

PENGARUH DOSIS RANGSANGAN LISTRIK TERHADAP KEKUATAN KONTRAKSI OTOT QUADRICEPS ATLET TENIS LAPANGAN

Ayundya Putri Antoko Wulan; Totok Budi Santoso

Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Latar Belakang: Tenis lapangan merupakan olahraga yang memerlukan kemampuan fisik meliputi *power*, *agility*, kelincahan dan *endurance*. Salah satunya kemampuan mengolah kaki 62% kekuatan otot pada ekstremitas bawah sangat diperlukan karena, pergerakan bola yang sangat cepat harus mampu diikuti oleh para atlet dalam mengembalikan ataupun melakukan pukulan serangan kepada pihak lawan. Berbagai cara dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan otot mulai dari latihan tanpa beban, latihan dengan beban, latihan interval dan dengan modalitas fisioterapi yaitu menggunakan rangsangan listrik. Peningkatan kekuatan otot yang dipicu oleh penambahan stimulasi listrik sebagian besar dimediasi oleh adaptasi saraf maka diperlukan dosis yang sesuai untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Tujuan: Mengetahui efektivitas pemberian arus listrik dengan frekuensi berbeda dan dikombinasikan dengan latihan kekuatan pada otot *quadriceps* atlet tenis lapangan. Metode Penelitian: Penelitian ini menggunakan *quasi experiment* dengan pendekatan *Pretest - Posttest Randomize Control Trial*. Responden dalam penelitian ini berjumlah 15 orang atlet di Universitas Muhammadiyah Surakarta, selanjutnya dibagi menjadi 3 kelompok, 2 kelompok perlakuan dan 1 kelompok kontrol. Subjek diberikan kombinasi latihan *strengthening* dan NMES frekuensi 60 Hz dan 85 Hz selama 3 minggu yang dilakukan 2x/minggu. Hasil: Peningkatan kekuatan otot *quadriceps* dengan frekuensi 60 Hz rata-rata adalah 13% sedangkan 85 Hz rata-ratanya adalah 20%. Hasil uji *Parametrik T Test* diperoleh hasil $P_a: 0,004 < 0,05$, untuk $P_b: 0,007 < 0,05$. Kesimpulan: Terdapat peningkatan pada kekuatan kontraksi otot *quadriceps* atlet tenis lapangan setelah diberikan kombinasi NMES dan latihan *strengthening* selama 3 minggu, hasil signifikan terlihat pada subjek dengan frekuensi 85 Hz.

Kata Kunci: Atlet Tenis Lapangan, Otot Quadriceps, Dosis Rangsangan Listrik.

Abstract

Background: Tennis is a sport that requires physical abilities including power, agility, agility and endurance. One of them is the ability to manipulate the feet, 62% of the muscle strength in the lower extremities is very necessary because the very fast movement of the ball must be able to be followed by the athletes in returning or striking an attack against the opponent. Various methods can be used to increase muscle strength, starting from training without weights, training with weights, interval training and with physiotherapy modalities, namely using electrical stimulation. The increase in muscle strength triggered by the addition of electrical stimulation is largely mediated by neural adaptation, so an appropriate dose is needed to get the

desired results. Objective: To determine the effectiveness of administering electric currents with different frequencies and combined with strength training on the Quadriceps muscles of field tennis athletes. Research Method: This research used a quasi-experimental approach with a Pretest and Posttest randomize control trial. The respondents in this study were 15 athletes at the Muhammadiyah University of Surakarta and then divided into 3 groups, 2 treatment groups and 1 control group. Subjects were given a combination of strengthening exercises and NMES frequencies of 60 Hz and 85 Hz for 3 weeks, carried out 2x/week. Results: The average increase in quadriceps muscle strength with a frequency of 60 Hz was 13%, while at 85 Hz the average was 20%. The results of the Parametric T Test showed Pa: $0.004 < 0.05$, for Pb: $0.007 < 0.05$. Conclusion: There was an increase in the quadriceps muscle contraction strength of field tennis athletes after being given a combination of NMES and strengthening training for 3 weeks, significant results were seen in subjects with a frequency of 85 Hz.

