



Latihan Fisik Meningkatkan Kadar *Insulin-Like Growth Factor-1* (IGF-1)

Junian Cahyanto Wibowo^{a*}, Rosdiana Mus^b, Noviyanty Indjar Gama^c, Arina Windri Rivarti^d

^adUniversitas Airlangga, Indonesia

^bUniversitas Megarezky Makassar, Indonesia

^cUniversitas Gadjah Mada, Indonesia

Correspondence: noviyanty.indjar.g@mail.ugm.ac.id

Received: 09 Aug 2020 **Accepted:** 29 Mar 2021 **Published:** 30 Apr 2021

Abstract

This article aims to determine the effect of physical activity in increasing insulin-like growth factor 1 (IGF-1) levels. The method used is a systematic literature review with public databases, direct science, national and international journals with vulnerabilities in 2015-2020. The results showed that physical activity could increase IGF-1 levels. IGF-1 levels are closely related to muscle building, muscle mass, and muscle strength. IGF 1 levels that occur during physical activity can reduce sarcopenia, muscle weakness, and obesity. Given the important role physical activity plays in increasing IGF-1 levels, this article looks at how physical activity affects the increase in IGF-1 levels. It can be concluded that physical activity can increase IGF-1 levels as one of the factors associated with increased muscle mass.

Keywords: IGF-1, physical activity, muscle mass.

Abstrak

Artikel ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana efek dari aktivitas fisik dalam meningkatkan kadar *insulin-like growth factor 1* (IGF-1). Metode yang digunakan adalah sistematik literatur review dengan data base pubmed, science direct, jurnal nasional maupun internasional dengan rentan tahun 2015-2020. Kriteria artikel yang diambil yaitu memiliki subjek penelitian usia muda atau usia tua, Kelompok wanita atau kelompok pria, dan kondisi gangguan yang terkait masalah otot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas fisik dapat meningkatkan kadar IGF-1. Kadar IGF-1 sangat terkait dengan pembentukan otot, massa otot, dan kekuatan otot. Kadar IGF-1 yang muncul saat aktivitas fisik dapat mengurangi sarkopenia, kelemahan otot, dan obesitas. Mengingat peran penting aktivitas fisik dalam meningkatkan kadar IGF-1 maka, artikel ini membahas tentang bagaimana pengaruh aktivitas fisik terhadap peningkatan kadar IGF-1. Dapat disimpulkan bahwa aktivitas fisik dapat meningkatkan kadar IGF-1 sebagai salah satu faktor yang berhubungan dengan peningkatan masa otot.

Kata kunci: IGF-1, aktivitas fisik, masa otot.

1. Pendahuluan

Insulin-like growth factor-I (IGF-I) disebut juga somatomedin C yang disintesis di hati sebagai hormon pertumbuhan berperan saat prenatal maupun postnatal pada pertumbuhan otot, cartilage, tulang, ginjal, saraf, kulit, paru-paru dan sel hepar itu sendiri (Pang & Chan, 2010). IGF-1 juga diketahui mempunyai efek ateroprotektif, menjaga sistem saraf, dan memiliki efek seperti insulin serta menjaga metabolisme skeletal dan regenerasi otot (Vitale, Pellegrino, Vollery, & Hofland, 2019). Penurunan

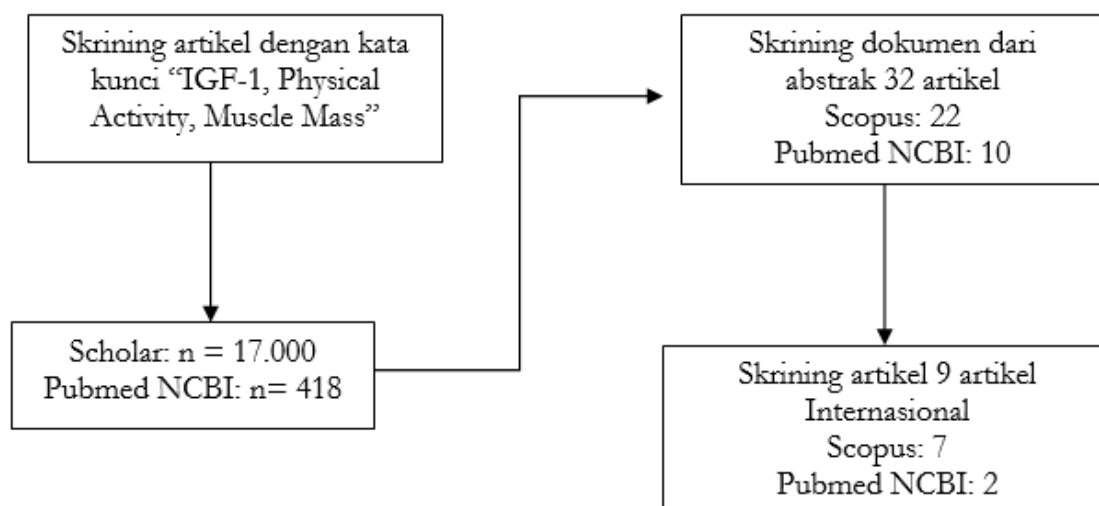
fungsi IGF-1 terkait usia menyebabkan penurunan kepadatan vaskular serebral dan aliran darah. Penurunan kadar IGF-1 berkaitan dengan munculnya berbagai penyakit metabolik seperti diabetes melitus tipe 2, tekanan darah tinggi (hipertensi), dan resistensi insulin (Maass et al., 2016). Peningkatan IGF-1 dapat memicu berbagai interaksi dengan berbagai sel di hati yang penting untuk sintesis protein, pertumbuhan tulang, dan proliferasi sel (Jeon & Ha, 2015). Sebuah penelitian juga menunjukkan bahwa kadar IGF-1 meningkat pada laki-laki yang melakukan lari atau aktivitas fisik dengan intensitas tinggi (Kraemer et al., 2004).

