

**PENGARUH *NEURO GLIDING EXERCISE* DAN *TRANSCUTANIOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION (TENS)* TERHADAP PENURUNAN NYERI TANGAN DAN KEKUATAN OTOT LENGAN BAWAH PADA *CARPAL TUNNEL SYNDROME***



**NASKAH PUBLIKASI**

Diajukan Guna Melengkapi Tugas  
dan Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III Fisioterapi

Oleh :

**BOBBY NADAPDAP**  
**J 120121011**

**PROGRAM STUDI S1-FISIOTERAPI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2014**

## PENGESAHAN NASKAH PUBLIKASI

Naskah Publikasi Ilmiah dengan judul “PENGARUH *NEURO GLIDING EXERCISE* DAN *TRANSCUTANIOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION (TENS)* TERHADAP PENURUNAN NYERI TANGAN DAN KEKUATAN OTOT LENGAN BAWAH PADA *CARPAL TUNNEL SYNDROME*”

Naskah Publikasi Ilmiah ini Telah Disetujui oleh Pembimbing Skripsi untuk dipublikasikan di Universitas Muhammadiyah Surakarta

Diajukan oleh :

**BOBBY NADAPDAP**  
J 120121011

Pembimbing I



(Totok Budi Santoso, SST.Ft.MPh)

Pembimbing II



(Dwi Rosella Komalasari SST.Ft. M. Fis)

Mengetahui,  
Ka. Prodi Fisioterapi FIK UMS



**ISNAINI HERAWATI, S.Fis., S.Pd., M.Sc.**

## PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya

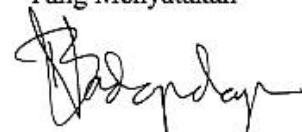
Nama : BOBBY NADAPDAP  
NIM/NIK/NIP : J 120121011  
Fakultas/Jurusan : KESEHATAN/ S1 FISIOTERAPI  
Jenis : SKRIPSI  
Judul : PENGARUH *NEURO GLIDING EXERCISE*  
DAN *TRANSCUTANIOUS ELECTRICAL NERVE*  
*STIMULATION (TENS)* TERHADAP  
PENURUNAN NYERI TANGAN DAN  
KEKUATAN OTOT LENGAN BAWAH PADA  
*CARPAL TUNNEL SYNDROME*

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk

1. Memberikan hak bebas royalti kepada Perpustakaan UMS atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan/mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, serta menampilkannya dalam bentuk *softcopy* untuk kepentingan akademis kepada Perpustakaan UMS, tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UMS, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana semestinya.

Surakarta, Juni 2014  
Yang Menyatakan



BOBBY NADAPDAP

## ABSTRAK

PROGRAM STUDI S I FISIOTERAPI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
Skripsi, Mei 2014  
40 Halaman

**BOBBY NADAPDAP**

### **PENGARUH *NEURO GLIDING EXERCISE* DAN *TRANSCUTANIOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION (TENS)* TERHADAP PENURUNAN NYERI TANGAN DAN KEKUATAN OTOT LENGAN BAWAH PADA *CARPAL TUNNEL SYNDROME***

**(Dibimbing Oleh: Totok Budi Santoso, SSt.FT, MPH dan Dwi Rosella Komalasari, SSt. Ft , M. Fis)**

*Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) merupakan suatu kumpulan gejala akibat kompresi pada nervus medianus di dalam terowongan karpal pada pergelangan tangan, tepatnya di bawah fleksor retinakulum. Gejala yang dikeluhkan adalah nyeri yang digambarkan seperti terbakar dan kesemutan (*tingling*) di daerah yang dipersarafi *nervus medianus*, yaitu ibu jari, jari telunjuk dan jari tengah sisi *palmar*. CTS mengakibatkan jaringan di pergelangan tangan meradang, hal ini dapat mempengaruhi saraf di pergelangan tangan dan menyebabkan nyeri. Pemberian terapi untuk pasien CTS yang dipilih yaitu TENS dengan mobilisasi saraf. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan antara pemberian TENS dengan mobilisasi saraf terhadap pengurangan nyeri dan peningkatan kekuatan otot pada pasien CTS. Penelitian ini menggunakan metode *quasi experimental design, double blind* dengan pendekatan *pre test and post test two groups design*. Jumlah sampel pada penelitian ini 10, cara pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Dari 3 metode *purposive sampling*, yang dipakai dalam penelitian ini yaitu *judgment sampling*. Teknik *judgment sampling dilakukan* ketika seorang peneliti memilih anggota-anggota sampel untuk menyesuaikan diri dengan beberapa kriteria.

