

## Latihan Pliometrik dalam Meningkatkan Komponen Fisik: A Systematic Review

Rini Susanti<sup>a</sup>, Dikdik Zafar Sidik<sup>b</sup>, Yudy Hendrayana<sup>c</sup>, Ricky Wibowo<sup>d</sup>

<sup>abcd</sup>Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

**Correspondence:** [rini.280685@yahoo.com](mailto:rini.280685@yahoo.com)

**Received:** 12 Jul 2021 **Accepted:** 28 Dec 2021 **Published:** 30 Dec 2021

### Abstract

Most achievement sports even require athletes to have the good physical fitness to achieve optimal performance. Some of the most dominant physical components in achievement of competitive sports, especially sports involving muscles, are physical fitness and motor fitness. The purpose of this literature review is to identify, critique, and summarize the available study evidence regarding plyometric training on the component of physical condition. Data sources are taken from PubMed and Scopus. The search data ranges from January 2010 to December 2020. The inclusion criteria were experimental studies designed in randomized controlled trials related to plyometric training on physical fitness. Data extraction includes objectives, methods, samples, interventions, instruments, and research results. The data were synthesized using a systematic review. Search results in the database yielded 521 studies. There were 10 studies that met the inclusion criteria. The results of the review conclude that the plyometric training program can improve the physical fitness component. The most dominant increase in plyometric training was lower extremity explosive strength, namely leg power and sprint running speed. Sprint running which includes even power really needs plyometric training to improve sprint running performance. Plyometric training also improves physical fitness, specific physical abilities, and strength endurance.

**Keywords:** athlete; performance; physical fitness; plyometric training.

### Abstrak

Sebagian besar cabang olahraga prestasi menuntut atlet memiliki kondisi fisik yang baik untuk meraih prestasi seoptimal mungkin. Beberapa komponen kondisi fisik yang paling dominan dalam olahraga prestasi khususnya cabang olahraga yang melibatkan otot adalah *physical fitness* dan *motor fitness*. Tujuan review ini adalah untuk mengidentifikasi, mengkritisi dan merangkum bukti-bukti hasil studi yang tersedia terkait dengan latihan-latihan pliometrik terhadap komponen kondisi fisik. Sumber data diambil dari PubMed dan Scopus. Rentang data pencarian dari bulan Januari 2010 hingga Desember 2020. Kriteria inklusi yaitu studi experimental desain *randomized controlled trials* terkait latihan pliometrik terhadap kondisi fisik. Ekstraksi data termasuk tujuan, metode, sampel, intervensi, instrumen dan hasil penelitian. Data sintesis menggunakan sistematis review. Hasil pencarian pada *database* menghasilkan 521 studi, dan terdapat 10 studi yang sesuai dengan kriteria. Hasil review menyimpulkan bahwa program latihan pliometrik dapat meningkatkan komponen fisik. Peningkatan yang paling dominan dalam latihan pliometrik adalah kekuatan eksploris ektrimis bawah yaitu *power* tungkai dan kecepatan lari *sprint*. Lari *sprint* yang termasuk *even power* sangat membutuhkan latihan pliometrik untuk meningkatkan performa lari *sprint*. Latihan pliometrik juga meningkatkan kebugaran fisik, kemampuan fisik tertentu, dan daya tahan kekuatan.

**Kata kunci:** atlet; kondisi fisik; latihan pliometrik; performa.

## 1. Pendahuluan

Dalam olahraga kompetisi, atlet akan berusaha mencapai puncak prestasi dengan memecahkan pencapaian rekor-rekor pelombaan sebelumnya. Hasil perlombaan yang lebih baik biasanya dihasilkan oleh proses latihan yang dapat meningkatkan kondisi fisik atlet, mental dan kesiapan teknik. Mempersiapkan kondisi fisik sangat krusial bagi atlet agar dapat berlomba dalam kondisi puncak (Bompa, T. O., & Carrera, M., 2015).

Tes performa lompat, kelincahan dan kecepatan merupakan komponen kondisi fisik yang umum digunakan para peneliti untuk mengukur dampak yang dihasilkan dari latihan pliometrik (Chamari et al., 2004; Chaouachi et al., 2009; Ramirez-Campillo et al., 2015). Meskipun latihan pliometrik dipercaya efektif dalam meningkatkan performa atlet, dibutuhkan pengetahuan yang cukup bagi pelatih dalam memberikan perlakuan pada atletnya baik pengetahuan protokol, prosedur hingga karakteristik atlet yang dilatih (Markovic et al., 2007). Penelitian lainnya menyebutkan latihan pliometrik bukanlah metode latihan yang baru, beberapa literatur penelitian menyebutkan dampak dari latihan pliometrik terhadap kondisi fisik atlet. Namun demikian perbedaan Latihan pliometrik dan protokol latihan memberikan dampak yang beragam terhadap kondisi fisik sehingga dirasa krusial mendapatkan informasi yang mendalam dari latihan pliometrik berdasarkan temuan-temuan para peneliti terdahulu.

Latihan pliometrik telah lama digunakan dalam program latihan bagi atlet yang memerlukan power pada even olahraganya yang bertujuan meningkatkan gaya eksplosif (Markovic G dan Mikulic, 2010). Selain itu, Markovic G dan Mikulic (2010) menyatakan bahwa “Latihan pliometrik dianggap mampu meningkatkan stimulan *stretch-shortening cycle* dengan meningkatkan tendon otot selama fase eksentrik atau dengan mengurangi durasi transisi antara fase eksentrik dan konsentris”. Latihan pliometrik merupakan latihan spesifik yang digunakan untuk mengembangkan daya ledak eksplosif (Brown, 2007). Para pelatih menggunakan latihan ini sebagai metode untuk meningkatkan performa atlet pada olahraga yang membutuhkan daya ledak eksplosif. Gambetta (1989) mengemukakan bahwa “penggunaan latihan pliometrik dalam latihan atletik sangatlah penting, karena telah menjadi bagian penting dalam program persiapan fisik yang dimanfaatkan untuk mengembangkan daya ledak tungkai terutama untuk lompat jauh, lompat jangkit dan lompat tinggi yang membutuhkan kombinasi kecepatan dan kekuatan”. Oleh karena itu, latihan pliometrik merupakan bagian integral dari program latihan olahraga kompetitif.

