

# **PENGARUH *ELECTRO MUSCLE STIMULATION* PADA OTOT TUNGKAI TERHADAP PENINGKATAN KECEPATAN DAN KELINCAHAN SISWA AKADEMI AREMA U-17 KOTA MALANG**

**Irfan Wahyudi, Slamet Raharjo, Ahmad Abdullah**  
Jurusan Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu Keolahragaan  
Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang No.5 Malang  
Email: [ipanwahyudi@gmail.com](mailto:ipanwahyudi@gmail.com)

**Abstract:** Physical ability aspect is a very important component for supporting the performance of a football athlete, electro muscle stimulation is a tested tool that helps a coach to strengthen an athlete's muscles combined with volunteer exercises so that the exercises can be more effective and the risk of injury, fatigue, and homeostatic disorders in an athlete can be minimized. This research aims to know whether there is an effect of Electro Muscle Stimulation on the increase of speed and agility of Arema Academy U-17 Malang's Student. This research is a pre-experimental one group type pre-post test design with a quantitative approach, with the sample used was the Arema Academy U-17 students in Malang City. The sample in this research amounted to 23 students of the Arema Academy U-17 in Malang City. This research is using slovin formula. The research data is in the form of numbers with time units tested with test instruments which include: (1) 60-meter sprint test, (2) 4x10 meter shuttle run test which was divided into pre-test and post-test sessions and after the session the pre-test sample was stimulated with electro muscle stimulation. The data obtained were analyzed using SPSS 24 statistic program using Normality Test and T-Test. Based on the results of the study showed that there is a significant increase in the results of the test speed with the value of  $P = 0.044 < 0.05$  and no significant increase in agility tests with the value  $P = 0.346 > 0.05$ .

**Keywords:** electro muscle stimulation, leg muscle, speed and agility.

**Abstrak:** Aspek kemampuan fisik merupakan komponen yang sangat penting dalam menunjang performa seorang atlet sepakbola, *electro muscle stimulation* merupakan alat yang telah teruji bisa membantu seorang pelatih untuk membantu memperkuat otot seorang atlet dengan digabungkan dengan latihan volunteer sehingga latihan bisa menjadi lebih efektif dan resiko cedera, kelelahan, dan gangguan homeostatis pada seorang atlet bisa diminimalisir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada pengaruh dari *electro muscle stimulation* terhadap peningkatan kecepatan dan kelincahan pada siswa Akademi Arema U-17 Kota Malang. Penelitian ini merupakan jenis penelitian *pre eksperimental one group pre test-post test design* dengan pendekatan kuantitatif, dengan Sampel yang digunakan adalah siswa Akademi Arema U-17 Kota Malang. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 23 siswa Akademi Arema U-17 Kota Malang. Pengambilan jumlah sampel dilakukan dengan menggunakan rumus *slovin*. Data penelitian berupa angka dengan satuan waktu yang di tes dengan instrumen tes yang meliputi: (1) tes *sprint* 60 meter, (2) tes *shuttle run* 4x10 meter yang dibagi menjadi sesi *pre test* dan *post test* dan setelah sesi *pre test* sampel di stimulasi dengan *electro muscle stimulation*. Data penelitian yang diperoleh dianalisis menggunakan program *statistic SPSS 24* dengan menggunakan Uji Normalitas dan Uji-T. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan pada hasil tes kecepatan dengan nilai  $P = 0,044 < 0,05$  dan tidak ada peningkatan yang signifikan terhadap tes kelincahan dengan nilai  $P = 0,346 > 0,05$ .

**Kata kunci:** *electro muscle stimulation*, otot tungkai, kecepatan dan kelincahan.

Olahraga sepakbola merupakan olahraga yang memiliki intensitas tinggi yang menuntut seorang pemain untuk berkonsentrasi penuh untuk saling berkompetisi selama 90 menit sehingga untuk bermain dengan baik selama 90 menit

seorang pemain membutuhkan kemampuan fisik, mental, dan kebugaran tubuh yang baik. Peranan kemampuan fisik dalam menunjang prestasi seorang pemain sepakbola sangatlah penting. Pemain yang mempunyai kemampuan

fisik yang baik tentu akan lebih berpeluang untuk berprestasi. Menurut Bénézet (2016:122) aspek kemampuan fisik terdiri dari berbagai macam komponen yang terdiri dari kecepatan, kelincahan, kelenturan, daya tahan, dan daya ledak. Dalam olahraga sepakbola semua komponen aspek kemampuan fisik dibutuhkan oleh seorang atlet untuk menjadikan seorang pemain bermain dengan baik dan handal (Nugraha, 2016:4). Aspek kemampuan fisik tersebut tidak muncul dengan begitu saja apalagi karena melalui faktor genetik bawaan keturunan. Aspek kemampuan fisik yang baik didapat dengan adanya program latihan yang intensif, berintensitas tinggi, dan berjangka waktu panjang.