Keywords: Field Tennis Athlete, Quadriceps Muscle, Dose of Electrical Stimulation.

1. PENDAHULUAN

Tenis lapangan merupakan permainan olahraga yang cukup digemari sebab memiliki beberapa karakteristik khusus. Selain merupakan suatu kegiatan yang memberikan kesenangan, berolahraga tenis juga mampu menanamkan rasa percaya diri yang baik, kegiatan olahraga ini bersifat individual dimana kekalahan dan kemenangan ditentukan oleh faktor individu. Olahraga ini termasuk ke dalam jenis olahraga yang memerlukan kecepatan, ketepatan, koordinasi, stamina, antisipasi, serta kecerdikan (Abdurahmat, 2011). Tennis lapangan adalah jenis olahraga permainan dengan karakteristik yang cepat sehingga memerlukan kelincahan, koordinasi, *power* dan daya tahan maka dari itu kekuatan otot sangat diperlukan terutama kekuatan otot quadriceps yang menunjang kelincahan dan keseimbangan atlet. Pada dasarnya olahraga tenis lapangan adalah olahraga open skill dan *explosive* dimana mengandalkan kemampuan *power*. (Maffiuletti N, 2009).

Dalam tennis lapangan kemampuan mengolah kaki sangat penting dikuasai, 62% kekuatan otot ekstremitas bawah di perlukan karena pergerakan bola yang sangat cepat harus mampu diikuti oleh para pemain untuk bereaksi dalam mengembalikan ataupun melakukan pukulan serangan kepada pihak lawan disini kelincahan dan kekuatan pergerakan kaki sangat diperlukan. Agar prestasi dapat meningkat atlet harus berusaha berlatih dengan intensitas atau beban latihan yang cukup tinggi, jika beban latihan ringan atau tidak diberikan penambahan (*overload*) maka seberapa lama pun

latihan peningkatan atau hasilnya hanya kecil. Jadi faktor beban atau overload dalam hal ini merupakan faktor yang sangat menentukan (Harsono, 2018).

Footwork and *body balance* dapat menggerakkan kaki dan tubuh dengan cepat serta tepat sehingga daya gerak dan berat badan dapat dimanfaatkan untuk melakukan pukulan *flat drive* dengan tenang kuat dan tepat, untuk menjadi seorang pemain yang baik diperlukan daya serang yang cukup. Kecepatan dan penguasaan lapangan serta kemampuan menentukan permainan (Didik Rilastyo, 2022). Pada atlet tenis lapangan otot yang dominan digunakan adalah otot quadriceps untuk gerakan menekan lantai (menolak), teknik servis (gerakan lutut dan panggul) serta kelincahan, fleksibilitas, dan kekuatan atlet untuk menahan serangan bola dari lawan dibutuhkan otot quadriceps yang kuat untuk menunjang itu semua. Kekuatan otot adalah kemampuan otot atau grup otot yang menghasilkan tegangan dan tenaga selama usaha maksimal baik secara statis ataupun dinamis. (Kisner.C., 2012).

Respon fisiologis terhadap olahraga bergantung pada intensitas, durasi, dan frekuensi olahraga serta kondisi lingkungan. Selain itu adaptasi system otot terhadap olahraga menyebabkan perubahan kemampuan olahraga dalam jangka panjang. Tergantung pada jenis latihannya, perubahan konsentrasi enzim, kandungan protein kontraktil, dan vaskularisasi mempengaruhi kemampuan otot untuk melakukan pekerjaan. Misalnya, latihan ketahanan meningkatkan konsentrasi enzim di otot rangka yang terlibat dalam produksi energi aerobik. Sebaliknya, latihan kekuatan dikaitkan dengan peningkatan ukuran otot karena peningkatan sintesis protein kontraktil, dengan sedikit perubahan pada kandungan enzim *anaerobik*. jenis adaptasi sesuai untuk jenis aktivitas tertentu karena adaptasi ini akan meningkatkan kinerja otot pada jenis aktivitas yang merangsang adaptasi tersebut. Jika otot kekurangan beban, tidak peduli seberapa banyak mereka dilatih kekuatannya hanya meningkat sedikit. Disisi lain jika mereka dilatih dengan kekuatan kontraksi maksimal minimal 50 persen mereka akan mengembangkan kekuatannya dengan cepat meskipun kontraksinya hanya dilakukan beberapa kali setiap hari.

