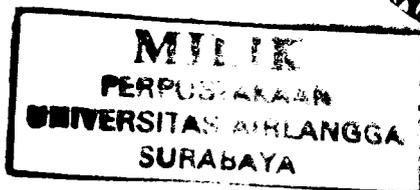


KARYA AKHIR

PENGARUH PEMBERIAN *TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION* TERHADAP SPASTISITAS ANKLE PLANTARFLEKSOR PADA SUBJEK STROKE



Yohan Christian Suisan, dr.

KCA
KLC
MDS FER. 16/19
Su
P

Pembimbing :

Dr. Meisy Andriana, dr., Sp.KFR-K

Rwahita Satyawati, dr., Sp.KFR-K

Staf Pengajar Lab/SMF Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS I
PROGRAM STUDI ILMU KEDOKTERAN FISIK DAN REHABILITASI
FK UNAIR/RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA**

2019

KARYA AKHIR

PENGARUH PEMBERIAN *TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION* TERHADAP SPASTISITAS ANKLE PLANTARFLEKSOR PADA SUBJEK STROKE



Yohan Christian Suisan, dr.

NIM 011518166306

Pembimbing :

Dr. Meisy Andriana, dr., Sp.KFR-K

Rwahita Satyawati, dr., Sp.KFR-K

Staf Pengajar Lab/SMF Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS I
PROGRAM STUDI ILMU KEDOKTERAN FISIK DAN REHABILITASI
FK UNAIR/RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA**

2019

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH PEMBERIAN *TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE*
STIMULATION TERHADAP SPASTISITAS ANKLE PLANTARFLEKSOR
PADA SUBJEK STROKE**

Karya Akhir Dalam Rangka Memperoleh Tanda Keahlian

Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi

Pada Program Studi Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi

Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga

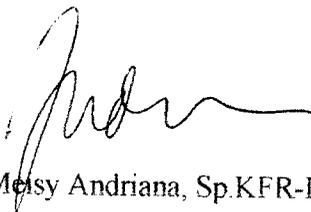
November 2019

Peneliti

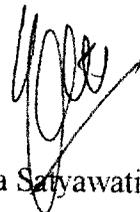
Yohan Christian Suisan, dr

Pembimbing 1

Pembimbing 2



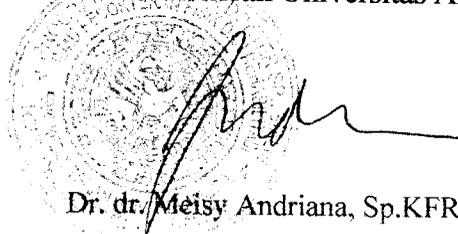
Dr. dr. Meisy Andriana, Sp.KFR-K
NIP. 19600501 198802 2 002



dr. Rwahita Satyawati, Sp.KFR-K
NIP. 19640501 199001 2 001

Koordinator Program Studi Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi

Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga



Dr. dr. Meisy Andriana, Sp.KFR-K
NIP. 19600501 198802 2 002

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertandatangan di bawah ini

Nama : Yohan Christian Suisan

NIM : 011518166306

Program Studi : Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi

Menyatakan bahwa karya ilmiah ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Yang menyatakan,



Yohan Christian Suisan, dr.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan mengucakan puji syukur terima kasih kepada Tuhan Yesus Kristus yang atas karunia dan pertolonganNya, yang dengan sabar telah memimpin saya, sehingga dapat menyelesaikan karya akhir mengenai **“Pengaruh Pemberian *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* Terhadap Spastisitas Ankle Plantarfleksor Pada Subjek Stroke”**.

Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Mohammad Nasih, SE., M.T., Ak., CMA sebagai Rektor Universitas Airlangga Surabaya, yang telah memberi kesempatan dan fasilitas yang diperlukan dalam menyelesaikan tesis ini.
2. Prof. Dr. Soetojo, dr., Sp.U sebagai Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya, yang telah memberi kesempatan dan fasilitas yang diperlukan dalam menyelesaikan tesis ini.
3. Prof. Dr. Agung Pranoto, dr., MKes, SpPD.K-EMD, FINASIM sebagai Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya periode sebelumnya, yang telah memberi kesempatan dan fasilitas yang diperlukan dalam menyelesaikan tesis ini.
4. Dr. Joni Wahyuhadi, dr., Sp. BS-K sebagai Direktur RSUD Dr. Soetomo Surabaya yang telah memberi kesempatan dan fasilitas yang diperlukan dalam menyelesaikan tesis ini.
5. Bayu Santoso, dr., Sp.KFR-K sebagai guru dan staf pengajar senior Departemen/ SMF Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya, atas

