

**PENGARUH *NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION* DAN LATIHAN PLIOMETRIK TERHADAP PENINGKATAN TINGGI LOMPATAN PADA PEMAIN BULUTANGKIS**



**NASKAH PUBLIKASI**

Diajukan Guna Melengkapi Tugas dan Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Menyelesaikan Program Pendidikan Strata 1 Fisioterapi

Oleh

**Nur Indah Fitriana**

**J120100044**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 FISIOTERAPI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2015**

## PENGESAHAN NASKAH PUBLIKASI

Naskah Publikasi Ilmiah dengan judul Pengaruh *Neuromuscular Electrical Stimulation* dan Latihan Pliometrik Terhadap Peningkatan Tinggi Lompatan Pada Pemain Bulutangkis

Naskah Publikasi ilmiah ini telah Disetujui oleh Pembimbing Skripsi untuk di Publikasikan di Universitas Muhammadiyah Surakarta

Diajukan Oleh :

**NUR INDAH FITRIANA**  
**J120100044**

Telah Disetujui Oleh :

Pembimbing 1 :

Pembimbing 2



Totok Budi Santoso, S.Fis, MPH



Dwi Rosella K, S.Fis, M.Fis

# **PENGARUH *NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION* DAN LATIHAN PLIOMETRIK TERHADAP PENINGKATAN TINGGI LOMPATAN PADA PEMAIN BULUTANGKIS**

Nur Indah Fitriana

Program Studi S1 Fisioterapi Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura Surakarta  
liezyyoz@gmail.com

## **ABSTRAK**

**Latar Belakang :** Pemain bulutangkis harus mempunyai teknik melompat ke atas dengan baik agar pemain dapat melakukan *jumping smash* dengan sempurna. Daya ledak otot tungkai berperan penting pada kemampuan melompat untuk dapat melakukan pukulan *smash*, *drop*, dan *lob* lebih cepat dan akurat. Untuk memperoleh *power* tungkai yang kuat dapat diberikan latihan pliometrik dan penambahan NMES.

**Tujuan :** Untuk mengetahui pengaruh pemberian NMES dan latihan pliometrik terhadap peningkatan tinggi lompatan pada pemain bulutangkis.

**Metode Penelitian :** Metode penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain penelitian *pre and post test with control group design*. Untuk membandingkan hasil *pre* dan *post test* menggunakan uji *Wilcoxon Test*, sedangkan untuk membandingkan nilai *vertical jump* antara kelompok eksperimen dan kontrol menggunakan uji *Mann Whitney Test*.

**Hasil :** Hasil Uji *Wilcoxon pre and post test* pada kelompok eksperimen adalah nilai sig (p) < 0.05 artinya terdapat pengaruh pemberian NMES dan latihan pliometrik terhadap tinggi lompatan. Pada kelompok kontrol diperoleh nilai sig (p) < 0.05 yang artinya terdapat pengaruh pemberian latihan pliometrik terhadap tinggi lompatan. Uji *Mann Whitney Test* diperoleh nilai sig (p) < 0.05 yang artinya terdapat perbedaan pengaruh antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

**Kesimpulan :** Mengkombinasikan NMES dan latihan pliometrik lebih berpengaruh dibandingkan dengan hanya latihan pliometrik saja.

**Kata Kunci :** *Neuromuscular Electrical Stimulation*, latihan pliometrik, tinggi lompatan.

# **EFFECT OF NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION AND PLYOMETRIC TRAINING TO INCREASE HEIGHT OF THE JUMP IN BADMINTON PLAYERS**

Nur Indah Fitriana

Program Studi S1 Fisioterapi Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura Surakarta  
liezyyoz@gmail.com

## **ABSTRACT**

**Background :** Badminton players must have the technique to jump to the top of the well so that the player can do jumping smash perfectly. Explosive power leg muscles play an important role in the ability to jump to hit a smash, drop, and lob more quickly and accurately. To obtain powerful leg power can be supplied plyometrics training and additions NMES.

**Objective :** To know the effect of Neuromuscular Electrical Stimulation and plyometrics training to increase height of the jump in badminton players.

**Methods :** This research method using Quasi Experimental research design with pre and post test with control group design. To compare pre and post test results using the Wilcoxon Test, whereas the vertical jump to compare values between the experimental and control groups using Mann Whitney Test.