Di sisi lain, terlepas dari dasar teoritis di atas, beberapa penelitian menunjukkan peningkatan yang kurang signifikan dari hasil latihan pliometrik terhadap performa lompatan. Seperti penelitian dari Canavan dan Vescovi (2004) yang menyimpulkan bahwa latihan pliometrik meningkatkan performa lompatan vertikal namun kurang signifikan. Begitu juga penelitian dari Bedi (1987), yang menunjukkan hasil serupa. Adapun sebab dari hasil tersebut bisa jadi karena kualitas latihan yang ditawarkan dalam program latihan atau durasi program latihan yang tidak memadai. Hewett, et al. (1996) menyatakan durasi latihan minimal selama 6 minggu yang tidak tercapai dalam penelitian tersebut menjadi penyebabnya. Selain itu, pengalaman latihan yang kurang dapat menjadi alasan kurangnya peningkatan performa setelah latihan plyometrik yang menuntut kemampuan kondisi fisik. Penelitian lainnya dikemukakan oleh Vassil & Bazanovk (2012) menyimpulkan kurangnya peningkatan yang signifikan dari lompat jauh, *standing long jumps* dan *depth jump* setelah latihan plyometrik. Para peneliti beralasan bahwa penguasaan teknik yang kurang memadai karena ditengarai merupakan gerakan baru bagi atlet tersebut. Oleh karena itu sulit untuk menyesuaikan diri dengan cepat dengan gerakan baru tersebut.

Berdasarkan beberapa kajian-kajian di atas, penulis merasa perlu untuk mengkaji lebih dalam latihan-latihan pliometrik yang mampu meningkatkan performa kondisi fisik atlet. Berdasarkan kajian literatur tersebut penulis ingin mengungkap dampak dari latihan pliometrik, variasi-variasi latihan yang

digunakan, protokol latihan yang digunakan, volume serta intensitas latihan berdasarkan hasil-hasil studi sebelumnya.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah *systematic literature review* (SLR) yaitu dengan menelaah, mengkaji dan menginterpretasikan tentang latihan pliometrik untuk meningkatkan performa lompat dan kecepatan. Penelitian SLR adalah serangkaian penelitian yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka atau penelitian yang obyek penelitiannya digali melalui beragam informasi kepustakaan (buku, ensiklopedi, jurnal ilmiah, majalah dan dokumen) Syaodih (2009). Adapun tahapan yang dilalui *systematic literature review* terdiri dari 6 langkah menurut Baker (2016) yaitu :

1. Merumuskan pertanyaan penelitian
2. Menentukan kriteria inklusi dan eksklusi, search term dan *database*
3. Pencarian literatur
4. Identifikasi dan skrining artikel
5. Menilai kualitas/ kelayakan literatur
6. Pencarian literatur
7. Sintesis dan analisis secara kualitatif

### Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah artikel yang *publish* di jurnal berskala internasional terindeks *database* bereputasi tinggi yaitu Scopus dan *database* lain yang setara yang berkaitan dengan dampak dari latihan pliometrik terhadap peningkatan performa lompat. Sampel yang dipilih yaitu artikel dengan H-Index dan artikel yang *publish* di jurnal internasional dengan *homepage Elsevier* dengan *Impact Factor* dari tahun 2010-2020. Penelitian ini memiliki dua jenis sumber data penelitian, yaitu sumber data primer dan sekunder. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar pemberian kode (*data coding*). Data ini tidak hanya berfungsi sebagai audit internal saja, tetapi berguna juga menjawab tentang mengapa studi tertentu tidak termasuk dalam sintesis (Cooper et al., 2019).

### Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

#### a. *Planning*

Tahapan awal untuk memulainya proses sistematis *review* adalah *planning* dengan cara membentuk panel *review-expertis* dan praktisi mengembangkan *review question*. *Review question* akan menghasilkan analisis dan sintesis data. *Review question* sudah dibahas pada bab rumusan masalah.

#### b. Pengumpulan Data

*Data collection* atau pengumpulan data adalah tahap di mana data-data untuk penelitian dikumpulkan. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya berbentuk laporan ilmiah primer yang dimuat dalam jurnal. Penelitian ini melakukan pencarian di beberapa *database* bereputasi secara online seperti PubMed (PM), *Web of Science* (WoS), Scopus, dan DOAJ. Pencarian artikel menggunakan kata kunci “*plyometric training*” AND “*athletic performance*” AND “*jump performance*” AND “*velocity/speed*” AND “*physical fitness*”. Selain itu, penulis juga memeriksa referensi artikel yang dicari untuk menambah jumlah pencarian artikel.

### c. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Tahapan ini dilakukan untuk memutuskan apakah data yang ditemukan layak digunakan dalam penelitian SLR atau tidak. Adapun kriteria inklusi dalam penelitian ini atau studi yang layak dipilih jika terdapat kriteria sebagai berikut:

1. Data yang digunakan hanya berhubungan dengan latihan pliometrik dan kondisi fisik.
2. Data merupakan artikel original.
3. Hanya artikel berbahasa inggris dan terindeks sesuai kriteria yang sudah ditetapkan.
4. Data yang digunakan dalam rentang waktu 2010-2020
5. Kondisi fisik dapat termasuk *physical fitness* dan *motor performance* untuk memperkaya hasil penelitian.
6. Partisipan yang digunakan merupakan atlet yang sudah layak diberikan program latihan periodisasi.

Sedangkan kriteria eksklusi sebagai berikut:

1. Data yang tidak berhubungan dengan latihan pliometrik dan kondisi fisik.
2. Data bukan merupakan artikel original termasuk artikel review.
3. Bukan merupakan artikel berbahasa inggris dan terindex sesuai kriteria yang sudah ditetapkan.
4. Data yang digunakan dalam diluar rentang waktu 2010-2020
5. Partisipan yang digunakan bukan merupakan atlet yang sudah layak diberikan program latihan periodisasi.

