

## **POST EXERCISE HYPOTENSION DAN EFEK PENDINGINAN SELAMA 10 MENIT PADA TEKANAN DARAH SISWA SETELAH LATIHAN**

**I Made Dwi Jaya<sup>1</sup>, I Nengah Sandi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

<sup>2</sup>Magister Fisiologi Olahraga, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

### **Abstrak**

*Post Exercise Hypotension* (PEH) adalah turunnya tekanan darah arteri karena mekanisme vasodilatasi pembuluh darah berkesinambungan setelah latihan fisik, ditandai dengan penurunan tekanan darah 5-20 mmHg. PEH dapat menyebabkan terjadinya gangguan terhadap tubuh manusia, diantaranya *Post Exercise Syncope* (PES), yaitu hilangnya kesadaran akibat kurang adekuatnya perfusi darah ke otak yang berujung pada kematian mendadak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek pendinginan selama 10 menit setelah latihan selama 30 menit terhadap kejadian PEH pada siswa SMK PGRI-5 Denpasar. Penelitian pra-eksperimental menggunakan rancangan *simple randomize pre-posttest group design*. Responden berjumlah 12 orang dari kelas XII. Latihan selama 30 menit menggunakan metode lari dengan intensitas 70% denyut nadi maksimum. Setelah latihan, responden diberikan pendinginan selama 10 menit dengan metode *jogging*. Tekanan darah sistolik (TDS) dan tekanan darah diastolik (TDD) diukur sebelum dan setelah latihan pada menit ke 0, 5, 10, dan 15. Data tekanan darah sebelum dan sesudah latihan dianalisis dengan *paired T-test* dengan kemaknaan  $\alpha = 0,05$ . Didapatkan penurunan TDS >5 mmHg terjadi pada setengah responden pada menit ke-15, dengan hasil analisis *Paired T-test* tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dan tidak terjadi tanda dan gejala pra-sinkop pada responden. Penelitian ini menunjukkan bahwa efek pendinginan selama 10 menit menghindari kejadian PEH yang menyebabkan PES pada siswa SMK PGRI-5 Denpasar, sehingga perlu dilakukan pendinginan setelah latihan untuk mengurangi kejadian PEH sebagai faktor resiko terjadinya PES.

**Kata kunci:** post exercise hypotension, post exercise syncope, pendinginan

### **Abstract**

Post Exercise Hypotension (PEH) is a decrease in arterial blood pressure due to the mechanism of continuous vasodilation after exercise, characterized by a decrease in blood pressure about 5-20 mmHg. PEH may be a risk factor for the occurrence of Post Exercise Syncope (PES), which is loss of consciousness due to lack of adequate blood perfusion to the brain that leads to sudden death. This study aims to determine the effect of cooling-down procedure for 10 minutes after 30 minutes of exercise on PEH in SMK PGRI-5 Denpasar students. This study was a pre-experimental research with randomize pre-posttest group design. 12 respondents were taken from the twelfth-grade students. Exercise for 30 minutes using a run method with 70% intensity of maximum pulse rate. After exercise, the respondents were given cooling-down procedure for 10 minutes using jogging method. Systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were measured before and in the 0<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup>, 10<sup>th</sup>, and 15<sup>th</sup> minute after exercise. The data were analyzed by paired T-test with significance used was  $\alpha = 0.05$ . A decrease in SBP > 5 mmHg occurred in half of the total respondents in the 15<sup>th</sup> minute after exercise, with the results of the Paired T-test analysis did not show a significant difference and there were no pre-syncope signs and symptoms developed in the respondents. This study shows that the cooling effect for 10 minutes avoids the occurrence of PEH that causes PES in students of SMK PGRI-5 Denpasar, so it is necessary doing cooling-down procedure after exercise to reduce the incidence of PEH as a risk factor for PES.

