27±13,5	123,27±9,15	-6±7,56	0,025
L2	134,63±9,64	123,63±14,14	-11±14,13	0,027
L3	136±10,81	120,09±7,67	-15,9±9,19	<0,001
P <sup>a</sup>			0,111	

Keterangan:

Data dinyatakan dalam ±S.D.

P<sup>a</sup>= Hasil kebermaknaan uji *One-way Anova*

P<sup>b</sup>= Hasil kebermaknaan uji *Paired-Samples t Test*

L1= Latihan ringan

L2= Latihan sedang

L3= Latihan berat

Sedangkan hasil perubahan tekanan darah sistol sebelum dan sesudah latihan diuji menggunakan *paired t-test*. Terdapat perbedaan yang signifikan pada tekanan darah sistol sebelum dan sesudah latihan pada semua intensitas latihan dibuktikan dengan nilai  $p \leq 0,05$  (Tabel 3).

Hasil menunjukkan F hitung tekanan diastol dengan intensitas latihan sebesar  $0,852 \leq$

F tabel sebesar 3,316 dengan probabilitas 0,327 > 0,05 yang berarti bahwa Ho diterima, artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara perubahan tekanan diastol dengan berbagai intensitas latihan. Hal ini berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara tekanan diastol pada intensitas ringan, intensitas sedang, dan intensitas berat (Tabel 4).

Tabel 4. Perbedaan Perubahan Tekanan Diastole pada Berbagai Intensitas Latihan

Jenis	Tekanan Diastole (mmHg)		Δ (kali/menit)	P <sup>b</sup>
	Pretest	Posttest		
L1	70,18±9,61	66,81±9,82	-3,36±7,06	0,145
L2	72,9±7,79	73±9,46	0,09±7,03	0,967
L3	70,18±7,94	67,81±6,86	-2,36±4,8	0,134
P <sup>a</sup>			0,327	

Keterangan:

Data dinyatakan dalam ±S.D.

P<sup>a</sup>= Hasil kebermaknaan uji *One-way Anova*

P<sup>b</sup>= Hasil kebermaknaan uji *Paired-Samples t Test*

L1= Latihan ringan

L2= Latihan sedang

L3= Latihan berat

Sedangkan hasil perubahan tekanan darah diastol sebelum dan sesudah latihan diuji menggunakan *paired t-test*. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada tekanan darah diastol sebelum dan sesudah latihan pada semua intensitas latihan.

Berbeda dengan perubahan denyut jantung, perubahan tekanan darah baik sistol maupun diastol tidak ada yang berbeda signifikan baik pada intensitas ringan, intensitas sedang, dan intensitas berat.

Rerata nilai tekanan darah sistol sebelum latihan pada L1 adalah 129,27 mmHg, sedangkan pada L2 134,63 mmHg, dan pada L3 136 mmHg. Tekanan darah sistol yang ideal adalah < 120 mmHg, sehingga dari hasil tersebut tekanan darah sistol subjek masih tergolong

tinggi. Akan lebih baik apabila tekanan darah sistolik subjek dapat diturunkan.

Penambahan latihan yang bersifat aerobik akan dapat membantu menurunkan tekanan darah sistolik. Dengan penambahan latihan yang sifatnya progresif selama 14 minggu dapat membantu menstabilkan tekanan darah (Kelley, 2000). Bersepeda merupakan salah satu aktivitas fisik yang sifatnya aerobik, implementasi dari penambahan latihan aerobik secara progresif yaitu dengan penambahan latihan bersepeda 20-60 menit sebanyak 2-5 kali dalam seminggu.

Untuk rerata nilai tekanan darah diastol sebelum latihan pada L1 adalah 70,18 mmHg, sedangkan pada L2 72,9 mmHg, dan pada L3 70,18 mmHg. Tekanan darah diastol yang ideal

adalah <80 mmHg, sehingga dari hasil tersebut tekanan darah diastol subjek tergolong baik.

Tekanan darah adalah tekanan yang terjadi pada pembuluh darah arteri akibat tekanan dari aliran darah yang melewatinya. Tekanan darah tercatat sebagai tekanan darah sistolik dan diastolik. Tekanan darah sistolik merupakan jumlah tekanan terhadap dinding arteri setiap waktu jantung berkontraksi atau menekan darah keluar dari jantung. Sedangkan tekanan darah diastolik merupakan jumlah tekanan di dalam arteri sewaktu jantung beristirahat dan diantara denyut jantung. Selisih tekanan antara sistol dan diastol akan meningkat, hal demikian hubungannya erat dengan volume darah sedenyutan yang keluar dari jantung. Tekanan darah baik sistol maupun diastol dapat meningkat sangat tinggi ketika seorang atlet melakukan gerakan yang sangat kuat pada periode waktu tertentu yang singkat. Hal demikian terjadi karena banyak otot rangka yang berkontraksi sehingga mendesak pembuluh-pembuluh darah.