Dalam menyusun program latihan kebanyakan pelatih biasanya lebih cenderung memberikan latihan tradisional atau volunter yang bersifat latihan intensif, berintensitas tinggi, dan berjangka waktu panjang. Latihan intensif, berintensitas tinggi, dan berjangka waktu panjang merupakan kategori latihan kronik dan akut yang merupakan stressor yang akan mengganggu keseimbangan (homeostasis) dalam tubuh dan dapat menyebabkan masalah kelainan biologis atau patologis (Bafirman, 2013:44). Latihan intensif, berintensitas tinggi, dan berjangka waktu panjang sangat berisiko menyebabkan cedera, stres fisik, stres psikologi dan, kelelahan pada atlet (Nayantara, 2005:3). Latihan tersebut juga dapat beresiko menyebabkan over training jika tidak disusun secara tepat. Akibatnya grafik kondisi pemain bukannya meningkat justru terjadi penurunan (Bafirman, dkk., 2013:42). Hal ini tentu sangat merugikan bagi atlet yang akan melakukan persiapan untuk menghadapi kompetisi yang akan diikuti. Kurangnya pengetahuan pelatih akan informasi dan kegunaan teknologi menjadi faktor utama yang menjadikan pelatih hanya fokus pada pemberian program latihan saja, selain itu fasilitas sebuah tim yang kurang memadai bisa juga menjadi faktor utama. Padahal pada jaman yang sudah modern ini banyak alat

yang bisa digunakan untuk menunjang suatu program latihan untuk meningkatkan kemampuan fisik seorang atlet, sehingga program latihan bisa menjadi lebih efektif dan risiko cedera, stres fisik, dan kelelahan pada atlet dapat diminimalisir. Meningkatkan dan meraih kemampuan fisik yang optimal pada olahraga sepakbola salah satunya adalah dengan melatih kekuatan otot tungkai (Patraserasah, 2017:22). Otot tungkai pada cabang sepakbola adalah otot yang paling dominan dipakai karena sebagian besar otot yang berkontraksi pada saat olahraga sepakbola adalah otot pada tungkai. Otot tungkai pada olahraga sepakbola berperan sebagai tumpuan untuk berlari, meloncat, menendang, dan lain-lain (Akbar, 2015:22). Secara fisiologis kekuatan otot tungkai dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ukuran otot, regangan otot, *muscle moment arm*, dan kecepatan kontraksi otot (Zatsiorski, 2012:52).

Pada otot tungkai kontraksi serabut otot dikomando oleh motor unit. *Motor unit / motor neuron* dibagi menjadi 2, *motor unit* besar dan *motor unit* kecil. Proses aktivasi serabut otot oleh motor unit pada kontraksi volunter akan mengaktivasi serabut otot yang berdiameter kecil dan memiliki ambang batas paling rendah yaitu serabut otot tipe lambat (*slow twitch fiber*) terlebih dahulu. Kemudian ketika intensitas naik maka akan diikuti aktifnya serabut otot tipe cepat (*fast twitch fiber*) (Jason R. Karp, 2001:4944). Kecepatan Kontraksi otot dipengaruhi *Post-Activation Potentiation / PAP*. PAP merupakan sebuah kejadian dimana karakteristik gerakan otot secara akut dipengaruhi karakteristik gerakan yang dilakukan sebelumnya (Hodgson, 2005:585). Mekanisme PAP secara akut dapat berpengaruh terhadap kekuatan otot. Mekanisme PAP dapat dipicu dengan gerakan pemanasan dinamik atau pemanasan static dan dengan menggunakan *Electro Muscle Stimulation*.

