



Pengaruh *High Intensity Interval Training* Terhadap Perubahan *Cardiorespiratory Fitness* Pada Remaja *Overweight* (Studi Literatur)

Mohammad Ali¹, Erna Sariana², Nur Amelza Wahyu Aqila³

^{1,2,3}Poltekkes Kemenkes Jakarta III

dedek.ali@yahoo.com

Abstract

Background: The incidence of overweight adolescents reach 6.8% of the world's population and has an impact on cardiorespiratory fitness. High-intensity interval training is a interval training which can stimulate cardiac contractility. **Purpose:** To determine the effect of high-intensity interval training on changes in cardiorespiratory fitness in overweight adolescents. **Methods:** The design of this study is a literature study with literature finding from 4 databases (PubMed, Scencedirect, Semantic Scholar, and Sage Journal) **Results:** There are significant differences after high intensity interval training on cardiorespiratory fitness changes in overweight adolescent from 8 literatures with training's variation using cycling, walking, and running and measuring the outcome with treadmill with gaz analyzer, run with gaz analyzer, astrand cycle test, and yo yo intermittent endurance test. **Conclusion:** High intensity interval training has an effect on cardiorespiratory fitness changes in overweight adolescents.

Keywords: overweight adolescents; high intensity interval training; cardiorespiratory fitness

Abstrak

Latar Belakang: Kejadian kelebihan berat badan pada remaja mencapai 6,8% dari penduduk dunia dan berdampak untuk kebugaran kardiorespirasi. Metode *High intensity interval training* merupakan latihan intensitas tinggi yang diselingi intensitas sedang atau rendah yang dapat memacu kontraktilitas jantung. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *High intensity interval training* terhadap perubahan *cardiorespiratory fitness* pada remaja *overweight*. **Metode Penelitian:** Desain penelitian ini yaitu studi literatur dengan variabel bebas yaitu *high intensity interval training* dan variabel terikatnya yaitu *cardiorespiratory fitness* pada remaja *overweight*. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengunduh semua literatur yang sesuai inklusi dan eksklusi dari 4 *search engine* (PubMed, Scencedirect, semantic scholar, dan Sage Journal) **Hasil:** Terdapat perbedaan yang bermakna dari *high intensity interval training* terhadap perubahan *cardiorespiratory fitness* pada remaja *overweight* dari 8 jurnal yang dikaji. Jenis latihan yang digunakan yaitu *cycling*, *walking*, dan *running*. Pengukuran *outcome* menggunakan *treadmill with gaz analyzer*, *run with gaz analyzer*, *astrand cycle test*, dan *yo yo intermittent endurance test*. **Kesimpulan:** *High intensity interval training* memiliki pengaruh terhadap perubahan *cardiorespiratory fitness* remaja.

Kata Kunci : remaja *overweight*; *high intensity interval training*; *cardiorespiratory fitness*

PENDAHULUAN

Remaja merepresentasikan perkembangan kesehatan fisik dan psikososial yang erat kaitannya dengan kesehatan yang berhubungan dengan kebiasaan dan perilaku. (Djordjevic-Nikic dan Dopsaj 2013). Sweeting *et al.* dalam Djordjevic- Nikic dan Dopsaj (2013) menyimpulkan bahwa kebiasaan makan mulai berubah ketika berusia 15 sampai 18 tahun. Meninggalkan sarapan dan mengonsumsi lebih makanan berat adalah beberapa *trend* kebiasaan makan yang telah diobservasi pada remaja di negara Eropa dan Amerika (Kapantais *et al.* 2011). Penurunan aktivitas fisik dari tingkat tinggi ke sedang juga terlihat saat transisi masa anak-anak menuju remaja. Remaja lebih senang menghabiskan waktu untuk menonton televisi atau bermain komputer dikutip dari Taveras *et al.* dalam Djordjevic-Nikic dan Dopsaj (2013).

Menurut data RISKESDAS Kemenkes tahun 2018, Kejadian berat badan berlebih pada remaja ≥ 15 tahun mencapai 31,0% dan remaja >18 tahun mencapai 35,4% yang terdiri dari 13,6% overweight dan 21,8% obesitas, prevalensi ini meningkat jika dibandingkan dengan data RISKESDAS 2013 yang mana hanya 26.6% prevalensi remaja ≥ 15 tahun yang mengalami obesitas dan 11,5% remaja mengalami overweight dan 14,8% remaja obesitas pada usia >18 tahun. (Riskesdas 2018) *World Health Organization* menyatakan bahwa data prevalensi obesitas pada anak-anak dan remaja tahun 2016 mencapai 6,8% di seluruh dunia (WHO, 2018).

Remaja *overweight* memiliki risiko yang lebih tinggi pada komorbiditas. Tingginya indeks massa tubuh akan meningkatkan risiko terjadinya gangguan toleransi glukosa yang dapat menyebabkan diabetes militus tipe 2. Selain itu obesitas pada remaja juga dapat meningkatkan risiko terjadinya penyakit kardiovaskuler pada usia dewasa karena adanya peningkatan risiko penyakit hipertensi dan dislipidemia. (Skinner *et al.* 2015).

Penelitian yang dilakukan oleh Bonney, Ferguson dan Smits- Engelsman (2018) pada remaja wanita di Afrika Selatan menemukan bahwa indeks massa tubuh memiliki hubungan tegak lurus dengan *cardio respiratory fitness* yaitu remaja dengan indeks massa tubuh yang tinggi memiliki *cardiorespiratory fitness* yang rendah.

Menurut Steele *et al* dalam Buana (2012), *Cardiorespiratory Fitness* adalah kemampuan sistem kardiovaskular dan respirasi untuk memasok bahan bakar dan oksigen ke sel dan jaringan selama aktivitas fisik yang berkelanjutan. Menurut Ganong dalam Buana (2012), *Cardiorespiratory fitness* dapat ditentukan dengan nilai volume ambilan oksigen maksimal (VO₂ maks). VO₂ maks adalah *Gold Standard* untuk menentukan fungsi sistem kardiorespirasi, Metode aktivitas fisik yang dapat meningkatkan *Cardiorespiratory Fitness* salah satunya adalah *high intensity interval training*. *High intensity interval training* adalah bentuk latihan kardio yang menggunakan kombinasi latihan intensitas yang tinggi dengan intensitas yang sedang atau rendah salam selang waktu tertentu

(Tanzila dan Bustan, 2017).

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijabarkan, peneliti merumuskan masalah yaitu “Apakah terdapat pengaruh *High Intensity Interval Training* terhadap perubahan *Cardiorespiratory Fitness* pada remaja *overweight* ?”

Tujuan pada penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu tujuan umum dan tujuan khusus. Tujuan umum pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh *High Intensity Interval Training* terhadap perubahan *Cardiorespiratory Fitness* pada remaja *overweight* dari berbagai literatur. Sedangkan tujuan khusus pada penelitian ini yaitu Mengetahui perbedaan hasil pengukuran *cardiorespiratory fitness* sebelum dan sesudah *high intensity interval training* pada remaja *overweight*, mengetahui variasi latihan dari *High Intensity Interval Training*, mengetahui metode pengukuran dari *Cardiorespiratory Fitness*, dan mengetahui dosis *high intensity interval training* yang berpengaruh terhadap perubahan *cardiorespiratory fitness* remaja *overweight*.

METODE

Jenis dan desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu studi literatur dengan metode *systematic literature review* yang pencarian dan penyeleksian literaturnya dengan menggunakan PICO dengan mencari literatur dari 4 *search engine* yaitu *PubMed*, *Semantic scholar*, *Sage journal*, dan *Science Direct* secara *online*.

Waktu penelitian dilakukan dari Januari hingga Juni 2021 dengan waktu pencarian literatur dilakukan pada tanggal 13-14 April 2021.

