

Efektifitas antara Latihan *High Intensity Interval Training* dengan *Moderate Intensity Continuous Training* pada Perilaku *Sedentary* terhadap Perubahan *Heart Rate recovery*

Muhammad Dzaky Maulan Nur Yudha^{1*}, Nur Basuki¹, Sugiono¹

¹Program Sarjana Terapan Fisioterapi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Surakarta, Indonesia

*Korespondensi: dzakymaulana230@gmail.com

ABSTRACT

Perilaku *sedentary* merupakan perilaku yang dapat membuat seseorang mengalami penurunan aktifitas fisik, apabila hal ini terjadi pada mahasiswa akan menjadi penyebab menurunnya prestasi akademik serta minat belajar. Hal ini dapat diukur dengan percepatan *heart rate recovery*. Untuk Meningkatkan pemulihan denyut jantung setelah berolahraga dapat melakukan olahraga *High Intensity Interval Training* (HIIT) dan *Moderate Intensity Continuous Training* (MICT). HIIT merupakan latihan yang melibatkan 2 sistem energi, yaitu aerobik dan anaerobik, sedangkan MICT merupakan latihan yang dilakukan secara terus menerus dengan sistem energi aerobik. Penelitian ini berjenis *two grup pre and post test design*. Dengan jumlah subjek 34 subjek diberikan latihan 1 kali dalam seminggu selama 4 minggu. HR *Recovery* diukur sebelum dan sesudah diberikan intervensi. Analisis statistik menggunakan Uji *Paired t test*, *independent t test*, serta uji *Different mean*. Hasil penelitian menunjukkan intervensi HIIT memiliki efektifitas dalam mempercepat pemulihan denyut jantung dengan nilai $p = 0.04$, intervensi MICT tidak terdapat efektifitas dalam mempercepat pemulihan denyut jantung dengan nilai $p = 0.124$, tidak terdapat perbedaan efektifitas antara HIIT dan MICT dalam mempercepat pemulihan denyut jantung dengan nilai $p = 0.529$, dan HIIT lebih efektif dibandingkan MICT dalam mempercepat pemulihan denyut jantung dengan hasil uji selisih *different mean* diperoleh selisih -6,63 (kelompok HIIT) dan -3,95 (kelompok MICT).

Keywords: *Sedentary*, *Pemulihan denyut jantung*, *High Intensity Interval Training*, *Moderate Intensity Continuous Training*

PENDAHULUAN

Perilaku *sedentary* didefinisikan sebagai rata-rata >6 jam duduk atau berbaring setiap hari, tidak termasuk pada malam hari. SB juga didefinisikan sebagai pengeluaran energi <1,5 metabolik metabolisme yang setara (Eklund C, et al, 2021). Menurut data dari WHO (2020) sekitar 27,5 % orang dewasa dan 81 % remaja di dunia memiliki gaya hidup *sedentary*. Padahal gaya hidup *sedentary* merupakan salah satu dari 10 penyebab utama kematian dan kecacatan di dunia. Di Indonesia sendiri gaya hidup *sedentary*

banyak terjadi pada rentang usia 10-14 tahun, dimana persentasenya adalah sebesar 64%, sedangkan untuk usia 15-19 tahun sebesar 49%, dan rentang usia 20-24 tahun sebesar 33%. Meningkatnya risiko berbagai penyakit merupakan dampak dari menurunnya tingkat kebugaran fisik dikarenakan gaya hidup *sedentary* (Riset Kesehatan Dasar, 2018).

Kebugaran fisik adalah kemampuan individu untuk beraktivitas sehari-harinya dengan performa, daya tahan, dan kekuatan yang maksimal, serta mampu untuk mengelola penyakit,

kelelahan, dan stres juga dapat mengurangi perilaku sedentary (Campbell N, dkk, 2013). Kebugaran fisik sangat diperlukan oleh tubuh, terutama untuk individu dengan aktifitas yang tinggi. Selain bermanfaat untuk dapat beraktifitas terus menerus juga bisa mengurangi risiko terserang penyakit dan kelelahan yang berlebihan. Tingkat stres pun dapat menurun apabila individu memiliki tubuh yang bugar.

