

**LITERATURE REVIEW:  
PENGARUH OLAHRAGA TERHADAP HEART RATE RECOVERY  
PENDERITA HIPERTENSI**

**Yusril Mubarak<sup>1</sup>, Fauzan Muttaqien<sup>2</sup>, Asnawati<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat,  
Banjarmasin, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Jantung dan Pembuluh Darah, Fakultas Kedokteran,  
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Banjarmasin, Indonesia

<sup>3</sup>Departemen Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat,  
Banjarmasin, Indonesia

Email korespondensi: [yusrilnasri8@gmail.com](mailto:yusrilnasri8@gmail.com)

**Abstract:** *Heart rate recovery (HRR) is the difference between the peak heart rate during exercise and the heart rate at 1 minute after stopping exercise and is a predictor of cardiovascular disease such as hypertension. Hypertension is characterized by a decrease in HRR. One way of preventing and non-pharmacological therapy for hypertension and reducing HRR is by exercising. The purpose of this paper is to determine how the effect of exercise on heart rate recovery in patients with hypertension. This writing was done by using the literature review method. Search for articles through the database of medical journals, namely Pubmed, Google Scholar, and Ovid. The articles used for this literature review are 5 articles. Traceable articles in English published in 2001-2020. The conclusion of the five articles reviewed, four articles proved that exercise can increase HRR in patients with hypertension. Exercise that is effective at increasing HRR is aerobic exercise.*

**Keywords:** *Heart rate recovery, hypertension, exercise*

**Abstrak:** *Heart rate recovery (HRR) adalah selisih antara detak jantung puncak saat latihan dan detak jantung pada 1 menit setelah penghentian olahraga dan merupakan prediktor penyakit kardiovaskular seperti hipertensi. Hipertensi ditandai dengan terjadinya penurunan HRR. Salah satu cara mencegah dan terapi nonfarmakologi hipertensi maupun penurunan HRR adalah dengan berolahraga. Tujuan dalam penulisan ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh olahraga terhadap heart rate recovery penderita hipertensi. Penulisan ini dilakukan dengan metode literature review. Pencarian artikel melalui database jurnal kedokteran yaitu Pubmed, Google Scholar, dan Ovid. Artikel yang digunakan untuk literature review ini sebanyak 5 artikel. Artikel yang ditelusuri berbahasa inggris yang diterbitkan pada tahun 2001-2020. Kesimpulan dari kelima artikel yang ditinjau, empat artikel terbukti bahwa olahraga dapat meningkatkan HRR pada penderita hipertensi. Olahraga yang efektif meningkatkan HRR adalah olahraga aerobik*

**Kata-kata kunci:** *Heart rate recovery, hipertensi, olahraga*

## PENDAHULUAN

Hipertensi merupakan masalah utama kesehatan masyarakat karena prevalensinya yang tinggi di seluruh dunia. Sekitar 7,5 juta kematian atau 12,8% dari total semua kematian tahunan di seluruh dunia terjadi karena tekanan darah tinggi. Sesuai data Riskesdas tahun 2018 di Indonesia, hipertensi merupakan masalah kesehatan dengan prevalensi yang tinggi sebesar 34,1%.<sup>1,2</sup> Diperkirakan sekitar 80% kenaikan kasus hipertensi terutama terjadi di negara berkembang pada tahun 2025, dari jumlah 639 juta kasus di tahun 2000. Jumlah ini diperkirakan meningkat menjadi 1,15 miliar kasus di tahun 2025. Sementara, Kalimantan Selatan pada tahun 2018 berada pada posisi pertama dengan 44,1%.<sup>2,3,4</sup>