**Keywords:** post exercise hypotension, post exercise syncope, cooling-down

## PENDAHULUAN

Dalam hidup manusia, keadaan tekanan darah dapat bersifat fluktuatif karena dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya adalah olahraga.<sup>1</sup> Saat berolahraga, tubuh memerlukan sumber energi yang lebih banyak dibandingkan saat beristirahat. Sebagai kompensasinya tubuh akan mengalami perubahan fisiologis berupa peningkatan tekanan darah sehingga aliran darah ke berbagai jaringan yang mengangkut oksigen dan nutrisi dapat terpenuhi sesuai dengan kebutuhan tubuh. Peningkatan tekanan darah yang terjadi dipicu oleh aktivitas simpatik dan parasimpatik yang mengakibatkan terjadinya vasokonstriksi vena.<sup>2</sup> Kebutuhan oksigen dan nutrisi yang tinggi secara terus menerus tentu tidak sebanding dengan konsentrasi yang ada dalam jaringan. Hal ini mengakibatkan jaringan tubuh yang kekurangan oksigen dan ketidakmampuan pembuluh darah mempertahankan konstiksi akan melepaskan substansi vasodilator yang menyebabkan pembuluh darah berdilatasi.<sup>3</sup>

Sebaliknya, penurunan aktivitas simpatik yang terjadi ketika tubuh memasuki fase *recovery* setelah berolahraga, mengakibatkan penurunan transmisi sinyal yang berakibat pada turunnya tekanan darah arteri karena mekanisme vasodilatasi. Kejadian ini disebut sebagai *Post Exercise Hypotension* (PEH).<sup>4</sup> PEH dapat terjadi beberapa menit hingga jam yang ditandai dengan penurunan tekanan darah 5-20 mmHg setelah berolahraga.<sup>5</sup> Olahraga yang dapat mengakibatkan PEH adalah jenis olahraga yang bersifat aerobik, meskipun jenis olahraga yang lain masih dalam penelitian hingga saat ini.<sup>6</sup>

Olahraga aerobik yang memiliki efek PEH dianggap sebagai modalitas anti-hipertensi jika dilakukan dalam intensitas sedang.<sup>7</sup> Olahraga intensitas sedang adalah olahraga yang menggunakan 50-70% maksimum detak jantung.<sup>8</sup> Kenyataannya pada beberapa kasus, kejadian PEH dapat menjadi faktor resiko terhadap terjadinya *Post Exercise Syncope* (PES), yaitu hilangnya kesadaran akibat kurang adekuatnya perfusi ke otak yang berujung pada kematian mendadak. PES dapat terjadi apabila terjadi secara bersamaan PEH dan hilangnya kontraksi otot pada olahragawan sesaat setelah melakukan olahraga.<sup>8</sup>

Colivicchi menghitung prevalensi kejadian *syncope* dengan total responden 7568 atlet muda berkisar 6,2 % dalam kurun waktu 5 tahun, khususnya prevalensi terjadinya *syncope* pasca-olahraga berkisar 12%.<sup>9</sup> Posisi berdiri (tanpa melakukan gerakan atau pendinginan setelah olahraga) 5-10 menit setelah berolahraga, diyakini memicu terjadinya peningkatan tekanan

vena dan volume darah pada kaki, sebaliknya terjadi penurunan aliran darah ke jantung yang mengakibatkan terjadinya PEH dan berujung pada kejadian PES dalam beberapa kasus.<sup>8</sup> Kompleksitas dari regulasi tekanan darah membuat kejadian PEH disebabkan oleh multifaktor, baik karena lingkungan, genetik maupun etnik.<sup>10</sup>

Untuk mencegah terjadinya penurunan tekanan darah yang mendadak setelah berolahraga, sangat dianjurkan untuk melakukan *recovery* secara aktif dalam kurun waktu tertentu; seperti tetap berjalan setelah melakukan olahraga; melakukan gerakan-gerakan tertentu sehingga aliran darah dapat kembali menuju jantung secara perlahan dan perfusi bekerja secara normal.<sup>3,8</sup>

Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik untuk mengetahui efek pendinginan selama 10 menit setelah latihan selama 30 menit dengan intensitas 70% denyut nadi maksimum terhadap kejadian PEH pada siswa SMK PGRI-5 Denpasar.