Upaya peningkatan kekuatan otot pada atlet biasanya adalah latihan dalam bentuk resistensi dalam hal tersebut fisioterapi yang bertugas dan memiliki peranan dalam peningkatan kekuatan otot dengan menggunakan modalitas fisioterapi salah satunya dengan menggunakan stimulasi rangsangan listrik. Prinsipnya yaitu stimulasi pada saraf yang mensarafi otot target yang akan menimbulkan kontraksi otot tersebut

untuk mendapatkan efek terapeutik contoh dari stimulasi listrik salah satunya adalah *Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES)*.

Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) merupakan modalitas fisioterapi menggunakan arus listrik yang dapat menyebabkan satu atau kelompok otot tertentu terstimulasi dan berkontraksi. Penggunaan NMES untuk olahraga kompetitif sudah banyak digunakan diberbagai cabang olahraga seperti untuk penguatan otot dinding perut, pemain basket, hokey dan cabang olahraga lainnya (Seyriv.k., 2011). Peningkatan kekuatan otot yang dipicu oleh penambahan stimulasi listrik sebagian besar di mediasi oleh adaptasi saraf.

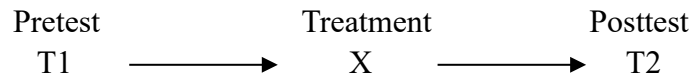
Selama pemakaiannya, penting untuk meningkatkan intensitas stimulasi secara bertahap hingga batas maksimum yang dapat ditoleransi oleh pasien. Untuk otot yang dipersarafi secara normal, semakin pendek durasi denyut nadi, maka amplitudo denyut harus semakin besar, sedangkan untuk otot yang mengalami denervasi, baik durasi denyut maupun amplitudo denyut harus lebih besar dibandingkan dengan otot yang dipersarafi, hal ini sangat penting untuk memastikan rangsangan dan kontraksi tiba-tiba pada otot, maka diperlukan dosis yang sesuai untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

Pada penelitian terdahulu NMES digunakan untuk meningkatkan kekuatan otot petenis lapangan dari kelelahan untuk durasi yang digunakan yaitu 16 menit, dengan frekuensi 85 Hz rasio on-off 5,25-25sec dimana on selama 5,25 sec lalu off 25 sec dalam waktu 16 menit selama 3 minggu dan dikombinasikan dengan latihan *strengthening*. Stimulasi kelompok otot *quadriceps* didapatkan hasil kekuatan isometric naik 21% di kaki yang dominan digunakan, maka dari itu dosis diperlukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal, dengan demikian tujuan dari studi adalah untuk mengetahui pengaruh dari pemberian dosis arus listrik pada kekuatan otot *quadriceps* dan dikombinasikan dengan latihan *strengthening*.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2024 di lapangan tenis Universitas Muhammadiyah Surakarta dan telah disetujui dan layak etik oleh pihak KEPK FIK dengan No.200/KEPK-FIK/. Pada penelitian ini penulis menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menggunakan metode jenis *quasi experiment* yaitu merupakan percobaan untuk mengetahui apakah ada pengaruh terhadap 3 kelompok dengan

perlakuan yang berbeda. Desain penelitian yang digunakan *Pretest and Posttest With Control Group Design*.



Gambar 1. Desain *One Group Pretest-Posttest* (Sugiyono, 2013) .

