

PERBEDAAN PENGARUH PEMBERIAN *ELECTRICAL STIMULATION* DENGAN ARUS INTERFERENSIAL DAN ARUS TENS UNTUK MENINGKATKAN KEKUATAN OTOT LENGAN ATAS ATLET PANJAT TEBING FEDERASI PANJAT TEBING INDONESIA (FPTI) DI KOTA SURAKARTA



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Fisioterapi Fakultas Ilmu Kesehatan**

Oleh :

ANISSA FATHMAWATI

J120 140090

**PROGRAM STUDI S1 FISIOTERAPI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERBEDAAN PENGARUH PEMBERIAN *ELECTRICAL STIMULATION*
DENGAN ARUS INTERFERENSIAL DAN ARUS TENS PADA OTOT
SINERGIS (*DELTOID*) UNTUK MENINGKATKAN KEKUATAN OTOT
LENGAN ATAS ATLET PANJAT TEBING FEDERASI PANJAT TEBING
INDONESIA (FPTI) DI KOTA SURAKARTA**

PUBLIKASI ILMIAH

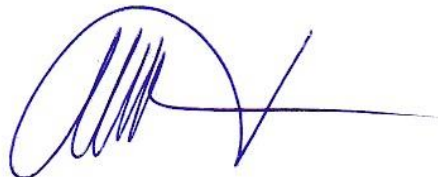
Oleh:

ANISSA FATHMAWATI

J120140090

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Totok Budi Santoso, S.Fis., Ftr., MPH
NIK. 635

HALAMAN PENGESAHAN

**PERBEDAAN PENGARUH PEMBERIAN *ELECTRICAL STIMULATION*
DENGAN ARUS INTERFERENSIAL DAN ARUS TENS PADA OTOT
SINERGIS (*DELTOID*) UNTUK MENINGKATKAN KEKUATAN OTOT
LENGAN ATAS ATLET PANJAT TEBING FEDERASI PANJAT TEBING
INDONESIA (FPTI) DI KOTA SURAKARTA**

OLEH

ANISSA FATHMAWATI

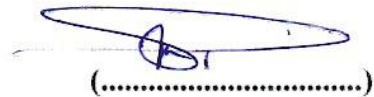
J120140090

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Rabu, 24 April 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji

1. **Totok Budi Santoso, S.Fis., Ftr., MPH**
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Edy Waspada, S.Fis., Ftr., M.Kes**
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **Maskun Pudjianto, SMPH., M.Kes**
(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)


(.....)


(.....)

Dekan,



(Dr. Mutalazimah, SKM., M.Kes)
IDN. 0617117301

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesejaraan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 24 April 2019

Penulis



ANISSA FATHMAWATI
J120140090

**PERBEDAAN PENGARUH PEMBERIAN *ELECTRICAL STIMULATION*
DENGAN ARUS INTERFERENSIAL DAN ARUS TENS UNTUK
MENINGKATKAN KEKUATAN OTOT LENGAN ATAS ATLET PANJAT
TEBING FEDERASI PANJAT TEBING INDONESIA (FPTI) DI KOTA
SURAKARTA**