Latihan fisik dapat mempengaruhi pola ekspresi gen (epigenetik) dan respon fisiologis baik pada saat istirahat dan selama olahraga (Hargreaves, 2015). Latihan fisik dapat mengubah ekspresi gen, dan pola perubahan yang melibatkan jalur genetik yang beragam, dan berfungsi untuk perbaikan jaringan (Miyamoto-Mikami et al., 2018). *Insulin-Like Growth Factor-1* (IGF-1) yang diketahui juga meningkat dengan adanya aktivitas fisik, ikut berperan penting sebagai protein perantara efek latihan pada kesehatan otak, karena mengatur BDNF dan VEGF, melindungi cedera otak, meningkatkan memori dan fungsi kognitif (Stein et al., 2018). Kadar IGF-1 meningkat seiring dengan peningkatan intensitas latihan yang dilakukan. Peningkatan kadar IGF-1 juga meningkat tidak hanya disebabkan oleh intensitas latihan yang dilakukan, namun juga dapat dipengaruhi oleh durasi latihan yang dilakukan (Kang et al., 2020; Nunes et al., 2019). Selain itu, IGF-1 dapat meningkatkan massa otot dan juga membantu untuk memfasilitasi respon tubuh pada saat latihan fisik (Mohammadjafari, Arazi, Nemati, Bagherpoor, & Suzuki, 2019).

Berdasarkan uraian diatas, diketahui kadar dan aktivitas protein IGF-1 memiliki peran penting terhadap proses fisiologis didalam tubuh. Sedangkan aktivitas fisik ternyata juga mempengaruhi aktivitas protein IGF-1. Namun bagaimana pengaruh aktivitas fisik tersebut terhadap protein IGF-1 perlu adanya pembahasan tersendiri. Oleh sebab itu pada artikel ini akan di bahas mengenai peran aktivitas fisik terhadap peningkatan kadar IGF-1.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan merupakan *systematic literature review* dengan menggunakan data sekunder. Data base artikel yang di gunakan yaitu google scholar dan pubmed NCBI dengan rentang tahun yang digunakan 5 tahun terakhir yang diterbitkan dari tahun 2015-2020 dengan kriteria artikel yang diambil yaitu memiliki subjek penelitian usia muda atau usia tua, Kelompok wanita atau kelompok pria, dan kondisi gangguan yang terkait masalah otot.



Gambar 1. Alur Penelitian

3. Hasil

Tabel 1. Daftar Artikel

Author	Tujuan dan Sampel	Protokol Test	Hasil
(Arazi, Khanmohammadi, Asadi, & Haff, 2018)	<p>Tujuan : menentukan dampak mengubah struktur latihan yang ditetapkan selama resisten training 8 minggu pada karakteristik antropometri, hormonal, dan kekuatan.</p> <p>Sampel: 30 pemain <i>volyball</i> putri dibagi menjadi 3 kelompok terdiri dari kelompok tradisional TRT (n=10), kelompok cluster CRT (n=10), dan kelompok control.</p>	<p>Kelompok <i>control</i> melakukan pelatihan bola voli seperti biasa 3x seminggu, 2 kelompok perlakuan yaitu CRT dan TRT melakukan pelatihan bola voli dan resisten training 3x seminggu. Berikut program pelatihannya:</p> <ol style="list-style-type: none"> Minggu ke 1 dan 2 yaitu total per latihan 3 set. Squat, bench press, <i>deadlift</i>, <i>military</i> press. Untuk CRT set pertama 1x10 repetisi, set kedua 2x5 repetisi, 2x5 repetisi). Untuk TRT semua set 1x10 repetisi. Minggu ke 3 dan 4 latihannya sama, namun ada perbedaan di set ketiga untuk CRT 1x4 dan 1x6 repetisi. Dan untuk TRT 1x8 repetisi. Minggu ke 5 dan 6 jenis latihannya <i>jump squat</i>, <i>explosive bench press</i>, <i>deadlift</i>, <i>power clean</i> untuk CRT set pertama 1x6 repetisi, set kedua dan ketiga 2x3 repetisi. Untuk TRT set pertama 1x8 repetisi, set kedua 1x6 repetisi, set ketiga 1x4 repetisi. Minggu ke 7 dan 8 jenis latihannya sama dengan dua minggu sebelumnya. Pada kelompok CRT set pertama 3x5 repetisi, set kedua 3x3 repetisi, set ketiga 3x1 repetisi. Pada kelompok TRT set pertama 1x5 repetisi, set kedua 1x4 repetisi, dan set ketiga 1x3 repetisi. 	<p>Kadar IGF-1 mengalami peningkatan setelah 8 minggu pelatihan.</p>
(Nunes et al., 2019)	<p>Tujuan : Efek Latihan resisten (RT) dengan jumlah set yang berbeda Pada kekuatan otot dan konsentrasi hormon basal pada wanita pascamenopause</p> <p>Sampel : 34 wanita postmenopausal women dibagi menjadi tiga kelompok. Kelompok control (n=12), kelompok <i>low volume</i></p>	<p>Subjek melakukan perlakuan program sesuai dengan kelompoknya masing-masing. Latihan terdiri dari latihan dinamis, latihan tungkai atas dan bawah. Latihan berlangsung 3x seminggu selama 16 minggu dengan durasi per latihan untuk LV 3 set selama 45 menit dan untuk HV 6 set selama 90 menit. Setiap set terdiri dari 8-12 repetisi.</p>	<p>Kadar IGF-1 tertinggi pada kelompok HV (<i>high volume</i>) resistance training</p>