- bimbingan, arahan dan masukan selama pendidikan dan dalam penyelesaian tesis ini.
6. Prof. Dr. Hening L. Putra, dr., Sp.KFR-K sebagai guru dan staf pengajar senior Departemen Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/RSUD Dr. Soetomo Surabaya, atas bimbingan, arahan dan masukan selama pendidikan dan dalam penyelesaian tesis ini.
 7. Reni H. Masduchi, dr.Sp.KFR (K), sebagai Kepala Departemen/ SMF Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya, guru dan staf pengajar senior Departemen Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya.
 8. Nuniek Nugraheni S, dr., Sp.KFR-K sebagai Kepala Instalasi Rehabilitasi Medik RSUD Dr. Soetomo Surabaya, serta guru dan staf pengajar senior Departemen Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya, atas bimbingan, arahan dan masukan selama pendidikan dan dalam penyelesaian tesis ini.
 9. Dr. Meisy Andriana, dr.,Sp.KFR-K sebagai Ketua Program Studi Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya sekaligus pembimbing pertama tesis saya, atas bimbingan, arahan dan masukan selama pendidikan dan dalam penyelesaian tesis ini.
 10. Dewi Poerwandari, dr., Sp.KFR-K sebagai Sekretaris Program Studi Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

11. Rwahita Satyawati, dr., Sp.KFR-K, sebagai pembimbing kedua tesis saya, atas bimbingan, arahan dan masukan selama pendidikan dan dalam penyelesaian tesis ini.
12. Patricia Maria K, dr.Sp.KFR-K, selaku orang tua asuh saya atas bimbingan, arahan dan masukan selama pendidikan.
13. Budiono, dr., MKes dari Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga Surabaya yang telah memberikan bimbingan metodologi penelitian dan statistik dalam tesis ini.
14. Seluruh staf pengajar Departemen/ SMF Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo yang telah memberikan bimbingan selama saya mengikuti pendidikan dan dalam penyelesaian tesis ini.
15. Yang tercinta dan tersayang istri saya Melinda Gunawan dan anak saya Gamaliel Suisan atas curahan kasih sayang, perhatian, kesabaran, doa dan dukungan mulai awal masa pendidikan hingga saat ini. Tanpa kebesaran hati mereka, saya tidak akan sampai pada tahap ini.
16. Yang tercinta orang tua saya bapak Leopold Suisan, dr. dan ibu Soenti Christina, drg., serta adik saya Yonatan Christian Suisan, drg. atas dukungan dan doa untuk saya selama ini.
17. Teman sejawat Peserta PPDS I Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo Surabaya, yang telah membantu dan memberikan dukungan penyelesaian tesis ini.
18. Seluruh fisioterapis, terapis wicara, terapis okupasional, ortotik prostetik, kesekretariatan, dan karyawan karyawan Instalasi Rehabilitasi Medik RSUD

Dr. Soetomo Surabaya, yang telah membantu saya selama mengikuti program pendidikan dokter spesialis.

19. Seluruh subjek penelitian yang berkenan meluangkan waktu dan tenaga untuk berpartisipasi dalam tesis ini.

Saya menyadari sepenuhnya bahwa karya akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu saya mengharapkan saran yang akan bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan pelayanan masyarakat. Mohon maaf atas segala sikap dan tutur kata yang tidak berkenan selama menjalani masa pendidikan dokter spesialis Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi. Semoga ilmu yang saya terima selama ini dapat memberikan manfaat yang luas untuk meningkatkan pelayanan pasien.

Surabaya, November 2019

Peneliti

Yohan Christian Suisan, dr.

RINGKASAN

PENGARUH PEMBERIAN *TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION* TERHADAP SPASTISITAS ANKLE PLANTARFLEKSOR PADA SUBJEK STROKE

Stroke merupakan penyebab kecacatan utama pada usia dewasa di Indonesia. Angka kejadian stroke berdasarkan riset kesehatan dasar (Riskesdas) tahun 2013 meningkat dari 8,3 per 1000 penduduk pada tahun 2007 menjadi 12,1 per 1000 penduduk pada tahun 2013. Stroke menimbulkan sindroma *Upper Motor Neuron* (UMN) dengan tanda positif berupa spastisitas. Dampak spastisitas amat beragam, mulai dari sekedar rasa tidak nyaman, nyeri, sulit berjalan, sering terjatuh, gangguan transfer, hingga kontraktur sendi.