Populasi pada penelitian ini adalah semua literatur relevan yang berisi tentang pengaruh *high intensity interval training* terhadap perubahan *cardiorespiratory fitness* pada remaja *overweight* pada *search engine* yang digunakan.

Sampel pada penelitian ini dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi literatur. Kriteria inklusinya menggunakan pengembangan dari kaidah PICO yaitu literatur menggunakan populasi yang berupa remaja *overweight*, menggunakan intervensi *high intensity interval training*, memakai *outcome* berupa *cardiorespiratory fitness*, dan literatur yang menggunakan desain studi *randomized controlled trial* atau *clinical trial*. Sedangkan kriteria eksklusinya yaitu literatur yang terbit lebih dari 10 tahun terakhir, literatur yang diakses dengan menggunakan pembayaran, dan literatur selain berbahasa Inggris.

Pencarian dilakukan pada *search engine* *PubMed*, *Science Direct*, *semantic scholar*, dan *Sage journal* dengan kata kunci “*Overweight Adolescents OR Obesity Adolescents AND High Intensity Interval Training OR High Intensity Interval Exercise OR High Intensity Interval Running OR Sprint*”

Interval Training AND Cardiorespiratory Fitness” yang kemudian diseleksi sesuai dengan komponen instrumen seleksi data.

Pengumpulan data dilakukan dengan mengunduh literatur yang sudah terseleksi kemudian dilakukan pemeriksaan duplikasi dengan *Mendeley* dan diekstraksi menggunakan instrumen ekstraksi data kemudian di-entry menggunakan tabulasi *Ms. word* serta analisis data diajikan dalam bentuk tabel dan narasi.

Penelitian ini sudah disetujui oleh Komisi Etik melalui Surat keterangan layak etik dikeluarkan oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Poltekkes Kemenkes Bandung pada tanggal 10 April 2021 dan berlaku hingga 10 April 2022 dengan No. 34/KEPK/EC/IV/2021.

HASIL PENELITIAN

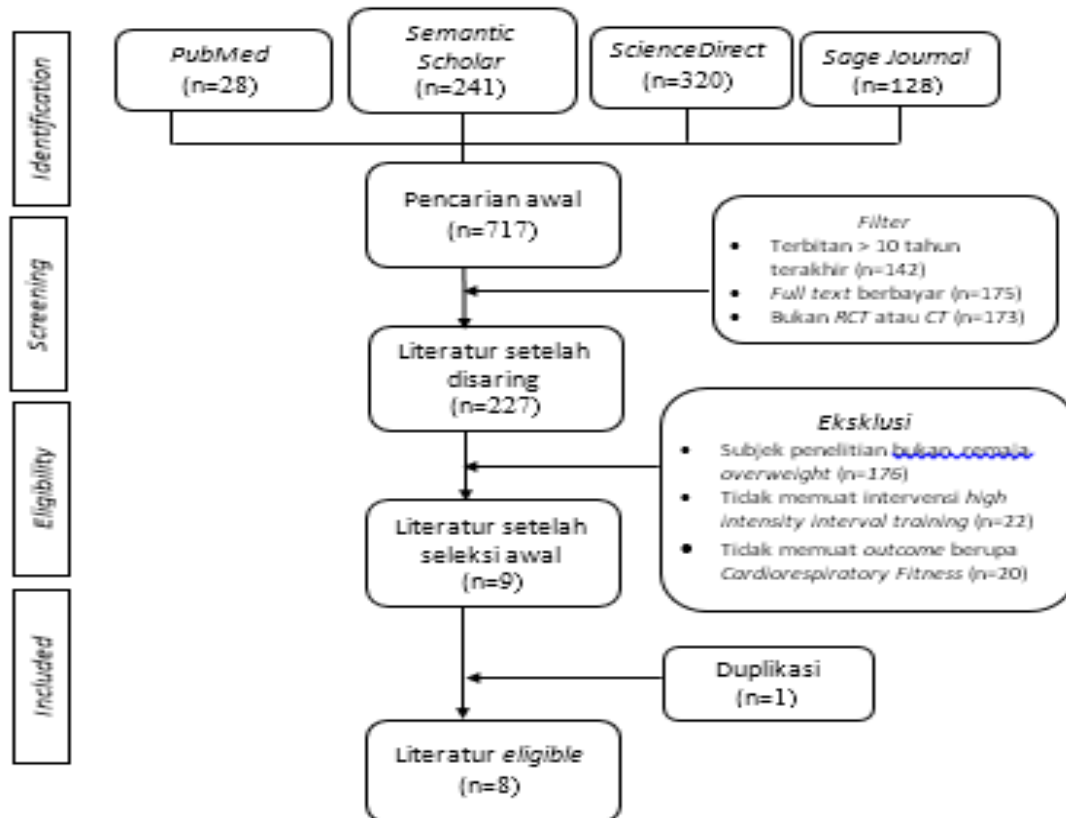
Hasil dari pencarian awal literatur dengan kata kunci yaitu 28 literatur dari *Pubmed*, 241 literatur dari *Semantic Scholar*, 128 literatur dari *Sage Journal*, dan 320 literatur dari *Science Direct*. Total literatur yang didapatkan pada pencarian awal ini yaitu sejumlah 717 literatur. Selanjutnya dilakukan penyaringan literatur dengan terbitan 10 tahun terakhir, *free full text*, berbahasa Inggris, dan, desain penelitian *randomized controlled trial/clinical trial*.

Berdasarkan penyaringan lebih lanjut dengan kriteria terbit 10 tahun terakhir sebanyak 142 literatur dikeluarkan, kemudian penyaringan dilanjutkan dengan kriteria *Free full text* terdapat 175 literatur di keluarkan, selanjutnya penyaringan dilakukan dengan kriteria penelitian dengan desain studi *RCT* atau *CT* sebanyak 173 literatur dikeluarkan. Hasil dari penyaringan literatur yaitu 7 literatur dari *Pubmed*, 84 literatur dari *Semantic Scholar*, 3 literatur dari *Sage Journal*, dan 133 literatur dari *Science Direct*.

Jumlah sementara literatur yaitu 227. Selanjutnya dilakukan penyeleksian berupa seleksi awal dan seleksi metodologi sehingga menghasilkan sebanyak 9 literatur yang *eligible*. Kemudian dilakukan pemeriksaan duplikasi pada literatur dengan menggunakan aplikasi *Mendeley*, ditemukan 1 literatur yang terduplikat. Tahapan penyaringan dapat dilihat pada diagram alur dan penyeleksian literatur.

Literatur sudah terseleksi sesuai dengan kriteria seleksi awal dan seleksi metodologi berjumlah 8 literatur yang kemudian ditemukan adanya 1 literatur yang terduplikasi. Total akhir literatur yang *eligible* sebanyak 8 literatur dengan penjabaran 3 literatur dari *PubMed*, 3 literatur dari *Semantic scholar*, 1 literatur dari *Sage journal*, dan 1 literatur dari *Sciencedirect*.

Gambar 1 Diagram Alur Sebanyak 8 literatur di ekstrak



Sebanyak 8 literatur di ekstrak ke dalam tabel karakteristik literatur yang menjabarkan judul, jurnal, asal negara, tahun terbit, jumlah sampel, penjabaran inklusi dan eksklusi sampel dalam literatur, intervensi, kelompok pembandingan, pengukuran, serta hasil yang akhir.