Tekanan darah juga dipengaruhi kondisi saat pengukuran. Pada orang yang baru bangun tidur, akan didapatkan tekanan darah paling rendah, yang dinamakan tekanan darah basal. Tekanan darah yang diukur setelah berjalan kaki atau aktivitas fisik lain akan memberi angka yang lebih tinggi dan disebut tekanan darah kasual. Tekanan darah sistolik akan berubah-ubah sesuai dengan kegiatan yang dikerjakan, sedangkan tekanan darah diastolik relatif tidak berubah-ubah (Lany, 2001).

Ketika berlatih, tekanan darah di dalam tubuh dipengaruhi oleh fungsi fisiologis hormonal. Hormon yang berperan adalah epinefrin. Meningkatnya hormon epinefrin saat latihan akan menyebabkan semakin kuatnya kontraksi otot jantung. Meskipun demikian, tekanan sistol tidak langsung membubung tinggi, karena pengaruh epinefrin pada pembuluh darah dapat menyebabkan pelebaran (dilatasi). Pelebaran pembuluh darah akan sangat tergantung kondisinya. Jika pembuluh sudah mengalami pengerakan (arteriosklerosis) akan menjadi kaku, tidak elastis, sehingga pelebaran akan terbatas. Dengan demikian kenaikan tekanan darah saat latihan akan dapat terjadi. Peningkatan pelebaran pembuluh darah saat latihan juga disebabkan karena meningkatnya suhu tubuh. Banyaknya keringat yang keluar akan menyebabkan plasma darah keluar, volume darah menurun, sehingga tekanan darah tidak naik berlebihan. Setelah mengalami kenaikan, tekanan darah akan

berangsur-angsur mengalami penurunan. Penurunan tekanan darah dapat disebabkan karena menurunnya aktivitas memompa jantung. Penurunan tekanan darah dapat terjadi setelah 30-120 menit setelah latihan. Apabila aktivitas olahraga dilakukan secara berulang-ulang, penurunan tekanan darah akan berlangsung lebih lama. Hal tersebutlah yang menjadi alasan mengapa olahraga dengan teratur dapat membantu menstabilkan tekanan darah (Anonim, 2006; Sumosardjono, 2006 dalam Syatria, 2006).

Pada penelitian ini, tekanan darah sistol dan diastol pada berbagai intensitas latihan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Artinya, tekanan darah stabil pada masing-masing intensitas latihan. Hal ini adalah salah satu fungsi kerja jantung. Jantung sebagai suatu generator yang memompa darah di dalam tubuh harus bekerja keras agar tekanan rata-rata di seluruh sistem arteri pada satu siklus jantung selalu sama pada semua organ. Tekanan darah perlu dipertahankan konstan agar aliran darah sistemik tetap lancar (Guyton, 2008).

Adanya keterlibatan sistem kerja saraf simpatik dan parasimpatik juga menjadi parameter yang mempertahankan kestabilan tekanan darah. Saraf simpatik dan parasimpatik adalah saraf otonom atau saraf yang bekerja tanpa disadari. Kedua saraf ini bekerja secara berlawanan. Saraf simpatik berpangkal pada sumsum tulang belakang sedangkan saraf parasimpatik bekerja pada sumsum lanjutan. Sistem saraf simpatik diaktifkan dalam keadaan stres. Dalam hal ini, beban latihan dapat dianggap sebagai keadaan stres yang memicu bekerjanya sistem saraf simpatik. Respon saraf simpatik dalam hal ini adalah mempercepat detak jantung dan menyebabkan kontraksi pembuluh darah. Kontraksi pada pembuluh darah membuat tekanan pada pembuluh darah menjadi meningkat. Respon balik diberikan oleh saraf parasimpatik yaitu dengan melebarkan pembuluh darah sehingga aliran darah tetap lancar dan dapat dipertahankan stabil.

Pada penelitian ini, perubahan tekanan sistol sebelum dan setelah latihan berbeda signifikan sedangkan perubahan tekanan diastol tidak berbeda antara sebelum dan setelah latihan. Tekanan diastol menandai ventrikel darah yang berelaksasi dimana hal tersebut berdampak pada darah masuk ke jantung. Tekanan diastolik dibutuhkan untuk mengirim suplai darah ke jantung. Apabila tekanan diastolik sangat rendah maka yang terjadi adalah jantung

kekurangan suplai darah. Sedangkan tugas jantung adalah memompakan darah ke seluruh tubuh agar suplai zat makanan dan oksigen yang diangkut oleh darah tercukupi. Apabila jantung kekurangan suplai maka darah yang diedarkan ke seluruh tubuh jumlahnya menurun dan suplai zat makanan dan oksigen tidak tercukupi. Sebaliknya apabila tekanan diastol sangat tinggi maka yang terjadi adalah otot jantung akan bekerja semakin keras untuk mensirkulasikan suplai darah yang masuk ke jantung. Keadaan seperti ini apabila terjadi terus menerus dapat menyebabkan kekakuan pada otot jantung yang dapat meningkatkan risiko terjadinya penyakit jantung. Oleh karenanya tekanan darah sangat perlu dijaga supaya tetap stabil.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa (1) ada perbedaan yang signifikan antara perubahan denyut jantung dengan berbagai intensitas latihan; (2) tidak ada perbedaan yang signifikan antara perubahan tekanan sistol dengan berbagai intensitas latihan; (3) tidak ada perbedaan yang signifikan antara perubahan tekanan diastol dengan berbagai intensitas latihan.

