

**PENGARUH *NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION*
TERHADAP PENINGKATAN KEKUATAN OTOT *DORSALFLEXOR*
ANKLE PADA PENDERITA STROKE**

NASKAH PUBLIKASI



Disusun Oleh :

A. REZA RACHSANJANI

J120100006

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

2015

PENGESAHAN NASKAH PUBLIKASI

Naskah Publikasi Ilmiah Dengan Judul Pengaruh *Neuromuscular Electrical Stimulation* Terhadap Peningkatan Kekuatan Otot *Dorsalflexor* Ankle Pada Penderita Stroke

Naskah Publikasi Ilmiah Ini Telah Disetujui Oleh Pembimbing Skripsi Untuk Dipublikasikan Di Universitas Muhammadiyah Surakarta

Diajukan Oleh:

A. REZA RACHSANJANI

J120100006

Pembimbing I

Pembimbing II


Totok Budi Santoso, S.Ft., MPH.


Umi Budi Rahayu, S.Ft., M.Kes.

Mengetahui,

Sa. Budi Fisioterapi FIK UMS




Ismah Herawati, S.Ft., M.Sc.

ABSTRAK

PROGRAM STUDI S1 FISIOTERAPI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
Skripsi, 23 Juni 2015, 33 halaman

A. REZA RACHSANJANI

**PENGARUH *NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION*
TERHADAP PENINGKATAN KEKUATAN OTOT *DORSALFLEXOR*
ANKLE PADA PENDERITA STROKE**

(dibimbing oleh: Totok Budi Santoso, S.FT, M.Ph., Umi Budi Rahayu, S.FT, M.Kes.)

Stroke merupakan penyebab kecacatan nomor satu di dunia. Problematik yang paling mendasar meliputi gangguan motorik yang dapat mengakibatkan kelumpuhan pada salah satu sisi tubuh, abnormalitas tonus otot dan gangguan sensoris yang akan mengakibatkan kelainan sensibilitas, reseptor sendi, perasaan gerak dan gangguan koordinasi. Fisioterapi pada stroke sangat berperan dalam pelayanan rehabilitasi, NMES digunakan untuk mendidik kembali fungsi otot, membantu kontraksi otot, menguatkan otot, memelihara masa dan daya ledak otot selama immobilisasi yang lama dan untuk mencegah terjadinya atropi dan kelemahan otot pada pasien dengan penyakit kronis. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh *Neuromuscular Electrical Stimulation* terhadap peningkatan kekuatan otot *dorsalflexor* pada penderita stroke

Jenis penelitian ini adalah *single case research* dengan desain A-B-A. Populasi dalam penelitian ini adalah pasien stroke yang mengalami kelemahan otot *dorsalflexor* ankle. Sampel sebanyak 4 responden dengan metode pengambilan sampling yaitu *purposive sampling*. Teknik analisis data menggunakan statistik deskriptif dengan tujuan memperoleh gambaran secara jelas tentang hasil intervensi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh positif *Neuromuscular Electrical Stimulation* terhadap peningkatan kekuatan otot *dorsalflexor* ankle pada pasien penderita stroke setelah diberikan terapi dengan 2 program yaitu 2/2 dan 2/4 frekuensi 100 Hz. Pemberian TENS program 2/4 ternyata lebih efektif dari pada 2/2 dalam meningkatkan kekuatan otot *dorsalflexor* ankle pada pasien penderita stroke. Kesimpulan dalam penelitian ini adalah ada pengaruh positif *Neuromuscular Electrical Stimulation* terhadap peningkatan kekuatan otot *dorsalflexor* ankle pada pasien penderita stroke.