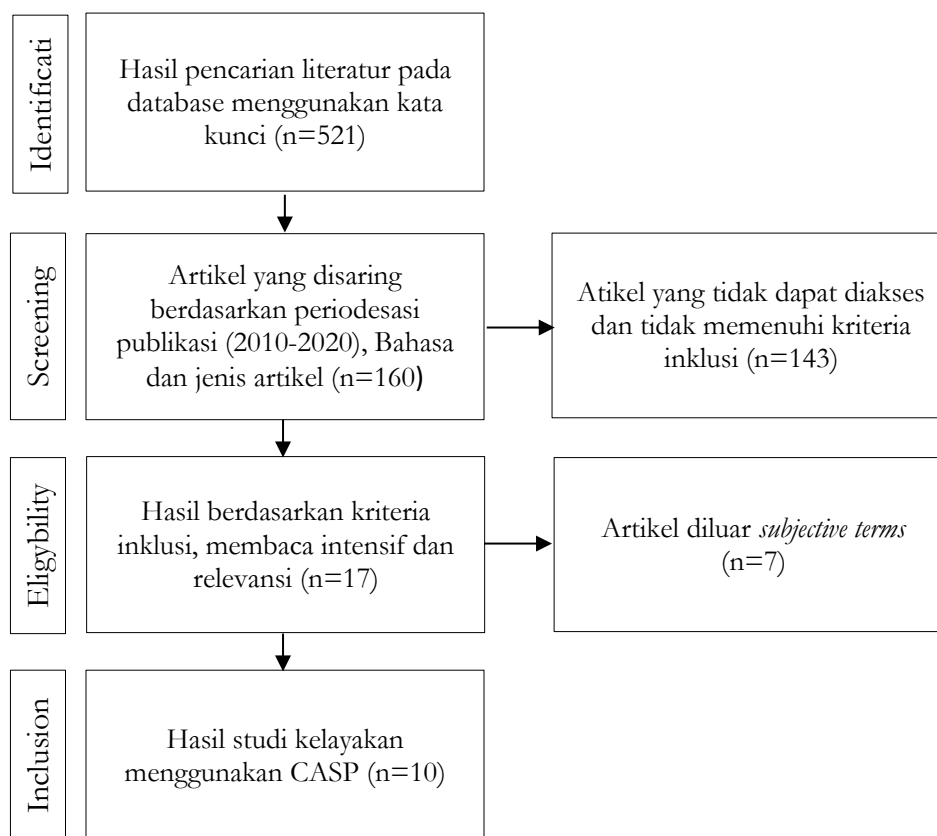
### Analisis Data

Peneliti menggunakan analisis anotasi bibliografi (*annotated bibliography*). Anotasi adalah kesimpulan sederhana dari suatu artikel jurnal atau sumber tulisan lain. Bibliografi adalah daftar sumber dari satu topik. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam analisis Bibliografi beranotasi; yaitu :

1. Identitas sumber yang dirujuk
2. Kualifikasi dan tujuan penulis
3. Simpulan sederhana mengenai konten tulisan
4. Pentingnya sumber yang dirujuk dalam menjawab permasalahan yang telah dirumuskan

### 3. Hasil

Pencarian artikel pada *database* dengan menggunakan kata kunci memperoleh hasil total sebanyak 521 artikel. Setelah dilakukan penyaringan dengan menentukan periode publikasi (2010 – 2020), bahasa dan jenis artikel memperoleh hasil 160 artikel. Selanjutnya, artikel – artikel tersebut dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi menurut relevansi dan diperoleh total 17 artikel. Hasil akhir studi kelayakan menggunakan *mixed methods appraisal tool* (MMAT) versi tahun 2018 memperoleh 8 artikel *randomized controlled trials* dan 2 artikel *non-randomized studies*. Diagram alur proses pemilihan artikel ditampilkan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Skema PRISMA dalam proses pemilihan literatur**

Berdasarkan artikel yang memenuhi kriteria inklusi, membaca intensif dan relevansi guna menjawab pertanyaan penelitian terdapat 10 studi yang layak untuk dilanjutkan ke tahap berikutnya. Studi yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis menggunakan *mixed methods appraisal tool* (MMAT) yang diadaptasi dari Hong (2018). Hasil analisis MMAT dari sebelas studi kuantitatif pada tabel 4.1 menunjukkan sembilan studi menggunakan penarikan sampel secara acak dengan menggunakan kelompok control atau kelompok pembanding (Bal dkk, 2012; Elsayed dkk., 2012; Ramírez-Campillo dkk., 2013; Ramírez-Campillo dkk., 2014; Chelly dkk., 2015; Papadakis dkk., 2015; El-Ashker, 2019; Fischetti, 2018). Sedangkan dua studi tidak menarik sampel secara acak (Maćkala & Fostiak, 2015; Thaqi dkk, 2020).

**Tabel 1. Mixed Method Appraisal Tool (MMAT) Versi 2018**

| Penulis, tahun              | Pertanyaan Screening                |  | Quantitative randomized controlled trials            |  |  |  |  |
|-----------------------------|-------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
|                             | Apakah pertanyaan penelitian jelas? | Apakah pengumpulan data dapat menjawab pertanyaan penelitian | 2.1 Apakah pengacakan/random dengan tepat dilakukan? | 2.2. Apakah kelompok-kelompok tersebut dapat sebanding sejak awal? | 2.3. Apakah ada data hasil yang lengkap? | 2.4. Apakah intervensi yang diberikan dirahasiakan (blind) kepada penilai hasil? | 2.5 Apakah peserta mematuhi intervensi yang diberikan? |
| Bal dkk., 2012              | Ya                                  | Ya   | Ya   | Ya   | Ya                                       | Ya   | Ya   |
| Elsayed dkk, 2012           | Ya                                  | Ya   | Ya   | Ya   | Ya                                       | Ya   | Ya   |
| Ramírez-Campillo dkk., 2013 | Ya                                  | Ya   | Ya   | Ya   | Ya                                       | Ya   | Ya   |
| Ramírez-Campillo dkk., 2014 | Ya                                  | Ya   | Ya   | Ya   | Ya                                       | Ya   | Ya   |
| Chelly dkk., 2015           | Ya                                  | Ya   | Ya   | Ya   | Ya                                       | Ya   | Ya   |
| Maćkała & Fostiak, 2015     | Ya                                  | Ya   | Tidak  | Ya   | Ya                                       | Ya   | Ya   |
| Papadakis dkk., 2015        | Ya                                  | Ya   | Ya   | Ya   | Ya                                       | Ya   | Ya   |
| El-Ashker, 2019             | Ya                                  | Ya   | Ya   | Ya   | Ya                                       | Ya   | Ya   |
| Fischetti, 2018             | Ya                                  | Ya   | Ya   | Ya   | Ya                                       | Ya   | Ya   |
| Thaqi dkk, 2020             | Ya                                  | Ya   | Tidak  | Ya   | Ya                                       | Ya   | Ya   |