**Results :** Wilcoxon test results pre and post test in the experimental group was of significant ( $p < 0.05$ ) means that there is the effect of NMES and plyometrics training to increase height of the jump. In the control group obtained sig ( $p < 0.05$ ) which means there is the effect of plyometric training to increase height of the jump. Mann Whitney Test obtained sig ( $p < 0.05$ ) which means that there is a difference between the effects of the experimental group and control group.

**Conclusion :** Combine NMES and plyometrics training more influential compared to only plyometric training only.

**Keywords :** Neuromuscular Electrical Stimulation, plyometric, vertical jump.

## PENDAHULUAN

Dalam setiap aktivitas manusia tentunya mempunyai tujuan, tanpa terkecuali aktivitas olahraga. Ada beberapa tujuan olahraga yang dibagi sesuai kebutuhannya, seperti: olahraga rekreasi, pendidikan, kesegaran jasmani, kesehatan, dan prestasi (Nala, 1998). Dalam konteks olahraga prestasi tujuan utama yang ingin dicapai yaitu menjadi juara baik itu tingkat daerah, nasional, atau internasional.

Banyak jenis olahraga prestasi yang ada di dunia. Olahraga prestasi yang terpopuler di Indonesia, salah satunya adalah bulutangkis atau yang biasa disebut dengan *badminton*. Bulutangkis banyak digemari oleh masyarakat Indonesia, hal ini dapat dilihat dengan banyaknya antusias masyarakat dalam keikutsertaan setiap kegiatan olahraga bulutangkis yang diseleggarakan, baik itu dalam pertandingan kecil maupun besar atau tingkat internasional.

Cabang olahraga bulutangkis bersifat *competitive sport* yang membutuhkan kesiapan fisik, teknik, taktik, mental, dan kematangan juara (Purnama, 2010). Komponen penting yang menentukan keberhasilan seorang pemain untuk berprestasi adalah kesegaran jasmani. Memiliki keterampilan teknik dan taktik yang baik saja pemain tidak akan berhasil memperoleh prestasi tanpa memiliki kesegaran jasmani yang prima. Kenyataan menunjukkan bahwa prestasi olahraga berhubungan dengan kesegaran jasmani yang baik.

Setijono (2001) menyatakan bahwa latihan fisik dalam rangka memperbaiki dan mengembangkan kesegaran jasmani merupakan jawaban yang tepat untuk menghadapi keadaan darurat dan tekanan-tekanan yang datang

mendadak dalam kehidupan. Untuk meningkatkan kebugaran fisik dan kemampuan fungsional dari sistem tubuh sehingga memungkinkan pemain mencapai prestasi yang lebih baik, maka program latihan kondisi fisik pemain haruslah direncanakan secara baik dan sistematis (Harsono, 1988).

Olahraga bulutangkis syarat dengan berbagai kemampuan dan keterampilan gerak yang kompleks. Bulutangkis juga termasuk olahraga kompetitif yang memerlukan gerakan yang eksplosif, banyak gerakan berlari cepat, berhenti dengan tiba-tiba kemudian segera bergerak lagi, melompat untuk smash, memutar badan dengan cepat, refleks, kecepatan merubah arah, melakukan langkah lebar tanpa pernah kehilangan keseimbangan tubuh.

Pemain bulutangkis harus mampu menguasai teknik dasar bermain bulutangkis seperti: sikap berdiri (*stance*), teknik memegang raket, teknik memukul bola, dan teknik langkah kaki (*footwork*). Selain itu juga pemain bulutangkis harus mempunyai kemampuan untuk melompat ke atas (*vertical jump*) dengan baik agar pemain dapat melakukan *jumping smash* dengan lebih baik lagi.

Banyak usaha untuk dapat meningkatkan prestasi bulutangkis yang telah dilakukan pemerintah maupun swasta, pelatih ataupun juga pembina. Penelitian-penelitian pada cabang olahraga bulutangkis sangat diperlukan untuk memberi masukan bagi sistem pembinaan dan pelatihan yang telah dilakukan selama ini. Hal ini sangat besar manfaatnya untuk sistem pembinaan dan pelatihan

bulutangkis yang lebih baik lagi di sekolah-sekolah maupun di perkumpulan-perkumpulan.