Keterangan:

T1 = Nilai pretest (sebelum perlakuan)

X = Perlakuan (perlakuan berupa pemberian NMES)

T2 = Posttest (setelah diberikan perlakuan)

Pada penelitian ini teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan menggunakan kriteria inklusi seorang atlet di Universitas Muhammadiyah Surakarta yang hobi, aktif, dan rutin dalam latihan tenis lapangan berusia 19-25 tahun dan tidak memiliki riwayat cedera parah. Kriteria eksklusi yang memiliki hobi olahraga lain selain tenis lapangan. Penelitian ini dilakukan dengan membagi responden kedalam 3 kelompok yaitu masing-masing sampel 5 orang, 1 kelompok kontrol dan 2 kelompok perlakuan.

Kelompok intervensi diberikan NMES dengan dosis 60 Hz dan 85 Hz dikombinasikan dengan latihan *strengthening* 3x10 rep selama 3 minggu dan dilakukan seminggu 2 kali, sedangkan kelompok kontrol hanya diberikan latihan *strengthening* 3x10 repetisi saja. Kekuatan otot akan diukur menggunakan *leg dynamometer* untuk melihat adanya kenaikan pada kekuatan otot sebelum dilakukan *treatment* dan setelah diberikan *treatment*. Dalam latihan kekuatan NMES diatur menurut tingkat parameter stimulasi, parameter ini bergantung pada kondisi individu dari sistem ototnya (Filipovic., 2011). Berikutnya melakukan analisis data dengan menyajikan data *deskriptif*, uji, normalitas dengan *Saphiro Wilk* dan uji hipotesis dengan *Paired Sample T test*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Penelitian ini telah dilaksanakan di Universitas Muhammadiyah Surakarta pada 15 orang responden atlet tenis lapangan dengan cara melakukan pengukuran dan pemberian intervensi NMES sebelum itu peneliti melakukan sedikit wawancara kepada responden untuk pengisian *quisioner pre* pertanyaan meliputi, Nama, usia dan intensitas aktivitas

fisik sehari-hari selain berlatih tenis. Karakteristik responden berdasarkan usia tersaji pada tabel berikut:

1) Karakteristik Responden

Tabel 1. Karakteristik Responden berdasarkan Usia, Aktifitas fisik dan jenis kelamin

Variabel	Kategori	Perlakuan	
		Jumlah	Persen (%)
Usia	19-20	4	22
	21-22	8	56
	23-15	3	22
	Total	15	100
Aktivitas fisik	Berat	4	63,3
	Sedang	11	36,7
	Total	15	100
Jenis kelamin	Laki-laki	7	43%
	Perempuan	8	57%
	Total	15	100

Berdasarkan dari hasil data di atas, diketahui bahwa sebagian besar atlet tenis lapangan di universitas Muhammadiyah di dominasi oleh perempuan, untuk aktivitas fisik juga didominasi dengan kategori sedang yaitu hanya berlatih tenis lapangan saja, untuk aktivitas fisik berat responden melakukan olahraga lain.

2) Uji Normalitas Data

Tabel 2. Hasil analisis uji normalitas menggunakan *Saphiro Wilk* untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak normal.

Shapiro-Wilk				
		Statistic	df	Sign
Kontrol	Pre test	.908	5	.112
	Post test	.641	5	.397
Perlakuan A	Pre test	.908	5	.455
	Post test	.641	5	.169

Perlakuan B	Pre test	.848	5	.188
	Post test	.895	5	.383

Sumber: Data Primer

Berdasarkan hasil data diatas dikarenakan jumlah data hanya 15 responden (< 50) maka rumus yang digunakan adalah *Shapiro-Wilk test*. Diketahui hasil dari nilai sig untuk kelompok kontrol pre test 0,0112 untuk post test 0,397 kelompok perlakuan A pre test 0,0455 post test 0,169, kelompok perlakuan B pre test 0,0188 post test 0,0383, dengan kesimpulan semua nilai Sign $> 0,05$ maka data berdistribusi normal.