Tabel 1 Distribusi Data

No.	Uraian	Jumlah	Persentase
1.	Tahun Publikasi		
	• 2013	2	25%
	• 2014	1	12,5%
	• 2015	2	25%
	• 2016	1	12,5%
	• 2017	1	12,5%
	• 2018	1	12,5%
2.	Lokasi Penelitian		
	• Tunisia	4	50%
	• Australia	1	12,5%
	• Amerika	1	12,5%
	• Italia	1	12,5%
	• Siberia	1	12,5%
3.	Desain Studi		
	• RCT	6	75%
	• CT	2	25%
4.	Besar Sampel		
	• <50	7	87,5%
	• 50-100	1	12,5%

No.	Uraian	Jumlah	Persentase
5.	<i>Outcome</i>		
	• <i>VO2 Max</i>	4	50%
	• <i>VO2 Peak</i>	4	50%
6.	<i>Alat Ukur</i>		
	• <i>Treadmill with Gaz Analyzer</i>	3	37,5%
	• <i>Run with Gaz Analyzer</i>	3	37,5%
	• <i>Astrand Cycle Test</i>	1	12,5%
	• <i>Yo Yo Intermittent Endurance Test</i>	1	12,5%
7.	<i>Intervensi</i>		
	• <i>Cycling</i>	1	12,5%
	• <i>Walking</i>	1	12,5%
	• <i>Running</i>	6	75%
8.	<i>Dosis</i>		
	Frekuensi		
	• 3x/Minggu	7	87,5%
	• 5x/Minggu	1	12,5%
	Intensitas latihan		
	• 100-110% MAS	1	12,5%
	• 80-90% velocity VO2Max	1	12,5%
	• 90-95% HR Max	1	12,5%
	• 80-90% HR Max	1	12,5%
	• 100% Velocity VO2Peak	1	12,5%
	• 100% MAS	2	25%
	• 100% VO2Max	1	12,5%
	Intensitas Istirahat		
	50%MAS	2	25%
	• 55% HR Max	1	12,5%
	• 60% HR Max	1	12,5%
	• 50% velocity VO2Peak	1	12,5%
	• 40% VO2Max	1	12,5%
	• <i>Passive Recovery</i>	2	25%
	Durasi		
	3 Minggu	1	12,5%
	4 Minggu	1	12,5%
	6 Minggu	1	12,5%
	12 Minggu	5	62,5%
9	Informasi khusus terkait Inklusi dan	8	100%
10	Memiliki Kelompok Pembanding	8	100%

a. Tahun Publikasi

Berdasarkan tabel distribusi ekstraksi data di atas, semua literatur yang didapatkan adalah literatur dengan tahun terbit 10 tahun terakhir. Sebanyak 25% literatur terbit pada tahun 2013 (Racil et al. 2013; Koubaa et al, 2013). 12,5% terbit pada tahun 2014 (Starkoff et al., 2014). 25% terbit pada tahun 2015 (Murphy et al. 2015; (Racil et al. 2015). 12,5% terbit pada tahun 2016 (Racil et al. 2016). 12,5% terbit pada tahun 2017 (Lazzer, et al. 2017). 12,5% literatur terbit

pada tahun 2018 (Cvetković et al. 2018).

b. Lokasi Penelitian

Penelitian paling banyak dilakukan di Tunisia sebesar 50% (Racil et al. 2013; Koubaa et al, 2013; Racil et al. 2015; dan; Racil et al. 2016). Selanjutnya 12,5% dilakukan di Australia (Starkoff et al., 2014). 12,5% lainnya dilakukan di Amerika (Murphy et al. 2015). 12,5% dilakukan di Italia (Lazzer et al. 2017). Dan 12,5% terakhir dilakukan di Siberia (Cvetković et al. 2018).

c. Desain Studi

Desain studi yang digunakan antara lain 75% literatur merupakan *Randomized Controlled Trial* (Racil et al. 2013; Koubaa et al, 2013; Starkoff et al., 2014; Racil et al. 2015; Racil et al. 2016; dan; Lazzer et al. 2017) dan 25% literatur merupakan *Clinical Trial* (Murphy et al. 2015 dan Cvetković et al. 2018).

d. Besar Sampel

Sebanyak 87,5% literatur mempunyai sampel kurang dari 50 sampel (Racil et al. 2013; Koubaa et al, 2013; Starkoff et al., 2014; Racil et al. 2016; Lazzer et al. 2017; Murphy et al. 2015; dan; Cvetković et al. 2018). 12,5% literatur memiliki sampel lebih dari 50 sampel (Racil et al. 2016).

e. Intervensi

Intervensi yang diberikan oleh 75% literatur yaitu running (Racil et al. 2013; Koubaa et al, 2013; Murphy et al. 2015; Racil et al. 2015; Racil et al. 2016; dan; Cvetković et al. 2018). 12,5% literatur menggunakan *cycling* (Starkoff et al., 2014) . dan 12,5% literatur menggunakan *walking* sebagai jenis latihan *high intensity interval training* (Lazzer et al. 2017).

f. Frekuensi Latihan

Frekuensi latihan paling banyak dilakukan dalam 3 kali seminggu sebanyak 87,5% (Racil et al. 2013; Koubaa et al, 2013; Starkoff et al., 2014; Murphy et al. 2015; Racil et al. 2015; Racil et al. 2016; dan; Cvetković et al. 2018) dan 12,5% dilakukan sebanyak 5 kali perminggu (Lazzer et al. 2017)..

g. Lama Intervensi

Sebanyak 62,5% literatur melakukan intervensi selama 12 minggu (Racil et al. 2013; Koubaa et al, 2013; Racil et al. 2015; Racil et al. 2016; dan; Cvetković et al. 2018). kemudian 12,5% literatur dilakukan selama 3 minggu (Lazzer et al.2017). 12,5% lainnya dilakukan selama 4 minggu (Murphy et al. 2015). dan 12,5% terakhir dilakukan selama 6 minggu (Starkoff et al., 2014).

h. Inklusi, Eksklusi, dan Kelompok Pembanding

Sebanyak 100% literatur menyantumkan informasi terkait tentang kriteria inklusi dan eksklusi serta memiliki kelompok pembanding (Racil et al. 2013; Koubaa et al, 2013; Starkoff et al., 2014; Murphy et al. 2015; Racil et al. 2015; Racil et al. 2016; Lazzer et al. 2017; dan; Cvetković et al. 2018).