### **Saran**

Denyut jantung istirahat (sebelum latihan) pada atlet yang menjadi subjek penelitian sudah cukup baik untuk kelompok atlet namun masih kurang ideal. Begitu pula dengan tekanan darah sistolik yang masih cenderung tinggi untuk kelompok atlet. Oleh sebab itu, disarankan kepada para atlet untuk menjaga waktu tidur yang cukup dan pola makan yang benar. Selain itu latihan yang sesuai berdasarkan tipe, intensitas, dan frekuensi juga penting untuk mencegah terjadinya *overtraining* yang dapat mempengaruhi denyut jantung dan tekanan darah.

## **DAFTAR PUSTAKA**

American Heart Association. (Januari 2015). Target heart rates. Terakhir direview 8 Juni 2015. Diakses dari [http://www.heart.org/HEARTORG/GettingHealthy/PhysicalActivity/FitnessBasics/Target-Heart-Rates\\_UCM\\_434341\\_Article.jsp](http://www.heart.org/HEARTORG/GettingHealthy/PhysicalActivity/FitnessBasics/Target-Heart-Rates_UCM_434341_Article.jsp).

Amran. (17 Juli 2012). Definisi denyut nadi manusia. Diakses dari [beranckrank.blogspot.com/2012/07/definisi-denyut-nadi-manusia](http://beranckrank.blogspot.com/2012/07/definisi-denyut-nadi-manusia).

Bafirman, HB. (2013). Kontribusi fisiologi olahraga mengatasi resiko menuju prestasi optimal. *Jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*, 3, 41-47. Diakses dari <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/miki>

Dhewangga, Wisnu. (2014). *Pengaruh peningkatan intensitas latihan futsal terhadap VO2 Max*. (Skripsi). Diakses dari <http://eprints.ums.ac.id/32839/12/NASKAH%20PUBLIKASI.pdf>.

Ferdiansah, Roni. (2012). *Perbandingan profil kondisi fisik atlet cabang olahraga sepeda nomor mountain bike downhill Kabupaten Bandung Barat dan Jawa Barat*. (Skripsi). Diakses dari <http://repository.upi.edu>.

Garett Jr., W.E. & Kirkendall, D.T. (2000). *Exercise and sport science*. USA: Maple Press.

Gunawan, Lany. (2001). *Hipertensi tekanan darah tinggi*. Yogyakarta: Kanisius

Indrawagita, L. (2009). *Hubungan status gizi, aktivitas fisik dan asupan gizi dengan kebugaran pada mahasiswa Program Studi Gizi FKMUI tahun 2009*. (Skripsi). Diakses dari <http://lib.ui.ac.id>.

Janssen PGJM. (1989). *Training lactate pulse rate*. Kempele, Finland: Polar Electro.

Jeukendrup, A., & Van Diemen, A. (1998). Heart rate monitoring during training and competition in cyclists. *Journal of Sports Sciences*, 16:1, 91-99.

Kelley, G.A., & Kelley, K.S. (2000). Progressive resistance exercise and resting blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension*, 35, 838-843.

Moniaga, Victor dkk., (2013). Pengaruh senam bugar lansia terhadap tekanan darah penderita hipertensi di BPLU Senja Cerah Paniki Bawah. *Jurnal e-Biomedik. Volume 1, Nomor 2*. 785-789

- diakses dari  
ejournal.unsrat.ac.id/index.php/ebiome  
dik/article/view/3635.
- Muller, M. D., Kim, C-H., Bellar, D. M., Ryan, E. J., Seo, Y., Muller, S. M., & Glickman, E. L. (2012). Effect of cold acclimatization on exercise economy in the cold. *European Journal of Applied Physiology*, 112, 795-800.
- Murray. (1992). Nutrition for the marathon and other endurance sports. *Environmental Stress and Dehydration*. Vol.24, No.9.
- Reilly, T *et al.* (1990). *Physiology of sports*. United Kingdom: E & FN Spon.
- Syatria, Arsdiani. (2006). *Pengaruh olahraga terprogram terhadap tekanan darah pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro yang mengikuti ekstrakurikuler basket*. (Karya Tulis Ilmiah). Diakses dari <http://eprints.undip.ac.id/20415/1/Arsdiani.pdf>.