*Heart rate recovery* (HRR) adalah selisih antara detak jantung puncak saat latihan dan detak jantung pada 1 menit setelah penghentian olahraga. HRR merupakan salah satu prediktor penyakit kardiovaskular dan merupakan prediktor penting dari semua penyebab kematian, seperti kematian yang terkait dengan penyakit arteri koroner. Semakin tinggi nilai *heart rate recovery* maka akan semakin baik jantung seseorang tersebut. HRR dinilai menggunakan *pulse oximetry* atau elektrokardiogram (EKG). Penilaian HRR didapat dari detak jantung puncak saat latihan dikurang detak jantung 1 menit setelah olahraga. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi *heart rate recovery* seperti hipertensi, merokok, dislipidemia, diabetes, serta obesitas.<sup>5</sup>

Pada Hipertensi umumnya ditandai dengan adanya disfungsi otonom, yaitu penurunan aktifitas saraf parasimpatis dan peningkatan pada saraf simpatis.<sup>6</sup> Berdasarkan beberapa penelitian menjelaskan bahwa HRR pada penderita hipertensi lebih rendah daripada HRR pada orang normal.<sup>7,8,9</sup> Penurunan HRR mencerminkan status aktivasi tonus vagal

dan penarikan tonus simpatis pasca latihan dan HRR yang lebih rendah menunjukkan ketidak- seimbangan otonom dan terkait dengan kemungkinan buruk pada jantung. HRR rendah juga dikaitkan dengan penurunan fungsi endotel, peningkatan peradangan, kekakuan arteri, dan aterosklerosis, yang semuanya terkait dengan peningkatan tekanan darah.<sup>9,10</sup>

Olahraga adalah serangkaian suatu gerakan raga yang teratur dan terencana yang dapat dilakukan orang dengan sadar untuk meningkatkan kemampuan fungsionalnya. Olahraga yang teratur dapat menurunkan risiko aterosklerosis yang merupakan salah satu penyebab hipertensi.<sup>11,12</sup> Tingkat aktivitas fisik dan kebugaran kardiorespirasi yang lebih tinggi telah terbukti mengurangi risiko hipertensi pada orang dengan tekanan darah normal yang sehat. Selain itu, olahraga dapat mengurangi sistolik, diastolik dan tekanan darah penderita hipertensi. Efek olahraga juga berpengaruh terhadap peningkatan nitrit oksida yang memicu peningkatan kontrol vagal jantung dan penurunan stimulasi simpatis jantung. Akibatnya memungkinkan terjadinya peningkatan *heart rate recovery*.<sup>13,14</sup>

Menurut Heffernan KS dkk, olahraga *endurance/aerobik* dan olahraga resistensi dapat meningkatkan HRR.<sup>15</sup> Selain itu berdasarkan penelitian Vicente GA dkk, olahraga kompleks juga berefek meningkatkan *heart rate recovery*.<sup>7</sup> Olahraga *endurance/aerobic* merupakan aktivitas yang bergantung terhadap ketersediaan oksigen untuk membantu proses pembakaran sumber energi, sehingga bergantung pula terhadap kerja optimal dari organ-organ tubuh. Contoh olahraga aerobik adalah jalan kaki, jogging dan bersepeda.<sup>16</sup>

Olahraga resistensi adalah aktivitas yang menggunakan beban untuk meningkatkan ketahanan otot sehingga otot semakin kuat. Contoh olahraga resistensi adalah *sit up, push up*, dan angkat beban.<sup>15</sup> Sedangkan olahraga

kompleks merupakan gabungan dari olahraga *endurance* dan olahraga resistensi.<sup>7</sup>

Pada *literature review* ini akan membahas pengetahuan terbaru tentang pengaruh olahraga terhadap *heart rate recovery* penderita hipertensi.