Tabel 2 Ekstraksi Data

No	Penulis/Judul /Jurnal/Lokasi	Desain studi	Partisipan	Intervensi	Outcome dan Instrumen	Hasil dan Kesimpulan
1	(Racil et al. 2013) <i>Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females</i> <i>European Journal of Applied Physiology</i> (Tunisia)	RCT	(n=34) Perempuan : 34 Inklusi : 1. Remaja perempuan berumur 15-17 tahun 2. Masuk kategori <i>overweight</i> atau obesitas pada klasifikasi BMI >97 th percentiles berdasarkan standard Prancis Eksklusi : 1. Mengikuti aktivitas fisik secara teratur 3 jam per minggu 2. Mengonsumsi obat-obatan 3. Menjalankan terapi untuk obesitas 4. Menderita penyakit kronik, penyakit endocrine, dan DM yang menghambat proses penelitian dan pemeriksaan	Grup 1 (n=11) : <i>High Intensity Interval Training</i> Grup 2 (n=11) : <i>Moderate Intensity Interval Training</i> Grup 3 (n=12): Kelompok Kontrol Latihan HIIT dilakukan dengan berlari sampai 100-110% MAS (<i>Maximal Aerobic Speed</i>). MIIT dengan 70-80%MAS dengan masing masing <i>active recovery</i> 50% MAS dengan masing masing <i>active recovery</i> 50% MAS. 30 detik/repetisi, 6 repetisi/set, 2 set/ sesi, dilakukan 3 sesi/minggu dilakukan 12 minggu	<i>VO2Peak: Maximal Graded Test with telemetry Gaz exchange</i>	Univariat : (ml/kg/min) - Grup 1 HIIT : <i>Pre</i> : 36,8 dan <i>Post</i> : 39,7 - Grup 2 MIIT : <i>Pre</i> : 37,0 dan <i>Post</i> : 38,9 - Grup 3 Kontrol : <i>Pre</i> : 38,1 dan <i>Post</i> : 38,6 Bivariat : - Grup 1 HIIT : Perbedaan mean <i>pre-post</i> 2,8 dengan $p<0.001$ - Grup 2 MIIT : Perbedaan mean <i>pre-post</i> 1,9 dengan $p<0.05$ - Grup 3 Kontrol : Perbedaan mean <i>pre-post</i> 0,5 dengan $p>0,05$ Kesimpulan : HIIT dan MIIT signifikan dalam meningkatkan <i>VO2Peak</i> . Namun, Kelompok HIIT memiliki hasil yang <u>lebih signifikan dan lebih besar</u> dalam peningkatan <i>VO2Peak</i> pada remaja perempuan yang mengalami kelebihan berat badan.
2	(Koubaa et al, 2013) <i>Effect Of Intermittent And Continous Training On Body Composition, Cardiorespiratory Fitness, And Lipid Profile In Obese Adolescent</i> <i>IOSR Journal of Pharmacy (IOSRPHR)</i> (Tunisia)	RCT	(n=29) Laki-laki : 29 Inklusi : 1. Berumur rata-rata 13 tahun 2. Terklasifikasi <i>overweight</i> atau obesitas pada BMI kg/m2 Eksklusi : . Tidak mengikuti latihan secara teratur tuntas.	Grup 1 (n=15) : <i>Interval Training</i> 80% MAS progresif lari 2 menit dengan 1 menit <i>passive recovery</i> Grup 2 (n=14) : <i>Continouse</i> Latihan dilakukan 3 sesi perminggu selama 12 minggu.	<i>VO2Max: Treadmill with Gaz Analyzer</i>	Univariat : (ml/kg/min) - Grup 1 IT : <i>Pre</i> : 38,7 dan <i>Post</i> : 42,9 - Grup 2 CT : <i>Pre</i> : 37,5 dan <i>Post</i> : 39,2 Bivariat : - Grup 1 IT : Perbedaan mean <i>pre-post</i> 4,2 dengan $p<0.001$ - Grup 2 CT : Perbedaan mean <i>pre-post</i> 1,7 dengan $p<0.05$ Kesimpulan : IT dan CT signifikan dalam meningkatkan <i>VO2Peak</i> . Namun, Kelompok IT memiliki hasil yang lebih signifikan dan lebih besar dalam peningkatan <i>VO2Peak</i> pada remaja laki-laki yang mengalami kelebihan berat badan.

No	Penulis/Judul /Jurnal/Lokasi	Desain studi	Partisipan	Intervensi	Outcome dan Instrumen	Hasil dan Kesimpulan
3	(Starkoff <i>et al.</i> , 2014) <i>Estimated Aerobic Capacity Changes in Adolescents with Obesity Following High Intensity Interval Exercise International Journal of Kinesiology and Sports Science (Australia)</i>	RCT	(n=34) Perempuan : 20 Laki-laki, 14 <i>Inklusi :</i> 1. Anak berumur rata-rata 14-15 tahun 2. Remaja dengan status BMI <i>Overweight</i> menurut CDC BMI>95th percentile 3. Mengikuti intervensi sesuai jadwal dan tuntas <i>Eksklusi :</i> 1. Melakukan olahraga berat ≥ 30 menit selama lebih dari 2 hari per minggunya 2. Mengalami penyakit inflamasi akut atau demam 3. Memiliki cedera akut 4. Mempunyai asma dengan penggunaan <i>steroids</i> atau penanganan rumah sakit dalam jangka waktu kurang dari 3 bulan 5. Memiliki penyakit/ inflamasi imun, ginjal, jantung, dan hati	Grup 1 (n=18) : <i>High Intensity Interval Exercise</i> 90-95% APMHR (<i>Age Predicted Maximal HR</i>) Grup 2 (n=16): <i>Moderate Intensity Interval Exercise</i> 65-70% APMHR <i>Active recovery</i> 55% MAS Latihan dilakukan dengan <i>cycle ergometre</i> 3 sesi perminggu selama 6 minggu	VO2Max : Astrand Cycle test	Univariat : (ml/kg/min) - Grup 1 HIIE: o Pre : 20,0 o Post : 22,7 - Grup 2 MOD: o Pre : 19,5 o Post : 19,6 Bivariat : <i>Independent Paired T-Test</i> - Grup 1 HIIE : Perbedaan mean <i>pre-post</i> 2,7 dengan $p < 0.05$ - Grup 2 MOD : Perbedaan mean <i>pre-post</i> 0,1 dengan $p > 0.05$ Kesimpulan : Hanya kelompok HIIE memiliki hasil yang signifikan pada peningkatan <i>VO2Max</i> (ml/kg/min) dengan $p < 0.05$ dibanding dengan MOD dengan $p > 0.05$ yang tidak signifikan meningkatkan <i>VO2Max</i> remaja yang memiliki kelebihan berat badan
4	(Murphy <i>et al.</i> 2015) <i>The Feasibility of High Intensity Interval Exercise in Obese Adolescents Clinical Pediatrics (Amerika)</i>	CT	(n=18) <i>Inklusi :</i> 1. Remaja yang berumur 12-18 tahun 2. Remaja dengan status BMI <i>Overweight</i> menurut CDC BMI >95th percentile <i>Eksklusi :</i> 1. Mengonsumsi obat-obatan yang memengaruhi denyut nadi dan atau tekanan darah 2. Tidak mampu melakukan olahraga karena penyebab lain 3. Sedang mengandung dengan usia kehamilan 6 bulan 4. Menderita hipertensi <i>stage 2</i> Memiliki riwayat penyakit jantung yang menjadi faktor terjadinya <i>cardiovascular instability</i>	Grup 1 (n=10): <i>High Intensity Interval Exercise</i> 0-90% HR Max diselingi <i>active recovery</i> 60% HRMax Grup 2 (n=8): <i>Aerobic Continouse Exercise</i> 65% HRMax Latihan dilakukan dengan <i>treadmill</i> 3 sesi perminggu selama 4 minggu	VO2Max : treadmill bruce protocole with gaz analyzer	Univariat : (FFM ml/kg/min) - Grup 1 HIIE: o Pre : 46,9 o Post : 51,8 - Grup 2 AE: o Pre : 44,5 o Post : 50,9 Bivariat : <i>Independent Paired T-Test</i> - Grup 1 HIIE : Perbedaan mean <i>pre-post</i> 4,43 dengan $p < 0.05$ - Grup 2 AE : Perbedaan mean <i>pre-post</i> 5,27 dengan $p < 0.05$ Kesimpulan : Kelompok HIIE memiliki hasil yang signifikan pada peningkatan <i>VO2Max</i> dengan pengukuran <i>fat free mas</i> dibanding dengan AE.