3) Uji Pengaruh

Tabel 3. Hasil analisis uji pengaruh menggunakan uji parametric t-test

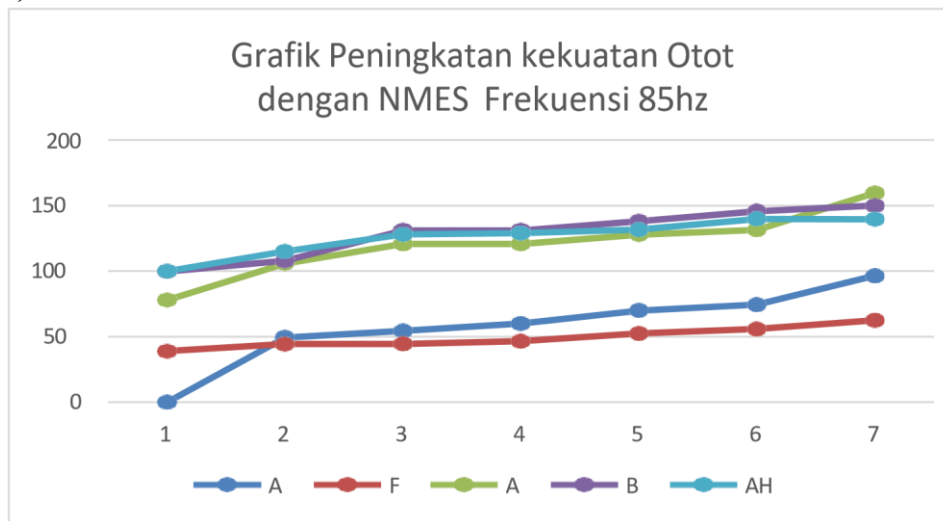
Responden	Kelompok	Mean	Std. Deviation	p-value
Pair 1	Kontrol 1	-24.1800	11.6716	0.010
	Kontrol 2			
Pair 2	Perlakuan A1	-39.8200	14.6722	0.004
	Perlakuan A2			
Pair 3	Perlakuan B1	-49.2600	21.2262	0.007
	Perlakuan B2			

Sumber : Data Primer

Berdasarkan tabel data Uji Parametrik T-Test tersebut diketahui nilai sig untuk kelompok perlakuan A (60 Hz) adalah 0,004, nilai Sig. untuk kelompok perlakuan B (85 Hz) adalah 0,007 dari hasil tersebut semua nilai $< 0,05$ maka H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh dari dosis rangsangan listrik 60 Hz dan 85 Hz terhadap kekuatan otot *quadriceps*.

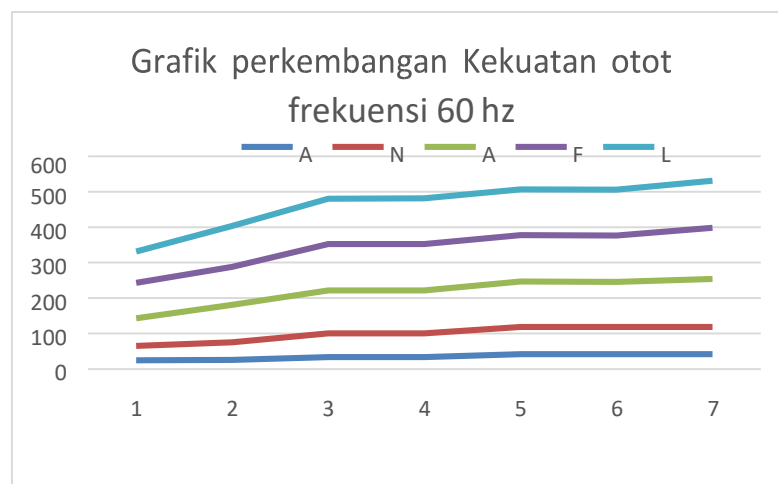
Berdasarkan tabel data Uji Parametrik T-Test tersebut diketahui nilai Sig. untuk kelompok kontrol adalah 0,010. Karena $0,010 < 0,05$, maka H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh latihan strengthening terhadap kekuatan kontraksi otot *quadriceps* atlet tenis lapangan. Hasil pengujian kekuatan otot dengan konsep konvensional atau hanya latihan strengthening didapati pengaruh karena berlatih dengan intensitas atau beban latihan yang cukup tinggi (Harsono, 2018).