**Tabel 2. Hasil Penelusuran Literatur**

| Sumber                              | Desain                              | Sampel      | Jenis Latihan Pliometrik  | Performa Atletik   | Durasi latihan   | Intensitas & Volume  | Hasil   |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|---|--|--|--|---|
| <b>Bal dkk. (2012)</b>              | <i>Randomized controlled trials</i> | 22,02 tahun | <p><b>Rendah :</b> <i>Side to side ankle hops, standing jump and reach, front cone hops, side to side ankle hops, standing jump and reach, diagonal cone hops</i></p> <p><b>Sedang :</b> <i>Lateral jump over barrier double leg hops, front cone hops double leg hops lateral cone hops, standing long jump with lateral sprint lateral cone hops</i></p> <p><b>Tinggi :</b> <i>Single leg bounding, lateral jump single leg</i></p> | <i>Physical Fitness</i> (kapasitas aerobik, komposisi tubuh, fleksibilitas)  | 6 minggu/ 2 sesi per minggu  | <p><b>Volume :</b> 80-100 lompatan (80-100-110-100-100-100)</p> <p><b>Intensitas</b> dari rendah ke tinggi, (berdasarkan jenis gerakan <i>low</i> dan <i>high impact</i>)</p>  | Latihan pliometrik secara signifikan meningkatkan komponen <i>physical fitness</i> (kapasitas aerobik, komposisi tubuh, fleksibilitas). Latihan pliometrik direkomendasikan untuk meningkatkan dan mempertahankan physical fitness pelompat |
| <b>Elsayed, dkk. (2012)</b>         | <i>Randomized controlled trials</i> | 17,49 tahun | <p><b>Sedang :</b> <i>Side to side ankle hops, standing jump and reach, front cone hops, exercises on staircase (height 40-50 cm)</i></p> <p><b>Tinggi :</b> <i>Exercises on divided box and hurdles, double leg hops with force majeure stop, exercises falling from different heights, exercises on staircase (height 50-60 cm) , exercises on divided box and hurdles</i></p>  | <i>legs muscle power, legs muscle strength, back muscles, strength, flexibility, speed, level of long jump</i>                         | 8 minggu/3 sesi per minggu   | <p><b>Volume :</b> 80-120 lompatan (semakin tinggi intensitas, volume semakin rendah, density semakin tinggi)</p> <p><b>Intensitas</b> dari sedang ke tinggi, (berdasarkan jenis gerakan <i>moderate</i> dan <i>high impact</i>)</p> | Latihan pliometrik selama 8 minggu meningkatkan <i>physical abilities</i> . Latihan plimoterik disarankan diberikan pada akhir tahap persiapan sebelum musim kompetisi  |
| <b>Ramírez-Campillo dkk. (2013)</b> | <i>Randomized controlled trials</i> | 16,89 tahun | <p><b>Intensitas tinggi :</b> Volume sedang dengan alas keras : DJ (<i>bounce drop jumps</i>), total 60 DJs per sesi (2 series 10x lompat <i>box</i> 20-cm <i>box</i>, 2 seri 10x lompat 40-cm <i>box</i>, and 2 seri lompat 60-cm <i>box</i>)</p> <p><b>Volume tinggi :</b> Lompat 120x DJs per sesi (4 seri 10x lompat 20-cm</p>  | <i>Drop jumps (DJs) of varying heights (20, 40, and 60 cm), squat and countermovement jumps (squat jump and countermovement jump.)</i> | 7 minggu/2 sesi per minggu, istirahat minimal, 48 jam antara latihan pliometrik, istirahat antar repetisi 5 detik, | <p><b>Volume :</b> <i>Moderate</i> (60 lompatan per sesi) total 780 lompatan dan tinggi (120 lompatan per sesi total 1.560 lompatan)</p> <p><b>Intensitas :</b> Tinggi</p>   | Latihan dengan volume tinggi superior meningkatkan performa lompat<br><br>Hanya pliometrik dengan volume tinggi (240 <i>jumps</i> per <i>week</i> ) meningkatkan performa lari <i>sprint</i>  |

| Sumber                              | Desain                        | Sampel      | Jenis Latihan Pliometrik   | Performa Atletik  | Durasi latihan   | Intensitas & Volume  | Hasil  |
|-------------------------------------|-------------------------------|-------------|--|---|--|--|--|
|                                     |                               |             | <i>box</i> , 4 seri 10x lompat 40-cm <i>box</i> , dan 4 seri lompat 60-cm <i>box</i> )   | 20-m sprint   | antar seri 1,5 menit   |  | Latihan pliometrik dengan alas yang keras meningkatkan performa <i>maximal dynamic strength</i> .  |
| <b>Ramírez-Campillo dkk. (2014)</b> | Randomized controled trials   | 22,1 tahun  | <b>Intensitas tinggi</b> : DJs ( <i>bounce drop jumps</i> ), with a total of 60 DJs per session (2 series of 10 jumps from a 20 cm box, 2 series of 10 jumps from a 40 cm box, and 2 series of jumps from a 60 cm box) for the TG. | <i>Drop jump, countermovement jump with arms.</i><br><br>20-m sprint, 2,4 km running endurance              | 6 minggu/ 2 sesi per minggu, antar sesi berjarak minimal 48 jam, durasi latihan 30 menit, istirahat antar repetisi 15 detik, anatar sesi 2 menit | <b>Volume</b> : moderate (60 lompatan per sesi) total 720 lompatan<br><br><b>Intensitas</b> : Tinggi   | Setelah 6 minggu program latihan pliometrik dengan intensitas tinggi dan volume sedang menunjukkan peningkatan pada kecepatan, daya tahan aerobik dan kekuatan eksplosif. Peningkatan signifikan pada daya tahan aerobik dan kekuatan eksplosif. |
| <b>Chelly dkk. (2015)</b>           | Randomized controled trials   | 14 tahun    | <b>Intensitas tinggi</b> : <i>Hurdle and depth jumping</i>   | <i>SJ = squat jump; CMJ = countermovement jump; DJ = drop jump; MB5 = multiple-5-bound test 40-m sprint</i> | 10 minggu  | <b>Volume</b> : 40-100 lompatan (semakin tinggi intensitas gerakan jumlah lompatan semakin berkurang)<br><br><b>Intensitas</b> : tinggi dengan penambahan ketinggian gawang/bangku <i>deep jump</i> dan jumlah set | Signifikan performa lompat dan kecepatan lari.   |
| <b>Maćkała &amp; Fostiak (2015)</b> | <i>Non-randomized studies</i> | 18,07 tahun | <b>Intensitas tinggi</b> : <i>Short high-intensity plyometric program (squat jump, countermovement jump, and horizontal jumps; standing long jump and standing triple jumps)</i>   | <i>SJ = squat jump; SLJ = standing long jump; STJ = standing triple jump; CMJ = countermovement jump.</i>   | 2 minggu, 3 sesi per minggu  | <b>Volume</b> : 180-255 lompatan (semakin lama semakin bertambah, yaitu : 180-200-230-215-231-255 lompatan)  | Program latihan plimoterik singkat secara signifikan meningkatkan performa power eksplosif tungkai (vertikal dan horizontal). Peningkatan lebih tinggi pada lompatan vertikal dibandingkan horizontal. Latihan pliometrik ini juga               |