Author	Tujuan dan Sampel	Protokol Test	Hasil
	<i>resistance training</i> (LV) (n=10), dan kelompok <i>high volume resistance training</i> (HV), (n=12)		
(Chen, Chung, Chen, Ho, & Wu, 2017)	<p>Tujuan : Melihat pengaruh <i>resistance training</i> (RT), aerobik (AT), atau kombinasi (CT) pada komposisi tubuh, kinerja kekuatan otot, dan <i>Insulin-Like Growth Factor-1</i> (IGF-1) pasien dengan obesitas sarkopenik</p> <p>Sampel : 60 pria dan wanita berpartisipasi dalam penelitian ini. Subjek di bagi menjadi empat kelompok.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kelompok <i>Aerobic Training</i> (AT) (n=15) 2. Kelompok <i>Resistance Training</i> (RT) (n=15) 3. Kelompok <i>Combination Training</i> (CT) (n=15) 4. Kelompok Kontrol (CON) (n=15) 	<p>Kelompok RT melakukan program pelatihan <i>weight training</i> dengan durasi 60 menit, 2x seminggu selama 8 minggu. Jenis pelatihannya <i>shoulder press, bicep curls, triceps curls, bench press, deadlift, leg swings, squats, standing rows, unilateral rows, split front squats</i>. Dilakukan setiap latihan sebanyak 3 set dengan 8-12 repetisi.</p> <p>Kelompok AT melakukan program pelatihan <i>aerobic training</i> intensitas moderat dengan durasi 60 menit 2x seminggu selama 8 minggu. Setiap sesi pelatihan terdiri dari 5-15 menit pemanasan dinamis dan 40-45 menit latihan inti diantaranya kombinasi langkah senam seperti melangkah ditempat, lift lutut, lari lutut tinggi, ayunan lengan mendayung, ayunan lengan, langkah memutar, mengangkat lengan, squat, langkah V, langkah mambo, langkah berlian, dan langkah melompat.</p> <p>Kelompok CT melakukan pelatihan program kombinasi dari RT dan AT dipandu oleh trainer bersertifikasi.</p> <p>Kelompok control tidak melakukan pelatihan apapun. Hanya melakukan aktivitas biasa dan mengatur diet mereka.</p>	<p>Kadar IGF-1 meningkat pada minggu ke 8. Kadar IGF-1 tertinggi terdapat pada kelompok <i>Combination Training</i> (CT)</p>
(Tsai et al., 2015)	<p>Tujuan : Menilai efek intervensi latihan resistensi jangka panjang terhadap neurofisiologis dan mengukur kadar GH, IGF-1 dan homosistein pada laki-laki lanjut usia yang sehat</p> <p>Sampel : 48 pria berpartisipasi pada penelitian ini dan dibagi menjadi 2 kelompok. Kelompok control (n=24), dan Kelompok perlakuan (n=24).</p>	<p>Subjek pada kelompok perlakuan yang dipandu oleh 2 orang fitness trainer bersertifikasi melakukan aktivitas fisik <i>resistance training</i> yaitu 60 menit <i>high intensity interval training, resistance training</i> 3x seminggu selama 12 bulan. Berikut jenis pelatihannya diantaranya adalah pemanasan selama 10 menit yaitu berjalan dan peregangan dengan tubuh kita. Lalu 40 menit inti <i>resistance training</i> yaitu <i>biceps curls, leg presses, triceps extensions, hamstring curls, lattisimus dorsi pull-downs, calf raises, and seated rowing</i>. Dilakukan sebanyak 3 set dan 10 repetisi setiap set nya. Dan terakhir 10 menit pendinginan.</p>	<p>Kadar IGF-1 mengalami peningkatan setelah 12 bulan perlakuan <i>resistance training</i> pada kelompok perlakuan.</p>