4) Analisis Variabel Penelitian



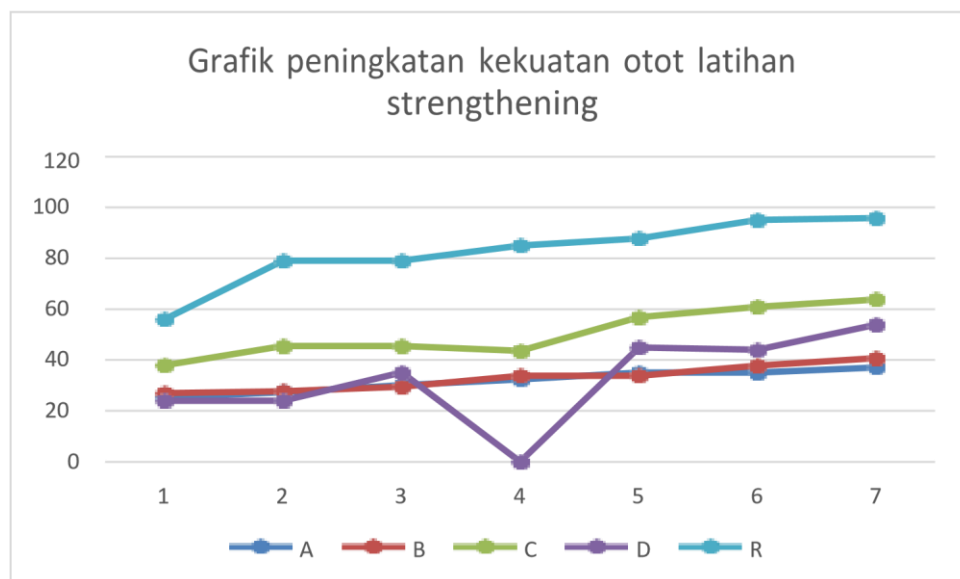
Gambar 2. Grafik Peningkatan kekuatan otot Quadriceps Dengan NMES Frekuensi 85 Hz.

Tabel hasil peningkatan kekuatan otot dengan penambahan NMES 85 Hz dikombinasikan dengan latihan bisa meningkatkan kekuatan otot sebesar 20% per individu dan stabil hal tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya. Peningkatan kekuatan otot yang dipicu oleh penambahan stimulasi listrik sebagian besar di mediasi oleh adaptasi saraf. Terdapat 5 responden yang di uji didapati hasil signifikan dimana dengan frekuensi 85 Hz yang dikombinasi dengan latihan stretching didapatkan pengaruh terhadap peningkatan kekuatan kontraksi otot.



Gambar 3. Grafik peningkatan kekuatan otot quadriceps dengan intervensi NMES frekuensi 60 Hz

Berikut adalah grafik peningkatan kekuatan otot quadriceps, setelah dilakukan kombinasi latihan strenthening dengan NMES 60 Hz pada atlet tenis lapangan selama 3 minggu dengan 6 sesi latihan yang dilakukan 2x perminggu di dapati adanya peningkatan kekuatan otot tetapi tidak terlalu signifikan dibanding dengan frekuensi 85 Hz kekuatan otot di frekuensi 60 Hz mengalami peningkatan sebesar 13% setiap individunya kurang lebih terlihat di grafik untuk frekuensi 60 Hz dibeberapa responden grafik terlihat stabil dikarenakan kekuatan otot tetap sama di setiap minggunya. Sesuai pada pembahasan jurnal terdahulu, dimana frekuensi stimulasi mulai dari 60 Hz cukup untuk meningkatkan kekuatan maksimal kekuatan, kecepatan dan kemampuan berlari (Filipovic A., K.D.,2011). Pada arus 85 Hz kenaikan signifikan dan merata disetiap respondennya, dibandingkan dengan penggunaan arus 60 Hz, untuk latihan kekuatan otot tanpa penambahan NMES hanya latihan biasa seperti latihan squad, latihan dengan interval training bisa meningkatkan kekuatan otot dimana setiap bentuk latihannya dilakukan dalam 3set. Gambar 4. Tabel Peningkatan kekuatan otot dengan latihan konvensional 3 x 10 repetisi.