Kata kunci : *Neuromuscular Electrical Stimulation*, Otot *Dorsalflexor* Ankle, Stroke

ABSTRACT

PROGRAM STUDY OF S1 FISIOTHERAPY
SCIENCE HEALTH OF FACULTY
MUHAMMADIYAH UNIVERSITY OF SURAKARTA
Research Paper, June 23, 2015, 33 page

A. REZA RACHSANJANI
**INFLUENCE OF *NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION* TO
MAKE UP OF MUSCLE STRENGTH *DORSALFLEXOR* ANKLE OF
PATIENT STROKE**

(Lecturer by: Totok Budi Santoso, S.FT., M.Ph., Umi Budi Rahayu, S.Ft., M.Kes)

Stroke represent cause handicap of first in the world. Most elementary problematik cover the trouble motorik able to result the paralysis of one of body side, abnormalitas tonus of muscle and trouble sensory to result the disparity sensibilitas, reseptor joint, feeling move and trouble coordinate. Physiotherapy of stroke so central in service rehabilitate the, NMES used to educate to return the muscle function, assisting contraction muscle, strengthening muscle, looking after a period of and energy burst the muscle of during immobilization old ones and to prevent the happening of atropi and muscle weakness of patient with the chronic disease. Target of this research to know the influence of *Neuromuscular Electrical Stimulation* make up strength of muscle dorsaflexor of patient stroke.

This Research type is *single case research* by desain is A-B-A. Population in this research is natural patient stroke of weakness muscle of *dorsalflexor* ankle. Sampel is 4 respondents with the method of sampling intake that is *purposive sampling*. Technique analyse the data use the descriptive statistic with a purpose obtain the picture clearly about result intervence.

Result of research indicate that there are positive influence of *Neuromuscular Electrical Stimulation* to improvement of muscle strength of *dorsalflexor* ankle of patient stroke after given by a therapy by 2 are program that are 2/2 and 2/4 frequency 100 Hz. Giving of TENS program 2/4 in the reality more effective than 2/2 to improvement of muscle strength of *dorsalflexor* ankle of patient stroke. Conclusion in this research there is positive influence of *Neuromuscular Electrical Stimulation* to improvement muscle strength of *dorsalflexor* ankle of patient stroke.

Keyword : *Neuromuscular Electrical Stimulation, Dorsalflexor Ankle Muscle, Stroke*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang saat ini sedang mengalami masa peralihan, dari masyarakat agraris menjadi masyarakat industri. Indonesia juga menghadapi dampak perubahan tersebut dalam bidang kesehatan, yaitu beban ganda pembangunan dibidang kesehatan. Salah satu tantangan yang harus dihadapi dalam pembangunan kesehatan tersebut adalah transisi epidemiologi, dimana masih tingginya jumlah kejadian penyakit menular yang diikuti dengan mulai meningkatnya penyakit-penyakit tidak menular yang sebagian besar bersifat multikausal (Depkes, 2011).

Stroke adalah salah satu penyakit tidak menular yang belakangan ini menjadi kekhawatiran banyak orang. Stroke merupakan penyebab kecacatan nomor satu di dunia. Penyakit ini telah menjadi masalah kesehatan yang mendunia dan semakin penting, dengan dua pertiga stroke sekarang terjadi di negara-negara yang seang berkembang. Secara global, pada saat tertentu sekitar 13 juta korban stroke baru

setiap tahun, dimana 4,4 juta diantaranya meninggal dunia dalam 12 bulan. Apabila tidak ada upaya penanggulangan stroke yang lebih baik maka jumlah penderita stroke pada tahun 2020 diprediksikan akan meningkat 2 kali lipat (Feigin, 2006).

Problematika pasca stroke secara umum diantaranya gangguan sensomotorik, gangguan kognitif/memori, gangguan psikiatrik/emosional. Gangguan sensomotorik merupakan problematik yang paling mendasar yaitu meliputi gangguan motorik yang dapat mengakibatkan kelumpuhan pada salah satu sisi tubuh, abnormalitas tonus otot dan gangguan sensori yang akan mengakibatkan kelainan sensibilitas, reseptor sendi, perasaan gerak dan gangguan koordinasi (Kuntono, 2009). Kelemahan tangan maupun kaki akan mempengaruhi kontraksi otot. Berkurangnya kontraksi otot disebabkan karena suplai darah ke otak belakang dan tengah berkurang sehingga dapat menghambat hantaran jaringan-jaringan utama antara otak dan medula spinalis. Kurangnya kontraksi otot mempengaruhi penurunan kekuatan

otot. Penurunan kekuatan otot pada kaki berdampak pada kelemahan otot *dorsalfleksor* atau *drop foot*. Menurut James (2009), *drop foot* merupakan gangguan yang melibatkan pergelangan kaki seseorang dan otot-otot kaki. Seseorang dengan *drop foot* memiliki kontrol terbatas terhadap gerakan kaki yang terkena.