## **METODE PENULISAN**

Metode yang digunakan pada penulisan ini adalah *literature review*. Pencarian artikel menggunakan *database* elektronik PubMed, *Google scholar*, dan Ovid. Artikel yang didapatkan pada penulisan ini menggunakan studi berbahasa Inggris yang diterbitkan tahun 2001-2020. Kata kunci yang digunakan penulis ialah: "*heart rate recovery, hypertension, after exercise training*" dengan strategi pencarian menggunakan frase "... " dan operator logika *Boolean* yaitu *AND* dan *OR*. Daftar referensi artikel dan ulasan tentang topik terkait juga diperiksa untuk mengidentifikasi studi lain yang memenuhi syarat. Artikel yang diperoleh dari *database* PubMed sejumlah 164 artikel, *Google Scholar* sejumlah 26.400 artikel dan pada Ovid sejumlah 4.974 artikel. Setelah melalui seleksi berupa pengecekan judul dan abstrak serta duplikasi artikel, didapatkan 20 artikel yang relevan. Dari jumlah tersebut hanya sekitar 20 artikel yang dianggap relevan didapatkan 5 artikel sesuai dengan variabel ditinjau. Sehingga total artikel yang dicantumkan dalam penulisan *literature review* ini sebanyak 5 artikel.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

*Literature review* ini secara umum berfokus tentang pengaruh olahraga terhadap *heart rate recovery* penderita hipertensi. *Literature review* ini akan merangkum dan membandingkan artikel tentang pengaruh olahraga terhadap *heart rate recovery* penderita hipertensi. ( tabel 1)

Berdasarkan 5 artikel yang digunakan pada *literature review* ini, 4 artikel menggambarkan bahwa olahraga meningkatkan *heart rate recovery* pada penderita hipertensi.

Berdasarkan penelitian Vicente GA dkk, menggunakan 27 orang partisipan, enam belas orang hipertensi dan sebelas orang normotensi. Pada penelitian ini dibagi menjadi 3 kelompok yaitu: kelompok hipertensi yang terlatih, kelompok hipertensi tidak terlatih yang menjadi kontrol, dan normotensi yang terlatih. Intervensi yang diberikan adalah melakukan olahraga kompleks yang dilakukan dengan tiga sesi selama 60 menit perminggu dalam 4 bulan. Setiap sesi latihan terdiri dari lima menit latihan peregangan, empat puluh menit bersepeda dengan sepeda ergometer, sepuluh menit latihan penguatan lokal (sit-up, push-up, dan pull-up), dan lima menit pendinginan dengan latihan peregangan. Pasien yang tidak terlatih diinstruksikan untuk menghindari program olahraga teratur (diawasi atau tidak diawasi) selama 4 bulan. Setelah diberi intervensi selama 4 bulan pada sampel yang hipertensi secara signifikan meningkatkan HRR.<sup>7</sup>

Tabel 1 Pengaruh Olahraga terhadap *heart rate recovery* pada Penderita Hipertensi