Pembinaan dan pelatihan pemain bulutangkis di Indonesia sangat banyak, salah satunya adalah melalui ekstrakurikuler yang dilakukan di sekolah-sekolah. Adanya kegiatan ekstrakurikuler bulutangkis di sekolah dapat membantu mengembangkan kemampuan para pemain. Salah satu faktor yang mendukung tingkat suatu prestasi olahraga adalah daya ledak (*power*) otot tungkai, yang dapat dilatih melalui program suatu latihan. Pada permainan bulutangkis, daya ledak (*power*) otot tungkai berperan penting pada kemampuan melompat untuk melakukan pukulan *smash*, *drop*, dan *lob* lebih cepat dan akurat. Untuk dapat melompat lebih tinggi saat melakukan *jumping smash*, seorang pemain bulutangkis memerlukan daya ledak (*power*) otot tungkai untuk menunjang pencapaian prestasi yang maksimal.

Untuk memperoleh *power* tungkai yang kuat perlu adanya latihan fisik yang terprogram dengan baik. Latihan fisik yang diberikan untuk memperoleh *power* otot tungkai yang kuat yaitu latihan pliometrik. Bentuk latihan pliometrik yang sesuai untuk meningkatkan *power* otot tungkai yaitu: *squat jump* dan *knee tuck jump*. Semua program latihan yang diberikan ini berfungsi untuk membina dan meningkatkan kekuatan otot tungkai.

Selain latihan fisik untuk peningkatan *power* otot tungkai, dapat juga menggunakan modalitas fisioterapi. Modalitas fisioterapi yang dapat meningkatkan kekuatan otot tungkai salah satunya adalah *Neuromuscular*

*Electrical Stimulation* (NMES) dapat digunakan untuk memperkuat otot-otot yang sehat atau dapat digunakan juga untuk mempertahankan massa otot. NMES merupakan modalitas fisioterapi yang menggunakan arus listrik yang dapat menyebabkan satu atau kelompok otot tertentu yang terstimulasi berkontraksi. Kontraksi otot dengan menggunakan elektrik stimulasi seperti NMES ini dapat meningkatkan kekuatan otot (Laura, 2008).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Maffiuletti *et al* (2000), menunjukkan adanya pengaruh pemberian elektrostimulasi terhadap peningkatan kekuatan otot dan kemampuan melompat pada pemain basket. Dalam penelitian ini elektrostimulasi diberikan selama empat minggu dengan tiga kali perminggu. Setiap sesinya diberikan selama 16 menit dengan arus biphasic rectangular 100 Hz intensitas 0-100 mA.

Fungsi dari kekuatan otot dalam olahraga bulutangkis sangat penting, yaitu untuk mencegah resiko terjadinya cedera dan juga mempengaruhi *power* otot pemain. Dengan meningkatkan kekuatan otot, maka sangat memungkinkan adanya peningkatan kemampuan melompat pemain bulutangkis terkait dengan suatu kompetisi pertandingan.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “ Pengaruh *Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES) dan Latihan Pliometrik Terhadap Tinggi Lompatan Pada Pemain Bulutangkis”.

## **TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan penelitian ini adalah :

Mengetahui pengaruh *neuromuscular electrical stimulation* dan latihan pliometrik terhadap peningkatan tinggi lompatan pada pemain bulutangkis.

## METODE

Penelitian dilakukan pada tanggal 8 Mei – 2 Juni di SMP Negeri 2 Kartasura dengan jumlah sampel 20 responden. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Quasi Experiment*. Desain penelitiannya adalah *pre and post test with control group design* dengan membandingkan antara hasil *vertical jump* sebelum dan sesudah pada pemain yang diberikan latihan pliometrik saja dengan hasil *vertical jump* pemain yang diberikan latihan pliometrik dan *neuromuscular electrical stimulation*. Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 17.0 dengan uji *wilcoxon*. Untuk mengetahui perbedaan pengaruh antara kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol menggunakan uji *Independent t-test* jika data berdistribusi normal. Namun jika tidak normal menggunakan *Mann-Whitney Test*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian latihan pliometrik dan NMES menghasilkan peningkatan yang signifikan terhadap hasil nilai *vertical jump*. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji *pre* dan *post* menggunakan *wilcoxon* pada tabel berikut :

Tabel 1.1 Hasil Uji pengaruh dengan *wilcoxon* kelompok eksperimen

Variabel	Test	N	Mean	SD	Z	Sig.(2-tailed)
Eksperimen	Pre	10	214.40	5.797	2.803	0.003
	Post	10	243.15	58.264		

Berdasarkan Uji *wilcoxon* diatas pada kelompok eksperimen diperoleh nilai  $Z_{hitung}$  2.803 dengan nilai signifikansinya ( $0.003 < 0.005$ ) yang berarti bahwa

ada terdapat pengaruh antara *pre* dan *post test* pada kelompok eksperimen. Setelah diberikan perlakuan Neuromuscular *Electrical Stimulation* dan latihan pliometrik dengan frekuensi latihan 3 kali seminggu selama empat minggu terdapat pengaruh pada peningkatan tinggi lompatan pemain bulutangkis.