No	Penulis/Judul /Jurnal/Lokasi	Desain studi	Partisipan	Intervensi	Outcome dan Instrumen	Hasil dan Kesimpulan
5	(Racil et al. 2015) Plyometric exercise combined with high-intensity interval training improves metabolic abnormalities in young obese females more so than interval training alone Applied Physiology, Nutrition and Metabolism (Tunisia)	RCT	(n=75) Perempuan : 75 Inklusi : 1. Remaja Perempuan 2. Berusia rata-rata 16 tahun 3. Memiliki klasifikasi BMI dengan CDC <i>grwtig cart overweight</i> atau obesitas Eksklusi: 1. Mengikuti serangkaian olahraga yang sistematis diluar olahraga yang diberikan dalam penelitian	Grup 1 (n=23) : High Intensity Interval Training running 100%vVO2peak diselingi <i>active recovery</i> 50% vVO2peak Grup 2 (n=26) : <i>Plyometric</i> dengan HIIT Grup 3 (n=19) : Kelompok Kontrol Latihan dilakukan 3 sesi/minggu selama 12 minggu	VO2Peak : Maximal Graded test with gaz analyzer	Univariat : (ml/kg/min) - Grup 1 HIIT : o Pre : 36,7 o Post : 39,2 - Grup 2 PHIT : o Pre : 36,0 o Post : 39,4 - Grup 3 Kontrol : o Pre : 38,3 o Post : 38,8 Bivariat : - Grup 1 HIIT : Perbedaan mean pre-post 2,5 dengan p<0.01 - Grup 2 PHIT : Perbedaan mean pre-post 3.4 dengan p<0.01 - Grup 3 Kontrol : Perbedaan mean pre-post 0,5 dengan p>0,05 Kesimpulan : Kelompok HIIT dan Kelompok kombinasi plyometric dengan HIIT sama-sama memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan VO2Peak remaja yang memiliki kelebihan berat badan
6	(Racil et al. 2016) <i>Greater effects of high compared with moderate intensity interval training on cardio metabolic variables, blood leptin concentration and ratings of perceived exertion in obese adolescent females</i> Biology of Sport (Tunisia)	RCT	(n=47) Perempuan : 47 Inklusi : 1. Remaja perempuan 2. Berusia 14-16 tahun 3. Remaja dengan status BMI Overweight menurut CDC BMI>97th percentile 4. <i>Persen body fat >34%</i> Eksklusi : 1. <i>Berpartisipasi dalam pelatihan yang tersistematis untuk penelitian selama 6 bulan terakhir</i> 2. <i>Melakukan olahraga lain di luar olahraga yang dianjurkan</i> 3. <i>Mengonsumsi obat-obatan</i> 4. <i>Mengikuti terapi untuk obesitas</i> 5. <i>Menderita penyakit kronik</i>	Grup 1; HIIT (n=17) 100% MAS Grup 2; MIIT (n=16) 80%MAS Grup 3; Kelompok Kontrol (n=14) Latihan diselingi <i>active recovery</i> 50%MAS dengan running dilakukan 3 sesi/minggu selama 12 minggu	• VO2Peak : Maximal Graded test with gaz analyzer	Univariat : (L/min) - Grup 1 HIIT : o Pre : 2,98 o Post : 3,05 - Grup 2 MIIT : o Pre : 3,01 o Post : 3,12 - Grup 3 Kontrol : o Pre : 3,05 o Post : 3,11 Bivariat : - Grup 1 HIIT : Perbedaan persentase pre-post 2,2 dengan p<0.05 - Grup 2 MIIT : Perbedaan persentase pre-post 3,57 dengan p<0.05 - Grup 3 Kontrol : Perbedaan persentase pre-post 1,68 dengan p>0.05 Kesimpulan: Kelompok HIIT dan MIIT masing-masing memiliki pengaruh yang signifikan pada peningkatan VO2Peak remaja yang memiliki kelebihan berat badan

No	Penulis/Judul /Jurnal/Lokasi	Desain studi	Partisipan	Intervensi	Outcome dan Instrumen	Hasil dan Kesimpulan
7	(Lazzer et al. 2017) <i>Effects of high intensity interval training on physical capacities and substrate oxidation rate in obese adolescents</i> Journal of Endocrinologic al Investigation (Italia)	RCT	(n=30) Laki-laki : 30 Inklusi : 1. Remaja laki-laki berumur 15-17 tahun 2. BMI >30 Kg/m ² 3. Memiliki berat badan yang stabil kurang lebih 2 bulan (perubahan hanya boleh 1 kg) Eksklusi : 1. Memiliki penyakit yang signifikan 2. Memiliki ketergantungan insulin atau DM atau penyakit endokrin lain 3. Mengonsumsi obat-obatan secara rutin atau obat yang dapat meningkatkan energi metabolisme	Grup 1 (n=10) : <i>High Intensity Interval Training</i> dengan <i>walking</i> selama 40 detik 100%VO ₂ Max diselingi 5 menit berjalan dengan intensitas rendah 40%VO ₂ max Grup 2 (n=9) : <i>High Intensity</i> dengan <i>running</i> mencapai 70%VO ₂ max Grup 3 (n=11) : Low Intensity dengan <i>running</i> mencapai 40%VO ₂ max Latihan dilakukan 5x perminggu selama 3 minggu	VO ₂ peak : <i>Treadmill maximal graded test with gaz analyzer</i>	Univariat : (L/min) - Grup 1 HIIT : o Pre : 3,26 o Post : 3,62 - Grup 2 HI : o Pre : 3,46 o Post : 3,89 - Grup 3 LI : o Pre : 3,60 o Post : 3,62 Bivariat : - Grup 1 HIIT : Perbedaan mean pre-post 0,36 dengan $p < 0.005$ - Grup 2 HI : Perbedaan mean pre-post 0,43 dengan $p < 0.005$ - Grup 3 LI : Perbedaan mean pre-post 0,02 dengan $p > 0,05$ Kesimpulan: Kelompok HIIT dan HI masing-masing memiliki pengaruh yang signifikan pada peningkatan VO ₂ Peak sedangkan Kelompok LI tidak memiliki hasil yang berpengaruh terhadap VO ₂ Peak.
8	(Cvetković et al. 2018) <i>Exercise training in overweight and obese children: Recreational football and high-intensity interval training provide similar benefits to physical fitness</i> Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports (Siberia)	CT	(n= 42) Laki-laki : 42 Inklusi : 1. Remaja laki-laki Overweight atau obesitas berumur 11-13 tahun Eksklusi : 1. Berpartisipasi dalam latihan fisik terorganisir selama 6 bulan terakhir 2. Berpartisipasi dalam latihan <i>football</i> atau kegiatan rekreasi tambahan diluar kelas olahraga 3. Riwayat kesehatan yang kontraindikasi pada Latihan 4. Memiliki penyakit kardiorespirasi atau respirasi	• Grup 1 (n=14) : <i>High Intensity Interval Training running</i> 100%MAS dengan diselingi passive recovery 0% MAS • Grup 2 (n=14) : <i>Recreational Football (RF)</i> • Grup 3 (n=14) : Kelompok Kontrol Latihan dilakukan 3x perminggu selama 12 minggu.	• VO ₂ Max: <i>Yoyo Intermitten Endurance Test</i>	Univariat : (ml/kg/min) - Grup 1 HIIT : o Pre : 41,1 o Post : 45,0 - Grup 2 RF : o Pre : 40,3 o Post : 43,5 - Grup 3 Kontrol: o Pre : 42,4 o Post : 43,6 Bivariat : - Grup 1 HIIT : Perbedaan mean pre-post 3,9 dengan $p < 0.005$ - Grup 2 RF : Perbedaan mean pre-post 3 dengan $p < 0.005$ - Grup 3 Kontrol : Perbedaan mean pre-post 1,2 dengan $p > 0,05$ Kesimpulan: Kelompok HIIT dan RF masing-masing memiliki pengaruh yang signifikan pada peningkatan VO ₂ Max. Namun, Kelompok HIIT memiliki hasil yang lebih besar pada perbedaan pengukuran sebelum dan sesudah dilakukannya intervensi

PEMBAHASAN

Pada pengaplikasiannya, *high intensity interval training* menggunakan variasi olahraga. Racil et al (2013) menggunakan intervensi HIIT dengan berlari sampai 100- 110%MAS. Koubaa et al (2013) menggunakan *running* sebagai jenis latihan dengan menggunakan *treadmill* lari selama 2

menit yang diselingi dengan *pasive recovery* selama 1 menit dilakukan dengan intensitas 80%MAS yang setiap 4 minggunya ditingkatkan sebanyak 5%.