## BAHAN DAN METODE

Rancangan penelitian yang digunakan bersifat pra-eksperimental. Penilaian dilakukan pada *pre* dan *post-test*, dengan membandingkan hasil tekanan darah sebagai efek pendinginan. Penelitian dilaksanakan di Lapangan Ngurah Rai Denpasar, Bali pada hari Rabu tanggal 19 Oktober 2016 untuk kelompok kontrol dan hari Sabtu tanggal 22 Oktober 2016 untuk kelompok perlakuan.

Responden dari penelitian ini adalah siswa Sekolah Menengah Kanjuruhan (SMK) PGRI-5 Denpasar yang berusia 15-18 tahun yang diambil menggunakan teknik *simple random sampling* dan dipilih secara acak pada siswa kelas XII sebanyak 12 orang.

Responden diberikan protokol pendinginan selama 10 menit dengan metode *jogging* yang kemudian dilakukan pengumpulan data dengan serial waktu. Data yang diperoleh terdiri dari umur, frekuensi denyut nadi, berat badan (BB), tinggi badan (TB), indeks massa tubuh (IMT), tekanan darah sistolik (TDS) dan tekanan darah diastolik (TDD) sebelum latihan dan sesudah latihan pada menit ke-0, 5, 10, dan 15. Data dianalisis dengan program SPSS versi 21 menggunakan analisis data deskriptif terhadap variabel umur, denyut nadi istirahat, berat badan, tinggi badan dan indeks massa tubuh; uji normalitas menggunakan *Saphiro-Wilk*; dan uji komparasi menggunakan *Paired T-test* untuk menganalisis perbedaan tekanan darah antara sebelum dengan sesudah latihan untuk data yang berdistribusi normal.

## HASIL

Kondisi lingkungan penelitian untuk kelompok kontrol diukur sebelum penelitian dengan suhu lingkungan 28,8°C dan kelembapan relatif udara 56%. Kemudian dilakukan pengukuran setelah penelitian dengan perubahan suhu lingkungan menjadi 31,4°C dengan kelembapan relatif udara 47%. Kondisi lingkungan penelitian untuk kelompok perlakuan diukur sebelum penelitian dengan suhu lingkungan 27,3°C, dan kelembapan relatif udara 69%. Kemudian dilakukan pengukuran setelah penelitian dengan perubahan suhu lingkungan menjadi 29,9°C dengan kelembapan relatif udara 57%.

Semua subjek dalam penelitian ini adalah berjenis kelamin laki-laki. Hasil analisis umur, nadi istirahat, BB, TB, dan IMT subjek penelitian sebelum latihan disajikan sebagai berikut:

Tabel-1 Karakteristik Fisik Subjek Penelitian

Variabel	Kelompok (Rerata ± SB)
<b>Umur</b> (tahun)	17,33 ± 0,49
<b>DNI</b> (denyut/menit)	81,33 ± 4,74
<b>BB</b> (kg)	61,20 ± 7,32
<b>TB</b> (cm)	170,42 ± 6,46
<b>IMT</b> (kg/m <sup>2</sup> )	21,08 ± 2,21

Keterangan: DNI (Denyut Nadi Istirahat), BB (Berat Badan), TB (Tinggi Badan), IMT (Indeks Massa Tubuh), SB (Simpang Baku)

Sebanyak 12 subjek diteliti dan diukur tekanan darah sebelum latihan, menit ke-0, menit ke-5, menit ke-10, dan menit ke-15 setelah latihan selanjutnya dilakukan analisis dengan hasil sebagai berikut:

Tabel-2. Rerata TDS, TDD Sebelum dan Sesudah Latihan

Variabel	Rerata ± SB
TDS pre	126,25 ± 10,13
TDD pre	74,67 ± 8,87
TDS 0'	129,25 ± 12,23
TDD 0'	78,83 ± 19,44
TDS 5'	124,42 ± 9,80
TDD 5'	77,33 ± 13,40
TDS 10'	124,00 ± 8,28
TDD 10'	77,08 ± 10,77
TDS 15'	123,33 ± 4,10
TDD 15'	76,00 ± 13,48