Berbagai cara dikembangkan untuk menangani spastisitas mulai dari farmakoterapi, pembedahan, latihan, hingga penggunaan berbagai modalitas. Salah satu modalitas yang digunakan untuk mengurangi spastisitas adalah stimulasi elektrik. Modalitas ini merupakan modalitas dengan teknik aplikasi yang sederhana, tidak invasif, dan sering digunakan pada fasilitas kesehatan. *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS) adalah bentuk lain dari stimulasi listrik yang secara spesifik mengaktivasi serabut saraf sensoris sehingga tidak menghasilkan kontraksi otot. Pedoman rehabilitasi stroke yang diterbitkan oleh *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation* menyatakan bahwa stimulasi elektrik dapat dipertimbangkan dalam penanganan spastisitas (*evidence class IIb level A*). Efek antispastisitas dapat bertahan antara 30 menit - 3 jam setelah satu kali stimulasi TENS selama 10-45 menit. Hal ini membuat TENS dapat diberikan sebelum terapi latihan untuk meningkatkan efektivitas latihan.



Hingga saat ini, belum ada kesepakatan mengenai standar baku penggunaan stimulasi elektrik untuk penanganan spastisitas. Ulasan artikel terbaru menyatakan bahwa perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai parameter optimal dari TENS terutama durasi dan lokasi aplikasi dihubungkan dengan efek antispastisitas yang diharapkan. Oleh karena itu peneliti bermaksud membandingkan efek TENS yang diberikan pada kelompok otot agonis dibandingkan dengan kelompok otot antagonis dalam menurunkan spastisitas otot plantar fleksor pada subjek stroke. Penelitian ini menggunakan pengukuran spastisitas secara kualitatif dan kuantitatif, yaitu dengan menggunakan *Modified Asworth Scale* (MAS) dan *Modified Tardieu Scale* (MTS).

Subjek penelitian ini adalah pasien stroke subakut usia 50-70 tahun dengan spastisitas ankle plantarflektor MAS 2-3. Sepuluh orang subjek dibagi dalam dua kelompok, yaitu kelompok agonis dan antagonis. Subjek mendapatkan TENS selama 45 menit pada lokasi yang sesuai dengan kelompoknya. Setelah periode *washout* selama 1 minggu, subjek dialokasikan ke kelompok yang berlawanan. Nilai MAS dan MTS diukur sebelum, segera, dan 30 menit setelah TENS. Parameter TENS yang digunakan adalah *rectangular monophasic waveform*, frekuensi 100Hz, durasi pulse 0,125 ms, intensitas 2x batas ambang sensor (dibawah ambang motor), durasi terapi 45 menit.

Pada kelompok agonis, MAS menurun secara signifikan dari 2.7 ± 0.5 menjadi 2 ± 0.8 ($p=0.008$). Nilai MTS dari -12.2 ± 9.1 menjadi -1.7 ± 6.1 ($p=0.001$). Kelompok antagonis juga menunjukkan perbaikan yang signifikan. Nilai MAS menurun dari 2.7 ± 0.5 menjadi 2.1 ± 0.6 ($p=0.014$). Nilai MTS dari -15.8 ± 8.7 menjadi -4.4 ± 5.6 ($p=0.005$). Penurunan spastisitas menetap pada kedua

kelompok hingga 30 menit setelah TENS. Tidak ada perbedaan penurunan spastisitas (MAS dan MTS) antara kedua kelompok ($p=0.648$ dan $p=0.768$). Hal ini mungkin disebabkan karena mekanisme TENS untuk menurunkan spastisitas terutama diperankan oleh inhibisi presinaptik Ia, padahal inhibisi presinaptik Ia ini difasilitasi oleh stimulasi TENS baik pada sisi agonis maupun antagonis. Selain itu keluaran yang dipakai mungkin kurang sensitif dalam mendeteksi perubahan spastisitas.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah tidak terdapat perbedaan penurunan spastisitas otot plantar fleksor setelah pemberian TENS pada kelompok otot agonis dibandingkan dengan penurunan spastisitas otot plantar fleksor setelah pemberian TENS pada kelompok otot antagonis.

SUMMARY**EFFECT OF *TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION* ON ANKLE PLANTARFLEXOR SPASTICITY IN STROKE SUBJECTS**

Stroke is a major cause of disability in adulthood in Indonesia. The incidence of stroke increased from 8.3 per 1000 population in 2007 to 12.1 per 1000 population in 2013. Strokes caused by upper motor neuron attacks (UMN) with a positive sign of spasticity. The impact of spasticity varies greatly, ranging from mild discomfort, pain, walking difficulties, frequent falls, impaired transfers, even joint contractures.