| Sumber                       | Desain                              | Sampel      | Jenis Latihan Pliometrik   | Performa Atletik  | Durasi latihan             | Intensitas & Volume   | Hasil  |
|------------------------------|-------------------------------------|-------------|--|---|----------------------------|---|--|
|                              |                                     |             |  | 60 m, 20 m <i>flying</i>  |                            | <b>Intensitas:</b> tinggi (gerakan lompat semakin meningkat intensitasnya)  | meningkatkan kecepatan lari jarak 20 meter   |
| <b>Papadakis dkk. (2015)</b> | <i>Randomized controlled trials</i> | 28,7 tahun  | <b>Intensitas tinggi :</b> <i>Weighted static jumps (SJ) and countermovement jumps (CMJ) using heavy and light loads</i>   | <i>Vertical jump, power static jump dan countermovement jump</i>  | 8 minggu/3 sesi per minggu | <b>Volume:</b> 180-255 lompatan (semakin lama semakin bertambah)  | Cara yang paling efektif untuk meningkatkan latihan pliometrik adalah dengan meningkatkan jumlah set.  |
| <b>El-Ashker (2019)</b>      | <i>Randomized controlled trials</i> | 18,24 tahun | <b>Sedang ke tinggi :</b> <i>Dot drill, double leg jumpbackward, double leg jump forward, bi-five jumps, lateral cone, jumps, drop depth jump, jump &amp; turn 90°, long jump and sprint, cone/hurdle, jumps single leg pops, zig-zag double leg hops, single leg zig-zag drill, ankle hops, ankle jumps backward throw, double leg "x" hop, hurdle hops, box jumps, power skips, lateral taps on a ball, jump and turn 180°, standing jump &amp; reach, split squat jump, depth jumps</i> | <i>Flying start 30 m sprint, standing long jump, vertical jump, max vertical height (flight stage, horizontal velocity at take-off, vertical velocity at take-off, flight time, take-off duration, long jump record</i> | 8 minggu/3 sesi per minggu | <b>Intensitas :</b> tinggi<br><b>Volume :</b> 72-120 lompatan (semakin tinggi intensitas, gerakan volume semakin rendah)<br><b>Intensitas</b> dari sedang ke tinggi (berdasarkan jenis gerakan) | Kombinasi latihan pliometrik dan latihan atletik (lompat jauh) selama 8 minggu secara signifikan meningkatkan lompatan lompat jauh dan performa atletik secara umum. |

| Sumber                  | Desain                              | Sampel     | Jenis Latihan Pliometrik  | Performa Atletik                                     | Durasi latihan             | Intensitas & Volume  | Hasil   |
|-------------------------|-------------------------------------|------------|---|--|----------------------------|--|---|
| <b>Fischetti (2018)</b> | <i>Randomized controlled trials</i> | 18,5 tahun | <p><b>Progressive plyometric training program</b></p> <p><b>Rendah &amp; Sedang :</b><br/>           Minggu ke 1-4 : <i>Jumping rope</i> 1-3 x 30 <i>seconds</i><br/> <i>(basic bounce step, double basic bounce step, alternate foot step, scissor step, and double under)</i>, A-<i>skip</i> 1-2 x 10 m, <i>Medicine ball tosses</i> 1-2 x 10, <i>Double leg hurdle jumps</i> (20 - 40 cm) 1-2 x 10,</p> <p><b>Tinggi : Minggu ke 5-8 :</b> <i>Single leg hurdle hops</i> 1-2 x 5-30 m, <i>Alternate single leg hurdle hops</i> 1-2 x 5-30 m, <i>Double leg hurdle jumps</i> (30-76 cm) 1-2 x 6</p> |  | 8 minggu/2 sesi per minggu | <p><b>Volume :</b> 72-120 lompatan (semakin tinggi intensitas, gerakan volume semakin rendah)</p> <p><b>Intensitas</b> dari rendah-sedang-tinggi (berdasarkan jenis gerakan)</p> | Latihan dengan menambahkan latihan pliometrik pada program latihannya selama 8 minggu lebih efektif dalam meningkatkan performa <i>power</i> tungkai (lompat vertikal) dan kecepatan lari <i>sprint</i> pada atlet muda |
| <b>Thaqi (2020)</b>     | <i>Non-randomized studies</i>       | 16 tahun   | <p><b>Progressive plyometric training program</b></p> <p>Rendah ke tinggi berbagai variasi latihan <i>bounding drills, box jumps repeated, depth jumps</i></p>  | Power, akselerasi, daya tahan kekuatan dan kecepatan | 8 minggu/3 sesi per minggu | <p><b>Volume :</b> 75-135 lompatan</p> <p><b>Intensitas :</b> rendah ke tinggi.</p> <p>Istirahat antar set 3-5 menit. Ketika intensitas tinggi makan volume latihan turun.</p>   | Latihan pliometrik selama 12 minggu meningkatkan kekuatan, <i>power</i> akselerasi dan kecepatan  |

## 4. Pembahasan

### Dampak latihan pliometrik dalam meningkatkan komponen fisik

Latihan pliometrik dapat meningkatkan power tungkai berdasarkan berbagai item tes performa lompat. Studi yang dilakukan oleh (Elsayed dkk, 2012) menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap power tungkai. Berdasarkan pengukuran menggunakan tes lapangan *standing broad jump*, latihan pliometrik selama 8 minggu yang dilakukan 3 kali per minggu dapat meningkatkan *power* tungkai secara signifikan.

Pada studi yang dilakukan oleh Ramírez-Campillo dkk., (2013) dan Ramírez-Campillo dkk., (2014), power diukur melalui tes *deep jump* dengan ketinggian bangku 20, 40 dan 60 cm menggunakan alat elektronik Globus Tester, Codogne, Italy. Berdasarkan hasil pengukuran, power tungkai ditemukan latihan pliometrik dengan volume tinggi superior dalam meningkatkan power tungkai pada atlet elit. Selain itu latihan pliometrik dengan alas yang keras dapat meningkatkan *maximal dynamic strength*.

Studi yang dilakukan oleh Chelly dkk., 2015 menunjukkan bahwa latihan pliometrik dengan intensitas tinggi (*burdle jump* dan *depth jump*) selama 10 minggu yang diberikan pada tahap pra kompetisi meningkatkan power tungkai dengan item tes *squat jump*, *countermovement jump*, *drop jump* dan *multiple-5- bound test*. Tidak berbeda dengan studi Chelly, studi yang dilakukan oleh Maćkala & Fostiak (2015) menunjukkan program latihan pliometrik singkat dengan intensitas tinggi berpengaruh terhadap peningkatan power eksplosif tungkai atlet elit melalui tes *squat jump*, *standing long jump*, *standing triple jump* dan *countermovement jump*.