Murphy *et.al* (2015) melakukan 30 menit HIIE 10 repetisi dari 1 menit *running* dengan target 80-90% *HRMax* diikuti dengan 2 menit *active recovery* dengan 60%*HRMax*. Racil *et al* (2015) menggunakan intervensi HIIT dimulai 30 detik lari di 100%*vVO2peak*, dengan 30 detik *recovery* aktif 50%*vVO2peak* dan ditingkatkan sebanyak 5%*vVO2peak* setiap 4 minggu sekali. Racil *et al.* (2016) menggunakan *running* 100%MAS dengan interval 50%MAS. Cvetkovic *et al* (2018) pada HIIT dilakukan dengan berlari selama 12 menit dengan *Cooper test* dengan 100%MAS. Beberapa literatur yang menggunakan *running* sebagai salah satu jenis latihan HIIT memiliki variasi dalam pengaplikasiannya yang mana semuanya berprinsip pada latihan yang progresif.

Sementara, Starkoff *et.al*, (2014) menggunakan *cycle ergometer* selama 30 menit yang terdiri dari 2 menit intervensi dengan target 90-95% *APMHR* dan 1 menit *recovery* dengan target 55%. Sedangkan Lazzer *et al* (2017) melakukan HIIT dengan berjalan intensitas tinggi 100%*VO2Max* selama 40 detik, 5 menit berjalan dengan intensitas 40%*VO2max*. Menurut Fleg (2016) HIIT memiliki dua sub tipe yaitu *Sprint Interval Training* (SIT) yang dilakukan dengan “*all out*” *sprint* dan *Aerobic Interval Training* (AIT) dengan target 80-95% puncak kapasitas latihan, sehingga dilihat dari jurnal yang dikaji *Aerobic interval training* lebih banyak diaplikasikan untuk remaja yang mengalami kelebihan berat badan.

Pengukuran *outcome* pada jurnal, Racil *et.al* (2013) menggunakan jalur 20 meter untuk mengukur *maximal aerobic speed* dan partisipan juga dipasangkan *portable gaz analyzer* untuk pengukuran *VO2Max*. Koubaa *et al* (2013) menggunakan *treadmill* yang setiap 2 menitnya kecepatan ditingkatkan 1km/jam dengan dipasangkan *gaz analyzer* untuk mengukur MAS dan *VO2Peaknya*. Murphy *et.al* (2015) menggunakan *Bruce protocol treadmill test* untuk mengukur *VO2Max* dengan menggunakan *respiratory gas exchange equipment*. Pada pengukuran *VO2Peak* dan *velocityVO2Peak* Racil *et al* (2015) menggunakan *graded exercise test* (dimulai 8.5 km/jam dan ditambahkan 0.5 km/jam setiap menitnya) pada lintasan 200 meter dengan *respiratory gas exchange* yang dikalibrasi dengan *telemetry*. Pada penelitian berikutnya di tahun 2016, Racil *et al* (2016) juga menggunakan cara ukur yang sama seperti pengukuran *VO2Peak* dan *VelocityVO2Peak* yang dilakukan pada 2015. Lazzer *et al* (2017) mengukur *VO2 Peak* menggunakan *gas analyze change* dengan *graded test* pada *treadmill*, beban secara progresif ditingkatkan sampai 180 *bpm*.

Pada penelitiannya, Starkoff *et.al*, (2014) melakukan pengukuran *VO2Max* menggunakan *Astrand Cycle Test* dengan *cycle ergometre*. Kalkulasi *VO2Max* yang digunakan Cvetkovic *et al* (2018) dengan menggunakan *Yo Yo Endurance test level 1* untuk mengukur kebugaran kardiorespirasi dan 100%MASnya.

Pada penentuan dosis latihan dan hasil penelitian, Racil et al (2013) melakukan intervensi di dua kelompok HIIT dan *Moderate Interval Training* dengan *running* dilakukan 3 sesi/minggu selama 12 minggu. Kelompok HIIT memiliki hasil yang lebih signifikan pada peningkatan *VO2Peak* (ml/kg/min) dengan $p < 0.001$ (beda mean = 2.8) disbanding dengan MIIT dengan $p < 0.05$ (beda mean = 1.9). Koubaa et al, (2013) melakukan intervensi selama 3 sesi/minggu selama 12 minggu menggunakan *progresive running* sebagai Latihan yang diterapkan pada kelompok *Interval training* dan *continouse training*, didapatkan hasil Kelompok IT memiliki hasil yang lebih signifikan pada peningkatan *VO2Peak* (ml/kg/min) dengan $p < 0.001$ (beda mean = 4.2) dibanding dengan CT dengan $p < 0.05$ (beda mean = 1.7).

Starkoff et al., (2014) melakukan intervensi pada kelompok HIIE dan *Moderate Intensty Exercise* dengan *cycle ergometre* 3 sesi/minggu selama 6 minggu, didapatkan hasil Kelompok HIIE memiliki hasil yang signifikan pada peningkatan *VO2Max* (ml/kg/min) dengan $p < 0.05$ (beda mean = 2.7) dibanding dengan MOD dengan $p > 0.05$ (beda mean = 0.1). Murphy et al. (2015) melakukan intervensi pada kelompok HIIE dan *aerobic continouse exercise* dengan *running* diatas *treadmill* dengan frekuensi 3 sesi/minggu selama 4 minggu, didapatkan hasil yang signifikan pada peningkatan *VO2Max* yang menyesuaikan *fat free mass* FFM) (ml/kg FFM/min) dengan $p < 0.05$ (beda mean = 4.43) serta AE dengan (beda mean = 5.27). Pada penelitian selanjutnya Raacil et. al (2015) menggunakan intervensi *running* untuk kelompok HIIT dan kombinasi *plyometric* dengan HIIT 3 sesi/minggu selama 12 minggu didapatkan hasil yang sangat signifikan pada peningkatan *VO2Peak* (ml/kg/min) dengan $p < 0.01$ (beda mean = 2.5) serta PHIIT dengan (beda mean = 3.4).

Racil et al (2016) melakukan intervensi pada kelompok HIIT dan *moderate intensity interval training* dengan *progresive running* 3 sesi/minggu selama 12 minggu didapatkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan *VO2Peak* ($p < 0.05$) dengan perbedaan *mean* HIIT = 0.07 dan MIIT = 0.11.

Selanjutnya, Lazzer et al (2017) menggunakan *walking* sebagai intervensi yang diaplikasikan metode HIIT sedangkan kelompok intervensi lain yaitu *high intensity* dan *low intensity* menggunakan *running*. Ketiga kelompok melakukan intervensi selama 5 sesi/minggu dalam 3 minggu dan diperoleh hasil Kelompok HIIT (0,36 L/min) dan HI (0,43 L/min) masing-masing memiliki pengaruh yang signifikan $p < 0.005$ pada peningkatan *VO2Peak* sedangkan Kelompok LI tidak memiliki hasil yang berpengaruh terhadap *VO2Peak*. Cvetković et al. (2018) menggunakan *running* sebagai intervensi pada kelompok HIIT, lainnya menggunakan *recreational football* sebagai pembanding dilakukan 3 sesi/minggu selama 12 minggu dan diperoleh hasil yang signifikan pada peningkatan *VO2Max* (ml/kg/min) dengan $p < 0.05$ dan perbedaan *mean* HIIT = 3.9 dan RF = 3.6

High intensity interval training dapat merubah kondisi *cardiorespiratory fitness* menjadi lebih baik pada remaja *overweight* atau obesitas berdasarkan literatur- literatur yang telah dikaji dalam penelitian ini. Waktu yang singkat, intensitas tinggi yang diselingi dengan olahraga intensitas rendah sebagai pemulihan aktif dapat berkontribusi untuk memicu kemampuan pompa jantung sehingga meningkatkan *stroke volume* dan selanjutnya dapat meningkatkan *VO2Max* (Ciolac et al., 2010; Tjonna et al., 2009).