Heart rate recovery (HR Recovery) mengacu pada pemulihan detak jantung setelah selesai melakukan *exercise* yang penggunaannya lebih sederhana dan terjangkau untuk mengevaluasi aktivitas otonom pada jantung. (Pecanha T, dkk 2013). *HR recovery* umumnya didefinisikan sebagai pemulihan denyut jantung setelah 1 menit melakukan latihan dan merupakan prediktor penting dari kematian terutama yang terkait dengan penyakit arteri coroner (Yordi J, 2018). Dalam suatu penelitian terdahulu menyatakan bahwa normal ketika terjadi penurunan lebih dari 12 denyut per menitnya. Artinya semakin cepat *HR recovery* seseorang maka akan semakin rendah tingkat kematian seseorang (Cole C, 1999). *HR recovery* adalah tindakan pengukuran yang mudah dan memakan waktu lebih sedikit dibandingkan dengan parameter pengukuran lain yang memerlukan peralatan laboratorium canggih seperti oksigen puncak dengan pengukuran pertukaran gas; Selanjutnya *HR recovery* dapat diperoleh dengan cepat dari tes latihan rutin dibandingkan dengan respon detak jantung lainnya, seperti variabilitas detak jantung yang diukur dengan elektrokardiografi Holter (Lachman S, 2018).

Heart rate mencerminkan frekuensi detak jantung per menit. HR telah digunakan sebagai prediktor penyakit kardiovaskuler, menunjukkan bahwa HR yang lebih tinggi memiliki keterkaitan dengan risiko penyakit kardiovaskuler yang lebih tinggi. Indikator yang baik dari risiko penyakit kardiovaskuler pada orang dewasa adalah kebugaran kardiorespirasi, yang juga dikenal sebagai penanda

kesehatan yang kuat pada anak-anak dan remaja (Plaza-Florido A, dkk. 2019).

Pada penelitian terdahulu didapatkan bahwa kebugaran fisik dan pelatihan juga dapat mempengaruhi *HR recovery*, termasuk fase cepat dan lambat pada *HR recovery*. Beberapa investigasi *cross-sectional* telah melaporkan *HR recovery* lebih cepat pada atlet atau individu yang terlatih secara fisik bila dibandingkan dengan individu yang tidak banyak bergerak (Darr et al., 1988; Imai et al., 1994; Trevizani et al., 2012). Studi kohort berbasis populasi besar secara konsisten menunjukkan bahwa adanya nilai abnormal *HR recovery* secara independen terkait dengan penurunan *VO2max* serta penurunan aktivitas fisik (Cole et al., 1999; Nishime et al., 2000; Watanabe et al., 2001; Vivekananthan et al., 2003; Nanas et al., 2006).

High Intensity Interval Training (*High intensity interval training* (HIIT) merupakan kombinasi antara penggunaan sistem energi *aerob* dan sistem energi *anaerob*. Sistem energi *anaerob* merupakan sistem yang mendapatkan energi dari pembakaran kalori tanpa menggunakan oksigen, sehingga menimbulkan hutang oksigen (*oxygen debt*). Karena latihan dilakukan dengan menggunakan energi yang besar, maka cadangan fosfokreatin diikuti dengan pemecahan glikogen *anaerob* akan digunakan, sehingga menghasilkan *Adenosin Triphospat* (ATP) dan sisa asam laktat (Kenney L, 2015). Latihan *interval* adalah konsep latihan yang mengombinasikan antara latihan intensitas tinggi yang diselingi latihan intensitas rendah. Latihan ini dilakukan selama beberapa waktu yang mampu memacu kerja jantung dengan lebih kuat agar meningkatkan konsumsi oksigen dan meningkatkan metabolisme tubuh (ACSM, 2018).