Disfungsi pada ekstermitas bawah yang dialami oleh pasien stroke merupakan gangguan motor tungkai kontralateral yang menyebabkan keterbatasan dalam pergerakan (Lemone and Burke, 2004). Tingkat keparahan dapat berkisar dari sementara sampai kondisi permanen, tergantung pada sejauh mana kelemahan otot atau kelumpuhan (Margaret, 2000). Stadium recovery merupakan fase emas dimana perbaikan akan cepat sekali terjadi namun pada fase ini akan muncul pola sinergi (spastik) yang berlangsung 3 minggu sampai 6 bulan setelah serangan stroke. Pada stadium ini terjadi reabsorpsi uedema sehingga berangsur-angsur proses desak ruang akut menurun, aktivitas refleks spinal sudah berfungsi tetapi

belum mendapat kontrol dari supraspinal (Kuntono, 2012).

Fisioterapi pada stroke berperan dalam mengembangkan, memelihara dan memulihkan gerak dan fungsi dengan pelatihan motorik berdasarkan pemahaman terhadap patofisiologi, neurofisiologi, kinematik dan kinetik dari gerak normal, proses kontrol gerak dan *motor learning* serta penanganan dengan pemanfaatan elektroterapi (Irfan, 2010). Dalam rangka meningkatkan proses pemulihan, telah dikembangkan metode rehabilitasi dan pemilihan intervensi harus disesuaikan dengan kondisi pasien. Menurut Laura (2008), salah satu modalitas yang menimbulkan kontraksi otot kemudian menghasilkan peningkatan kekuatan otot adalah *Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES).

Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) sudah lama digunakan oleh kalangan fisioterapi sebagai salah satu cara untuk menghasilkan kontraksi otot secara buatan yang disebabkan otot/saraf mengalami kelainan, gangguan, ataupun cedera. Dalam pelayanan rehabilitasi dan fisioterapi, NMES

digunakan untuk mendidik kembali fungsi otot, membantu kontraksi otot, menguatkan otot, memelihara masa dan daya ledak otot selama immobilisasi yang lama dan untuk mencegah terjadinya atropi dan kelemahan otot pada pasien dengan penyakit kronis (Piva, 2007). Kontraksi otot dengan menggunakan elektrik stimulasi ini dapat meningkatkan kekuatan otot (Laura, 2008). Jenis arus NMES yang dapat digunakan untuk peningkatan kekuatan otot diantaranya ada arus Interferensi, Russian Stimulation, TENS dan Faradik.

Stimulasi elektrik juga merangsang otot berkontraksi, pada penjumlahan kontraksi otot secara langsung, akan mempengaruhi aktivitas afferent dari *muscle spindle* dan golgi tendon yang akan memberikan informasi terhadap sistem saraf pusat. Selama itu stimulasi elektris akan memberikan fasilitasi dan reedukasi terhadap kontraksi otot yang akan diinduksikan ke sistem saraf pusat sehingga mempengaruhi *neural plasticity* terutama pada stadium *recovery* pada cedera sistem saraf pusat (SSP). Pada

stroke (CVA) dengan spastisitas elektrik stimulasi akan mengurangi spastisitas melalui mekanisme *reciprocal inhibition*.

Pentingnya fungsi dari kekuatan otot dalam kegiatan fungsional dan aktivitas sehari-hari untuk mencegah terjadinya atropi bahkan hilangnya fungsi otot. Hal inilah yang menarik perhatian peneliti untuk melakukan penelitian ini. Penerapan *Neuro-muscular Electrical Stimulation* pada kelompok otot diharapkan dapat meningkatkan kekuatan otot.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah *single case research* dan menggunakan desain A-B-A. Desain ini memiliki ketentuan bahwa A1 adalah kondisi awal sebelum diberi intervensi, B adalah kondisi saat pemberian intervensi, sedangkan A2 adalah kondisi setelah pemberian intervensi.

Tempat dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di rumah pasien masing-masing yang berada di daerah Gonilan dan Gading

Solo, dilaksanakan pada tanggal 9 Maret-17 April 2015.

Populasi dan Sampel

Populasinya adalah pasien stroke yang mengalami kelemahan otot *dorsalflexor* ankle.