Studi yang dilakukan oleh Papadakis dkk (2015) membandingkan latihan pliometrik selama 8 minggu berdasarkan jumlah set terhadap *power* eksplosif tubuh bagian bawah. Item tes yang digunakan adalah *vertical jump*, *power static jump* dan *countermovement jump*. Hasil studi yang diberikan pada atlet elit berpengalaman menunjukkan bahwa volume latihan yang lebih besar dibutuhkan untuk mengembangkan *power* eksplosif tungkai. Cara yang paling efektif untuk meningkatkan latihan pliometrik adalah dengan meningkatkan jumlah set. Sedangkan studi El-Ashker (2019) menggunakan item tes *vertical jump* untuk mengevaluasi peningkatan *power* tungkai menunjukkan bahwa kombinasi latihan pliometrik dan latihan atletik (lompat jauh) selama 8 minggu secara signifikan meningkatkan *power* tungkai. Latihan pliometrik direkomendasikan untuk meningkatkan performa lompat jauh. Sejalan dengan studi Fischetti (2018) dan Thaqi (2020) latihan dengan menambahkan latihan pliometrik pada program latihannya selama 8 minggu lebih efektif dalam meningkatkan performa *power* tungkai (lompat vertikal) pada atlet muda.

Program latihan pliometrik meningkatkan kecepatan berlari sprint jarak 20 meter berdasarkan studi (Ramírez-Campillo dkk., 2013; Ramírez-Campillo dkk., 2014; Maćkala & Fostiak, 2015; Fischetti, 2018; Thaqi, 2020), jarak 30 meter (Elsayed dkk, 2012; El-Ashker, 2019), jarak 10 meter (Thaqi, 2020) dan jarak 40 meter (Chelly dkk., 2010), dan jarak 60 meter (Maćkala & Fostiak, 2015). Peningkatan kecepatan disebabkan dari peningkatan frekuensi langkah karena berukurnya waktu kontak dengan tanah. Dilaporkan tidak terjadi perubahan pada panjang langkah. Latihan pliometrik intensif dapat direkomendasikan dengan waktu yang singkat untuk meningkatkan *power* tungkai dan kecepatan pada tahap persiapan perlombaan (dalam penelitian treatment diberikan 2 minggu sebelum kompetisi). Latihan pliometrik untuk meningkatkan kecepatan disarankan lebih banyak latihan pliometrik berupa latihan pliometrik vertikal dari pada pliometrik horizontal (Maćkala & Fostiak, 2015).

Studi (Bal, dkk., 2012) selama 6 minggu, tiga sesi per minggu, menunjukkan bahwa program latihan pliometrik dapat meningkatkan *physical fitness* yang berupa kapasitas aerobik, komposisi tubuh dan

fleksibilitas. Kapasitas aerobik dalam studi ini menggunakan tes 20 meter *progressive aerobic cardiovascular endurance run* (PACER) sebagai alat ukur. Sedangkan komposisi tubuh menggunakan *skin fold* sebagai alat ukur. Untuk mengukur fleksibilitas menggunakan *trunk lift test*. Latihan pliometrik yang diberikan pada atlet elit lompat jauh yang berusia rata-rata 22 tahun menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap parameter *physical fitness*. Bal dkk (2012) menjelaskan peningkatan signifikan ini dipengaruhi oleh pengaruh peningkatan positif dari fungsi fisik dan *biomechanical*. Peningkatan tersebut sebagai hasil dari bentuk peningkatan dari motor unit (Potteiger et al., 1999) sehingga latihan pliometrik merupakan metode yang paling efektif untuk meningkatkan parameter *physical fitness* dan *power*.

Studi dari Elsayed dkk (2012) bertujuan untuk mengetahui pengaruh program latihan pliometrik selama 8 minggu terhadap *specific physical abilities*. Program latihan diberikan selama tiga minggu dan berjumlah tiga sesi di tiap minggunya. Komponen *physical fitness* dalam studi ini adalah kekuatan tungkai dan *back* serat fleksibilitas. Untuk mengukur kekuatan tungkai dan *back* menggunakan alat *dynamometer* sedangkan untuk mengukur fleksibilitas menggunakan tes *V-sit flexibility*. Hasil studi menunjukkan bahwa latihan pliometrik yang diberikan kepada atlet berusia 17 tahun mampu meningkatkan adalah kekuatan tungkai dan *back* serat fleksibilitas secara signifikan.

Studi lainnya menunjukkan bahwa latihan pliometrik dapat meningkatkan daya tahan kekuatan. Studi yang dilakukan oleh Thaqi (2020), memberikan latihan pliometrik kepada atlet berusia 16 tahun selama 12 minggu yang terdiri dari 3 sesi di tiap minggunya. Instrumen yang digunakan untuk mengukur daya tahan kekuatan adalah *eurofit test battery* yang terdiri dari *sit-ups* selama 30 detik, *push-ups* selama 30 detik. Latihan pliometrik menyebabkan peningkatan daya tahan kekuatan (*sit-up* selama 30 detik meningkat 40% dan *push-up* meningkat 45, 83%).

### **Varias-variasi latihan pliometrik yang digunakan untuk performa lompat dan kecepatan.**

Berdasarkan studi literatur yang diperoleh melalui studi-studi pada yang sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan, terdapat berbagai variasi-variasi latihan yang terdapat pada program latihan pliometrik. Dari sepuluh studi yang penulis berhasil himpun dari tahun 2010 hingga tahun 2020 terdapat perkembangan latihan pliometrik yang bervariasi. Latihan pliometrik berdasarkan kajian literatur pada bab sebelumnya terdiri dari dua bentuk latihan yaitu bentuk latihan pliometrik dengan tekanan rendah (*low impact*) dan latihan dengan intensitas tinggi (*high impact*) (Bompa, 1993). (Bompa, 1992). Berdasarkan studi-studi yang telah dihimpun terdapat gerakan pliometrik dengan intensitas rendah (*low impact*), sedang (*moderate*) dan latihan dengan intensitas tinggi (*high impact*). Bentuk gerakan pliometrik berdasarkan studi yang dikumpulkan dapat dibagi menjadi dua kelompok kategori. Pertama, yaitu jenis gerakan pliometrik yang diberikan secara progresif dimulai dari gerakan intensitas rendah kemudian bertambah secara bertahap hingga ke gerakan intensitas tinggi (Bal dkk., 2012; Elsayed dkk, 2012; Fischetti, 2018; El-Ashker, 2019; Thaqi, 2020). Pada kelompok kategori pertama gerakan pliometrik dimulai dari gerakan sederhana ke gerakan yang kompleks maupun gerakan *low impact* bertahap ke gerakan *high impact*. Kedua yaitu jenis gerakan pliometrik dengan gerakan intensitas tinggi (Ramírez-Campillo dkk., 2013; Ramírez-Campillo dkk., 2014; Chelly dkk., 2015; Maćkala & Fostiak, 2015; Papadakis dkk., 2015).