No.	Peneliti (Tahun)	Topik	Subjek	Metode	Hasil
1	Vicento G A dkk (2010)	<i>Exercise training improves heart Rate recovery after exercise in hypertension</i>	27 orang subjek di bagi 3 kelompok, kelompok hipertensi dengan latihan olahraga (9 orang), kelompok hipertensi tidak dilatih olahraga (7 orang), kelompok normotensi (11 orang)	<i>Randomized control trial.</i> Setiap kelompok dilakukan pretest-posttest	Pada penderita hipertensi, olahraga secara signifikan meningkatkan penurunan HRR pada menit pertama (-19±2 vs. -34±3 bpm, P = 0,001) dan pada menit kedua (-33±3 vs. -49±2 bpm, P = 0,006) setelah melakukan olahraga maksimal. HRR pada kelompok latihan dan kontrol tidak terjadi perubahan bermakna (p=0,107)
2	Pitsavos (2010)	<i>The impact of moderate aerobic physical training on left ventricular mass, exercise capacity and blood pressure response during treadmill testing in borderline and mildly hypertensive males</i>	40 subjek dan di bagi 2 kelompok, kelompok olahraga (20 orang), kelompok kontrol (20 orang).	<i>Randomized control trial</i> Setiap kelompok dilakukan pretest-posttest.	HRR pada kelompok latihan dan kontrol tidak terjadi perubahan bermakna (p=0,107)
3	Lira M J L dkk (2014)	<i>Heart rate recovery after physical exertion tests in elderly hypertensive patients undergoing resistance training</i>	10 subjek dengan hipertensi.	<i>Quasi-experimental</i> l.Setiap kelompok dilakukan pretest-posttest.	Terjadi peningkatan rata-rata HRR pada kedua test setelah diberi intervensi, tetapi hanya pada menit 1 6MWT terdapat peningkatan yang signifikan (p = 0,02) dan pada menit ke 2 tidak terjadi perubahan yang signifikan. Sedangkan HRR setelah tes latihan treadmill meskipun tidak signifikan berubah, namun terjadi peningkatan rata-rata setelah program pelatihan
4	Harald dkk (2010)	<i>Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients</i>	88 orang subjek dengan 3 kelompok, kelompok latihan interval aerobik (31 orang), kelompok latihan intensitas sedang (26 orang), dan kelompok kontrol (29 orang)	<i>Randomized control trial.</i> Setiap kelompok dilakukan pretest-posttest.	Hanya pada kelompok latihan interval aerobik HRR mengalami perbaikan pada menit pertama 7 bpm (p=0,01) dan menit kedua 8 bpm. HR sebelum intervensi pada menit pertama 149,7±13,9, pada menit kedua 128,9±16,2. Setelah diberi intervensi pada menit pertama 143,1±14,9 dan pada menit kedua 120,9±14,9.
5	Edward K M dkk (2011)	<i>Effects on blood pressure and autonomic nervous system function of a 12-week exercise or exercise plus DASH-diet intervention in individuals with elevated blood pressure</i>	52 subjek di bagi 3 kelompok, kelompok Ex (25 orang), kelompok DiEx ( 12 orang ), kelompok control ( 15 orang)	<i>Randomized control trial.</i> Setiap kelompok dilakukan pretest-posttest.pretest-posttest.	Kelompok DiEx dan Ex terdapat peningkatan HRR dari sebelum ke sesudah intervensi sementara kelompok Con tidak berubah, pada HRR kelompok olahraga dari 15 bpm menjadi 20 bpm, kelompok diet ditambah olahraga sebelum intervensi 15 bpm dan sesudah intervensi 30 bpm dan kelompok kontrol tidak ada perubahan.

Pada penelitian Lira MJL dkk, semua partisipan menjadi subjek yaitu lima belas perempuan berumur 60 tahun ke atas dengan hipertensi. Intervensi yang diberikan merupakan olahraga resistensi. Sebelum diberikan intervensi, partisipan penelitian diharuskan mengikuti tes. Tes yang diberikan adalah *six minutes walk test* (6MWT), tes fisik, dan analisis elektrokardiogram istirahat. Intervensi dilaksanakan selama 8 minggu. Sebelum melakukan olahraga resistensi, subjek menjalani masa adaptasi latihan selama dua minggu untuk mempelajari teknik eksekusi gerakan yang benar. Setelah proses adaptasi ini, tes maksimal delapan pengulangan kemudian dilanjutkan ke latihan otot. Tes delapan pengulangan sesuai dengan beban maksimum yang dapat diangkat oleh subjek selama rentang gerak normal, dengan tetap mempertahankan teknik yang tepat, dalam delapan pengulangan berturut-turut. Olahraga resistensi berlangsung selama delapan minggu, dengan frekuensi dalam satu minggu tiga kali, dua hari sekali, diadakan dua set delapan kali pengulangan, selalu pada sore hari. Intensitas latihan secara progresif ditingkatkan selama program pelatihan. Metode latihan resistensi yang dilakukan secara berurutan dengan urutan sebagai berikut: *leg press, bench press, leg extension, frontal pull chair, leg curl knee*, abduksi bahu dengan dumbel, abduksi pinggul dan *barbell curl*. Setelah intervensi hanya 10 orang yang bertahan. Berdasarkan HRR setelah 6MWT, terdapat perbedaan yang signifikan ( $p = 0,02$ ) antara hasil yang diperoleh pada menit pertama pemulihan sebelum dan sesudah diberikan program olahraga resistensi. Selain itu terjadi peningkatan HRR setelah diberikan tes fisik sebelum dan sesudah program olahraga resistensi. Namun, tidak terdapat perbedaan signifikan antara menit pertama dan kedua ( $p=0,16$  dan  $p=0,30$ ).<sup>17</sup>