Author	Tujuan dan Sampel	Protokol Test	Hasil
(Hejazi, 2017)	<p>Tujuan : Mengevaluasi <i>High Intensity Interval Training</i> selama 10 minggu pada kadar plasma GH dan IGF-I pada pria sehat.</p> <p>Sampel: Sebanyak 22 laki-laki muda (usia $23,34 \pm 2,56$ berat $72,47 \pm 12,01$ dan tinggi $174,10 \pm 5,75$) berpartisipasi dan dikelompokkan menjadi 2 secara acak, yaitu subjek yang mengikuti <i>High Intensity Interval Training</i> (HIIT) dan subjek tanpa training sebagai kontrol</p>	<p>Subjek pada kelompok kontrol tidak melakukan aktivitas fisik terlalu berat dan melakukan diet normal seperti biasa</p> <p>Kelompok HIIT setelah mendapatkan arahan memulai latihan 3 kali seminggu selama 10 minggu. Latihan termasuk pemanasan dengan peregangan dan berjalan santai durasi 5 menit; HIIT training 30 detik (all out), shuttle run bouts (<i>from cone-1 to cone-2</i>, jarak 20 meter) dengan waktu istirahat pasif 1,5 menit dan pendinginan. Protokol HIIT dimulai dengan 4 siklus dan setiap dua minggu ditambahkan satu siklus. Sehingga pada akhirnya menjadi 8 siklus pada minggu ke-10 dengan durasi 16 menit. Pendinginan juga mencakup 5 menit berjalan dan peregangan. Selama intervensi HIIT, semua subjek untuk mempertahankan latihan maksimal. Kelompok kontrol diminta untuk tidak melakukan <i>training</i>.</p>	<p>Terjadi peningkatan kadar IGF-1 pada kelompok HIIT setelah mengikuti HIIT <i>protocol</i>.</p>
(Zaid, Ismail, Mohamed, & Aly, 2018)	<p>Tujuan : Untuk mengetahui efek pelatihan aerobik moderat pada IGF-1 dan kapasitas fungsional pada orang tua</p> <p>Sampel: 30 subjek usia <i>elderly</i> (65-75 tahun) dengan desain pre dan post treatment</p>	<p>Setiap subjek mengikuti training aerobik moderat 3 kali seminggu selama 8 minggu menggunakan <i>treadmill</i>. Setiap subjek melakukan pemanasan 5-10 menit dengan perenggangan atau berjalan diatas <i>treadmill</i> hingga mencapai heart rate (HR) 30-40%, fase Latihan aktif dengan peningkatan kecepatan secara bertahap hingga HR 60-70% selama 30 menit dan Latihan diakhiri dengan fase pendinginan dengan penurunan kecepatan <i>treadmill</i> secara bertahap.</p>	<p>Terjadi peningkatan kadar IGF-1 setelah training 8 minggu mencapai 32 %.</p>
(Kang et al., 2020)	<p>Tujuan : Mengetahui efek latihan akuatik 16 minggu pada kadar <i>brain-derived neurotrophic factor (BDNF)</i>, <i>insulin-like growth factor-1 (IGF-1)</i>, and <i>vascular endothelial growth factor (VEGF)</i>, serta fungsi kognitif pada wanita lanjut usia.</p>	<p>Latihan akuatik dilakukan selama 60 menit, 3 kali seminggu selama 16 minggu. Intensitas latihan dinaikkan secara bertahap setiap 4 minggu. HRR 40-50% pada minggu 1-4. HRR 50-60% pada minggu ke 5-8. HRR 60-65% pada minggu 9-12, dan HRR 65-70% pada minggu 13-16.</p>	<p>Terjadi peningkatan kadar IGF-1 setelah latihan akuatik secara teratur pada kelompok wanita usia tua.</p>