Data yang diperoleh tidak berdistribusi normal, uji statistik menggunakan uji *Wilcoxon*. Pada hipotesis 1 dan 2 diperoleh nilai  $p: 0,01$  atau nilai  $p < 0,05$  sehingga  $H_a$  diterima yang berarti ada pengaruh TENS dan mobilisasi saraf terhadap pengurangan nyeri dan peningkatan kekuatan otot pada CTS.

Kata kunci : TENS, Mobilisasi Saraf dan *Carpal Tunnel Syndrome*

## **ABSTRACT**

**STUDY S1 PHYSIOTHERAPY  
FACULTY OF HEALTH  
MUHAMMADIYAH UNIVERSITY OF SURAKARTA  
THESIS, MEI 2014  
40 PAGES**

**BOBBY NADAPDAP**

**THE EFFECTIVENESS OF GIVING ULTRASOUND THERAPY AND  
TRANSCUTANEUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION WITH  
NEURO GLIDING EXERCISE OF PAIN REDUCTION IN WRIST AND  
INCREASED MUSCLE STRENGTH IN FOREARM IN PATIENTS  
CARPAL TUNNEL SYNDROME.**

**(Supervised By: Totok Budi Santoso, SSt.Ft , M.Fis and Dwi Rosella  
Komalasari, SSt. Ft, M. Fis)**

Carpal Tunnel Syndrome (CTS) is a collection of symptoms resulting from compression of the median nerve in the carpal tunnel in the wrist, precisely under the flexor retinaculum. Symptom is pain described as burning and tingling in the median nerve innervated areas, namely the thumb, index finger and middle finger palmar side. CTS wrist resulting in inflamed tissue, this can affect the nerves in the wrist and cause reduce pain in wrist n increase in muscle strength in forearm. Therapy for selected patients CTS at TENS and Neuro Gliding Exercise. This study uses a quasi experimental, double blind, the approach pre-test and post-test two groups design. The number of samples in this study 15, the sampling method using purposive sampling method. Of three purposive sampling method, which is used in this research that judgment sampling. Engineering judgment sampling is done when a researcher selecting sample members to conform to some criteria. The data obtained were not normally distributed, statistical tests using the Wilcoxon test for the hypotheses. In the hypothesis obtained p value: 0.01 or p value < 0.05 so that the  $H_a$  received, which means there are differences influence TENS and neuro gliding exercise of the pain reduction and increase in muscle strength in patients CTS.

Keywords: TENS, Neuro Gliding Exercise and Carpal Tunnel Syndrome.

## PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dan informasi yang berkembang pesat sekarang ini ternyata membawa dampak positif, namun juga membawa dampak negatif bagi manusia. Lama dan posisi kerja serta gerakan yang berulang-ulang yang melibatkan tangan ini ternyata membawa efek buruk bagi tangan itu sendiri. pekerjaan yang dilakukan setiap hari dapat menimbulkan berbagai macam penyakit. Salah satunya adalah *Carpal Tunnel Syndrome (CTS)*.

CTS merupakan neuropaty tekanan saraf medianus dalam terowongan karpal di pergelangan tangan dengan kejadian yang paling sering dan bersifat kronik serta ditandai dengan nyeri tangan pada malam hari. Parastesia jari-jari yang mendapat innervasi dari saraf medianus, kelemahan dan atrofi otot-otot tenar (Kao, 2003). CTS juga dapat terjadi pada atlit-atlit olahraga seperti bersepeda, sepak bola, *golf, hockey*, panjat tebing, gulat, dan angkat besi (Mc. Neil, 2005).

Gejala yang dikeluhkan adalah nyeri yang digambarkan seperti terbakar dan kesemutan (*tingling*) di daerah yang dipersarafi *nervus medianus*, yaitu ibu jari, jari telunjuk dan jari tengah sisi *palmar*. Gejala dapat mengganggu tidur pasien, gejala dapat dihilangkan dengan menggerakkan (*shaking*) atau menggosok (*rubbing*) tangan. Gejala biasanya unilateral, akan tetapi dapat juga bilateral (Tulaar, 2005).