Keterangan: TDS (Tekanan Darah Sistolik), TDD (Tekanan Darah Diastolik), pre = sebelum, (') = menit setelah latihan; Satuan: TDS, TDD = mmHg

Tabel-2 menunjukkan rerata TDS dan TDD sebelum latihan, menit ke-0 hingga menit ke-15 setelah latihan. Rerata TDS sebelum latihan 126,25 mmHg menjadi 129,25 mmHg pada menit ke-0; 124,42 mmHg pada menit ke-5; 124,00 mmHg pada menit ke-10 dan 123,33 mmHg pada menit ke-15 setelah latihan. Rerata TDD sebelum latihan 74,67 mmHg menjadi 78,83 mmHg pada menit ke-0; 77,33 mmHg pada menit ke-5; 77,08 mmHg pada menit ke-10 dan 76,00 mmHg pada menit ke-15 setelah latihan.

Uji normalitas dilakukan sebelum dilakukan uji statistik dengan menggunakan *Saphiro-Wilk* dengan tingkat kepercayaan 95% untuk sampel yang berjumlah kurang dari 50. Dari uji *Saphiro-Wilk* didapatkan nilai probabilitas signifikansi disajikan sebagai berikut:

Tabel-3. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Data dengan *Saphiro-Wilk*

Variabel	Nilai - p Normalitas ( <i>Saphiro-Wilk</i> )
TDS pre	0,986
TDD pre	0,430
TDS 0'	0,780
TDD 0'	0,227
TDS 5'	0,757
TDD 5'	0,009
TDS 10'	0,672
TDD 10'	0,117
TDS 15'	0,461
TDD 15'	0,153

Berdasarkan hasil uji normalitas data pada Tabel-3, didapatkan data berdistribusi normal sehingga dilakukan uji parametrik yaitu uji *Paired T-test*.

Hasil perubahan tekanan darah pada 12 responden yang diukur dalam serial waktu diperlihatkan dalam Tabel-4, dan hasil analisa data menggunakan *Paired T-test* dengan tingkat kepercayaan 95% ( $p \leq 0,05$ ) didapatkan bahwa nilai signifikansi pada responden diperlihatkan pada Tabel-5.

Tabel-4. Hasil Pengukuran Tekanan Darah Responden

	Tekanan Darah (mmHg)				
	Pre	0'	5'	10'	15'
TDS1	122	126	139	129	123
TDD1	77	76	114	71	62
TDS2	119	115	127	130	126
TDD2	75	92	66	88	104
TDS3	138	<b>129</b>	140	136	<b>129</b>
TDD3	85	78	76	85	82
TDS4	136	150	<b>124</b>	<b>123</b>	<b>122</b>
TDD4	75	127	82	67	85
TDS5	116	118	113	114	118
TDD5	65	64	66	69	95
TDS6	131	<b>122</b>	<b>125</b>	<b>117</b>	<b>120</b>

TDD6	77	67	76	75	73
TDS7	126	122	<b>115</b>	135	<b>117</b>
TDD7	75	85	79	94	70
TDS8	128	140	128	<b>122</b>	127
TDD8	76	85	81	80	80
TDS9	131	133	<b>118</b>	<b>119</b>	<b>125</b>
TDD9	67	60	64	64	68
TDS10	119	139	120	120	126
TDD10	69	51	70	70	62
TDS11	142	145	<b>134</b>	<b>132</b>	<b>128</b>
TDD11	94	87	84	94	66
TDS12	107	112	110	111	119
TDD12	61	74	70	68	65

Tabel-5. Hasil Uji Beda Rerata TDS dan TDD antara Sebelum dan Sesudah Latihan

Variabel	Nilai p
TDS pre-0'	0,271
TDD pre-0'	0,448
TDS pre-5'	0,490
TDD pre-5'	0,477
TDS pre-10'	0,397
TDD pre-10'	0,301
TDS pre-15'	0,277
TDD pre-15'	0,784

Tabel-4 menunjukkan penurunan TDS >5mmHg pada responden terjadi paling banyak pada menit ke-15, dengan total 6 responden mengalami PEH.