Various methods were developed to deal with spasticity ranging from pharmacotherapy, surgery, exercise, and modalities. One of the modalities used to reduce spasticity is electrical stimulation. This modality is simple, non-invasive application techniques, and often used in health facilities. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) is another form of electrical stimulation that specifically activates sensory nerve fibers so that it does not produce muscle contractions. Stroke rehabilitation guidelines published by the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation state that electrical stimulation can be considered in handling spasticity (evidence class IIb level A). Antispasticity effects can last between 30 minutes - 3 hours after one TENS stimulation for 10-45 minutes. This makes TENS can be given before exercise therapy to increase the effectiveness of the exercise.

Until now, there has been no agreement regarding the standard use of electrical stimulation for the handling of spasticity. Recent article reviews state that further research needs to be done on the optimal parameters of TENS,

especially the duration and location of the application in relation to the expected antispasticity effect. Therefore the researchers intend to compare the effect of TENS given on the agonist muscle group compared with the antagonist muscle group in reducing the spasticity of the plantar flexor muscle in stroke subjects. This study uses qualitative and quantitative measurement of spasticity, using Modified Asworth Scale (MAS) dan Modified Tardieu Scale (MTS).

The subjects of this study were subacute stroke patients aged 50-70 years with plantar flexor ankle MAS 2-3. Ten subjects were divided into two groups, namely the agonist and antagonist group. Subjects get TENS for 45 minutes at a location that suits their group. After a washout period of 1 week, subjects were allocated to the opposite group. MAS and MTS was assessed before, immediately, and 30 minutes after TENS. The TENS parameters used are rectangular monophasic waveform, frequency 100Hz, pulse duration 0.125 ms, intensity 2x the sensor threshold (below the motor threshold), duration of therapy 45 minutes.

In agonist group, MAS and MTS significantly improved (2.7 ± 0.5 to 2 ± 0.8 ($p=0.008$) and -12.2 ± 9.1 to -1.7 ± 6.1 ($p=0.001$) respectively). Antagonist group also showed significant improvement of MAS and MTS (2.7 ± 0.5 to 2.1 ± 0.6 ($p=0.014$) and -15.8 ± 8.7 to -4.4 ± 5.6 ($p=0.005$) respectively). Spasticity reduction were maintained at both group until 30 minutes after TENS. No significant differences in spasticity reduction (MAS and MTS) were observed between both group ($p=0.648$ and $p=0.768$). This may be due to the mechanism of TENS to reduce spasticity mainly played by the presynaptic Ia inhibition, whereas the presynaptic Ia inhibition is facilitated by TENS

2.2.4.1 Mekanisme inhibisi spinal	23
2.2.4.2 Mekanisme eksitasi spinal	27
2.2.5 Alat ukur spastisitas	28
2.2.5.1 <i>Ashworth Scale</i> dan <i>Modified Ashworth Scale</i>	29
2.2.5.2 <i>Tardieu Scale</i> dan <i>Modified Tardieu Scale</i>	30
2.2.5.3 <i>Surface Electromyography</i> (sEMG)	32
2.2.6 Terapi spastisitas.....	35
2.3 Stimulasi Elektrik.....	36
2.3.1 Parameter	36
2.3.2 Mekanisme kerja.....	38
2.3.3 Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS)	39
2.3.4 Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) pada spastisitas	41
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN	44
3.1 Kerangka Konsep Penelitian.....	44
3.2 Hipotesis Penelitian.....	45
BAB 4 METODE PENELITIAN	46
4.1 Rancangan Penelitian	46
4.2 Populasi, Besar Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel.....	47
4.2.1 Populasi.....	47
4.2.2 Subjek penelitian.....	47
4.2.3 Besar Sampel	47
4.2.4 Teknik Pengambilan Sampel	48
4.3 Kriteria Subjek Penelitian.....	48
4.3.1 Inklusi.....	48
4.3.2 Eksklusi.....	49
4.3.3 <i>Drop Out</i>	49
4.4 Variabel Penelitian.....	49
4.4.1 Variabel bebas.....	49
4.4.2 Variabel tergantung.....	50
4.4.3 Variabel perancu.....	50
4.5 Definisi Operasional Variabel.....	50
4.6 Instrumen Penelitian.....	52
4.7 Tempat dan Waktu Penelitian	53
4.8 Alur Penelitian.....	54
4.9 Cara Kerja	55
4.10 Analisis Data	56
4.11 Kelaikan Etik.....	56
4.12 Jadwal dan Biaya Penelitian	57
4.13 Personalia Penelitian.....	57
BAB 5 HASIL PENELITIAN	58
5.1 Karakteristik Subjek Penelitian	58
5.2 Hasil Pengukuran MAS.....	59
5.3 Hasil Pengukuran MTS.	61
BAB 6 PEMBAHASAN	63
6.1 Karakteristik Subjek Penelitian.	63
6.2 Penilaian Perbaikan MAS.	64