Abstrak

Upaya meningkatkan kekuatan otot pada atlet yang biasa dilakukan umumnya dalam bentuk latihan resistensi. Fisioterapi memiliki peran penting untuk memelihara berbagai lingkup gerak sendi dan fungsi tubuh dalam peningkatan kekuatan otot dengan menggunakan modalitas yang dimiliki fisioterapi seperti *strengthening* dan aplikasi *Electrical Stimulation*. *Strengthening* merupakan latihan latihan penguatan otot yang diberikan pada atlet untuk meningkatkan daya tahan otot lengan atas. Aplikasi *Electrical Stimulation* yang berupa TENS merupakan satu dari sekian alat modalitas yang digunakan oleh Fisioterapis di Indonesia untuk meningkatkan kekuatan otot. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan *electrical stimulation* terhadap peningkatan kekuatan otot *deltoid* pada atlet panjat tebing. Jenis penelitian dalam penelitian ini adalah penelitian *quesi experiment* dengan desain *two group pretest* dan *post test*. Penelitian ini dilakukan pada atlet panjat tebing Federasi panjat tebing Indonesia Kota Surakarta pada bulan Desember 2018 di Sekretariat FPTI Surakarata Manahan. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 8 responden yang dibagi menjadi 2 kelompok. Teknik sampling dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Metode analisa data dalam penelitian ini menggunakan analisa deskriptif dengan menggunakan analisis visual grafik. Dari hasil penelitian, didapatkan bahwa lama kegiatan responden mengikuti panjat tebing selama 2-3 tahun dan > 4 tahunimbang yaitu 50%, dari hasil penelitian didapatkan bahwa besar nilai kekuatan otot lengan atas yang diukur dengan jumlah repetisi *pull up* responden adalah 10-20 kali. Dari hasil penelitian, kelompok yang diberi penambahan arus interferensi setelah diberi perlakuan adalah 21 %, sedangkan hasil perubahan rata-rata pada kelompok TENS setelah diberi perlakuan adalah 20%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan peningkatan kekuatan otot lengan atas antara yang menggunakan arus interferensi dengan yang menggunakan TENS. *Stimulation* (ES) dengan arus interferensial hanya memberikan rasa nyaman, tidak memberikan peningkatan tetapi terjadi penurunan kekuatan otot lengan atas atlet panjat tebing sebesar 21%. Pemberian modalitas *electrical stimulation* (ES) dengan arus TENS hanya memberikan rasa nyaman, tidak memberikan peningkatan tetapi terjadi penurunan kekuatan otot lengan atas panjat tebing sebesar 20%. Penurunan kekuatan otot terjadi pada kelompok arus interferensial, ada perbedaan efektifitas pengaruh pemberian *electrical stimulation* pada saat melakukan *strengthening exercise* terdapat peningkatan kekuatan otot lengan atas atlet panjat tebing.

Kata Kunci: *electrical stimulation*, panjat tebing, tens, kekuatan otot

Abstract

Efforts to increase muscle strength in athletes are generally carried out in the form of resistance training. Physiotherapy has an important role to maintain the various scope of one's own movements and bodily functions in increasing muscle strength using modalities possessed by physiotherapists such as strengthening and the Electrical Stimulation application. Strengthening is a muscle strengthening exercise given to athletes to increase the endurance of the upper arm muscles. The application of Electrical Stimulation in the form of TENS is one of the many modality tools used by Physiotherapists in Indonesia to increase muscle strength. This research to find out how much influence the addition of electrical stimulation to the increase in deltoid muscle strength in rock climbing athletes. The type of research in this study was a quasi experiment with the design of two groups pretest and post test. This research was carried out at the Indonesian Rock Climbing Federation of Surakarta City athletes in December 2018 at the FPTI Secretariat Surakarta Manahan. The sample in this study amounted to 8 respondents who were divided into 2 groups. The sampling technique in this study used a purposive sampling technique. Data analysis method in this study uses descriptive analysis using graphical visual analysis. From the results of the study, it was found that the duration of the activity of respondents following rock climbing for 2-3 years and > 4 years of draw which is 50%, from the results of the study found that the value of upper arm muscle strength as measured by the number of respondent pull up is 10 -20 times. From the results of the research, the group given the addition of interference currents after being treated was 21%, whereas the average change in the TENS group after being treated was 20%. So it can be concluded that there is no significant difference in the increase in upper arm muscle strength between those using interference currents and those using TENS. Stimulation (ES) with interference currents only gives a sense of comfort, does not provide an increase but there is a decrease in the strength of the arm muscles of the rock climbing athlete by 21%. Giving electrical stimulation (ES) modalities with TENS current only gives a sense of comfort, does not provide an increase but there is a decrease in arm muscle strength over rock climbing by 20%. Decrease in muscle strength occurs in the group of interference currents, there is a difference in the effectiveness of the effect of giving electrical stimulation during strengthening exercise there is an increase in the strength of the arm muscles of rock climbing athletes.

Keywords: electrical stimulation, rock climbing, tens, muscle strength

1. PENDAHULUAN

Olahraga merupakan aspek kehidupan yang erat hubungannya dengan kesehatan dan sangat bermanfaat bagi kesehatan individu/ masyarakat baik dalam kelompok prestasi, hobi dan rekreasi. Suatu rangkaian gerak yang teratur dan terencana yang dilakukan secara sadar untuk meningkatkan kemampuan fungsional sesuai dengan olahraga yang dilakukan. Sekaligus dapat memperbanyak lahirnya para

olahragawan yang berkualitas tinggi dari tengah-tengah masyarakat (Erliana, 2015).