Moderate intensity continuous training (MICT) yang merupakan latihan terus menerus dengan durasi panjang

intensitas ringan-sedang memacu otot untuk aktif menggunakan oksigen. MICT merupakan latihan yang menggunakan sistem energi *aerob* dengan sumber energi dari karbohidrat, lemak dan protein untuk kontraksi otot yang kemudian diproses oleh fosforilasi oksidatif yang membutuhkan oksigen (Powers and Howley, 2018). *Continuous training* atau latihan terus menerus merupakan latihan yang dilakukan tanpa jeda istirahat atau berhenti. Latihan *continuous* diprogram untuk mempengaruhi sistem energi oksidatif dan glikolitik. Latihan intensitas *moderate* ini biasanya dilakukan pada intensitas berkisar 60% hingga 80% dari HRmaks dengan waktu 30-60 menit (ACSM, 2018).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *two grup pre and post test design*. Variable independen pada penelitian ini yaitu *High Intensity Interval training* dan *Moderate Intensity Continuous Training* dan variable dependen yaitu *Heart Rate Recovery*. Subjek pada penelitian ini adalah mahasiswa fisioterapi poltekkes Surakarta tingkat 1, 2, dan 3. Penelitian dilakukan di Laboratorium Jurusan Fisioterapi Poltekkes Kemenkes Surakarta selama 4 minggu. Sedangkan Analisis data pada penelitian ini menggunakan Program SPSS 24.

Latihan *High Intensity Interval Training* merupakan latihan dengan karakteristik aktifitas berat dengan waktu latihan yang dilakukan secara singkat, kemudian diselingi dengan periode istirahat atau latihan lain dengan intensitas rendah sebagai bagian dari pemulihan (Hannan, A, dkk, 2018). Dosis latihan pada *High Intensity Interval Training* saat latihan intensitas tinggi dilakukan selama 3 menit dengan beban 80-95% dari HR maks, kemudian dilanjut periode latihan intensitas rendah selama 2 menit dengan beban 40-50% dari HR maks, dilanjut lagi dengan periode latihan intensitas tinggi selama 3 menit dengan beban yang sama, periode pemulihan selama 2 menit dengan beban yang sama, dan terakhir periode latihan intensitas tinggi selama 3 menit (ACSM,

2018). Latihan dilakukan 1 kali dalam seminggu selama 4 minggu.

Latihan *Moderate Intensity Continuous Training* merupakan latihan terus menerus dengan durasi panjang intensitas ringan-sedang sehingga memacu otot untuk aktif menggunakan oksigen. MICT merupakan latihan yang menggunakan sistem energi *aerob* dengan sumber energi dari karbohidrat, lemak dan protein untuk kontraksi otot yang kemudian diproses oleh fosforilasi oksidatif yang membutuhkan oksigen (Powers and Howley, 2018). Latihan MICT dilakukan selama 20 menit dengan beban 64-75% dari HR maks (ACSM, 2018). Latihan dilakukan 1 kali dalam seminggu selama 4 minggu.

Penetapan perilaku *sedentary* dilihat berdasarkan nilai *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ). Kuisisioner ini menilai aktifitas fisik seseorang yang terdiri dari 5 aspek penilaian, yaitu (1) Pekerjaan yang berhubungan dengan aktifitas fisik, (2) kendaraan, (3) Pekerjaan rumah tangga, pemeliharaan rumah, dan perawatan Keluarga, (4) rekreasi, olahraga, dan aktifitas fisik di waktu senggang, dan (5) Waktu yang dihabiskan untuk duduk. Terdapat 3 kategori aktifitas fisik berdasarkan hasil IPAQ, (1) aktifitas ringan <600 met/minggu, (2) aktifitas sedang dengan nilai met 600-3000 met/minggu, (3) dan kategori berat dengan nilai met >3000 met/minggu. Pengukuran dilakukan dengan kuisisioner sebagai kriteria inklusi pada subjek (Ipaq, 2005).