Author	Tujuan dan Sampel	Protokol Test	Hasil
	<p>Sampel :</p> <p>20 orang wanita usia 68–80 tahun dikelompokkan secara acak menjadi 2 kelompok yaitu kelompok latihan akuatik (n = 10) dan kelompok kontrol (n = 10).</p>		
(Sheikholeslami-Vatani, Ahmadi, & Salavati, 2016)	<p>Tujuan: Membandingkan efek akut dari dua <i>resistance training</i> (REO) dengan jumlah set yang berbeda pada IGF-1 kadar <i>testosteron</i> dan <i>kortisol</i> pada pria normal-berat dan obesitas.</p> <p>Sampel: 26 partisipan pelajar laki-laki yang tidak melakukan aktivitas fisik secara teratur selama 6 bulan terakhir dan tidak ada riwayat mengonsumsi obat, suplemen atau permasalahan kesehatan. Partisipan dibagi atas 2 kelompok yaitu 11 orang pada kelompok normal (BMI $21,83 \pm 2,88$ kg/m² dan 15 orang pada kelompok obesitas (BMI = $30,39 \pm 1,76$ kg/m²))</p>	<p>Penelitian ini adalah penelitian <i>double blind cross sectional study</i> yang terdiri dari dua sesi dan antar sesi berjarak selama 1 minggu. Protokol latihan terbagi atas protokol A dan protokol B. Protokol A dilakukan secara berurutan dari <i>chest press, leg press, lat pull-down machine, leg extension, overhead press, hamstring machine, biceps curl, calf raise, triceps extension</i>. Protokol B dilakukan dengan jenis latihan yang sama namun dengan urutan terbalik. Latihan dilakukan sebanyak 3 set dengan 10 kali pengulangan hingga lelah. Satu menit istirahat setiap set dan 2 menit waktu yang diberikan untuk latihan.</p>	<p>Kadar IGF-1 meningkat cepat setelah latihan pada kedua grup dan kedua protokol latihan. Namun setelah latihan peningkatan IGF-1 pada kelompok obesitas menurun secara cepat.</p>
(Schwarz et al., 2016)	<p>Tujuan :</p> <p>Mengetahui ekspresi mRNA akut <i>isoform peroxisome proliferator-activated receptor γ coactivator-1α</i> (PGC-1α) <i>Insulin-Like growth factor-1Ea</i> (IGF-1Ea), dan <i>myostatin</i> pada dua intensitas pada dua intensitas resistans training yang berbeda</p> <p>Sampel :</p> <p>Subjek penelitian adalah 10 laki-laki berumur $23,7 \pm 2,8$ tahun, terlihat sehat, dan melakukan <i>resistance-trained</i> (Latihan kekuatan) sebagai hobi (<i>recreationally resistance-trained</i>) terbagi atas dua kelompok yaitu kelompok intensitas rendah dan intensitas tinggi.</p>	<p>Desain penelitian yaitu <i>crossover, uniform-balanced design</i>. Subjek penelitian menyelesaikan dua jenis latihan ketahanan tubuh bagian bawah dengan intensitas yang berbeda yaitu 50% 1-RM dan 80% 1-RM dengan volume beban yang sama. Setiap sesi latihan terpisah selama 7 hingga 10 hari.</p>	<p>Ekspresi mRNA IGF-1Ea secara signifikan meningkat setelah melakukan latihan intensitas tinggi dibanding kelompok yang melakukan latihan intensitas rendah atau data sebelum latihan..</p>

4. Pembahasan

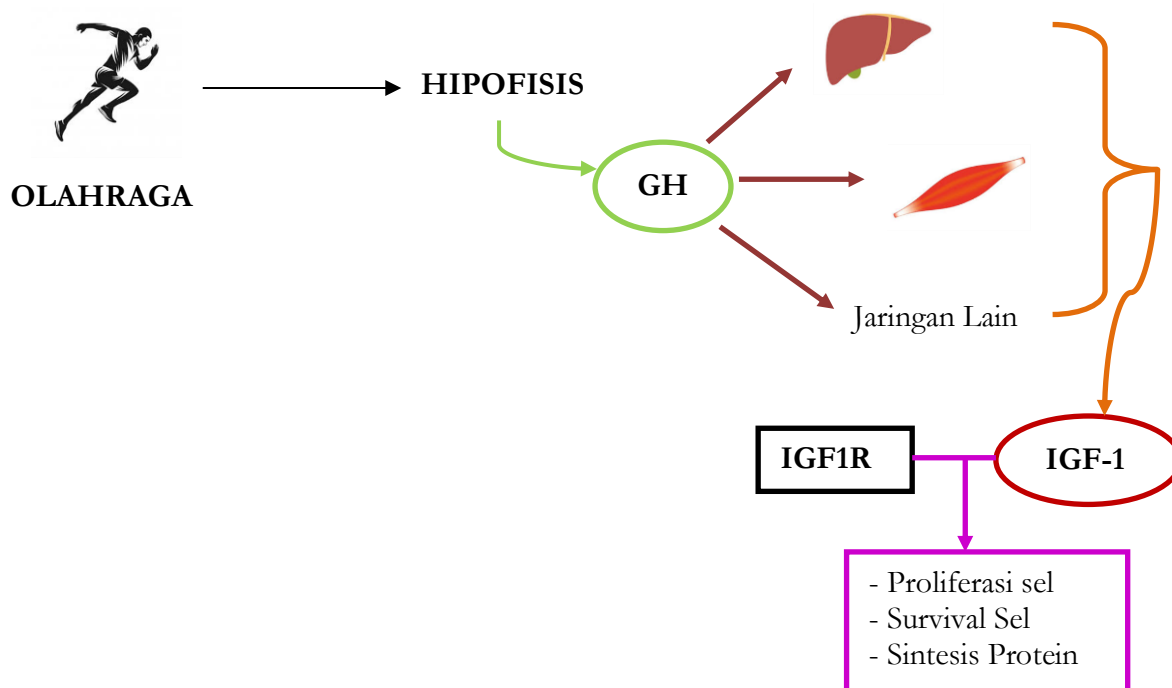
Artikel ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana efek dari aktivitas fisik dalam meningkatkan kadar *insulin-like growth factor 1* (IGF-1). Berdasarkan uraian hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa latihan fisik baik dengan intensitas tinggi maupun rendah terbukti dapat meningkatkan kadar protein Insulin like Growth Factor-1 (IGF-1) di sirkulasi darah. Peningkatan IGF-1 meningkat berhubungan dengan peningkatan intensitas latihan yang dilakukan. Peningkatan kadar IGF-1 juga meningkat tidak hanya disebabkan oleh intensitas latihan yang dilakukan, namun juga dapat dipengaruhi oleh durasi latihan yang dilakukan.