*Electro muscle stimulation* merupakan alat yang sudah ditemukan sejak 1960 oleh ilmuwan olahraga Uni Soviet

(Pette, 1973:257). Cara kerja alat ini menggunakan arus listrik yang disalurkan melalui anoda dan katoda ke permukaan kulit (Kimura, 2013:75). Alat ini merupakan pendamping latihan yang dapat secara langsung menginervasi motor unit yang akan membuat unit motor berkedut cepat. merangsang proses kontraksi otot dalam mekanisme potensial aksi sehingga serabut otot berkontraksi (Kale, 2016:39). Stimulasi *electro muscle stimulation* mimicu pola rekrutmen motor unit yang berbeda dengan pola rekrutmen motor unit secara volunter, dimana EMS mengaktivasi motor unit cepat dan lambat secara bersamaan, tidak dimulai dari motor unit lambat seperti kontraksi volunter (Chris M Gregory, 2005:385) . Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka peneliti ingin mengambil judul Pengaruh EMS (*Electro Muscle Stimulation*) terhadap otot tungkai terhadap peningkatan kecepatan, dan kelincahan pemain Akademi Arema U-17 Kota Malang.

## METODE

Rancangan penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan desain penelitian menggunakan *pre experimental one group pretest-posttest design*. Sampel yang digunakan adalah siswa Akademi Arema U-17 Kota Malang. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 23 siswa Akademi Arema U-17 Kota Malang. Pengambilan jumlah sampel dilakukan dengan menggunakan rumus *slovin*. Penelitian dilakukan pada tanggal 7 bulan Mei 2018. Penelitian dilakukan di *Physiomar Sport Physiotherapy & Rehab* di Tidar pada hari Senin. Penelitian ini menggunakan dua instrumen yaitu instrumen non tes dan instrumen tes, instrumen tes adalah serentetan pertanyaan atau latihan serta alat lain yang digunakan untuk mengukur ketrampilan, pengetahuan intelegensi, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok. Sedangkan instrumen non tes adalah. Dokumetasi berupa teks berupa tabel pencatatan hasil tes. (Arikunto, 2013:124). Adapun

instrumen non tes berupa tabel pencatatan hasil tes kecepatan dan kelincahan dan instrumen tes berupa pengukuran *pre test* dan *post test* kecepatan *sprint* 60 meter dan kelincahan *shuttle run* 4x10 meter.

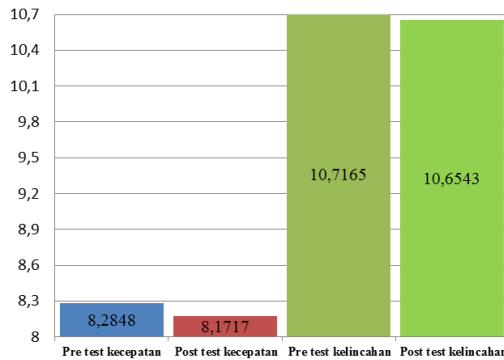
## HASIL

Data yang diperoleh dari hasil test *pre test* dan *post test* kecepatan *sprint* 60 meter dan kelincahan *shuttle run* 4x10 meter akan diolah dengan menggunakan *Statistik Packet for Social Sci-ence* (SPSS) 24.0 *for windows* digunakan untuk mengolah data hasil tes kecepatan dan kelincahan sehingga dapat mengetahui adanya peningkatan atau tidak pada hasil *pre test* sebelum perlakuan dan *post test* setelah diberi perlakuan. Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis deskriptif, uji normalitas dan uji-t diperoleh dengan menghitung rata-rata (mean), nilai maksimum, nilai minimum, dan standar deviasi yang akan disajikan pada tabel berikut.

Data	N (2 3)	Kecepatan		Kelincahan	
		<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post test</i>
<b>Mean</b>	2	8,2	8,1	10,	10,
<b>(cells)</b>	3	848	71	71	65
			7	65	43
<b>Std.De</b>	2	0,5	0,6	0,6	0,5
<b>viatio</b>	3	60	02	874	966
<b>n</b>		44	83	7	0
<b>Max-</b>	2	9,5	9,2	12,	11,
<b>imum</b>	3	0	3	39	95
<b>Mini-</b>	2	7,3	7,0	9,2	9,2
<b>mum</b>	3	0	6	1	8

**Sumber: Data primer, 2018**

Berdasarkan hasil dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antara data *pre test* dan data *post test*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar di bawah ini



**Diagram batang rata-rata data pre test dan post test kecepatan dan kelincahan.**

Berdasarkan Gambar menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pada data *pre test* dan *post test*. Oleh karena itu untuk melihat signifikan atau tidak pada masing-masing tes, maka diperlukan Uji-T. namun sebelum dilakukan Uji-T terlebih dahulu dilakukan uji normalitas untuk menguji data berdistribusi normal.