Instrumen penilaian pada penelitian ini adalah *heart rate recovery*. *HR recovery* umumnya didefinisikan sebagai pemulihan denyut jantung setelah 1 menit melakukan latihan dan merupakan predictor penting dari kematian terutama yang terkait dengan penyakit arteri koroner (Yordi J, 2018). Penelitian terdahulu menyatakan bahwa nilai *HR recovery* normal apabila terjadi penurunan sebanyak >12 denyut per menitnya (Cole, 1999). Nilai *HR recovery* didapat dengan melakukan *exercise test* sub-maximal, dalam penelitian ini latihan yang dilakukkan adalah QCST, dilakukan selama 3 menit, dengan ketukan 96 *beat*/menit. Setelah *exercise-test* segera lakukan pengukuran

HR, setelah itu tunggu 1 menit dan lakukan lagi pengukuran HR. Setelah didapat selisih nilai diatas maka telah didapatkan nilai HR *recovery* 1 menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini terdapat 34 subjek yang termasuk dalam penelitian. Berdasarkan kelompok usia terdapat rerata usia 19,37 pada grup A, dan 18,78 pada grup B. Berdasarkan IMT terdapat rerata 20,70 pada grup A dan 22,80 pada grup B. Berdasarkan jenis kelamin terdapat 37,5 % laki-laki dan 62,5 % perempuan pada grup A, sedangkan 22,2 % laki-laki dan 77,8 % perempuan ada pada grup B. Kemudian frekuensi subjek yang merokok sebesar 6,3 % dan tidak merokok 93,8 % pada grup A, sedangkan 11,1 % subjek merokok dan 88,9 % subjek tidak merokok pada grup B. Adapun frekuensi subjek yang jarang melakukan *exercise* sebesar 43,8 % dan tidak pernah melakukan *exercise* 56,3 % pada grup A, sedangkan frekuensi yang jarang melakukan *exercise* sebesar 38,9 % dan tidak pernah melakukan *exercise* sebesar 61,1 % pada grup B. Terakhir berdasarkan riwayat keluarga atlet didapatkan sebesar 31,3 % subjek memiliki riwayat keluarga atlet dan 68,8 % subjek tidak memiliki riwayat keluarga atlet pada grup A, sedangkan sebesar 22,2 % subjek memiliki riwayat keluarga atlet dan 77,8 % subjek tidak memiliki riwayat keluarga atlet pada grup B. Demografi pada subjek dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 4.1. Karakteristik Partisipan

	Group A (n=16)	Group B (n=18)	p
Usia. Th (mean±SD)	19,37±0,95	18,78±0,73	0,048
IMT, Kg/m ² (mean±SD)	20,70±3,36	22,80±3,84	0,102
Jenis Kelamin f(%)			0,344
Laki-laki	37,5%	22,2%	
Perempuan	62,5%	77,8%	
Merokok f(%)			0,630
Ya	6,3%	11,1%	
Tidak	93,8%	88,9%	

Frekuensi Exercise f (%)			0,782
Jarang	43,8%	38,9%	
Tidak pernah	56,3%	61,1%	
Riwayat Keluarga Atlet f (%)			0,565
Ada	31,3%	22,2%	
Tidak	68,8%	77,8%	

Sumber: data primer, 2022

Hasil penelitian sebelumnya mengatakan bahwa pada grup HIIT memiliki pengaruh terhadap percepatan HR *recovery* sedangkan tidak terdapat percepatan HR *recovery* pada grup MICT. Dan terdapat perbedaan pengaruh antara grup HIIT dan grup MICT (Boidin, et al, 2019). Akan tetapi pada penelitian lainnya mengatakan bahwa pada grup HIIT dan MICT sama-sama memiliki pengaruh, akan tetapi tidak terdapat perbedaan pengaruh antara keduanya (Du, et al. 2021).