Berdasarkan Tabel-5, TDS dan TDD sebelum dan sesudah pada kelompok perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna  $p > 0,05$ .

## DISKUSI

Suhu lingkungan yang rendah atau tinggi dalam berolahraga akan menimbulkan dampak negatif bagi tubuh. Peningkatan suhu lingkungan akan menyebabkan peningkatan suhu tubuh yang dapat menyebabkan dehidrasi pada olahragawan sehingga kemampuan tubuh akan berkurang. Suhu lingkungan ideal untuk berolahraga adalah 80-89°F atau sekitar 26-31°C.<sup>11</sup> Kelembapan relatif yang nyaman bagi iklim tubuh adalah antara 40 - 60%.<sup>12</sup> Latihan yang dilakukan pada kelembapan relatif yang tinggi melebihi 80% akan meningkatkan pengeluaran cairan tubuh dan berdampak terhadap peningkatan frekuensi denyut nadi.<sup>13,14</sup> Penelitian terdahulu menunjukkan, bahwa tidak terdapat perbedaan tekanan darah sistolik dan diastolik dengan pemberian kelembapan relatif 40%, 50%, dan 60%.<sup>15</sup>

Rerata umur pada kelompok antara 17-18 tahun. Rerata denyut nadi istirahat berkisar antara 60-100 denyut/menit yang termasuk dalam batas normal.<sup>16</sup> IMT normal berkisar antara 18,5-

24,9.<sup>17</sup> Rerata IMT pada kelompok dalam batas normal, sehingga dapat diberikan perlakuan dan tidak menimbulkan dampak negatif bagi fungsi tubuh.

Rerata TDS dan TDD sebelum latihan pada responden berada dalam batas normal sampai prahipertensi. Batas normal TDS berada di bawah 130 mmHg dan TDD berada di bawah 80 mmHg.<sup>18</sup> TDS normal berada di bawah 120 mmHg dan prahipertensi berada antara 120-139 mmHg dan TDD normal berada di bawah 80 mmHg dan prahipertensi berada antara 80-89 mmHg.<sup>19</sup> TDS dalam keadaan istirahat yang lebih dari 140 mmHg dan TDD yang lebih dari 80 mmHg akan dapat memberikan beban yang cukup tinggi bagi jantung untuk memompa darah secara efektif.<sup>20</sup>

Penurunan tekanan darah terjadi paling banyak pada menit ke-15 yang terjadi pada setengah dari total responden (6 responden). Penurunan yang terjadi merupakan hasil dari pengaruh vasodilatasi berkepanjangan pada pembuluh darah. Hasil ini sejalan dengan penelitian MacDonald<sup>21</sup> terhadap 13 subjek normotensif yang diukur secara serial waktu menunjukkan bahwa penurunan TDS paling cepat terjadi pada menit ke-10 setelah latihan dan penurunan paling besar terjadi 15 menit setelah latihan. Pengukuran tekanan darah dalam selang waktu tertentu bervariasi dalam penelitian sebelumnya. Hardy dan Tucker<sup>22</sup> mendapatkan penurunan TDS terjadi 60 menit setelah latihan beban pada subjek hipertensi. Berbeda dengan Fisher<sup>23</sup> mendapatkan penurunan tekanan darah terjadi pada menit ke-60 setelah latihan aerobik dengan intensitas rendah pada subjek normotensi dan hipertensi.