IGF-1 adalah *peptide* yang bersifat parakrin maupun autokrin dan memiliki peran penting dalam meregulasi metabolisme sel, pertumbuhan proliferasi dan apoptosis pada berbagai organ. Selain itu IGF-1 juga terlibat pada perkembangan bayi, pertumbuhan anak dan juga sebagai peningkatan aktivitas anabolik manusia (Jiang et al., 2020). IGF-1 juga diketahui dapat meningkatkan produksi ATP dan juga menjaga sel dari peningkatan ROS yang disebabkan karena peningkatan metabolisme di mitokondria (Aguirre, Ita, Garza, & Castilla-Cortazar, 2016). IGF-1 melekat pada IGFR-1 dan reseptor insulin dengan afinitas ikatan yang berbeda. Ikatan IGF-1 dengan IGFR-1 memiliki afinitas ikatan 1000 kali lebih kuat dibanding pada reseptor insulin (Clemmons, 2012). Peningkatan kadar IGF-1 dipengaruhi oleh *growth hormone* dengan kondisi nutrisi yang cukup. Sintesis IGF-1 terjadi di organ hati akibat aktivasi *growth hormone*. *Growth hormone* akan meningkatkan pengeluaran IGF-1 (Wang, Zhang, Cao, Kong, & Ge, 2019). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Thankamony et al., 2016 menyatakan bahwa pemberian terapi *growth hormone* pada pasien yang mengalami kekurangan *growth hormone* terjadi peningkatan kadar serum IGF-1.

Hasil ini juga selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Sellami et al., 2017 yang menjelaskan bahwa kombinasi latihan *sprint* dan latihan ketahanan diketahui meningkatkan *growth hormone*. Penelitian yang dilakukan oleh Deemer et al 2018 juga menyatakan bahwa latihan dengan intensitas tinggi pada kelompok wanita menunjukkan terjadinya peningkatan kadar *growth hormone* dibanding kelompok kontrol yang tidak melakukan olahraga. Peningkatan *growth hormone* ini menyebabkan terjadi peningkatan IGF-1. *Growth hormone* yang melekat pada *growth hormone* reseptor akan mengaktifkan JAK2. JAK2 yang aktif akan memberi sinyal kepada *signal transducer and activator of transcription* (STAT) 5a/b yang berfungsi sebagai transduksi sinyal dan faktor transkripsi. Aktifnya STAT 5a/b akan menyebabkan transkripsi gen IGF-1 sehingga menyebabkan peningkatan kadar IGF-1 (Nishad, Mukhi, Menon, & Pasupulati, 2018).

Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan IGF-1 tidak lepas dari peran *growth hormone* yang meningkat. Peningkatan *growth hormone* saat olahraga dapat dipicu oleh peningkatan asam laktat. Pada penelitian yang dilakukan oleh Deemer et al (2018) juga menunjukkan kadar asam laktat dan *growth hormone* yang meningkat secara selaras. Peningkatan kadar IGF-1 setelah olahraga berhubungan dengan aktivitas metabolisme di otot skelet. IGF-1 akan meningkatkan aktivitas S6K1 yang merupakan bagian dari enzim pada *ribosomal*. S6K1 berhubungan dengan sintesis protein, sehingga aktivasi S6K1 menyebabkan peningkatan sintesis protein (Schiaffino & Mammucari, 2011). Peningkatan sintesis protein akan meningkatkan ukuran dari *myotube* (Velloso, 2008). IGF-1 juga diketahui akan menghambat kerja *miostatin* di otot dengan mengaktifkan sistem persinyalan Akt (Lozier, Kopchick, & De Lacalle, 2018). *Miostatin* adalah sitokin yang menghambat pertumbuhan otot. Peningkatan kadar IGF-1 juga menyebabkan peningkatan kadar *miostatin* untuk menjaga keseimbangan pertumbuhan. Namun efek IGF-1 sebagai aktivator persinyalan *Akt* untuk pertumbuhan otot lebih dominan (Barbé et al., 2015; Lozier et al., 2018). Amer et al (2018) dalam hasil penelitiannya menunjukkan efek latihan kekuatan pada pasien yang mengalami defisiensi *growth hormone* menunjukkan terjadi peningkatan IGF-1 pada sel otot bersamaan dengan peningkatan kekuatan dan volume otot. Selain berfungsi dalam peningkatan masa otot, peningkatan IGF-1 juga akan mempengaruhi metabolisme otot. IGF-1 dapat meningkatkan pengambilan asam lemak bebas dan oksidasi asam lemak di sel otot. IGF-1 juga dapat

meningkatkan kerja insulin untuk meningkatkan masuknya glukosa ke sel otot melalui ikatannya pada reseptornya atau pada reseptor insulin (Clemmons, 2012).



Gambar 2. Mekanisme Sintesis IGF-1 Akibat Olahraga.