Contoh bentuk latihan pliometriknya dengan intensitas rendah yaitu *side to side ankle hops*, *standing jump and reach*, *front cone hops*, *side to side ankle hops*, *standing jump and reach*, *diagonal cone hops*. Bentuk Latihan pliometrik intensitas sedang yaitu *lateral jump over barrier double leg hops*, *front cone hops double leg hops lateral cone hops*, *standing long jump with lateral sprint lateral cone hops*. Dan bentuk Latihan pliometrik intensitas tinggi yaitu *single leg bounding* dan *lateral jump single leg* (Bal dkk., 2012). Pada kelompok intensitas tinggi, gerakan pliometrik langsung menggunakan gerakan *high impact* dimulai dengan gerakan *high impact* dari yang sederhana menuju gerakan pliometrik yang lebih kompleks. Contoh gerakannya yaitu *squat jump*,

*countermovement jump, and horizontal jumps; standing long jump and standing triple jumps* (Maćkala & Fostiak, 2015).

### **Protokol latihan yang digunakan pada latihan pliometrik yang digunakan untuk meningkatkan performa lompat dan kecepatan.**

Berdasarkan studi literatur yang diperoleh pemberian program latihan pliometrik sebagian besar diberikan selama 6 hingga 8 minggu dengan jumlah sesi 2 sampai 3 sesi per minggu. Enam studi diberikan latihan pliometrik selama delapan minggu (Elsayed dkk, 2012; Papadakis dkk., 2015; El-Ashker, 2019; Fischetti, 2018; Thaqi, 2020). Tiga studi diberikan latihan pliometrik selama enam minggu (Bal dkk., 2012; Ramírez-Campillo dkk., 2013; Ramírez-Campillo dkk., 2014). Satu studi diberikan latihan pliometrik selama sepuluh minggu (Chelly dkk., 2015). Dan satu studi diberikan latihan pliometrik selama dua minggu (Maćkala & Fostiak, 2015).

Pada latihan pliometrik yang diberikan selama 8 dan 10 minggu, dari 6 studi sebagian besar menggunakan latihan pliometrik dengan *progressive plyometric training program*, yaitu latihan pliometrik diberikan dimulai dari gerakan intensitas rendah kemudian meningkat hingga intensitas tinggi (Elsayed dkk, 2012; El-Ashker, 2019; Fischetti, 2018; Thaqi, 2020). Dua studi menggunakan latihan pliometrik dengan gerakan pliometrik intensitas tinggi (Papadakis dkk., 2015; Chelly dkk., 2015).

Pada latihan pliometrik yang diberikan selama 6 minggu, dari 3 studi sebagian besar menggunakan latihan pliometrik dengan intensitas (Ramírez-Campillo dkk., 2013; Ramírez-Campillo dkk., 2014). Satu studi menggunakan latihan pliometrik dengan gerakan pliometrik intensitas rendah-sedang-tinggi (Bal dkk., 2012).

Program latihan pliometrik pada studi diberikan 2-3 sesi perminggu dengan ketentuan jarak interval istirahat antar sesi minimal 48 jam. Durasi latihan rata-rata berkisar antar 30-60 menit. Sebelum latihan partisipan melakukan pemanasan minimal 10-20 menit. Partisipan diinstruksikan untuk melakukan gerakan pliometrik dengan cepat (kontak dengan tanah seminimal mungkin) dan pengerahan tenaga maksimal pada setiap lompatannya.

Untuk latihan pliometrik intensitas tinggi partisipan telah memiliki pengalaman latihan sebelumnya dan telah mengalami latihan secara rutin. Terutama pada latihan pliometrik singkat (2 minggu) dengan intensitas tinggi (Maćkala & Fostiak, 2015) atlet merupakan atlet elit yang diberikan latihan pliometrik 2 minggu sebelum kompetisi. Selain itu, latihan pliometrik diberikan sehari setelah latihan kekuatan atau latihan kecepatan. Untuk mengurangi kekakuan otot dan mempercepat proses regenerasi juga diberikan masase dan aktivitas di kolam renang (Maćkala & Fostiak, 2015). Latihan pliometrik dengan intensitas tinggi berlangsung selama 90 menit yang terdiri dari 20 sampai 30 menit pemanasan *jogging* spesifik, peregangan, lompat ringan, *skipping*, dan akselerasi sub-maksimal. Setelah itu dilanjutkan latihan pliometrik selama 60 menit termasuk *cooling down* (Maćkala & Fostiak, 2015).

### **Intensitas dan volume latihan pliometrik**

Volume latihan pliometrik dapat dihitung berdasarkan jumlah waktu latihan, jarak lompatan dan jumlah lompatan/kontak kaki. Pada yang dihimpun oleh penulis menggunakan jumlah lompatan/kontak kaki sebagai volume latihan. Volume latihan pliometrik yang diberikan untuk meningkatkan kondisi fisik dalam studi yang dikumpulkan oleh penulis secara garis besar dapat diuraikan menjadi dua. Pertama, latihan pliometrik dengan volume yang semakin lama semakin berkurang dan intensitas latihan meningkat. Studi dari (Elsayed dkk, 2012) memberikan 80-120 lompatan di tiap minggunya. Kemudian Chelly dkk. (2015) memberikan 40-100 lompatan di tiap minggunya. Sedangkan El-Ashker (2019) memberikan 72-120 lompatan di tiap minggunya. Tidak

berbeda dengan Fischetti (2018) sebanyak 72-110 lompatan dan Thaqi (2020) sebanyak 75-135 lompatan. Volume latihan yang diberikan pada latihan pertama memiliki kesamaan yaitu volume latihan semakin lama semakin berkurang. Sedangkan intensitas gerakan latihan semakin lama semakin tinggi. Begitu juga dengan waktu istirahat yang semakin lama seiring dengan meningkatnya intensitas latihan pliometrik.

Kedua, latihan pliometrik dengan volume dan intensitas semakin lama semakin bertambah di tiap minggunya. Sebagai contoh, Bal dkk. (2012) menggunakan volume 80-100-110-100-100-100 di tiap minggunya. Kemudian (Maćkala & Fostiak, 2015) 180-200-230-215-231-255 lompatan di tiap minggunya. Tidak berbeda dengan Papadakis dkk. (2015) menggunakan 180-200-230-215-231-255 lompatan di tiap minggunya. Latihan dengan volume dan intensitas tinggi diberikan pada atlet elit berpengalaman. Atlet telah memiliki pengalaman latihan kekuatan, kecepatan dan pliometrik (minimal 3 bulan termasuk persiapan umum dan khusus) (Maćkala & Fostiak, 2015) (Papadakis dkk., 2015).