SIMPULAN

Dari pembahasan 8 literatur diatas, ditemukan hal-hal sebagai berikut :

1. Jenis latihan yang dapat diaplikasikan dengan metode *high intensity interval training* yaitu *running, walking, dan cycling*.
2. Pengukuran *outcome cardiorespiratory fitness* yang digunakan yaitu dengan *direct oxygen uptake (treadmill dan running with track dengan pemasangan gaz analyzer)* dan *indirect oxygen uptake (astrand cycle test dan Yo Yo intermittent endurance test)*.
3. Penggunaan dosis latihan *high intensity interval training* yang diterapkan pada seluruh jurnal yang terpilih yaitu dengan frekuensi 3-5 sesi perminggu, intensitas 80-110% *MAS/Velocity VO2Peak/VO2 Max/ HR Max*, dan durasi Latihan selama 3-12 minggu.
4. Latihan *high intensity interval training* efektif dalam merubah *cardiorespiartory fitness* remaja *overweight* dengan dosis yang paling efektif yaitu dengan frekuensi 3 sesi perminggu dengan intensitas 80-100%*MAS* dan durasi latihan selama 12 minggu.
5. Terdapat perbedaan hasil yang bermakna dari *high intensity interval training* terhadap perubahan *cardiorespiratory fitness* remaja *overweight* dengan dosis yang paling efektif yaitu dengan frekuensi 3 sesi perminggu, intensitas 80-90% *HR Max*, dan durasi latihan selama 4 minggu dengan latihan menggunakan *treadmill*.
6. Kesimpulan akhir temuan penelitian yaitu *high intensity interval training* berpengaruh terhadap perubahan *cardiorespiratory fitness* remaja *overweight*.

REFERENSI

- Abdessalem Koubaa, Hajer Trabelsi, Liwa Masmoudi, Mohamed Elloumi, Zouheir Sahnoun, Khaled M. Zeghal, Ahmed Hakim. 2013. "Effect Of Intermittent And Continuous Training On Body Composition Cardiorespiratory Fitness And Lipid Profile In Obese Adolescents." *IOSR Journal of Pharmacy (IOSRPHR)* 3(2):31–37.
- Arif, Muhamad. 2016. "Profil Hasil Tes Pengukuran Vo2Max Metode Laboratorium Dan Metode Balke 15 Menit Pada Atlet Putra Bola Tangan Unj." *Prosiding Seminar Dan Lokakarya Fakultas Ilmu Keolahraagaan Universitas Negeri Jakarta* 1(01):236–39.

- Ayu Permata. 2018. "Pelatihan Interval Intensitas Tinggi Lebih Meningkatkan Kebugaran Fisik Daripada Senam Aerobik High Impact Pada Mahasiswa Program Studi D-III Fisioterapi Universitas Abdurrab." *Jurnal Ilmiah Fisioterapi* 1:1–10.
- Batubara, Jose RL. 2016. "Adolescent Development (Perkembangan Remaja)." *Sari Pediatri* 12(1):21.
- Bonney, Emmanuel, Gillian Ferguson, and Bouwien Smits-Engelsman. 2018. "Relationship between Body Mass Index, Cardiorespiratory and Musculoskeletal Fitness among South African Adolescent Girls." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15(6).
- Buana, Gayuh Candra. 2012. "Hubungan Antara Kebugaran Kardiorespirasi Dengan Tekanan Darah Pada Wanita Usia 30-39 I." *UMS ETD-Db Repository* 1–16.
- Cao, Meng, Minghui Quan, and Jie Zhuang. 2019. "Effect of High- Intensity Interval Training versus Moderate-Intensity Continuous Training on Cardiorespiratory Fitness in Children and Adolescents: A Meta-Analysis." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(9).
- Carolyn Kisner, Lynn Allen Colby, John Borstad. 2018. *Therapeutic Exercise : Foundations and Techniques Seventh Edition*.
- Cruz-Martínez, Luis Eduardo, Jaime Tomás Rojas-Valencia, Juan Felipe Correa-Mesa, and Juan Carlos Correa-Morales. 2014. "Maximum Heart Rate during Exercise: Reliability of the 220-Age and Tanaka Formulas in Healthy Young People at a Moderate Elevation." *Revista Facultad de Medicina* 62(4):579–85.
- Cvetković, N., E. Stojanović, N. Stojiljković, D. Nikolić, A. T. Scanlan, and Z. Milanović. 2018. "Exercise Training in Overweight and Obese Children: Cvetković, N., E. Stojanović, N. Stojiljković, D. Nikolić, A. T. Scanlan, and Z. Milanović. 2018. "Exercise Training in Overweight and Obese Children: Recreational Football and HighIntensity Interval Training Provide Similar Benefits to Physical Fitness." *Pa* 28(July):18–32.
- D. Sargowo, & S. Andarini. 2011. "Pengaruh Komposisi Asupan Makan Terhadap Komponen Sindrom Metabolik Pada Remaja. Jurnal Kardiologi Indonesia." *Jurnal Kardial Indonesia* 14–23.
- Debbian, Ario, and Cerika Rismayanthi. 2016. "Profil Tingkat Volume Oksigen Maskimal." *Jurnal Olahraga Prestasi* 12(2):19–30.
- Djordjevic-Nikic, Marina, and Milivoj Dopsaj. 2013. "Characteristics of Eating Habits and Physical Activity in Relation to Body Mass Index Among Adolescents." *Journal of the American College of Nutrition* 32 (4):224–33.
- Fatmawati, Veni, and Syurrahmi Syurrahmi. 2018. "Perbedaan Pengaruh Senam Pilates Dan Senam Body Language Terhadap Penurunan Persentase Lemak Tubuh Mahasiswi Overweight Di Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta." *Jurnal Fisioterapi Dan Rehabilitasi* 2(2):20–31.
- Fleg, Jerome L. 2016. "Salutary Effects of High-Intensity Interval Training in Persons with Elevated Cardiovascular Risk [Version 1; Referees: 3 Approved]." *F1000 Research* 5(0)
- Güngör, Neslihan Koyuncuoğlu. 2014. "Overweight and Obesity in Children and Adolescents." *JCRPE Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology* 6(3):129–43.