Salah satu jenis olahraga saat ini yang difokuskan dalam pencapaian prestasi adalah olahraga panjat tebing. Olahraga panjat tebing bisa dikatakan sebagai olahraga yang memerlukan aktivitas dengan tingkat bahaya yang cukup tinggi. Selain kekuatan, seorang atlet panjat tebing juga harus disertai dengan teknik dan koordinasi gerakan yang tepat, karenanya dalam memanjat diperlukan kemampuan fisik, teknik, dan strategi. Pada olahraga panjat tebing yang dilakukan pada dinding atau tebing diperlukan sekali keterampilan tangan dan kaki dalam mengatasi point-point yang terdapat di dinding atau tebing (Erliana, 2015). Sebagai sarana menaikinya pemanjat tebing selalu menggunakan tangan untuk bekerja mengangkat tubuh ke atas.

Fleksibilitas termasuk sebagai faktor penting yang dapat mempengaruhi kesehatan fisik (Ylinen dalam Nurman, 2013). Fleksibilitas yang baik juga dapat membantu mencegah terjadinya cedera, membantu meminimalkan nyeri otot, dan meningkatkan efisiensi di segala gerak dalam aktifitas fisik (Bogduk dan Twomey dalam Nurman, 2013). Dalam suatu *performance* pelatihan diakui bahwa pusat kelelahan awal selama pemanjatan terjadi pada ekstremitas atas, khususnya lengan atas (Goddard dan Neumann, 1993). Suharno HP. (1993) menyatakan bahwa atlet yang melakukan pemanjatan pada dinding sangat diperlukan kemampuan fisik dan daya tahan. Jadi dari pengertian di atas, panjat tebing sangat membutuhkan kondisi fisik yang baik untuk mencapai sebuah prestasi. Kegagalan untuk menghasilkan kekuatan yang memadai untuk mempertahankan pegangan sering menjadi penyebab utama atlet panjat terjatuh dan mengalami cedera sehingga akan sangat mengganggu atlet dalam meningkatkan prestasinya (Watss et al, 2008).

Upaya meningkatkan kekuatan otot pada atlet yang biasa dilakukan umumnya dalam bentuk latihan resistensi. Dalam hal ini, Fisioterapi yang memiliki peran untuk memelihara berbagai lingkup gerak sendi dan fungsi tubuh dalam peningkatan kekuatan otot dengan menggunakan modalitas yang dimiliki Fisioterapi seperti *strengthening* dan aplikasi *Electrical Stimulation*.

Pada umumnya, *strengthening* sendiri merupakan latihan penguatan otot yang diberikan pada atlet untuk meningkatkan daya tahan otot lengan atas. Kelelahan otot akibat *overuse* memungkinkan terjadinya kerusakan pada saraf sehingga dapat menyebabkan gangguan fungsional otot. Kurangnya persarafan pada saraf membuat otot tidak dapat menghasilkan kekuatan di atas kapasitas maksimal yang diperlukan untuk menciptakan gerakan sendi untuk kinerja fungsional seorang atlet dibidangnya.

Cara lain untuk meningkatkan kekuatan otot adalah dengan menggunakan *Electrical Stimulation* dengan salah satu tipenya yaitu *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) yang merupakan satu dari sekian banyak modalitas yang digunakan oleh profesi Fisioterapi di Indonesia. Kontraksi otot dengan menggunakan *electrical stimulasi* ini dapat meningkatkan kekuatan otot (Laura, 2008).

Pentingnya fungsi dari kekuatan otot dalam olahraga panjat tebing untuk mencegah adanya resiko terjadinya cedera dan terkait dengan suatu kompetisi pertandingan panjat tebing, hal inilah yang menarik perhatian peneliti untuk melakukan penelitian ini. Pemberian *Electrical Stimulation* (ES) pada kelompok otot diharapkan dapat meningkatkan kekuatan otot atlet panjat tebing tersebut.

2. METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian *quasi experiment* atau eksperimen semu. Desain penelitian yang digunakan adalah *two group pretest dan posttest design* yang dikombinasi dengan desain penelitian A-B, dimana fase A adalah awal baseline dan fase B adalah fase intervensi. Penelitian ini dilakukan pada atlet panjat tebing Federasi Panjat Tebing Indonesia Kota Surakarta pada bulan Desember 2018 di FPTI Surakarta Manahan, Kota Surakarta. Populasi dalam penelitian adalah 16 orang dan sampel dalam penelitian adalah 4 orang yang dibagi menjadi 2 kelompok. Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisa deskriptif dengan menggunakan analisis visual grafik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Responden

Tabel 1. Sampel penelitian berdasarkan jenis kelamin

| Jenis Kelamin | Frekuensi | Persentase |
|---------------|-----------|------------|
| Laki-laki | 7 | 87.5 |
| Perempuan | 1 | 12.5 |
| Total | 8 | 100 |

Sumber: Data primer diolah, 2019

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa mayoritas responden berjenis kelamin laki-laki, yaitu sebanyak 7 orang (87.5%)

Tabel 2. Sampel penelitian berdasarkan umur

| Umur | Frekuensi | Persentase |
|------------|-----------|------------|
| < 20 tahun | 4 | 50 |
| > 20 tahun | 4 | 50 |
| Total | 8 | 100 |

Sumber: Data primer diolah, 2019

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa karakteristik responden berdasarkan umur, umur responden yang berumur < 20 tahun dan > 20 tahun seimbang masing-masing 4 orang (50%).

Tabel 3. Sampel penelitian berdasarkan lama mengikuti panjat tebing

| Lama Keiatan | Frekuensi | Persentase |
|--------------|-----------|------------|
| 2-3 tahun | 4 | 50 |
| > 4 tahun | 4 | 50 |
| Total | 8 | 100 |

Sumber: Data primer diolah, 2019

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa lama kegiatan mengikuti panjat tebing 2-3 tahun dan > 4 tahun seimbang yaitu masing-masing 4 orang (50%).

Tabel 4. Nilai kekuatan otot berdasarkan jumlah repetisi *pull up* sebelum perlakuan

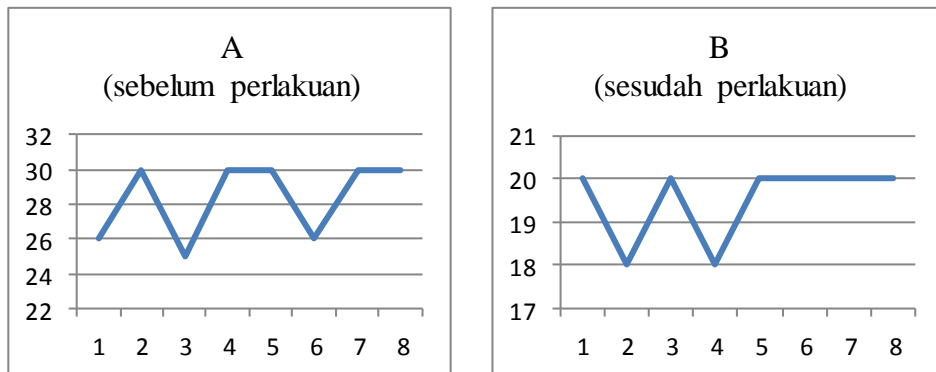
| Jumlah Repetisi Pull Up | Frekuensi | Persentase |
|-------------------------|-----------|------------|
| 10-20 kali | 6 | 75 |
| > 20 kali | 2 | 25 |
| Total | 8 | 100 |

Sumber: Data primer diolah, 2019

Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa sebagian besar nilai kekuatan otot lengan atas yang diukur dengan jumlah repetisi *pull up*, mayoritas responden repetisi *pull up* sebanyak 10-20 kali yaitu sebanyak 6 orang (75%).