Sampel dalam penelitian ini sebanyak 4 orang dan metode pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah *purposive sampling*, yang dipilih dari populasi berdasarkan pertimbangan kriteria inklusi dan eksklusi.

Variabel Penelitian

1. Variabel Independent (variabel bebas)

Variabel bebas penelitian ini adalah terapi *Neuromuscular Electrical Stimulation*.

2. Variabel Dependent (variabel terikat)

Variabel terikat penelitian ini adalah kekuatan otot *dorsalflexor* ankle

Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini data diolah dan dianalisis menggunakan statistik deskriptif dengan tujuan memperoleh gambaran secara jelas tentang hasil intervensi. Dengan

menggunakan grafik garis yang sederhana untuk mengelompokan data selama proses pengumpulan data untuk memudahkan dalam penelitian dan dapat memperlihatkan ringkasan berbentuk angka. Penggunaan grafik garis juga ditujukan untuk mempermudah dan memperjelas gambaran dari pelaksanaan eksperimen sebelum dan saat diberi perlakuan serta perubahan-perubahan yang terjadi setelah perlakuan. Adapun komponen grafik garis diantaranya (1) Aksis adalah sumbu Y yang merupakan sumbu mendatar. (2) Ordinat adalah sumbu Z yang merupakan sumbu vertikal. (3) Titik awal merupakan pertemuan antara sumbu Y dan sumbu Z. (4) Skala garis-garis pendek pada sumbu Y dan sumbu Z yang menunjukkan ukuran. (5) Label kondisi. (6) Garis perubahan kondisi. (7) Judul grafik yaitu judul yang mengarahkan pembaca agar segera mengetahui hubungan variabel bebas dan variabel terikat.

HASIL PENELITIAN

1. Karakteristik Responden

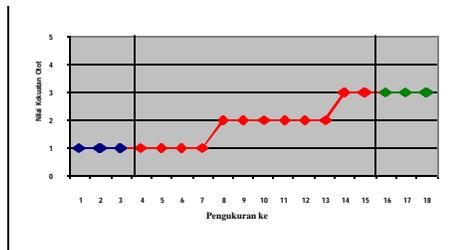
Tabel 4.1. Karakteristik Responden

No	Nama	Umur	J K	Jenis Stroke	Lama	Sisi Lemah	Nilai Otot
1	Bp. P	58 th	L	Non Hemoregik	2 bln	Kiri	1
2	Ny. S	60 th	P	Non Hemoregik	4 bln	Kiri	1
3	Ny. T	52 th	P	Non Hemoregik	2 bln	Kanan	1
4	Bp. M	56 th	L	Non Hemoregik	4 bln	Kiri	1

2. Nilai Kekuatan Otot *Dorsalflexor*

a. Pasien dengan Program 2/2

1) Bp. P

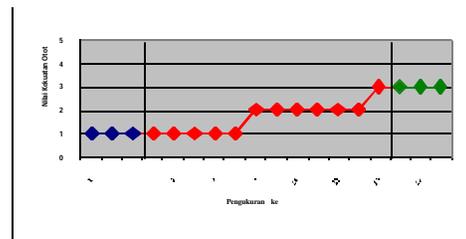


Grafik 4.1 Peningkatan Kekuatan Otot *Dorsalflexor* Ankle

Berdasarkan tabel di atas diketahui Bp. P pada baseline A1 dalam pengukuran otot *dorsalflexor* pada hari ke 1-3 nilai kekuatan otot 1. Dan pada fase treatment baseline B belum mengalami peningkatan kekuatan otot pada hari 4-7, sedangkan pada hari 8-13 terjadi

peningkatan kekuatan otot dengan nilai 2 dan pada hari 14-15 dengan nilai 3. Setelah selesai treatment pada baseline A2 dilakukan pengukuran kekuatan otot pada hari 16-18 dengan nilai 3.