### Uji Normalitas

Berdasarkan uji normalitas, menunjukkan distribusi *Pre test* dan *Post test* Kecepatan dan kelincahan adalah normal ( $p > 0,05$ ), maka analisis dilanjutkan dengan Uji-T.

### Uji T

T-Test	Paired Differences			95% Confidence Interval of the Difference		T	Df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
	Pair 1 Kecepatan sbl Kecepatan sdd	0.1130	0.25310	0.5277	0.0036			
Pair 1 Kelincahan sbl Kelincahan sdd	0.622	0.30993	0.6462	0.0718	0.1962	0.962	22	0.346

### Sumber: Data primer, 2018

Berdasarkan Uji-T menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada tes kecepatan dengan nilai sig. 0,044 atau ( $p < 0,05$ ). Sedangkan pada tes kelincahan tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan nilai sig. 0,346 atau ( $p > 0,05$ ).

### PEMBAHASAN

Hasil Uji-T menunjukan bahwa antara data *pre test* dan *post test* kecepatan pada subjek siswa Akademi Arema U-17

menunjukkan bahwa hipotesis  $H_1$  diterima dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan yang cukup bermakna antara hasil *pre test* dan *post test* kecepatan yang dilakukan. Hal ini mendukung teori yang diutarakan oleh (Celdl Kacoglu, 2016:43). Dimana perlakuan dengan menggunakan *electro Muscle Stimulation* selama 16 detik saja dapat meningkatkan kekuatan isokenetik lutut dan meningkatkan kemampuan otot tungkai secara bermakna. *electro muscle stimulation* dapat memberikan lebih banyak kontraksi intens ke otot yang dirangsang dan dengan demikian menginduksi tanggapan adaptif pada otot yang lebih besar, akan tetapi terjadinya peningkatan kekuatan otot tersebut hanya terjadi sementara setelah istirahat selama 2 menit otot akan kembali pada kondisi awal, kembalinya nya kekuatan otot ke kondisi awal dikarenakan *electro muscle stimulation* tanpa adanya latihan hanya bersifat mempercepat adaptasi otot saja. Adaptasi otot pada saat stimulasi *electro muscle stimulation* terjadi melalui mekanisme PAP (*Post-Activation potentiation*) dimana telah dijelaskan bahwa mekanisme PAP dapat meningkatkan kekuatan dan kecepatan kontraksi otot baik secara kronik dan akut (Celdl Kacoglu, 2016:44). Selain itu hasil ini juga mendukung teori yang diutarakan oleh Gregory CM, (2005:358) bahwa. “EMS lebih mudah mengaktifkan *motor unit* cepat yang memiliki diameter akson besar dibandingkan dengan kontraksi volunteer biasa. Pola rekrutmen *motor unit* dengan EMS tidak bersifat spesifik ke salah satu serabut otot yang artinya rekrutmen terjadi secara bersamaan antara *motor unit* cepat dan lambat. Dengan EMS dengan usaha yang minimal *motor unit* sudah dapat diaktivasi.”

Pada kontraksi volunteer biasa, proses rekrutmen serabut otot dikomando oleh *motor unit*. *Motor unit* akan mengaktifasi terlebih dahulu serabut otot yang memiliki diameter kecil dan memiliki ambang batas paling rendah yaitu serabut otot tipe lambat (*slow twitch fiber*). Lalu ketika tubuh

mebutuhkan *force* yang lebih besar maka *motor unit* akan mengaktifkan serabut otot tipe cepat (Jason R. Karp, 2001:4944). Seberapa kecil dan besar intensitas olahraga yang dilakukan, aktivasi serabut otot tetap dimulai dari yang lambat. Jika intensitas rendah maka hanya serabut otot tipe lambat yang diaktifasi. Jika intensitas tinggi maka aktivasi serabut otot dimulai dari yang lambat lalu diikuti serabut otot tipe cepat, berbeda dengan kontraksi yang disebabkan oleh *electro muscle stimulation* yang mampu mengaktifkan motor unit lambat dan cepat secara bersamaan. Jadi dapat disimpulkan bertambahnya kecepatan siswa Akademi Arema dikarenakan stimulasi oleh *Electro Muscle Stimulation* memicu mekanisme PAP yang membuat serabut otot tipe cepat dan serabut otot tipe lambat yang diaktifasi secara bersamaan sehingga menghasilkan *force* pada otot yang baik. Berikut adalah tabel penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang mendukung hasil penelitian pada penelitian ini.