Tabel 2. Paired T-Test

Group	HR Recovery		
	Mean Pre- Test	Mean Post-Test	p
A	27,937	34,562	0,04
B	28,667	32,611	0,124

Hasil analisis tabel 2. Terdapat percepatan pada HR *recovery* pada grup A dengan *mean* sebelum intervensi 27,93 dan *mean* setelah intervensi 34,56 dengan nilai *p* 0,04. Dan juga didapatkan percepatan pada HR *recovery* pada grup B dengan nilai *mean* sebelum intervensi 28,66 dan *mean* setelah intervensi 32,61 dengan nilai *p* 0,124. Berdasarkan data pada tabel 2 terbukti bahwa grup A dengan intervensi HIIT memiliki pengaruh yang signifikan terhadap percepatan HR *recovery*, sedangkan pada grup B dengan intervensi MICT tidak terdapat pengaruh yang signifikan.

Tabel 3. Independent T-Test

Independent T-Test	Nilai p	Mean Difference	91%CI of the difference	
			lower	upper
Heart Rate Recovery	0,529	1,951	-4,301	8,204

Hasil analisis pada tabel 3 merupakan hasil uji beda pengaruh antara intervensi HIIT dan MICT dengan uji parametrik *independent T test* memiliki nilai p 0,529 dengan interpretasi tidak adanya perbedaan pengaruh yang signifikan antara intervensi HIIT dan MICT terhadap percepatan HR recovery.

Tabel 4. Uji Beda Different Mean

Group	HR Recovery		
	Mean Pre-Test	Mean Post-Test	Selisih
A	27,937	34,562	-6,625
B	28,667	32,611	-3,944

Hasil analisis pada tabel 4 menunjukkan bahwa terdapat perubahan mean pada saat sebelum dan sesudah diberikan intervensi HIIT pada grup A sebesar -6,625 dan perubahan mean sebelum dan sesudah diberikan intervensi MICT pada grup B sebesar -3,944. Berdasarkan selisih mean dari tabel 4 menunjukkan bahwa HIIT memiliki pengaruh yang lebih baik daripada MICT terhadap percepatan HR recovery. Kedua latihan ini memiliki pengaruh yang berbeda pada tubuh, pada HIIT sistem energi yang digunakan adalah sistem energi aerob dan anaerob, adanya kombinasi antara 2 sistem energi ini membuat tubuh bekerja maksimal, pada sistem energi anaerob energi didapatkan dengan pembakaran kalori tanpa adanya oksigen sehingga menimbulkan hutang oksigen. Hutang oksigen ini nantinya akan terpenuhi dengan bantuan EPOC (Excess Post-Exercise Oxygen Consumption), ketika terjadi EPOC maka pernapasan akan menjadi lebih dalam sehingga membantu melunasi hutang oksigen yang ada

sehingga dapat mempercepat HR recovery, mekanisme ini juga nantinya dapat mempengaruhi adaptasi kardiovaskuler, dan sistem saraf pusat (Stöggl Thomas L and Björklund Glenn, 2017). Berbeda halnya dengan sistem energi aerob yang menggunakan bantuan oksigen dalam menghasilkan energi, sistem aerob juga memungkinkan sel otot mendapat pemulihan yang cukup sehingga dapat merangsang terjadinya peningkatan jumlah mitokondria dan melatih mitokondria. Kejadian ini dapat membuat penyerapan oksigen serta pengeluaran karbon dioksida selama latihan bekerja secara efisien (Ganong, 2012). Sedangkan pada MICT yang bekerja selama latihan adalah sistem energi aerob saja. Sehingga terdapat efek yang berbeda dari masing-masing latihan. Dalam hal ini latihan HIIT lebih efektif dalam mempercepat pemulihan HR recovery hal ini disebabkan adanya 2 sistem energi yang digunakan secara bergantian sehingga memaksimalkan pemulihan oksigen yang nantinya membuat HR recovery segera pulih. Adapula keterbatasan pada penelitian ini yaitu, (1) pulse oximetry dan tensi digital yang terkadang error saat digunakan, sehingga perlu diulang beberapa kali untuk mendapat hasil yang benar, (2) pemberian waktu latihan tidak secara bersamaan karena beberapa subjek datang terlambat, (3) jumlah subjek laki-laki lebih sedikit dibanding perempuan sehingga belum bisa membuktikan bahwa laki-laki memiliki percepatan HR recovery lebih besar daripada perempuan.