Olahraga menyebabkan peningkatan sekresi GH dari hipofisis yang menstimulasi hepar, otot dan jaringan lainnya di tubuh untuk mensintesis IGF-1. IGF-1 yang disintesis akan berikatan dengan IGF1R (IGF-1 Reseptor). Ikatan ini akan menstimulasi proliferasi sel dan sintesis protein, memiliki efek *antiapoptosis* dan *survival sel*. Ikatan antara IGF-1 dengan reseptornya akan menstimulasi dan melindungi sel dari *apoptosis* melalui jalur *Akt* dan *Erk*. Kedua jalur persinyalan tersebut baik *Akt* dan RAS sebagai jalur transduksi sinyal yang akan meningkatkan proliferasi dan kelangsungan hidup sel sebagai respon terhadap menanggapi sinyal ekstraseluler.

5. Simpulan dan Rekomendasi

Aktivitas fisik tiga kali seminggu terbukti dapat meningkatkan kadar IGF-1 sebagai salah satu faktor penanda peningkatan massa otot. Namun demikian, perlu penelitian lanjutan atau artikel penelitian yang lebih banyak untuk mengungkap mekanisme dan peran aktivitas fisik terhadap ukuran massa otot dengan menganalisis parameter yang lain seperti melihat tingkat hipertrofi otot.

Daftar Pustaka:

- Aguirre, G. A., Ita, J. R., Garza, R. G., & Castilla-Cortazar, I. (2016). Insulin-like growth factor-1 deficiency and metabolic syndrome. *Journal of Translational Medicine*, *14*(1), 1–23. <https://doi.org/10.1186/s12967-015-0762-z>
- Amer, N. M., Modesto, M. J., Duarte, C., Santos, D., Erichsen, O., Mascarenhas, L. P. G., ... Lacerda, L. De. (2018). Resistance exercise alone improves muscle strength in growth hormone deficient males in the transition phase. *31*(8), 887–894.
- Arazi, H., Khanmohammadi, A., Asadi, A., & Haff, G. G. (2018). The effect of resistance training set

- configuration on strength, power, and hormonal adaptation in female volleyball players. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 43(2), 154–164. <https://doi.org/10.1139/apnm-2017-0327>
- Barbé, C., Kalista, S., Loumaye, A., Ritvos, O., Lause, P., Ferracin, B., & Thissen, J. P. (2015). Role of IGF-I in follistatin-induced skeletal muscle hypertrophy. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, 309(6), E557–E567. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00098.2015>
- Chen, H. T., Chung, Y. C., Chen, Y. J., Ho, S. Y., & Wu, H. J. (2017). Effects of Different Types of Exercise on Body Composition, Muscle Strength, and IGF-1 in the Elderly with Sarcopenic Obesity. *Journal of the American Geriatrics Society*, 65(4), 827–832. <https://doi.org/10.1111/jgs.14722>
- Clemmons, D. R. (2012). Metabolic Actions of IGF-I in Normal Physiology and Diabetes. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*. https://doi.org/10.1007/978-3-642-23635-8_30
- Deemer, S. E., Castleberry, T. J., Irvine, C., Newmire, D. E., Oldham, M., King, G. A., ... Biggerstaff, K. D. (2018). Pilot study: an acute bout of high intensity interval exercise increases 12.5 h GH secretion. *Physiological Reports*, 6(2), 1–10. <https://doi.org/10.14814/phy2.13563>
- Hargreaves, M. (2015). Exercise and Gene Expression. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, 135, 457–469. <https://doi.org/10.1016/bs.pmbts.2015.07.006>
- Hejazi, S. M. (2017). Effects of high intensity interval training on plasma levels of growth hormone and insulin like growth factor-1 in healthy males. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, 6(4), 55–59.
- Jeon, Y. K., & Ha, C. H. (2015). Expression of brain-derived neurotrophic factor, IGF-1 and cortisol elicited by regular aerobic exercise in adolescents. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(3), 737–741. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.737>
- Jiang, Q., Lou, K., Hou, L., Lu, Y., Sun, L., Tan, S. C., ... Pang, S. (2020). The effect of resistance training on serum insulin-like growth factor 1(IGF-1): A systematic review and meta-analysis. *Complementary Therapies in Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102360>
- Kang, D. wang, Bressel, E., & Kim, D. yeon. (2020). Effects of aquatic exercise on insulin-like growth factor-1, brain-derived neurotrophic factor, vascular endothelial growth factor, and cognitive function in elderly women. *Experimental Gerontology*, 132(September 2019), 110842. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2020.110842>
- Kraemer, R. R., Durand, R. J., Acevedo, E. O., Johnson, L. G., Kraemer, G. R., Hebert, E. P., & Castracane, V. D. (2004). Rigorous running increases growth hormone and insulin-like growth factor-I without altering ghrelin. *Experimental Biology and Medicine (Maywood, N.J.)*, 229(3), 240–246. <https://doi.org/10.1177/153537020422900304>
- Lozier, N. R., Kopchick, J. J., & De Lacalle, S. (2018). Relative contributions of myostatin and the GH/IGF-1 axis in body composition and muscle strength. *Frontiers in Physiology*, 9(NOV), 1–6. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01418>
- Maass, A., Düzel, S., Brigadski, T., Goerke, M., Becke, A., Sobieray, U., ... Düzel, E. (2016). Relationships of peripheral IGF-1, VEGF and BDNF levels to exercise-related changes in memory, hippocampal perfusion and volumes in older adults. *NeuroImage*, 131, 142–154. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.10.084>
- Miyamoto-Mikami, E., Tsuji, K., Horii, N., Hasegawa, N., Fujie, S., Homma, T., ... Iemitsu, M. (2018). Gene expression profile of muscle adaptation to high-intensity intermittent exercise training in young men. *Scientific Reports*, 8(1), 16811. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-35115-x>
- Mohammadjafari, H., Arazi, H., Nemati, N., Bagherpoor, T., & Suzuki, K. (2019). Acute effects of