Pada penelitian Edward KM dkk, sampel dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok Ex dengan 25 orang, kelompok DiEx 12 orang, kelompok Con 15 orang dan semua partisipan penderita hipertensi. Pada penelitian ini intervensi yang diberikan olahraga *endurance* yaitu *treadmill* selain itu juga diberikan intervensi gaya hidup yaitu diet. Intervensi yang dilakukan selama 12 minggu. Pada kelompok intervensi Ex dan DiEx tujuan latihan adalah untuk mencapai 5 hari atau lebih per minggu aktivitas fisik kardiovaskular intensitas sedang untuk setidaknya 30-60 hari. Minimal subjek bertemu dengan pelatih pribadi dua kali seminggu dan didorong untuk berolahraga tambahan 3 kali seminggu. Persyaratan minimum untuk latihan adalah 2 sesi yang diawasi per minggu, di mana subjek diinstruksikan untuk memperbaiki yang terlewat, jika subjek melewatkan dua minggu berturut-turut pelatihan dengan pelatih pribadi akan dikeluarkan dari penelitian. Subjek diminta untuk mencatat semua aktivitas latihan mereka termasuk jenis latihan, kecepatan, durasi, detak jantung, tenaga yang digunakan (skala 1-10), dan apakah bersama pelatih atau tidak. Hasil setelah diberi intervensi terdapat perubahan seperti pada kelompok DiEx dan Ex terjadi peningkatan HRR dari pada kelompok kontrol yang tidak berubah.<sup>18</sup>

Pada penelitian Harald dkk, semua partisipan adalah penderita hipertensi. Partisipan yang menjadi subjek sebanyak 88 orang. Pada penelitian ini subjek dipilih secara acak untuk 2 kelompok intervensi dan 1 kelompok kontrol. Pada kelompok pertama yaitu kelompok pelatihan interval aerobik, intervensi yang di berikan adalah *treadmill*. Pada kelompok kedua yaitu kelompok olahraga intensitas sedang, intervensi yang diberikan juga *treadmill* dengan intensitas sedang. Pada kelompok latihan interval aerobik, terdiri dari sepuluh menit pemanasan pada 60% HRmaks, empat

interval 4 menit pada 90–95% HRmaks berjalan / berlari menanjak di *treadmill*, dengan 3 menit jeda aktif antara latihan pada 60-70% HRmaks. Sesi diakhiri dengan 3 menit pendinginan. Total waktu latihan adalah 38 menit. Pada latihan intensitas sedang, berjalan/berlari di *treadmill* pada 70% HRmaks, selama 47 menit untuk memastikan sesi pelatihan isokalorik serupa dengan grup latihan interval aerobik. HRmaks didapat dari 220 dikurang umur subjek. Sedangkan kelompok kontrol menerima rekomendasi standar untuk pasien dengan hipertensi esensial, termasuk latihan intensitas ringan-sedang secara teratur, tetapi tanpa pengawasan. Kelompok latihan interval aerobik dan latihan intensitas sedang berlatih tiga kali seminggu selama 12 minggu, diawasi oleh ahli fisiologi olahraga. Kriteria penyelesaian untuk studi ini adalah 90% kepatuhan dengan program pelatihan. Intensitas latihan dikontrol oleh monitor detak jantung. Hasil setelah 12 minggu intervensi didapatkan bahwa HRR terdapat perbaikan hanya pada kelompok pelatihan interval aerobik.<sup>19</sup>