Menurut Holcomb (2006) induksi dari kontraksi yang dihasilkan oleh NMES pada saraf motorik dapat meningkatkan jumlah rekrutmen motor unit. Dengan begitu jika semua motor unit direkrut, maka otot dapat melakukan kontraksi maksimal, dengan sesi pelatihan dari NMES otot akan meningkatkan ketegangan dan mengembangkan kapasitas kekuatan. Hal ini sesuai dengan pendapat Laura (2008) yang menyatakan bahwa kontraksi otot yang dihasilkan stimulasi elektrik dapat meningkatkan kekuatan otot.

EMS dapat meningkatkan kekuatan otot dan *vertical jump* pada kelompok pemain bola basket setelah diberikan selama 4 minggu dengan mengkombinasikan EMS pada latihan pliometrik (Maffiuletti *et al*, 2000). Pada penelitian tersebut didapatkan hasil peningkatan yang signifikan dari kemampuan *vertical jump*.

Pemberian NMES melalui elektroda yang menempel langsung pada kulit terutama pada motor point dari otot-otot yang dirangsang bekerja meniru impuls potensial aksi yang berasal dari sistem saraf pusat. Sebelumnya Maffiuletti *et al* (2005) telah melakukan penelitian yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang positif pada kombinasi antara *electromyostimulation* dan latihan pliometrik terhadap kekuatan otot dan kemampuan *vertical jump* pada pemain basket. Sama seperti penelitian sebelumnya, penelitian ini juga menunjukkan bahwa terdapat

pengaruh yang signifikan pada kombinasi antara NMES dan latihan pliometrik terhadap peningkatan tinggi lompatan pada pemain bulutangkis.

Pada penelitian ini, NMES diberikan tiga kali seminggu selama empat minggu, waktu terapinya selama 16 menit per sesi dengan frekuensi 100 Hz, fase durasi yang digunakan 200µs-300µs dengan program terapinya 2/4 (2 detik kontraksi, 4 detik rileksasi), dan intensitas maksimal toleransi bervariasi antara 0-100 mA tergantung pada ambang batas toleransi subyek dengan metode grup otot.

Setelah dilihat dari beberapa pernyataan di atas, dapat disimpulkan bahwa dengan memberikan stimulasi listrik seperti NMES pada otot *quadriceps femoris* dapat meningkatkan kekuatan otot tersebut dan dengan mengkombinasikan NMES dan latihan pliometrik dapat mempengaruhi peningkatan tinggi lompatan pada atlet.

Tabel 1.2 Hasil Uji pengaruh dengan wilcoxon kelompok kontrol

Variabel	Test	N	Mean	SD	Z	Sig.(2-tailed)
Kontrol	Pre	10	212.30	15.569	2.903	0.004
	Post	10	219.18	16.320		

Hasil uji wilcoxon pada kelompok kontrol diperoleh nilai  $Z_{hitung}$  2.903 dengan nilai signifikansinya ( $0.004 < 0.005$ ) yang berarti bahwa terdapat pengaruh antara *pre* dan *post test* pada kelompok kontrol. Setelah diberikan perlakuan latihan pliometrik dengan program latihan tiga kali seminggu selama empat minggu terdapat pengaruh pada tinggi lompatan pada pemain bulutangkis.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Sukadarwanto & Utomo (2014) bahwa latihan pliometrik dapat meningkatkan *power* otot tungkai.

Latihan pliometrik *squat jump* dan *knee tuck jump* dapat mempengaruhi dua faktor utama, yaitu kekuatan dan kecepatan. Latihan pliometrik ini akan membentuk kemampuan unsur kecepatan dan kekuatan otot yang menjadi dasar terbentuknya daya ledak otot. Dengan menggunakan kekuatan dan kecepatan otot akan mempengaruhi kemampuan *explosive* otot, otot yang mempunyai *explosive* yang besar hampir dipastikan mempunyai kekuatan dan kecepatan yang besar pula.