Penelitian eksperimental sebelumnya terhadap 20 total subjek penelitian untuk melihat penurunan tekanan darah menunjukkan pada kelompok kontrol terjadi penurunan TDS yang signifikan pada menit ke-15 setelah latihan dengan intensitas latihan sedang tanpa diberikan efek pendinginan.<sup>24</sup> Berbeda dengan kelompok perlakuan yang diberikan pendinginan dengan metode jogging santai tidak menunjukkan terjadinya penurunan tekanan darah yang signifikan pada menit ke-10 dan 15. Pada penelitian ini meskipun terjadi penurunan tekanan darah >5 mmHg, namun dalam analisis *Paired T-test* yang dilakukan, tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara pengukuran tekanan darah sebelum dibandingkan dengan sesudah latihan. PES dapat terjadi apabila terjadi penurunan tekanan darah yang signifikan, disertai dengan gejala-gejala pra-sinkop.<sup>8</sup>

Penurunan tekanan darah setelah olahraga dapat dihindari dengan melakukan

pendinginan hingga mencapai titik tubuh berada dalam fase suhu yang normal atau sudah mencapai 50% denyut nadi maksimum.<sup>3</sup> Hal ini juga didukung oleh penelitian Crockford<sup>25</sup> terhadap manfaat pendinginan untuk mencegah terjadinya blood pooling sebagai mekanisme lanjutan dari PEH dan mekanisme awal terjadinya PES.

Kelemahan penelitian ini adalah menggunakan rancangan pra-eksperimental sehingga tidak dapat mencari perbedaan pada kelompok pembanding. Diperlukan penelitian eksperimental yang meneliti perbedaan kelompok perlakuan dan kelompok kontrol yang tidak diberikan efek pendinginan.

#### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pendinginan selama 10 menit setelah latihan fisik selama 30 menit dengan intensitas 70% denyut nadi maksimum dapat menghindari kejadian PEH yang menyebabkan PES.

#### DAFTAR PUSTAKA

- NHLBI. What is Hypotension?. National Health, Lung, Blood Institute; U. S. Department of Health & Human Service. [diakses 1 Desember 2015]. Diunduh dari: <https://www.nhlbi.nih.gov/health/topics/topics/hyp>; 2010.
- Guyton, A.C., Hall, C.E. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 22. Jakarta: EGC; 2012.
- Sandi, I.N. Influence of Physical Activity on Blood Pressure. Proceeding Book: Section I – IAIFI. International Joint Conference APCHI – Ergofuture – IAIFI; 2014.
- Halliwill, J.R., Buck, T.M., Laceywell, A.N. and Romero, S.A. Postexercise hypotension and sustained postexercise vasodilatation: what happens after we exercise? *Experimental Physiology*. 2013; 98: 7–18.
- Kiviniemi, A.M., Hautala, A.J., Karjalainen, J.J. Acute post-exercise change in blood pressure and exercise training response in patients with coronary artery disease. *Frontiers in Physiology*. 2014;5:526. doi:10.3389/fphys.2014.00526.
- Nóbrega, T.K.S.da., Silva, M.J., Brito, A.d.F., Gonçalves, M.C.R., Martins, C.d.O., Silva, A.S. Walking/running or a recreative soccer game presents similar effectiveness in inducing post-exercise hypotension. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2013;19(1):31-34.
- CDC. Measuring Physical Activity Intensity. 1600 Clifton Road Atlanta, GA 30329-4027 USA. [diakses 16 Desember 2015]. Diunduh dari: <http://www.cdc.gov/physicalactivity/basics/measuring/hearttrate.htm>; 2015.
- Halliwill, J.R., Sieck, D.C., Romero, S.A., Buck, T.M., Ely, M.R. Blood pressure regulation X: What happens when the muscle pump is lost? Post-exercise hypotension and syncope. *European Journal of Applied Physiology*. 2014;114(3):561–578.
- Colivicchi, F., Ammirati, F., Santini, M. Epidemiology and prognostic implications of syncope in young competing athletes. *European heart journal* 25.19. 2004: 1749-1753.
- Pardono, E., Almeida, M.B de., Bastos, A.d.A., Simões, H.G. Post-exercise hypotension: possible relationship with ethnic and genetic factors. *Rev. bras. cineantropom. desemenho hum.* [Internet]. 2012;14(3): 353-361. [diakses 6 September 2018] Diunduh dari: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1980-00372012000300012&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-00372012000300012&lng=en). <http://dx.doi.org/10.5007//1980-0037.2012v14n3p353>.
- Wahyudi, N.T. Bahaya Cuaca Panas saat Bermain Bola. [diakses 13 Desember 2016]. Diunduh dari: <http://dokternanang.blogspot.co.id/2012/06/bahaya-cuaca-panas-saat-bermain-bola.html?m=1>; 2012.
- Menkes. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No: 1077/MENKES/PER/2011 Tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah. Jakarta: Kemenkes RI; 2011.
- Janssen, P.G. Latihan Laktat-Denyut Nadi. Jakarta: Komite Olahraga Nasional Indonesia DKI Jaya; 1993.
- Yashasi, K., Honda, Y., Ogawa, T., Kondo, N., Nashiyasu, T. Relationship between Ventilator Response and Body Temperature during Prolonged Sub-Maximal Exercise. *Journal of Applied Physiology*. 2006;100(1):414-420.
- Sandi, N., Adiputra, N., Pangkahila, A., Adiatmika, P.G. Relative Humidity of 40% Inhibiting the Increase of Pulse Rate, Body Temperature, and Blood Lactic Acid during Exercise. *Bali Medical Journal*. 2016;100(2):30-34.
- AHA. All About Heart Rate (Pulse). [diakses 10 Desember 2016]. Diunduh dari: [http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/More/MyHeartandStrokeNews/All-About-Heart-RatePulse\\_UCM\\_438850\\_Article.jsp#.WEsSkdSSx\\_k](http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/More/MyHeartandStrokeNews/All-About-Heart-RatePulse_UCM_438850_Article.jsp#.WEsSkdSSx_k); 2016.
- Depkes. Pedoman Praktis Memantau Status Gizi Orang Dewasa. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 2010.