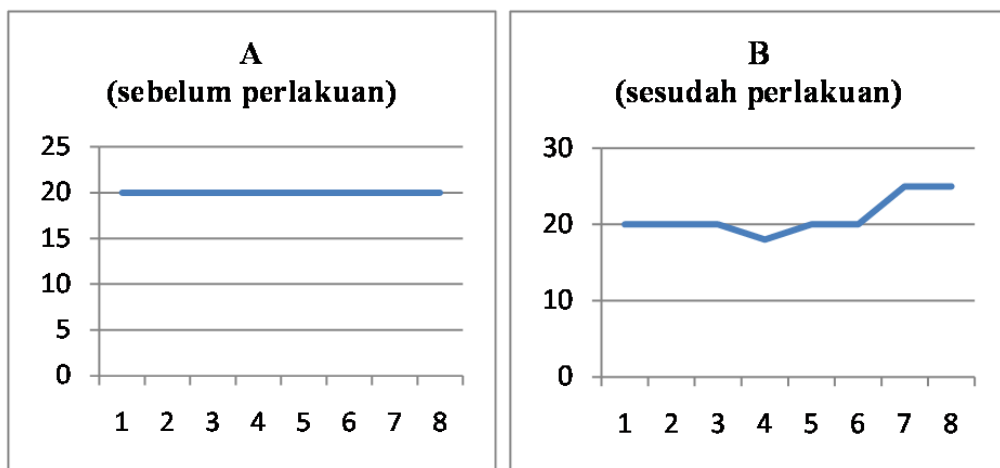
3.2 Analisa Deskriptif Data

Kelompok I (Arus Interferensial)



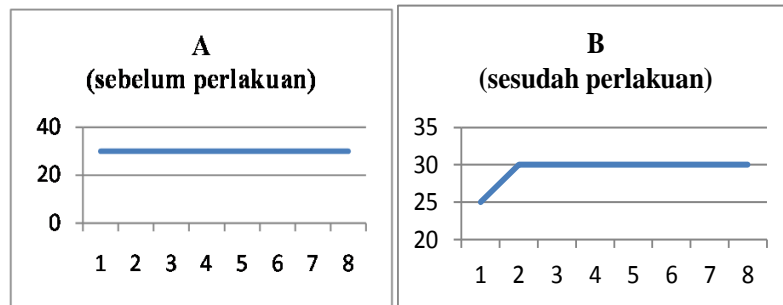
Gambar 1. Grafik perubahan responden 1 kelompok 1

Dari gambar 1 diketahui berdasarkan data jumlah repitisi pull up responden 1 kelompok I dari hari ke-1 sampai hari ke-8 pada grafik A (sebelum diberi perlakuan) dan grafik B (setelah diberi perlakuan) terdapat perubahan. Data tersebut menunjukkan bahwa responden 1 mengalami penurunan repitisi sebesar 31,3 %.



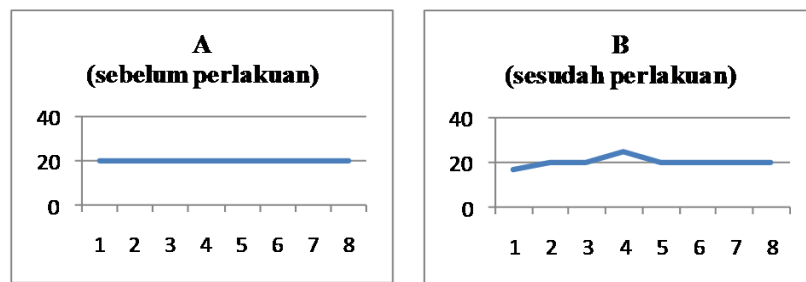
Gambar 2. Grafik perubahan responden 2 kelompok 1

Dari gambar 2 diketahui berdasarkan data jumlah repitisi pull up responden 2 kelompok I dari hari ke-1 sampai hari ke-8 pada grafik A (sebelum diberi perlakuan) dan grafik B (setelah diberi perlakuan) terdapat perubahan. Data tersebut menunjukkan bahwa responden 2 mengalami peningkatan repitisi sebesar 5 %.