KESIMPULAN

Pemberian intervensi HIIT dan MICT terhadap percepatan HR recovery pada perilaku sedentary memiliki sama-sama efektif, akan tetapi intervensi HIIT memiliki efektifitas yang lebih signifikan terhadap percepatan HR recovery ketimbang intervensi MICT. Walaupun HIIT lebih memiliki efektifitas atau pengaruh yang signifikan daripada MICT akan tetapi perbedaan pengaruh antar keduanya tidak signifikan. Sehingga pemberian latihan HIIT dalam percepatan HR recovery sebagai salah satu indikator kebugaran lebih disarankan ketimbang latihan MICT.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti ingin mengucapkan terimakasih yang sebanyak-banyaknya pada Jurusan Fisioterapi, Poltekkes Kemenkes Surakarta, responden, serta kesediaan pengukur yang telah mendukung peneliti sehingga penelitian dapat berjalan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

American College of Sports Medicine,, Riebe, D., Ehrman, J. K., Liguori, G., & Magal, M. (2018). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (Tenth edition.). Philadelphia: Wolters Kluwer

Boidin, M., Gayda, M., Henri, C., Hayami, D., Trachsel, L. D., Besnier, F., Lalongé, J., Juneau, M., & Nigam, A. (2019). Effects of interval training on risk markers for arrhythmic death: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 33(8), 1320–1330.

<https://doi.org/10.1177/0269215519840388>

Campbell, N., & Jesus De,S. (2013). Physical Fitness : Encyclopedia of Behavioral Medicine. 1486-1489

Cole, C. R., Blackstone, E. H., Pashkow, F. J., Snader, C. E., & Lauer, M. S. (1999). Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *The New England Journal of Medicine*, 341(18), 1351–1357.

<https://doi.org/10.1056/NEJM199910283411804>

Darr, K. C., Bassett, D. R., Morgan, B. J., & Thomas, D. P. (1988). Effects of age and training status on heart rate recovery after peak exercise. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 254(2), H340–H343. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.1988.254.2.H340>

Du, L., Zhang, X., Chen, K., Ren, X., Chen, S., & He, Q. (2021). Effect of High-Intensity Interval Training on Physical Health in

Coronary Artery Disease Patients: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 8(11), 158. <https://doi.org/10.3390/jcdd8110158>

Eklund, C., Elfström, M. L., von Heideken Wågert, P., Söderlund, A., Gustavsson, C., Cederbom, S., Thunborg, C., & Lööf, H. (2021). The Meaning of Sedentary Behavior as Experienced by People in the Transition From Working Life to Retirement: An Empirical Phenomenological Study. *Physical Therapy*.

<https://doi.org/10.1093/ptj/pzab117>

General principles & energy production in medical physiology. Barrett K.E., & Barman S.M., & Brooks H.L., & Yuan J.J.(Eds.), (2012). *Ganong's Review of Medical Physiology*, 24e. McGraw Hill.

Hannan, A., Hing, W., Simas, V., Climstein, M., Coombes, J., Jayasinghe, R., Byrnes, J., & Furness, J. (2018). High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training within cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Open Access Journal of Sports Medicine*, Volume 9, 1–17. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S150596>

Imai, K., Sato, H., Hori, M., Kusuoka, H., Ozaki, H., Yokoyama, H., Takeda, H., Inoue, M., & Kamada, T. (1994). Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 24(6), 1529–1535.