18. Anton. Apasih Hipertensi? Bagaimana komplikasinya? *Jurnal Menu Sehat*. 2008;14:4-13.
19. AHA. Understanding Blood Pressure Readings. [diakses 9 Januari 2016]. Diunduh dari: [http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/HighBloodPressure/AboutHighBloodPressure/Understanding-Blood-Pressure-Readings\\_UCM\\_301764\\_Article.jsp#.VpD8ih7iR\\_k](http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/HighBloodPressure/AboutHighBloodPressure/Understanding-Blood-Pressure-Readings_UCM_301764_Article.jsp#.VpD8ih7iR_k); 2015.
20. McGowan, M.P., Castelli, W.P. *Menjaga Kebugaran Jantung: Mulai dari Memilih Makanan Tepat, Program Olahraga sampai dengan Pengobatan, Mencegah, Mengobati dan Menghindari Berulangnya Kembali Penyakit Jantung*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada; 2007.
21. MacDonald, J.R. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. *Journal of human hypertension*. 2002; 16(4):225-236.
22. Hardy, D.O., Tucker, L.A. The effects of a single bout of strength training on ambulatory blood pressure levels in 24 mildly hypertensive men. *Am J Health Promot*. 1998;13(2):69-72.
23. Fisher, M.M. The effect of resistance exercise on recovery blood pressure in normotensive and borderline hypertensive women. *J Strength CondRes*. 2001;15(2):210-216.
24. Cavalcante, P.A.M., Rica, R., Evangelista, A., Serra, A.J. Effects of exercise intensity on postexercise hypotension after resistance training session in overweight hypertensive patients. *Clinical Interventions in Aging*. 2015;10:1487-1495.
25. Crockford, J. Five Reasons You Shouldn't Skip Your Cool-down. [diakses 19 Mei 2016]. Diunduh dari: <http://www.acefitness.org/acefit/healthy-living-article/59/3683/five-reasons-you-shouldn-t-skip-your-cool/>; 2014.