Pada penelitian Pitsavos dkk, partisipan yang menjadi subjek sebanyak 40 orang. Dari 40 subjek yang diteliti terdapat partisipan penderita hipertensi dan prehipertensi. Subjek dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok olahraga dan kelompok kontrol. Pemilihan kelompok dilakukan secara acak. Pada penelitian ini intervensi yang diberikan adalah olahraga aerobik. Olahraga aerobik yang diberikan yaitu bersepeda statis selama 16 minggu. Latihan olahraga terdiri dari bersepeda statis tiga kali seminggu. Sesi latihan dimulai dengan periode pemanasan lima menit sebelum latihan aerobik yang ditentukan dan diakhiri dengan periode pendinginan. Pasien berolahraga selama rata-rata  $44 \pm 9$  menit, pada 60 hingga 80 persen dari detak jantung maksimum yang dicapai selama tes toleransi olahraga. Denyut jantung diukur terus menerus dengan monitor detak

jantung portabel yaitu Polar RS200. Selama latihan, detak jantung dipertahankan antara 111-142 bpm. Para peserta berolahraga rata-rata 75% dari detak jantung maksimum mereka. Tekanan darah diukur tiga kali setiap 20 menit selama latihan dan rata-rata pengukuran tersebut dihitung setiap kali. Setelah 16 minggu hasil yang didapatkan HRR tidak berubah secara signifikan antara kelompok olahraga dan kontrol. Salah satu penyebab tidak terdapat perubahan bermakna HRR pada penelitian ini yaitu kurang akuratnya pengukuran setelah intervensi.<sup>20</sup>

Berdasarkan 3 metode olahraga dari 5 literatur ditinjau yaitu olahraga aerobik, olahraga resistensi dan olahraga kompleks, olahraga yang efektif meningkatkan HRR adalah olahraga aerobik. Terdapat 3 literatur yang menggunakan olahraga aerobik dan metode olahraga aerobik yang efektif terdapat pada penelitian Harald dkk. Metode olahraga aerobik yang dilakukan pada penelitian Harald dkk adalah olahraga *treadmill*. Intervensi yang dilakukan selama 12 minggu dan terdiri dari 10 menit pemanasan pada 60% HRmaks, empat interval 4 menit pada 90–95% HRmaks berjalan / berlari menanjak di *treadmill*, dengan 3 menit jeda aktif antara latihan pada 60-70% HRmaks. HRmaks didapat dari 220 dikurang umur subjek. Sesi diakhiri dengan 3 menit pendinginan. Kemudian dinilai detak jantung subjek dan dilakukan penilaian HRR yaitu detak jantung puncak saat olahraga dikurang detak jantung 1 menit setelah olahraga. Nilai HRR yang didapat adalah kurang lebih 37 bpm pada menit pertama.<sup>19</sup>

## PENUTUP

Berdasarkan 5 artikel yang dimuat dalam *literature review* ini, empat artikel terbukti bahwa olahraga dapat meningkatkan HRR pada penderita hipertensi. Olahraga yang efektif meningkatkan HRR adalah olahraga aerobik. Efek olahraga pada penderita hipertensi akan terjadi peningkatan kontrol

vagal jantung yang dipicu dari peningkatan nitrat oksida. Selain itu olahraga juga mengurangi aktivitas saraf simpatis. Peningkatan kontrol vagal jantung dan penurunan saraf simpatis berefek pada peningkatan *heart rate recovery*. Sedangkan satu artikel dengan pemberian olahraga sepeda statis menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna dikarenakan kurang akuratnya pengukuran HRR setelah olahraga.