Tahun	Peneliti	Parameter	Durasi	Hasil
2016	Celil K	30 hz & 100 hz	16 detik	Meningkatkan kekuatan isometrik lutut
2017	Ahmad B	50 Hz, 350 $\mu$ s	5 menit	Meningkatkan kekuatan otot tungkai
2003	Han	30 Hz, 200 $\mu$ s	1 jam	Meningkatkan motor dan sensor primer pada korteks
2005	Khaslav	30 Hz, 1000 $\mu$ s	30 menit	Meningkatkan otot peroneal

### **Pengaruh *Electro Muscle Stimulation* terhadap kelincuhan**

Hasil Uji-T pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa antara data *pre test* dan *post test* kelincuhan pada subjek siswa Akademi Arema U-17 menunjukkan bahwa hipotesis  $H_1$  ditolak maka dapat diartikan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan dari pemberian stimulasi *electro muscle stimulation* pada otot tungkai terhadap peningkatan kelincuhan siswa Akademi Arema U-17. Tidak meningkatnya kelincuhan dalam penelitian ini merupakan hal biasa. Hal ini mendukung

penelitian yang dilakukan oleh Vanderthommen dan Ducheteau (2007:182) yang menyatakan jika *electro muscle stimulation* tidak lebih efektif daripada latihan volunter kecuali jika dikombinasikan dengan latihan eksentrik. Latihan volunter dirasa dapat lebih tinggi untuk meningkatkan kekuatan otot daripada dengan menggunakan *electro muscle stimulation*. Hal tersebut terjadi karena untuk melatih kekuatan otot dibutuhkan adaptasi dan intensitas yang diterima selama latihan. Sedangkan menggunakan *electro muscle stimulation* kenyamanan paparan listrik merupakan sebuah hal yang harus dipertimbangkan. *electro muscle stimulation* digabungkan dengan intensitas latihan yang semakin tinggi akan menimbulkan rasa nyeri.

Rasa nyeri yang ditimbulkan ketika digabungkan dengan intensitas latihan yang semakin tinggi membatasi *electro muscle stimulation* sebagai alat yang dapat meningkatkan kekuatan otot, di sisi lain belum adanya standart yang baku mengenai penggunaan *electro muscle stimulation* ini (Dehail, et al., 2008). Akhirnya Dehail, et al., (2008) menyimpulkan jika latihan *electro muscle stimulation* merupakan latihan pelengkap untuk program latihan tradisional atau volunter jadi belum dapat dikategorikan sebagai latihan utama yang dapat menggantikan latihan volunter. Bax (2005:192) juga menyatakan bahwa efektivitas untuk otot yang sehat yang diberikan pelatihan *electro muscle stimulation* untuk meningkatkan kekuatan otot umumnya lebih rendah dibandingkan jika digabungkan dengan latihan volunter sedangkan untuk pemulihan otot yang mengalami gangguan kinerja otot pasca cedera, efektifitas *electro muscle stimulation* lebih tinggi dibandingkan jika pemulihannya hanya dengan latihan tradisional/volunter. Bafirman (2013:40) menyebutkan Dalam meningkatkan kemampuan fisik membutuhkan latihan yang kompleks progresif dan berkesinambungan, selain itu prinsip-prinsip latihan juga harus diperhatikan. Latihan fisik yang tepat akan

meningkatkan prestasi kerja dari faal tubuh. Peningkatan prestasi kerja dimaksud sangat tergantung kepada tipe latihan, intensitas latihan, frekuensi, lama latihan, dan prinsip-prinsip dasar latihan fisik, selain itu variasi dalam latihan juga sangat perlu diperhatikan. Apabila hal tersebut sudah dapat dilaksanakan dengan baik, sudah dapat dikatakan latihan yang diikuti berkualitas untuk itu dalam meningkatkan kemampuan fisik tidak bisa jika hanya mengadakan stimulasi suatu alat, harus tetap mengikuti kaidah latihan yang sudah disusun.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dijelaskan pada bab sebelumnya maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut. 1). *electro muscle stimulation* pada otot tungkai dapat meningkatkan kecepatan. 2). *electro muscle stimulation* pada otot tungkai tidak dapat meningkatkan kelincahan

### SARAN

Saran yang dapat diberikan peneliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. 1). Bagi pelatih, diharapkan dari hasil penelitian ini dapat memberikan tambahan ilmu dalam bidang olahraga dan dapat digunakan sebagai masukan untuk memadukan teknologi dan latihan volunter untu mencapai prestasi yang ingin dicapai. 2). Bagi peneliti lain, Perlu dilakukan penelitian serupa dengan variabel dan parameter berbeda untuk mengetahui adanya perbedaan dari hasil penelitian ini.