Gambar 3. Grafik perubahan responden 3 kelompok I

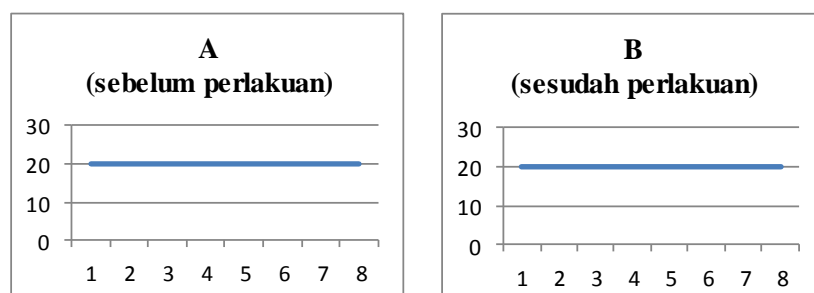
Dari gambar 3 diketahui berdasarkan data jumlah repetisi *pull up* responden 3 kelompok I dari hari ke-1 sampai hari ke-8 pada grafik A (sebelum diberi perlakuan) dan grafik B (setelah diberi perlakuan) tidak terdapat perubahan. Data tersebut menunjukkan bahwa responden 3 memiliki repetisi yang tetap.



Gambar 4. Grafik perubahan responden 4 kelompok I

Dari gambar 4 diketahui berdasarkan data jumlah repetisi *pull up* responden 4 kelompok I dari hari ke-1 sampai hari ke-8 pada grafik A (sebelum diberi perlakuan) dan grafik B (setelah diberi perlakuan) tidak terdapat perubahan. Data tersebut menunjukkan bahwa responden 4 memiliki repetisi yang tetap.

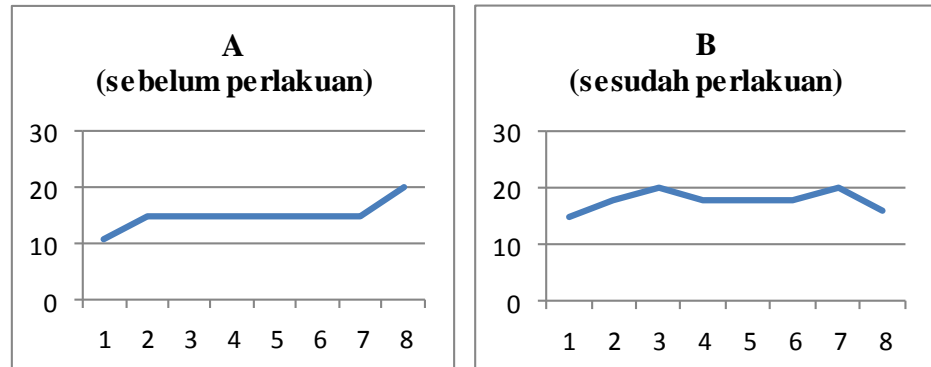
Kelompok II (TENS)



Gambar 5. Grafik perubahan responden 1 kelompok II

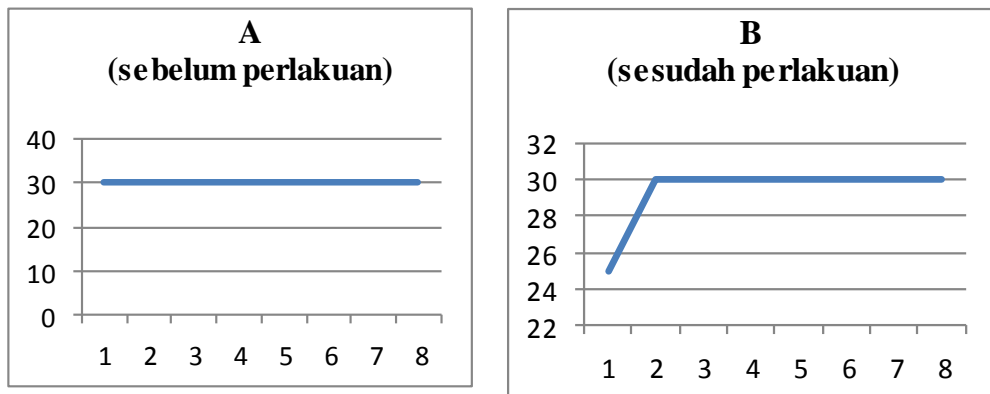
Dari gambar 5 diketahui berdasarkan data jumlah repetisi *pull up* responden 1 kelompok II dari hari ke-1 sampai hari ke-8 pada grafik A (sebelum

diberi perlakuan) dan grafik B (setelah diberi perlakuan) tidak terdapat perubahan. Data tersebut menunjukkan bahwa responden 1 memiliki repitisi yang tetap.