- Imboden, Mary T., Matthew P. Harber, Mitchell H. Whaley, W. Holmes Finch, Derron L. Bishop, and Leonard A. Kaminsky. 2018. "Cardiorespiratory Fitness and Mortality in Healthy Men and Women." *Journal of the American College of Cardiology* 72(19):2283–92.
- Kapantais, Efthymios, Eftychia Chala, Daphne Kaklamanou, Leonidas Lanaras, Myrto Kaklamanou, and Themistoklis Tzotzas. 2011. "Breakfast Skipping and Its Relation to BMI and Health-Compromising Behaviours among Greek Adolescents." *Public Health Nutrition* 14(1):101–8.
- Kelly, Aaron S., Sarah E. Barlow, Goutham Rao, Thomas H. Inge, Laura L. Hayman, Julia Steinberger, Elaine M. Urbina, Linda J. Ewing, and Stephen R. Daniels. 2013. "Severe Obesity in Children and Adolescents: Identification, Associated Health Risks, and Treatment Approaches: A Scientific Statement from the American Heart Association." *Circulation* 128(15):1689–1712.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2015. "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2015." *Kementerian Kesehatan RI* 151(1): 10–17.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2017. "Infodatin Reproduksi Remaja-Ed.Pdf." *Situasi Kesehatan Reproduksi Remaja* 2442–7659.
- Lazzer, S., G. Tringali, M. Caccavale, R. De Micheli, L. Abbruzzese, and A. Sartorio. 2017. "Effects of High-Intensity Interval Training on Physical Capacities and Substrate Oxidation Rate in Obese Adolescents." *Journal of Endocrinological Investigation* 40(2):217–26.
- Mahfud, Imam, Aditya Gumantan, and bagus eko Fahrizqi. 2020. "Analisis IMT (Indeks Massa Tubuh) Atlet UKM Sepakbola Univetsitas Teknokrat Indonesia." *Ports Athleticism in Teaching and Recreation on Interdisciplinary Analysis* 3:9–13.
- Marie Ng, Fleming, T., Robinson, M., Thomson, E. C. B., Graetz, N., Margono, C., Mullany, Abraham Biryukov, S., Abbafati, C., Abera, S. F., F. S. J.P., Rmeileh Abu, Achoki, T., Albuhairan, R. Alemu, Z.A., Alfonso, R., Ali, M.K., Ali, P. Guzman, N.A., Ammar, W., Anwari, Bennet Banerjee, A., Barquera, S., Basu, S., Nonato D.A., Bhutta, Z.,Blore, J., Cabral, N., K. J. I.C., Chang, J.C., Chowdhury, R., Courville, C. K. Criqui, M.H., Cundiff, D.K., Dabhadkar, A. Dandona, L., Davis, A., Dayama, and S. D. Dharmaratne. 2014. "Global, Regional, and National Prevalence of Overweight and Obesity in Children and Adults during 1980–2013: Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2013." 766.
- Martin-Smith, Rhona, Ashley Cox, Duncan S. Buchan, Julien S. Baker, Fergal Grace, and Nicholas Sculthorpe. 2020. "High Intensity Interval Training (HIIT) Improves Cardiorespiratory Fitness (CRF) in Healthy, Overweight and Obese Adolescents: A Systematic Review and Meta- Analysis of Controlled Studies." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(8).
- Maulina, Rizqy Cahyaning, Endang Dian Setioningsih, S. T. Mt, S. St, and Jurusan Teknik Elektromedik. 2015. "Monitoring Heart Rate Dengan LCD Grafik Dilengkapi Penyimpanan SD Card Dan RTC." 1–12.
- McDaniel, Brittany B., Mildred R. Naquin, Bovorn Sirikul, and Robert R. Kraemer. 2020. "Five Weeks of Aquatic-Calisthenic High Intensity Interval Training Improves Cardiorespiratory Fitness and Body Composition in Sedentary Young Adults." *Journal of Sports Science and Medicine* 19(1):187–94.
- Murphy, Anne, Christopher Kist, Amanda J. Gier, Nicholas M. Edwards, Zhiqian Gao, and Robert M. Siegel. 2015. "The Feasibility of High-Intensity Interval Exercise in Obese Adolescents." *Clinical Pediatrics* 54(1):87–90.

- Nugraha, Andika Ridwan, and Khairun Nisa Berawi. 2017. "Pengaruh High Intensity Interval Training (HIIT) Terhadap Kebugaran Kardiorespirasi." *Jurnal Majority* 6(1):1–5.
- Rachmania Eka Damayanti, Sri Sumarmi, and Luki Mundiastuti. 2019. "Hubungan Durasi Tidur Dengan Kejadian Overweight Dan Obesitas Pada Tenaga Kependidikan Di Lingkungan Kampus C Universitas Airlangga ." *Amerta Nutrition* 3(2):89–93.
- Racil, G., O. Ben Ounis, O. Hammouda, A. Kallel, H. Zouhal, K. Chamari, and M. Amri. 2013. "Effects of High vs. Moderate Exercise Intensity during Interval Training on Lipids and Adiponectin Levels in Obese Young Females." *European Journal of Applied Physiology* 113(10):2531–40.
- Racil, Ghazi, J. B. Coquart, W. Elmontassar, M. Haddad, R. Goebel, A. Chaouachi, M. Amri, and K. Chamari. 2016. "Greater Effects of High-Compared with Moderate-Intensity Interval Training on Cardio-Metabolic Variables, Blood Leptin Concentration and Ratings of Perceived Exertion in Obese Adolescent Females." *Biology of Sport* 33(2):145–52.
- Racil, Ghazi, Hassane Zouhal, Wassim Elmontassar, Abderraouf Ben Abderrahmane, Maysa Vieira De Sousa, Karim Chamari, Mohamed Amri, and Jeremy B. Coquart. 2015. "Plyometric Exercise Combined with High-Intensity Interval Training Improves Metabolic Abnormalities in Young Obese Females More so than Interval Training Alone." *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism* 41(1):103–9.
- Riskesdas, Kemenkes. 2018. "Hasil Utama Riset Kesehata Dasar (RISKESDAS)." *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical* 44(8):1–200.
- Savira, Fitria, and Yudi Suharsono. 2018. "Pengaruh Latihan Interval Intensitas Tinggi Terhadap Peningkatan Kebugaran Kardiorespirasi Pada Pemain Bulutangkis Di SMA Muhammadiyah Tegal." *Journal of Chemical Information and Modeling* 01(01):1689–99.
- Skinner, Asheley C., Eliana M. Perrin, Leslie A. Moss, and Joseph A. Skelton. 2015. "Cardiometabolic Risks and Severity of Obesity in Children and Young Adults." *New England Journal of Medicine* 373(14):1307–17.
- Starkoff, Brooke E., and Andrea E. Bonny. 2014. "Estimated Aerobic Capacity Changes in Adolescents with Obesity Following High Intensity Interval Exercise." *International Journal of Kinesiology and Sports Science* 2 (3):1–8
- Nugraha, Andika Ridwan, and Khairun Nisa Berawi. 2017. "Pengaruh High Intensity Interval Training (HIIT) Terhadap Kebugaran Kardiorespirasi." *Jurnal Majority* 6(1):1–5.
- Rachmania Eka Damayanti, Sri Sumarmi, and Luki Mundiastuti. 2019. "Hubungan Durasi Tidur Dengan Kejadian Overweight Dan Obesitas Pada Tenaga Kependidikan Di Lingkungan Kampus C Universitas Airlangga ." *Amerta Nutrition* 3(2):89–93.
- Racil, G., O. Ben Ounis, O. Hammouda, A. Kallel, H. Zouhal, K. Chamari, and M. Amri. 2013. "Effects of High vs. Moderate Exercise Intensity during Interval Training on Lipids and Adiponectin Levels in Obese Young Females." *European Journal of Applied Physiology* 113(10):2531–40.
- Racil, Ghazi, J. B. Coquart, W. Elmontassar, M. Haddad, R. Goebel, A. Chaouachi, M. Amri, and K. Chamari. 2016. "Greater Effects of High-Compared with Moderate-Intensity Interval Training on Cardio-Metabolic Variables, Blood Leptin Concentration and Ratings of Perceived Exertion in Obese Adolescent Females." *Biology of Sport* 33(2):145–52.

- Racil, Ghazi, Hassane Zouhal, Wassim Elmontassar, Abderraouf Ben Abderrahmane, Maysa Vieira De Sousa, Karim Chamari, Mohamed Amri, and Jeremy B. Coquart. 2015. "Plyometric Exercise Combined with High-Intensity Interval Training Improves Metabolic Abnormalities in Young Obese Females More so than Interval Training Alone." *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism* 41(1):103–9.
- Riskesdas, Kemenkes. 2018. "Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS)." *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical* 44(8):1–200.
- Savira, Fitria, and Yudi Suharsono. 2018. "Pengaruh Latihan Interval Intensitas Tinggi Terhadap Peningkatan Kebugaran Kardiorespirasi Pada Pemain Bulutangkis Di SMA Muhammadiyah Tegal." *Journal of Chemical Information and Modeling* 01(01):1689–99.
- Skinner, Asheley C., Eliana M. Perrin, Leslie A. Moss, and Joseph A. Skelton. 2015. "Cardiometabolic Risks and Severity of Obesity in Children and Young Adults." *New England Journal of Medicine* 373(14):1307–17.
- Starkoff, Brooke E., and Andrea E. Bonny. 2014. "Estimated Aerobic Capacity Changes in Adolescents with Obesity Following High Intensity Interval Exercise." *International Journal of Kinesiology and Sports Science* 2(3):1–8