2) Ny.S

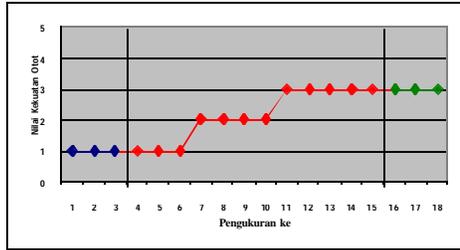


Grafik 4.2 Peningkatan Kekuatan Otot *Dorsalflexor* Ankle

Berdasarkan tabel di atas diketahui Ny. S pada baseline A1 dalam pengukuran otot *dorsalflexor* pada hari ke 1-3 nilai kekuatan otot 1. Dan pada fase treatment baseline B belum mengalami peningkatan kekuatan otot pada hari 4-8, sedangkan pada hari 9-14 terjadi peningkatan kekuatan otot dengan nilai 2 dan pada hari 15 dengan nilai 3. Setelah selesai treatment pada baseline A2 dilakukan pengukuran kekuatan otot pada hari 16-18 dengan nilai 3.

b. Pasien dengan Program 2/4

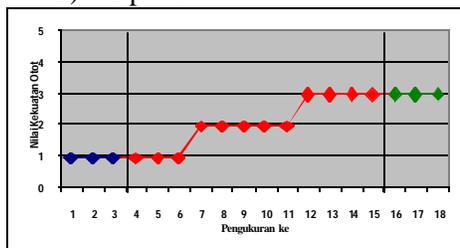
1) Ny. T



Grafik 4.3 Peningkatan Kekuatan Otot *Dorsaflexor* Ankle

Berdasarkan tabel di atas diketahui Ny. T pada baseline A1 dalam pengukuran otot *dorsalfleksor* pada hari ke 1-3 nilai kekuatan otot 1. Dan pada fase treatment baseline B belum mengalami peningkatan kekuatan otot pada hari 4-6, sedangkan pada hari 7-10 terjadi peningkatan kekuatan otot dengan nilai 2 dan pada hari 11-15 dengan nilai 3. Setelah selesai treatment pada baseline A2 dilakukan pengukuran kekuatan otot pada hari 16-18 dengan nilai 3

2) Bp. M

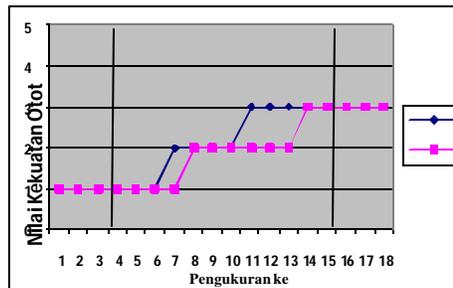


Grafik 4.4 Peningkatan Kekuatan Otot *Dorsaflexor* Ankle

Berdasarkan tabel di atas diketahui Bp. M pada baseline A1 dalam pengukuran otot *dorsalfleksor* pada hari ke 1-3 nilai kekuatan otot 1. Dan pada fase treatment baseline B belum mengalami peningkatan kekuatan otot pada hari 4-6, sedangkan pada hari 7-11 terjadi peningkatan kekuatan otot dengan nilai 2 dan pada hari 12-15 dengan nilai 3. Setelah selesai treatment pada baseline A2 dilakukan pengukuran kekuatan otot pada hari 16-18 dengan nilai 3.

PEMBAHASAN

Berdasarkan dengan hasil terapi yang telah dilakukan dengan menggunakan *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) program 2/2 dan 2/4, frekuensi 100 Hz. Terapi ini selama 15 menit dan dilakukan 3 kali seminggu selama 4 minggu. Adanya perbedaan hasil terapi dapat dipaparkan pada grafik berikut:



Grafik 4.2 Perbedaan Peningkatan Kekuatan Otot *Dorsiflexor Ankle*

Berdasarkan hasil diatas diketahui adanya perbedaan peningkatan kekuatan otot *dorsiflexor* ankle dengan program 2/2 dan 2/4. Pada *baseline* A1 nilai kekuatan otot 1 pada pengukuran ke 1-3. Pada *baseline* B, pada program 2/4 terjadi peningkatan kekuatan otot pada pengukuran ke 7-10 sedangkan pada program 2/2 terjadi peningkatan pada pengukuran ke 8-13 dengan nilai kekuatan otot 2. Pada pprogram 2/4 terjadi peningkatan kekuatan otot pada pengukuran ke 11-15 sedangkan pada program 2/2 terjadi peningkatan kekuatan otot pada pengukuran ke 14-15 dan *baseline* A2 tidak ada perubahan kekuatan otot pada pengukuran 16-18 dengan nilai kekuatan otot 3.