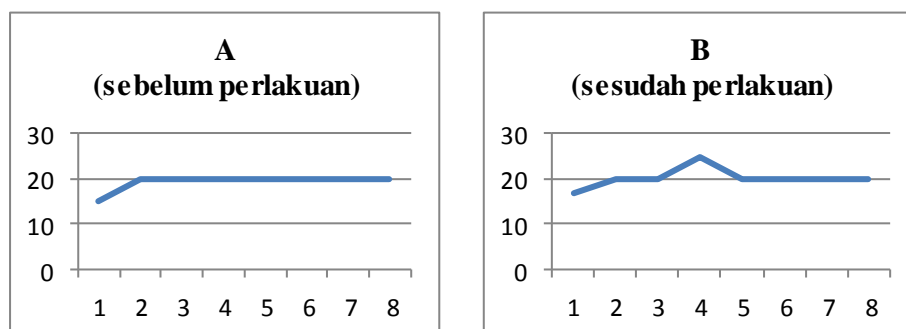
Gambar 6. Grafik perubahan Responden 2 Kelompok II

Dari gambar 6 diketahui berdasarkan data jumlah repitisi *pull up* responden 2 kelompok II dari hari ke-1 sampai hari ke-8 pada grafik A (sebelum diberi perlakuan) dan grafik B (setelah diberi perlakuan) terdapat perubahan. Data tersebut menunjukkan bahwa responden 2 mengalami peningkatan repitisi sebesar 1,8 %.



Grafik 7. Grafik perubahan responden 3 Kelompok II.

Dari gambar 7 diketahui berdasarkan data jumlah repitisi *pull up* responden 3 kelompok II dari hari ke-1 sampai hari ke-8 pada grafik A (sebelum diberi perlakuan) dan grafik B (setelah diberi perlakuan) terdapat perubahan. Data tersebut menunjukkan bahwa responden 3 memiliki repitisi yang tetap.



Gambar 8. Grafik perubahan responden 4 kelompok II.

Dari gambar 8 diketahui berdasarkan data jumlah repetisi *pull up* responden 4 kelompok II dari hari ke-1 sampai hari ke-8 pada grafik A (sebelum diberi perlakuan) dan grafik B (setelah diberi perlakuan) terdapat perubahan. Data tersebut menunjukkan bahwa responden 4 mengalami penurunan repetisi sebesar 21,3 %.

Tabel 5. Data Perubahan Jumlah Repetisi *Pull Up* Setelah Perlakuan Pada Kedua Kelompok

| Responden | Jumlah Rata-Rata Repetisi <i>Pull Up</i> | | | | | |
|-----------|--|---------|------------|-------------|---------|------------|
| | Kelompok I | | | Kelompok II | | |
| | Sebelum | Sesudah | Kesimpulan | Sebelum | Sesudah | Kesimpulan |
| 1 | 28 | 20 | Turun | 20 | 20 | Tetap |
| 2 | 20 | 21 | Naik | 15 | 18 | Naik |
| 3 | 30 | 30 | Tetap | 30 | 30 | Tetap |
| 4 | 20 | 20 | Tetap | 19 | 15 | Turun |

Sumber: data primer diolah, 2019

Keterangan :

Tidak ada perubahan = 50 %

Perubahan meningkat = 25 %

Perubahan menurun = 25 %

Pendapat responden setelah perlakuan dalam kuisioner didistribusikan sebagai interferensi peneliti dalam menentukan analisis deskriptif perubahan dipaparkan sebagai berikut.

Tabel 6. Pendapat responden setelah perlakuan dalam kuisioner

| Isi Pertanyaan | Jawaban | |
|----------------|---------|-------|
| | Ya | Tidak |
| Nyaman | 6 | 2 |
| Perlu | 7 | 1 |

Sumber: data primer diolah, 2019

Berdasarkan tabel 6 diketahui bahwa sebagian besar responden menyatakan bahwa pemberian *electrical stimulation* pada saat sebelum latihan adalah nyaman dan sangat diperlukan untuk memfasilitasi atlet panjat tebing dalam mencapai prestasi dalam cabang olahraga panjat tebing.