*Power* tungkai yang meningkat akan menghasilkan kekuatan, kecepatan kontraksi (*explosive power*) pada otot-otot tungkai tersebut, sehingga tingkat *vertical jump* akan meningkat. Pada penelitian yang telah dilakukan Sitevan (2012), terdapat pengaruh latihan pliometrik terhadap peningkatan *power* otot tungkai dan kemampuan *smash* dalam permainan bola voli pada atlet putri usia 15-19 tahun.

Setelah dilihat dari beberapa pernyataan di atas, dapat disimpulkan bahwa dengan memberikan latihan pliometrik dapat mempengaruhi peningkatan tinggi lompatan pada atlet.

Sedangkan pada hasil uji beda pengaruh terhadap kedua perlakuan tersebut terdapat perbedaan yang signifikan. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji Mann Whitney pada tabel berikut ini :

Tabel 1.3 Hasil Uji pengaruh dengan *Mann-Whitney Test* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

Kelompok	N	Mean	SD	Z	Sig.(2-tailed)
Eksperimen	10	28.75	54.701	1.250	0.001
Kontrol	10	6.88	1.886		

Dari hasil beda pengaruh di atas diperoleh hasil nilai  $Z_{hitung}$  3,250 dengan nilai signifikansinya 0,001 yang artinya terdapat perbedaan pengaruh pengaruh antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol. . Pengaruh kombinasi NMES dan latihan pliometrik mampu meningkatkan kemampuan melompat atlet bulutangkis dengan cepat dibandingkan dengan latihan pliometrik saja. Hal ini dapat dilihat dari selisih rata-rata nilai *vertical jump test* antar kedua kelompok. Selisih rata-rata nilai *vertical jump test* pada kelompok eksperimen adalah 28,75 cm, sedangkan pada kelompok kontrol selisihnya adalah 6,88 cm.

Hasil ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Fatkhurrohman (2010) yang menyatakan bahwa pemberian stimulasi elektrik bersamaan dengan latihan volunter mampu meningkatkan daya tahan dan kekuatan kontraksi yang lebih besar dibandingkan dengan pemberian latihan volunter saja. Pernyataan di depan sama halnya yang dikemukakan oleh Maffiuletti *et al* (2004) bahwa dengan memberikan *electromyostimulation* dan latihan pliometrik dalam jangka pendek mampu memberikan efek yang menguntungkan pada kemampuan *vertical jump*.

Mengkombinasikan NMES dan latihan pliometrik pada program pelatihan atlet dapat menjadi cara untuk mengembangkan dan meningkatkan kekuatan otot para atlet. NMES dapat digunakan untuk memperkuat otot yang sehat atau normal untuk mempertahankan massa otot (Batey, 2006). Peningkatan otot dengan menggunakan NMES cenderung lebih optimal pada kondisi non patologis dibandingkan dengan kondisi patologis (Adel dan Luykx, 1990). Dengan kata lain, pemberian NMES pada atlet mampu meningkatkan kekuatan otot yang signifikan.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan pembahasan dan hasil penelitian pada bab sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Ada pengaruh *Neuromuscular Electrical Stimulation* dan latihan pliometrik terhadap tinggi lompatan pada pemain bulutangkis.
2. Terdapat perbedaan pengaruh tinggi lompatan pada pemain bulutangkis yang diberikan latihan pliometrik dan penambahan *Neuromuscular Electrical Stimulation* dengan yang hanya menggunakan latihan pliometrim saja.
3. Mengkombinasikan latihan pliometrik dan *Neuromuscular Electrical Stimulation* lebih berpengaruh dibandingkan dengan hanya latihan pliometrik saja terhadap tinggi lompatan pada pemain bulutangkis.

Penelitian ini tidak terlepas dari keterbatasan dan kekurangan. Peneliti menyarankan untuk menambah ilmu pengetahuan yang lebih luas lagi perlu

dilakukan penelitian lebih lanjut dengan waktu yang lebih lama dan dengan penambahan jumlah responden. Faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil penelitian harus lebih diperhatikan lagi.

Bagi responden pemberian NMES dan latihan pliometrik dapat menjadi salah satu cara yang dapat dipilih dalam program latihan untuk meningkatkan kekuatan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Chu Donal A. 1992. *Jumping Into Plyometrics*. California: Leisure Press. Champaign. Illinois.

Fatkhurrohman M. 2010. *Teknologi Stimulasi Elektrik (Elektrical Stimulation) Bagi Pasien Yang Mengalami Kelemahan Otot Dan Nyeri*. Keperawatan Medikal Bedah FIK-UI.