- resistance exercise and the use of GH or IGF-1 hormones on oxidative stress and antioxidant markers in bodybuilders. *Antioxidants*, 8(12), 1–8. <https://doi.org/10.3390/antiox8120587>
- Nishad, R., Mukhi, D., Menon, R. K., & Pasupulati, A. K. (2018). Growth Hormone and Metabolic Homeostasis. *European Medical Journal*, 6(1), 78–87.
- Nunes, P. R. P., Barcelos, L. C., Oliveira, A. A., Furlanetto, R., Martins, F. M., Resende, E. A. M. R., & Orsatti, F. L. (2019). Muscular Strength Adaptations and Hormonal Responses After Two Different Multiple-Set Protocols of Resistance Training in Postmenopausal Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(5), 1276–1285. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001788>
- Pang, A. L.-Y., & Chan, W.-Y. (2010). Chapter 22 - Molecular Basis of Diseases of the Endocrine System (W. B. Coleman & G. J. B. T.-E. C. in M. P. Tsongalis, Eds.). San Diego: Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374418-0.00022-0>
- Schiaffino, S., & Mammucari, C. (2011). Regulation of skeletal muscle growth by the IGF1-Akt/PKB pathway: Insights from genetic models. *Skeletal Muscle*, 1(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/2044-5040-1-4>
- Schwarz, N. A., McKinley-Barnard, S. K., Spillane, M. B., Andre, T. L., Gann, J. J., & Willoughby, D. S. (2016). Effect of resistance exercise intensity on the expression of PGC-1 α isoforms and the anabolic and catabolic signalling mediators, IGF-1 and myostatin, in human skeletal muscle. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0047>
- Sellami, M., Dhahbi, W., Hayes, L. D., Padulo, J., Rhibi, F., Djemail, H., & Chaouachi, A. (2017). Combined sprint and resistance training abrogates age differences in somatotrophic hormones. *PLoS ONE*, 12(8), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183184>
- Sheikholeslami-Vatani, D., Ahmadi, S., & Salavati, R. (2016). Comparison of the effects of resistance exercise orders on number of repetitions, serum IGF-1, testosterone and cortisol levels in normal-weight and obese men. *Asian Journal of Sports Medicine*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.5812/asjasm.30503>
- Stein, A. M., Martins, T., Silva, V., Gomes, F., Coelho, D. M., Arantes, F. J., ... Santos-galduróz, R. F. (2018). A systematic review of experimental studies in the elderly. 12(2), 114–122. <https://doi.org/10.1590/1980-57642018dn12-020003>
- Thankamony, A., Capalbo, D., Jonsson, P. J., Simpson, H. L., & Dunger, D. B. (2016). Predictors of Insulin-Like Growth Factor-I Responses to Growth Hormone Replacement in Young Adults with Growth Hormone Deficiency. *Hormone Research in Paediatrics*, 85(6), 379–388. <https://doi.org/10.1159/000445832>
- Tsai, C. L., Wang, C. H., Pan, C. Y., & Chen, F. C. (2015). The effects of long-term resistance exercise on the relationship between neurocognitive performance and GH, IGF-1, and homocysteine levels in the elderly. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 9(FEB), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2015.00023>
- Velloso, C. P. (2008). *Regulation of muscle mass by growth hormone and*. (October 2007), 557–568.
- Vitale, G., Pellegrino, G., Vollery, M., & Hofland, L. J. (2019). ROLE of IGF-1 System in the Modulation of Longevity: Controversies and New Insights From a Centenarians' Perspective . *Frontiers in Endocrinology* , Vol. 10, p. 27.
- Wang, Y., Zhang, H., Cao, M., Kong, L., & Ge, X. (2019). Analysis of the value and correlation of IGF-1 with GH and IGF-1R in the diagnosis of dwarfism. *Experimental and Therapeutic Medicine*. <https://doi.org/10.3892/etm.2019.7393>

Zaid, S. Y. A., Ismail, S. M., Mohamed, M. E., & Aly, F. A. (2018). Efficacy of Moderate Aerobic Training on Insulin Like Growth Factor and Functional Capacity in Elderly. *The Medical Journal of Cairo University*, 86(2), 903–908. <https://doi.org/10.21608/mjcu.2018.55582>