Perbedaan antara kelompok penambahan arus interferensial dengan kelompok penambahan TENS untuk peningkatan kekuatan otot setelah diberi perlakuan didapatkan selisih perubahan rata-rata dalam presentase sebesar 1%. Perhitungan hasil perubahan rata-rata pada kelompok 1 (arus interferensial) setelah diberi perlakuan adalah sebesar 21%, sedangkan hasil perubahan rata-rata pada kelompok (TENS) setelah diberi perlakuan adalah sebesar 20%. Maka secara analisis grafik tidak ada perbedaan yang signifikan pada peningkatan kekuatan otot lengan atas antara yang menggunakan arus interferensial dengan yang menggunakan arus TENS. Setelah otot dikontraksikan dengan arus interferensial atau dengan arus TENS hal itu menyebabkan rekrutmen motor point meningkat kemudian metabolisme meningkat yang menimbulkan efek menghasilkan asam laktat sehingga terjadi kelelahan otot (M. Irfan, 2005). Sesuai data penurunan terbesar kekuatan otot terjadi pada kelompok arus interferensial, hal ini terjadi karena penetrasi arus interferensial lebih dalam sehingga jumlah motor point yang terekruit juga lebih banyak dibandingkan dengan arus TENS. Perbedaan makna hasil analisis grafik antara kelompok arus interferensial dengan kelompok TENS ini terjadi kemungkinan karena faktor yang tidak terkontrol dalam penelitian ini seperti dominasi kebiasaan aktivitas dan atau latihan yang dilakukan oleh masing-masing responden.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut: Berdasarkan hasil analisis deskriptif, pemberian modalitas *Electrical Stimulation* (ES) dengan arus interferensial hanya memberikan rasa nyaman, tidak memberikan peningkatan tetapi terjadi penurunan kekuatan otot lengan atas atlet panjat tebing sebesar 21%.

Berdasarkan hasil analisis deskriptif, pemberian modalitas *Electrical Stimulation* (ES) dengan arus TENS hanya memberikan rasa nyaman, tidak memberikan peningkatan tetapi terjadi penurunan kekuatan otot lengan atas atlet panjat tebing sebesar 20%.

Penurunan kekuatan otot terbesar terjadi pada kelompok arus interferensial. Ada perbedaan efektifitas pengaruh pemberian *Electrical Stimulation* (ES) pada saat melakukan *strengthening exercise* terhadap peningkatan kekuatan otot lengan atas atlet panjat tebing.

DAFTAR PUSTAKA

- Alon G. (1987). *Principles of Electrical Stimulations*. In : Nelson, MR Currier PD Clinical Electrotherapy, Appleton and Lange, California.
- Bloomfield, J., Ackland, T.R. & Elliott, B.C. (1994). *Applied Anatomy and Biomechanics in Sport*. Victoria: Blackwell Scientific Publication.
- Djoko Nugroho. (2014). Analisis Gerak Dasar Panjat Tebing, 3, 1–8.
- Erliana, M. (2015). *Pengaruh Latihan Kekuatan Otot Lengan Melalui Pull Up Terhadap Peningkatan Speed Track Atlet Federasi Panjat Tebing Indonesia Banjarbaru*, 1, 1–6.
- Irawan, R. P., & Hidayah, T. (2017). Pengaruh Latihan Plyometrics dan Kekuatan Tangan terhadap Hasil Kecepatan Panjat Tebing di SMK Negeri 1 Nusawungu Kabupaten Cilacap. *Journal of Physical Education and Sports*, 6 (1), 83–87.
- M. Irfan, I. P. (2005). *Pengaruh Penurunan Nilai Chronaxie Pada Arus Strength Duration Curve Terhadap Peningkatan Otot*, 5(1), 2-3.
- Salvini, T. F., Durigan, J. L. Q., Peviani, S. M., & Russo, T. L. (2012). Effects of electrical stimulation and stretching on the adaptation of denervated skeletal muscle: implications for physical therapy. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 16(June), 175–183. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000027> diakses pada 2 Januari 2019
- Watts, Phillip B, et al. (2008). Forearm EMG During Rock Climbing Differs EMG During Handgrip Dynamometer. *Int J Exerc Sains* 1 (1): 4-13, 2008.