Gambar 4. Grafik Peningkatan kekuatan otot dengan latihan konvensional 3x10 repetisi

Pada tabel grafik diatas mendapati hasil bahwa latihan kekuatan otot tanpa penambahan intervensi NMES pada atlet tenis lapangan, responden hanya melakukan latihan seperti biasa dengan penambahan repetisi setelah 3 minggu diukur kembali kekuatan otot mengalami peningkatan.

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil uji parametrik t test didapati hasil nilai signifikan $< 0,05$, sehingga H_0 ditolak maka hasilnya adalah adanya pengaruh. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh (Seyriv.k., 2011) beberapa penelitian melibatkan para atlet dan pemain amatir yang mengalami peningkatan kekuatan maksimal setelah pemberian ems, dengan catatan subjek tidak mengalami gangguan pasca cedera atau pasca operasi.

Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Filipovic A., K. D. , 2011) dimana NMES memicu peningkatan kekuatan otot apabila dikombinasikan dengan latihan dengan waktu yang relatif singkat yaitu 3-6 minggu. NMES dianggap meningkatkan kekuatan otot dalam waktu singkat melalui adaptasi saraf. Latihan ketahanan dianjurkan untuk meningkatkan kekuatan dan massa otot (Ozaki H, 2017). Stimulasi listrik neuromuskular (NMES) telah digunakan sebagai cara alternatif untuk menginduksi kontraksi otot yang juga dapat menginduksi hipertrofi otot dan penambahan kekuatan pada otot yang sehat maupun cedera (Gondin J G. M., 2005).

NMES dapat menghasilkan ketegangan otot cukup besar, maka NMES sering digunakan sebagai teknik latihan kekuatan untuk orang dewasa dan atlet sehat. Selain itu juga sebagai alat rehabilitasi untuk meningkatkan dan mempertahankan kekuatan massa otot. (Veldman. M., 2016) Jika pemberian intervensi dilanjutkan dengan penambahan variasi parameter stimulasi dengan demikian dapat menunjukkan efek positif dalam mempertahankan atau bahkan lebih meningkatkan perolehan kekuatan dari kontraksi otot. (Filipovic A., 2011).

Neuromuscular electrical stimulation (NMES) adalah aplikasi stimulus listrik menggunakan elektrode dipermukaan yang ditempelkan pada otot skelet untuk memproduksi kontraksi otot melalui aktivasi cabang saraf intramuscular (Imoto et al., 2013).



Gambar 5. Grafik eksistensi sistem saraf oleh arus listrik.

Grafik diatas menunjukkan hubungan antara durasi pulsa dengan intensitas yang diperlukan untuk bisa mengeksitasi target jaringan tertentu. Sesuai dengan data yang didapatkan pada pengaruh dosis arus listrik terhadap kekuatan kontraksi otot , karena dengan frekuensi 50 Hz -100 Hz bisa mengaktivasi kekuatan otot, pada dosis 60 Hz peningkatannya tidak signifikan hal ini juga sudah tertuang dalam penelitian sebelumnya oleh (Toshiharu Natsume, 2018) dalam hasil penelitiannya intensitas latihan sepanjang periode intervensi kondisi tinggi dan rendah kekuatan otot meningkat pada keduanya namun efek latihan pada kondisi rendah lebih rendah dibanding dengan kondisi tinggi.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti dapat disimpulkan bahwa NMES dengan frekuensi 85 Hz mempunyai pengaruh yang lebih besar pada penambahan kekuatan otot quadriceps dibanding 60 Hz, frekuensi NMES 85 Hz yang dikombinasikan dengan latihan memiliki pengaruh peningkatan kekuatan otot yang lebih besar dibanding NMES frekuensi 60 Hz.