6.3 Penilaian Perbaikan MTS.	65
6.4 Perbandingan Efek Antar Kelompok	66
6.5 Kelebihan Penelitian.	67
6.6 Keterbatasan Penelitian	68
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	69
7.1 Kesimpulan.	69
7.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi stroke 9

Tabel 2.2 Gambaran klinis berdasarkan letak lesi 10

Tabel 2.3 Sindroma *Upper Motor Neuron*..... 15

Tabel 2.4 Interpretasi *Ashworth scale* dan *Modified Ashworth Scale* 29

Tabel 2.5 Interpretasi *Modified Tardieu Scale* 31

Tabel 5.1 Data karakteristik subjek penelitian..... 59

Tabel 5.2 Nilai MAS sebelum dan segera setelah pemberian TENS 60

Tabel 5.3 Nilai MAS sebelum dan 30 menit setelah pemberian TENS..... 60

Tabel 5.4 Nilai MAS segera dan 30 menit setelah pemberian TENS..... 60

Tabel 5.5 Nilai R1 sebelum dan segera setelah pemberian TENS 62

Tabel 5.6 Nilai R2-R1 sebelum dan segera setelah pemberian TENS 62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil CT scan pasien stroke	12
Gambar 2.2 Sistem eksitasi dan inhibisi supraspinal.....	22
Gambar 2.3 Sinaps axo-axonal pada inhibisi presinaptik.....	24
Gambar 2.4 Skema mekanisme inhibisi presinaptik Ia	24
Gambar 2.5 Skema mekanisme inhibisi resiprokal Ia	25
Gambar 2.6 Skema mekanisme inhibisi nonresiprokal Ib.....	26
Gambar 2.7 Skema mekanisme inhibisi sel Renshaw.....	27
Gambar 2.8 Skema aktivitas motor unit dalam hubungannya dengan elektrode perekam	33
Gambar 2.9 <i>Strength-duration curve</i>	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Informasi Untuk Subjek Penelitian 78

Lampiran 2 Lembar Persetujuan Mengikuti Penelitian 80

Lampiran 3 Lembar Persetujuan Tindakan Medis 81

Lampiran 4 Lembar Pengunduran Diri Sebagai Subjek Penelitian 82

Lampiran 5 Lembar Pengumpulan Data Dasar Subjek Penelitian 83

Lampiran 6 Prosedur Pemeriksaan Spastisitas Menggunakan *Modified Asworth Scale* 85

Lampiran 7 Skala Penilaian *Modified Asworth Scale*..... 86

Lampiran 8 Prosedur Pemeriksaan Spastisitas Menggunakan *Modified Tardieu Scale*..... 87

Lampiran 9 Skala Penilaian *Modified Tardieu Scale* 89

Lampiran 10 *Mini-Mental State Examination (Mmse)* 90

Lampiran 11 Prosedur Pemberian *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* 92

Lampiran 12 Prosedur Tatalaksana Reaksi Alergi Terhadap *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*..... 93

Lampiran 13 Tempat Meletakkan Elektrode *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* 94

Lampiran 14 Lembar Pengumpulan Data 96

Lampiran 15 Hasil Analisis Statistik 98

Lampiran 16 Sertifikat Laik Etik 103



DAFTAR SINGKATAN

- WHO : *World Health Organization*
- Riskesdas : Riset Kesehatan Dasar
- CT Scan : *Computed Tomography Scan*
- MRI : *Magnetic Resonance Imaging*
- UMN : *Upper Motor Neuron*
- MAS : *Modified Ashworth Scale*
- MTS : *Modified Tardieu Scale*
- sEMG : *Surface electromyography*
- Hz : *Hertz*
- μ s : *Microseconds*
- TENS : *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*
- MMSE : *Mini Mental State Examination*
- MAP : *Mean Arterial Pressure*
- MmHg : *Millimeter of Mercury*