[https://doi.org/10.1016/0735-1097\(94\)90150-3](https://doi.org/10.1016/0735-1097(94)90150-3)

Ipaq. (2005). Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short and Long Forms. Ipaq, November, 1–15.

Kenney, W. L., Costill, D. L., & Willmore, J. H. (2015). *Physiology of Sport and*

Exercise (A. N. Tocco, Ed.; 6th ed.). Human Kinetics.

Lachman, S., Terbraak, M. S., Limpens, J., Jorstad, H., Lucas, C., Scholte op Reimer, W., Boekholdt, S. M., ter Riet, G., & Peters, R. J. G. (2018). The prognostic value of heart rate recovery in patients with coronary artery disease: A systematic review and meta-analysis. *American Heart Journal*, 199, 163–169. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2018.02.008>

Nanas, S., Anastasiou-Nana, M., Dimopoulos, S., Sakellariou, D., Alexopoulos, G., Kapsimalakou, S., Papazoglou, P., Tsolakis, E., Papazachou, O., Roussos, C., & Nanas, J. (2006). Early heart rate recovery after exercise predicts mortality in patients with chronic heart failure. *International Journal of Cardiology*, 110(3), 393–400. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2005.10.032>

Nishime, E. O. (2000). Heart rate Recovery and Treadmill Exercise Score as Predictors of Mortality in Patients Referred for Exercise ECG. *JAMA*, 284(11), 1392. <https://doi.org/10.1001/jama.284.11.1392>

Peçanha, T., Silva-Júnior, N. D., & Forjaz, C. L. de M. (2014). Heart rate recovery: autonomic determinants, methods of assessment and association with mortality and cardiovascular diseases. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 34(5), 327–339. <https://doi.org/10.1111/cpf.12102>

Plaza-Florido, A., Migueles, J. H., Mora-Gonzalez, J., Molina-Garcia, P., Rodriguez Ayllon, M., Cadenas-Sanchez, C., Esteban-Cornejo, I., Solis-Urra, P., de Teresa, C., Gutiérrez, Á., Michels, N., Sacha, J., & Ortega, F. B. (2019). Heart rate is a Better Predictor of Cardiorespiratory Fitness Than Heart rate Variability in Overweight/Obese Children: The ActiveBrains Project. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00510>

Powers, S. K., & Howley, E. T. (2018). *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance* (10th ed.). McGraw-Hill Education

Risikesdas. (2018). Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar 2018. Diakses tanggal 11/05/2022. Dari <https://www.litbang.kemkes.go.id/laporan-riset-kesehatan-dasar-risikesdas/>

Stöggl, T. L., & Björklund, G. (2017). High Intensity Interval Training Leads to Greater Improvements in Acute Heart rate Recovery and Anaerobic Power as High Volume Low Intensity Training. *Frontiers in Physiology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00562>

Trevizani, G. A., Benchimol-Barbosa, P. R., & Nadal, J. (2012). Effects of Age and Aerobic Fitness on Heart rate Recovery in Adult Men. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 99(3), 802–810. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2012005000069>

van de Vegte, Y. J., van der Harst, P., & Verweij, N. (2018). Heart rate Recovery 10 Seconds After Cessation of Exercise Predicts Death. *Journal of the American Heart Association*, 7(8). <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.008341>

Vivekananthan, D. P., Blackstone, E. H., Pothier, C. E., & Lauer, M. S. (2003). Heart rate recovery after exercise is a predictor of mortality, independent of the angiographic severity of coronary disease. *Journal of the American College of Cardiology*, 42(5), 831–838. [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(03\)00833-7](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(03)00833-7)

Watanabe, J., Thamilarasan, M., Blackstone, E. H., Thomas, J. D., & Lauer, M. S. (2001). Heart rate recovery immediately after treadmill exercise and left ventricular systolic dysfunction as predictors of mortality: the case of stress echocardiography. *Circulation*, 104(16), 1911–1916.