Fox E.L., Bowers R.W., Foss M.L. 1988. *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*. USA: W.B. Saunders Company.

Harimbawa N.G.I., Kanca N.I., Wahyuni S.D.P.N. 2014. *Pengaruh Pelatihan Knee Tuck Jump dan Split Jump Terhadap Peningkatan Kelentukan dan Power Otot Tungkai*. Universitas Pendidikan Ganesha. Singaraja, Indonesia.

Harsono. 1988. *Coaching dan Aspek-Aspek Psikologis Dalam Coaching*: Jakarta. P2LPTK.

<https://bulutangkislovers.files.wordpress.com/2009/12/teknik-bermain-bulutangkis.com>. Diakses tanggal 12/10/2014

[http://id.m.wikipedia.org/wiki/bulu\\_tangkis](http://id.m.wikipedia.org/wiki/bulu_tangkis). Diakses tanggal 12/10/2014.

Ismaryati. 2008. *Tes dan Pengukuran Olahraga*. Universitas Sebelas Maret Press. Surakarta.

Johnson M. 2001. *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS)*.

Laura. 2008. *The Effect of Neuromuscular Electrical Stimulation for Dysphagia in Opercular Syndrome*.

- Maffiuletti N.A., Cometti G., Amiridis I.G., Martin A., Pousson M., Chatard J.C. 2000. *The Effect of Electromyostimulation Training and Basketball Practice on Muscle Strength and Jumping Ability*. Int J Sport Med 21:437-443.
- Maffiuletti N.A., Garcia-López J., Izquierdo M., Herrero J.A. 2005. *Electromyostimulation and Plyometric Training Effects on Jumping and Sprint Time*. Physical Activity and Sport Science Faculty. University of Leon, Spain. Int J Sports Med. New York. ISSN 0172-4622.
- Maffiuletti N.A., Seyri K.M. 2011. *Effect of Electromyostimulation Training on Muscle Strength and Sports Performance*. Strength and Conditioning Journal.
- Martínez-López J.E., Benito-Martínez E., Hita-Contreras F., Lara-Sánchez A., Martínez-Amat A. 2012. *Effect of electrostimulation and plyometric training program combination on jump height in teenage athletes*.
- Nala N. 1998. *Prinsip Pelatihan Fisik Olahraga*. Denpasar: Program Pascasarjana Program Studi Fisiologi Olahraga Universitas Udayana.
- Parjoto S. 2006. *Terapi Listrik Untuk Modulasi Nyeri*. IFI. Semarang.
- Pengurus Besar Persatuan Bulutangkis Seluruh Indonesia (PB PBSI). 2006. *Pedoman Praktis Bermain Bulutangkis*. Diakses dari: <http://pb-pbsi/bulutangkis.com>
- Porcari P.J., Miller J., Cornwell K., Foster C., Gibson M., McLean K., Kernozek T. 2005. *The Effect of Neuromuscular Electrical Stimulation Training On Abdominal Strength, Endurance, and Selected Anthropometric Measures*.
- Purnama K.S. 2010. *Kepelatihan Bulutangkis Modern*.
- Radcliffe, J.C., Farentinos, R.C. 1985. *Plyometrics: Explosive Power Training*. Illionis: Human Kinetics Publisher. Inc.
- Rennie S. 1988. *Interferential Current Therapy*. Peat Melcon, Current Physical Therapy, BC Decker. Toronto.
- Riann M. 2010. *A Clinical Trial of Neuromuscular Electrical Stimulation in Improving Quadriceps Muscle Strength and Activation Among Women With Mild and Moderate Osteoarthritis*.
- Riyadi S. 2008. *Tesis Pengaruh Metode Latihan dan Kekuatan Terhadap Power Otot Tungkai*. Program Studi Ilmu Keolahragaan Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret.

Santoso T.B., Miharjanto H., Wahyuni. 2012. *Penerapan Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) Pada Latihan Pencak Silat Terhadap Peningkatan Kinerja Pada Atlet PPLP dan PPLM Pencak Silat Jawa Tengah*. Jurnal Iptek Olahraga.

Setijono H. 2001. *Instruktur Fitnes*. ISBN: 979-678-890-9. Surabaya: Unesa University Press.

Sukadarwanto, Utomo B. 2014. *Perbedaan Half Squat Jump dan Knee Tuck Jump Terhadap Peningkatan Daya Ledak Otot dan Kelincahan*. Kementerian Kesehatan Politeknik Kesehatan Surakarta Jurusan Fisioterapi.