## 5. Simpulan dan Rekomendasi

Program latihan pliometrik dapat meningkatkan komponen fisik. Peningkatan yang paling dominan dalam latihan pliometrik adalah kekuatan eksposif ekstrimis bawah yaitu *power* tungkai dan kecepatan lari *sprint*. Lari *sprint* yang termasuk *even power* sangat membutuhkan latihan pliometrik untuk meningkatkan performa lari *sprint*. Latihan pliometrik juga meningkatkan *spesific physical abilities* dan daya tahan kekuatan. Varias-variasi latihan pliometrik yang digunakan berdasarkan kajian literatur terdapat gerakan pliometrik dengan intensitas rendah (*low impact*), sedang (*moderate*) dan latihan dengan intensitas tinggi (*high impact*). Bentuk gerakan pliometrik berdasarkan studi yang dikumpulkan dapat dibagi menjadi dua yaitu jenis gerakan pliometrik yang diberikan secara progresif dan gerakan pliometrik dengan gerakan intensitas tinggi.

Mengingat penerapan latihan pliometrik selalu mengalami perkembangan dari tiap tahunnya. Direkomendasikan mengikuti perkembangan latihan-latihan pliometrik terbaru sebagai bahan rujukan untuk penelitian-penelitian terkait latihan pliometrik selanjutnya.

## Daftar Pustaka:

- Baker, J. D. (2016). The purpose, process, and methods of writing a literature review. *AORN journal*, 103(3), 265-269.
- Bal, B. S., Singh, S., Dhesi, S. S., & Singh, M. (2012). Effects of 6-week plyometric training on biochemical and physical fitness parameters of Indian jumpers. *Journal of Physical Education and Sport Management*, 3(2), 35–40. <https://doi.org/10.5897/JPESM11.072>
- Brown, A. C., Wells, T. J., Schade, M. L., Smith, D. L., & Fehling, P. C. (2007). Effects of plyometric training versus traditional weight training on strength, power, and aesthetic jumping ability in female collegiate dancers. *Journal of dance medicine & science*, 11(2), 38-44.
- Bompa, T. O. (1993). *Power training for sport: Plyometrics for maximum power development*. Oakville, Ont.: Mosaic Press; Gloucester, Ont.: Coaching Association of Canada, \$ cc1993..
- Bompa, T. O., & Carrera, M. (2015). *Conditioning young athletes*. Human Kinetics.
- Canavan, P. K., & Vescovi, J. D. (2004). Evaluation of power prediction equations: peak vertical jumping power in women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(9), 1589-1593.

- Chamari, K., Hachana, Y., Ahmed, Y. B., Galy, O., Sghaier, F., Chatard, J. C., ... & Wisløff, U. (2004). Field and laboratory testing in young elite soccer players. *British journal of sports medicine*, 38(2), 191-196.
- Chaouachi, A., Brughelli, M., Levin, G., Boudhina, N. B. B., Cronin, J., & Chamari, K. (2009). Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *Journal of sports sciences*, 27(2), 151-157.
- Chelly, M. S., Hermassi, S., & Shephard, R. J. (2015). Effects of In-Season Short-term Plyometric Training Program on Sprint and Jump Performance of Young Male Track Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2128–2136. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000860>
- Cooper, H., Hedges, L. V., & Valentine, J. C. (Eds.). (2019). *The handbook of research synthesis and meta-analysis*. Russell Sage Foundation.
- El-Ashker, S., Hassan, A., Taiar, R., & Tilp, M. (2019). Long jump training emphasizing plyometric exercises is more effective than traditional long jump training: A randomized controlled trial. *Journal of Human Sport and Exercise*, 14(1), 215–224. <https://doi.org/10.14198/jhse.2019.14.1.18>
- Elsayed, M., & El, A. M. (2012). Effect of Plyometric Training on Specific Physical Abilities in Long Jump Athletes. *World Journal of Sport Sciences*, 7(2), 105-108.
- Fischetti, F., Vilardi, A., Cataldi, S., & Greco, G. (2018). Effects of plyometric training program on speed and explosive strength of lower limbs in young athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(4), 2476–2482. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.04372>
- Hong QN, Pluye P, Fàbregues S, Bartlett G, Boardman F, Cargo M, Dagenais P, Gagnon M-P, Griffiths F, Nicolau B, O’Cathain A, Rousseau M-C, Vedel I. Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT), version 2018. Registration of Copyright (#1148552), Canadian Intellectual Property Office, Industry Canada.
- Gambetta, V. (1989). Plyometrics for beginners-basic considerations. *New Stud Athlet*, 4(1), 61-66.
- Gehri, D. J., Ricard, M. D., Kleiner, D. M., & Kirkendall, D. T. (1998). A comparison of plyometric training techniques for improving vertical jump ability and energy production. *J Strength Cond Res*, 12, 85- 89.
- Hewett, T. E., Stroupe, A. L., Nance, T. A., & Noyes, F. R. (1996). Plyometric training in female athletes decreased impact forces and increased hamstring torques. *Am J Sports Med*, 24(6), 765-773. <https://doi.org/10.1177/036354659602400611>
- Maćkała, K., & Fostiak, M. (2015). Acute Effects of Plyometric Intervention - Performance Improvement and Related Changes in Sprinting Gait Variability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1956–1965. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000853>
- Markovic, G., Jukic, I., Milanovic, D., & Metikos, D. (2007). Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 543-549.
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports medicine*, 40(10), 859-895.
- Papadakis, Z., Papadakis, Z., & Grandjean, P. W. (2015). The Influence of Plyometric Training Volume Varied by Exercise Sets on Lower-Body Explosive Power The Influence of Plyometric Training Volume Varied by Exercise Sets on Lower-Body Explosive Power. *V(JANUARY)*, 1–7. <https://doi.org/10.5923/j.sports.20150501.01>

- Ramírez-Campillo, R., Andrade, D. C., & Izquierdo, M. (2013). Effects of plyometric training volume and training surface on explosive strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(10), 2714–2722. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318280c9e9>
- Ramírez-Campillo, R., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Baez, E. B., Martínez, C., Andrade, D. C., & Izquierdo, M. (2014). Effects of plyometric training on endurance and explosive strength performance in competitive middle- and long-distance runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 97–104. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a1f44c>
- Ramírez-Campillo, R., Henríquez-Olguín, C., Burgos, C., Andrade, D. C., Zapata, D., Martínez, C., ... & Izquierdo, M. (2015). Effect of progressive volume-based overload during plyometric training on explosive and endurance performance in young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1884-1893.
- Syaodih, N. (2009). *Metode Penelitian Pendidikan*. PT. Remaja Rosdakarya: Bandung
- Thaqi, A., Berisha, M., & Hoxha, S. (2020). The effect of plyometric training on the power-related factors of children aged 16 years-old. *Progress in Nutrition*, 22.
- Vassil, K., & Bazanovk, B. (2012). The effect of plyometric training program on young volleyball players in their usual training period. *Journal of Human Sport and Exercise*, 7(1), S34-S40.