4.2 Saran

Untuk mendapatkan lebih banyak pengetahuan, hasil penelitian ini dapat digunakan untuk memberikan instruksi yang lebih baik peningkatan kekuatan kontraksi otot quadriceps dengan menggunakan rangsangan listrik untuk atlet tenis lapangan. Dengan demikian, penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber referensi penelitian yang lebih komprehensif tentang dosis rangsangan listrik untuk meningkatkan kekuatan kontraksi otot quadriceps atlet tenis lapangan.

PERSANTUNAN

Peneliti mengucapkan terimakasih banyak kepada seluruh pihak yang telah bersedia meluangkan waktunya serta membantu jalannya proses pengambilan data, yaitu UKM club tenis lapangan Universitas Muhammadiyah Surakarta, kedua orang tua saya yang selalu memberikan semangat dan doa, dan seluruh teman- teman yang ikut membantu berjalannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahmat, A. (2011). Analisis Biomekanik Pukulan Forehand Pada Olahraga Tenis. Dalam A. Abdurahmat, *J. Health & Sport* (hal. 161-169). Gorontalo: J. Health &

- Sport Vol .II. Nomor 2. ISSN : 2089-9983. Didik Rilastyo, M. S. (2022). In M. S. Didik Rilastyo, *Bahan Ajar Tenis Lapangan* (p. 41).Purwokerto.
- Filipovic A., K. D. . (2011). Electromyostimulation-A Systematic Review Of The Influence Of Training Regimens And Stimulation Parameters On Efectiveness Inelectromyostimulation Training Of Selected strength Parameters. *Journal of Strength and Conditioning Research* DOI : 10.1519/JSC.0b013e318212e3ce.
- Filipovic A., K. D. (2011). Electromyostimulation—A Systematic Review Of The Influence Of Training Regimens Andstimulation Parameters On Effectiveness Inelectromyostimulation Training Of Selectedstrength Parameters. *Journal of Strength and Conditioning Research* DOI: 10.1519/JSC.0b013e318212e3ce.
- Gondin J, G. M. (2005). Electromyostimulation training effects on neural drive and muscle architecture. *Med Sci Sports Exerc*, 37:1291–1299.
- Harsono. (2018). Latihan Kondisi Fisik Untuk Atlet Sehat.
- Imoto, A. M., (2013). Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation Combined with Exercises versus an Exercise Program on the Pain and the Function in Patients with Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *BioMed Research International*, 2013, 1–7. [h=ps://doi.org/10.1155/2013/272018](https://doi.org/10.1155/2013/272018)
- Kisner.C., C. (2012). Therapeutic Exercise Foundations and Techniques . In C. Kisner.C., *Therapeutic Exercise Foundations and Techniques Sixth Edition* ISBN 978-0-8036-2574-7 . United States of America.
- Maffiuletti N, B. J. (2009). Feasibility And Efficacy Of Progressive Electrostimulation Strength Training For Competitive Tennis Players. *Pubmed*.
- Ozaki H, A. T. (2017). Progressive training model for muscle hypertrophy and strength gain. *Adv Exer Sport Physiol*, 23:1–7.
- Seyriv.k., M. (2011). Effect of Electromyostimulation Training on Muscle Strength and Sports Performance. *Srength and Conditioning Journal* 33(1):70-75 DOI: 10.1519/SSC.0b013e3182079f11, 70-74.
- Toshiharu Natsume, H. O. (2018). Effects of training intensity in electromyostimulation on human skeletal muscle. *Eur J Appl Physio*.
- Veldman. M., G. J. (2016). Effects of neuromuscular electrical stimulation training on endurance performanc