Dari hasil penelitian diatas dapat dilihat pada grafik 4.5 menunjukkan bahwa pasien stroke yang diberikan

terapi dengan program 2/4 lebih cepat mengalami peningkatan kekuatan otot *dorsiflexor* ankle, dimana pada program 2/4 terjadi fase istirahat yang banyak untuk memulihkan energi sebelum berkontraksi lagi. Sedangkan pasien stroke yang diberikan program 2/2 pasien masih membutuhkan waktu lebih lama mengalami peningkatan kekuatan otot *dorsiflexor*, dimana pada program 2/2 terjadi fase istirahat yang lebih sedikit untuk pemulihan energi karena akan menyebabkan otot cepat mengalami kelelahan pada kondisi spastik. Spastik adalah suatu keadaan dimana tonus otot lebih tinggi dari normal akibat hilangnya kontrol supra spinal terhadap aktivitas *stretch reflek*. Sehingga menimbulkan nyeri oleh adanya rangsangan nosireseptor karena beban mekanik otot. Dari stimulasi listrik akan menghambat aktivitas nosireseptor pada tingkat spinal, mengaktivasi kontrol gerbang dan terjadi pengurangan nyeri. Pada kondisi spastik, stimulasi listrik menurunkan spastisitas melalui mekanisme *resiprocal inhibition*. Stimulasi listrik diberikan melalui susunan saraf tepi kepada otot antagonis, yang akan membangkitkan

potensial aksi otot berdiameter besar. Potensial aksi yang dibangkitkan ini akan ditransmisikan ke spinal cord dan membangkitkan interneurons yang selanjutnya akan menghambat aktivitas motor neuron.

Hasil penelitian ini telah menjawab hipotesa penelitian bahwa ada pengaruh *Neuromuscular Electrical Stimulation* terhadap peningkatan kekuatan otot *dorsalfleksor* ankle pada penderita stroke. Setelah pemberian terapi ini pasien dapat menggerakkan sendi ankle melawan gravitasi pada kekuatan otot *dorsalflexor* ankle. Hasil pemeriksaan pengukuran kekuatan otot dengan cara menggunakan *Manual Muscle Testing* (MMT) yang dirasakan pasien saat pertama kali terapi sampai dengan terapi ke delapan belas sudah mengalami peningkatan.

Hal ini sesuai dengan penelitian Riann (2010), yang meneliti penerapan NMES dengan intensitas tinggi pada otot *Quadriceps Femoris* selama tiga kali perminggu selama empat minggu dengan stimulasi elektris (100pps, 60 μ s *pulse duration*, 100 ms *train duration*) telah berhasil meningkatkan kekuatan otot dan

aktivasi dari otot yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan otot.

Penelitian Jane (2004), bahwa perbaikan fungsional motor anggota gerak atas dengan menggunakan NMES pada pasien hemiparesis yang diberikan durasi pulsa 250 μ s dan frekuensi 35 Hz selama 15 menit dapat menghasilkan kontraksi otot dengan posisi subjek yang tidak merasa lelah atau nyaman.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa pemberian NMES dapat menjadi alternatif cara untuk mengembangkan kekuatan otot. Penelitian ini konsisten dengan penelitian sebelumnya bahwa terdapat pengaruh pemberian elektrostimulasi terhadap kekuatan otot dan kemampuan melompat pada pemain basket. Dalam penelitian ini berikannya elektrostimulasi selama empat minggu dengan tiga kali perminggu, satu sesi selama 16 menit dengan arus *rectangular pulsed* 100 Hz, intensitas 0-100 mA (Maffiuletti, 2000).

Terjadinya peningkatan kekuatan otot ini, seperti diketahui bahwa terjadinya perubahan kekuatan otot akibat pemberian NMES karena adanya adaptasi neural. Pada otot

sakit, latihan menggunakan NMES lebih efektif untuk meningkatkan kekuatan otot dibanding kontraksi volunter. Kontraksi otot yang terjadi pada elektroterapi terjadi dengan cara arus listrik memacu rangsangan motorik melalui peningkatan ekstibilitas saraf yang pada akhirnya memacu motor *end plate* otot (Bax *et al*, 2005).

KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh *Neuromuscular Electrical Stimulation* terhadap peningkatan kekuatan otot *dorsalflexor* ankle pada pasien penderita stroke. Terapi ini diberikan dengan 2 program yaitu 2/2 dan 2/4 frekuensi 100 Hz. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian TENS program 2/4 ternyata lebih efektif dari program 2/2 dalam meningkatkan kekuatan otot *dorsalflexor* ankle pada pasien penderita stroke.

DAFTAR PUSTAKA

Bax, N., *et al*. 2007. Effect of electromyostimulation training

on muscle strength and power of elite rugby players.

Bennie, 2002. The effect of Neuromuscular Electrical Stimulation for dysphagia in Opercular Syndrome.

Bergquist A.J, 2010. Stimulation is applied over a nerve trunk compared Motor unit recruitment when neuromuscular electrical with a muscle belly: triceps surae. *Journal Appl Physiol* 110:627-637.

Cameron, H Michelle and Dinesh Verma. 2009. Electrophysical Agents.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2011, Oktober 6).

Feigin V, 2006. Stroke. Bhuana Ilmu Populer Jakarta.

Irfan, Muhammad, 2010. Fisioterapi Bagi Insan Stroke. Edisi Pertama. Penerbit Graha Ilmu: Yogyakarta.

James, Pritchett W, 2009. Epidemology of Foot Drop. Jakarta.

Jane E Sullivan; Lois D Hedman *Physical Therapy*; Nov 2004. Academic Research Library pg. 1045.

Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, Ross R. 2000. Skeletal Muscle Mass and Distribution in 468 Men and Woman Aged *Journal of Applied Physiology* 89.

Johnson M, 2002. The Analgesic Effect and Clinical Use of AL-TENS, *Physical Therapy.* Review 3

- Kendall, E. 2005. Muscles testing and function with posture and pain, fifth edition. Lippincott, Williams and Williams.
- Kots, 1998. Clinical Electrotherapy. Effect of NMES on Muscle Strength. USA. Prentice Hall.
- Kuntono, Heru Purbo, 2012. FES pasca stroke, Dalam Handout kuliah FT C pusat jurusan S1 fisioterapi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Laura, 2008. The effects of Neuromuscular electrical Stimulation for dysphagia in Opercular Syndrome: A Case Study. Departemen of Neurology, University Hospital Maastricht, Maastricht The Netherlands.
- Lemone P & Burke, K. 2004. Medical Surgical Nursing Critical Thinking in Client Care. Third Edition. New Jersey : Pearson Education.
- Maffiuletti, et al 2000. The effect of electrostimulation training and basketball practice on muscle strength and jump ability. In *J Sports Med* 21: 437-443.
- Margaret, Porembski A, 2000. Introduction to Clinical Examination. Churchill Livingstone. Edinburgh.
- Nelson, Roger M and Currier, Dean P. 1991. Clinical Electrotherapy. Second Ed. Fundamental Physiological Responses.
- Parjoto, Slamet. 2006. Terapi Listrik Untuk Modulasi Nyeri. IFI. Semarang.
- Piva, 2007. Neuromuscular electrical stimulation, An overview and its application in the treatment of sport injuries *Sports Med* 13: 320-336
- Price dan Wilson, 2006. Patofisiologi: Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit. Ed: 6. Jakarta: EGC.
- Rahayu, Umi Budi 2013. Meningkatkan Kualitas Hidup Pasca Stroke. Auditorium M. Djasman Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Riann, M. 2010. A Clinical Trial of Neuromuscular Electrical Stimulation in Improving Quadriceps Muscle Strength and Activation Among Women With Mild and Moderate Osteoarthritis.
- Seyri, Kayvan M, MSc, NSCA-CPT*D, CSCS; Maffiuletti, Nicola A, PhD Strength and Conditioning. *Journal*; Feb 2011; 33, 1; ProQuest Research Library pg. 70
- Syaifuddin. 2011. Anatomi Tubuh Manusia Untuk Mahasiswa Keperawatan. Jakarta: Salemba Medika.
- Wisegeeck, 2010. Physiological and Methodological considerations for the use of Neuromuscular Electrical Stimulation.