Olahraga sebaiknya dilakukan secara teratur karena dapat mencegah dan menurunkan hipertensi maupun HRR. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan penilaian HRR yang lebih cermat dan teliti terutama pada olahraga yang tidak menunjukkan perbedaan bermakna. Dalam hal pengembangan ilmu pengetahuan, tinjauan literatur ini dapat dijadikan dasar untuk penelitian lanjutan mengenai pengaruh olahraga pada penyakit jantung lainnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Singh S, Shankar R, Singh GP. Prevalence and associated risk factors of hypertension: a cross-sectional study in Urban Varanasi. *Int J Hypertens*. 2017;2017:1-10.
2. Konsensus Penatalaksanaan Hipertensi 2019. Jakarta : Perhimpunan Dokter Hipertensi Indonesia; 2019.
3. Permadani I, Woro O, Handayani K, Laksono B. The analysis of factor affecting to the hypertension symptom in pre- elderly of selomerto 2 health center wonosobo regency. *PHPJ*. 2019;4(2):149-56.
4. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). Badan penelitian dan pengembangan kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2018.
5. van de Vegte YJ, van der Harst P, Verweij N. Heart rate recovery 10 seconds after cessation of exercise predicts death. *J Am Heart Assoc*. 2018;7(8).
6. Peçanha T, Low D, de Brito LC, et al. Effects of postexercise cooling on heart rate recovery in normotensive and hypertensive men. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2020;40(2):114-21.
7. Amaro-Vicente G, Laterza MC, Martinez DG, et al. Exercise training improves heart rate recovery after exercise in hypertension. *Motriz Rev Educ Fis*. 2019;25(1):1-7.
8. Yu Y, Liu T, Wu J, et al. Heart rate recovery in hypertensive patients: Relationship with blood pressure control. *J Hum Hypertens*. 2017;31(5):354-60.
9. Kim D-J, Cho K-I, Cho E-A, et al. Association among epicardial fat, heart rate recovery and circadian blood pressure variability in patients with hypertension. *Clin Hypertens*. 2015;21(1):1-10.
10. Jae SY, Bunsawat K, Fadel PJ, et al. Attenuated heart rate recovery after exercise testing and risk of incident hypertension in men. *Am J Hypertens*. 2016;29(9):1103-8.
11. Ismanto, I., & Rahmawati, T. Hubungan olahraga terhadap tekanan darah penderita hipertensi rawat jalan di Rumah Sakit Paku Muhammadiyah Surakarta. *Profesi: Media Publikasi Penelitian*. 2013; 10(01):162020.
12. Putriastuti L. Analisis hubungan antara kebiasaan olahraga dengan kejadian hipertensi pada pasien usia 45 tahun keatas. *Jurnal berkala epidemiologi*. 2016; 4(2), 225-36.
13. Laterza MC, De Matos LDNJ, Trombetta IC, et al. Exercise training restores baroreflex sensitivity in never-treated hypertensive patients. *Hypertension*. 2007;49(6):1298-306.
14. Okutucu S, Kabakci G, Deveci OS, et al. Relationship between exercise heart rate recovery and circadian blood pressure pattern. *J Clin Hypertens*.

- 2010;12(6):407-13.
15. Heffernan KS, Fahs CA, Shinsako KK, Sae YJ, Fernhall B. Heart rate recovery and heart rate complexity following resistance exercise training and detraining in young men. *Am J Physiol - Hear Circ Physiol*. 2007;293(5):3180-6.
  16. Palar CM, Wongkar D, Ticoalu SHR. Manfaat latihan olahraga aerobik terhadap kebugaran fisik manusia. *J e-Biomedik*. 2015;3(1).
  17. Lira MJL de, Nogueira IDB, Souza JF de, Melo FES de, Azevedo IG, Nogueira PA de MS. Heart rate recovery after physical exertion tests in elderly hypertensive patients undergoing resistance training. *Fisioter em Mov*. 2016;29(1):53-60.
  18. Edwards KM, Wilson KL, Sadjia J, Ziegler MG, Mills PJ. Effects on blood pressure and autonomic nervous system function of a 12-week exercise or exercise plus DASH-diet intervention in individuals with elevated blood pressure. *Acta Physiol*. 2011;203(3):343-50.
  19. Molmen-Hansen HE, Stolen T, Tjonna AE, et al. Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. *Eur J Prev Cardiol*. 2012;19(2):151-60.
  20. Pitsavos, Christos, et al. The impact of moderate aerobic physical training on left ventricular mass, exercise capacity and blood pressure response during treadmill testing in borderline and mildly hypertensive males. *Hellenic J Cardiol* 52.1 (2011): 6-14.