### DAFTAR RUJUKAN

Akbar, R. N. (2015). Hubungan Antara Kekuatan Otot Tungkai Kelincahan dan Kemampuan Juggling Menggunakan Kaki Dengan Kemampuan Menggiring Bola Pada Peserta Ssb Bina Putra Cepu Usia 13-15 Tahun. 22.

Arikunto, S. (2013). Prosuder Penelitian. Dalam *Dalam Suatu Pendekatan Praktik* (hal. 124). Jakarta: Rineka Cipta.

Bafirman. (2013). Kontribusi Fisiologi Olahraga Mengatasi Resiko Menuju Prestasi Optimal. *Jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*, 40., 40.

Bax, L. (2005). Does Neuromuscular Electrical Stimulation Strengthen the Quadriceps Femoris? A Systematic Review of Randomised Controlled Trials. *Sports Med*; 35 (3), 192.

Bénézet, J.-M. (2016). *FIFA Education and Technical Development Department*. Switzerland: Galliedia AG: Berneck.

Burhanuddin, A. (2017). Pengaruh Electro Muscle Stimulation Warming Up Terhadap Peningkatan Kekuatan Otot Tungkai. *Airlangga Repository*.

Celdl Kacoglu, M. K. (2016). Acute Effects of Lower Body Electromyostimulation Application With Two Different Frequencies on Isokinetic Strength and Jumping Performance. *Journal of Physical Education and Sport*, 38 - 45.

Chris M Gregory, C. S. (2005). Recruitment Patterns in Human Skeletal Muscle During Electrical Stimulation. *Physical Therapy Volume 85 Number 4*, 358.

CS, G. C. (2005). Recruitment Pattern In Human Skeletal Muscle During Electrical Stimulation. *Physical Theraphy Vol. 85 No.4*, 358.

Duchateau, M. V. (2007). Electrical Stimulation as a Modality to Improve Performance of the Neuromuscular System. *The American College of Sports Medicine*, 180–185.

Hodgson, M. (2005). Post-Activation Potentiation Underlying Physiology and Implications for Motor Performance. *Sports Med*, 585.

Jason R. Karp, M. (2001). Dalam *Muscle Fiber Types and Training* (hal. 4943-4946).

Kale, K. &. (2016). Acute Effects of Lower Body Electromyostimulation Application with Two Different Frequencies on Isokinetic Strength and Jumping Performance. *Journal*

- of Physical Education and Sport*, 38-45.
- Kimura, J. (2013). *Electrodiagnosis in Diseases of Nerve and Muscle: Principles and Practice*. New York: Oxford University Press.
- Mehmet Kale, d. (2014). The Effects of Electromyostimulation Training on Neural Adaptation and Sports Performance. *Hacettepe Journal of Sport Sciences* 25 (3), 142–158.
- Nayantara, d. (2005). The Effect of Repeated Swimming Stress on Organ Weights And Lipid Peroxidation in Rats. *Thai Journal Of Physiological Sciences*, 3-9.
- Nugraha, A. S. (2016). Hubungan Antara Kelincahan, Kecepatan dan Kelentukan Dengan Keterampilan Menggiring Bola Dalam Permainan Sepakbola Pada Siswa Ekstrakurikuler Sepakbola SMA Negeri 1 Kalirejo Lampung Tengah Tahun Ajaran 2016/2017. *Skripsi*, 4.
- Patraserasah, J. (2017). Hubungan Antara Kecepatan, Kelincahan dan Kekuatan Otot Tungkai Terhadap Kemampuan Menggiring Bola Pemain Sepakbola SSB Bengkulu Usia 13-15 Tahun. 22.
- Pette, d. (1973). Effects of Long-Term Electrical Stimulation on Some Contractile and Metabolic Characteristics of Fast Rabbit Muscles. *Pflügers Archiv European Journal of Physiology*, 257–272.
- Zatsiorski. (2012). *Biomechanics of Skeletal Muscle*.