CTS mengakibatkan jaringan di pergelangan tangan meradang, hal ini dapat mempengaruhi saraf di pergelangan tangan dan menyebabkan nyeri. Peradangan terjadi apabila sel-sel atau jaringan mengalami cedera. Secara spesifik, peradangan merupakan reaksi vaskular yang hasilnya merupakan pengiriman cairan, zat-zat terlarut dan sel-sel dari sirkulasi darah ke jaringan interstitial pada daerah cedera. Proses peradangan meliputi *rubor* (kemerahan), kalor (panas), *dolor* (rasa sakit), tumor (pembengkakan), fungsio laesa (perubahan fungsi). *Dolor* (rasa sakit) dari reaksi peradangan dapat dihasilkan dengan berbagai cara. Pembengkakan jaringan yang meradang mengakibatkan tekanan lokal yang pasti menimbulkan rasa sakit (Helmi, 2012).

CTS merupakan salah satu penyakit yang dikategorikan sebagai *repetitive stress injuries*, *cumulative trauma disorder*, *overuse syndrome*, atau *repetitive motion disorders*. Gangguan yang timbul pada CTS disebabkan oleh penggunaan tangan yang berlebihan dengan tekanan berulang dan gerakan memutar dari pergelangan tangan. Kondisi yang sering berhubungan dengan CTS adalah kehamilan, arthritis inflamasi, fraktur colles, *amyloidosis*, hipotiroid dan *diabetes mellitus* (Tamba *et al.*, 2008).

CTS mengakibatkan jaringan di pergelangan tangan meradang, hal ini dapat mempengaruhi saraf di pergelangan tangan dan menyebabkan nyeri. Peradangan terjadi apabila sel-sel atau jaringan mengalami cedera. Secara spesifik, peradangan merupakan reaksi vaskular yang hasilnya merupakan pengiriman cairan, zat-zat terlarut dan sel-sel dari sirkulasi darah ke jaringan interstitial pada daerah cedera. Proses peradangan meliputi *rubor* (kemerahan), kalor (panas), *dolor* (rasa sakit), tumor (pembengkakan), fungsi laesa (perubahan fungsi). *Dolor* (rasa sakit) dari reaksi peradangan dapat dihasilkan dengan berbagai cara. Pembengkakan jaringan yang meradang mengakibatkan tekanan lokal yang pasti menimbulkan rasa sakit (Helmi, 2012).

Salah satu intervensi yang dapat diberikan pada pasien seperti: *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS)*. TENS merupakan suatu stimulasi saraf dalam berbentuk aliran listrik dengan voltase rendah yang berfungsi untuk mengungkapkan kepekaan terhadap rambut rangsang saraf yang mengalami kelemahan. Umumnya frekuensi TENS yang sering dipakai > 50HZ dan < 10 Hz dibawah kontraksi motorik (Wikipedia, 2007).

Selain TENS intervensi-intervensi fisioterapi yang dapat diberikan pada kasus CTS adalah *US*, *Parafin bath*, *SWD*, dan *mobilisasi saraf*. Teknik mobilisasi saraf terbagi atas beberapa jenis atau nama lain seperti *Neuro Gliding Exercise*, *Nerve Gliding Entrapment*, *Neural Gliding*, dan lain - lain.

*Neuro Gliding Exercise* merupakan bagian dari mobilisasi saraf. *Neuro Gliding Exercise* adalah latihan yang dapat diberikan pada gangguan senso-motorik di sekitar aliran perjalanan nervus medianus khususnya pada kasus CTS.

## **TUJUAN**

Untuk mengetahui pengaruh *TENS* dan *Neuro Gliding Exercise* terhadap nyeri dan untuk mengetahui pengaruh *TENS* dan *Neuro Gliding Exercise* terhadap peningkatan kekuatan otot lengan bawah pada CTS.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini termasuk jenis penelitian kuantitatif dengan menggunakan rancangan *Quasi eksperimental design* yang sering disebut juga sebagai eksperimen semu oleh karena tidak semua variabel dikontrol oleh peneliti (Notoatmodjo, 2010). Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *pre test and post groups design*.

Penelitian ini akan dilaksanakan di tempat pengetikan komputer di area kampus 1 UMS sebanyak 5 tempat dibulan April hingga Juni.

Populasi dari penelitian ini adalah para pekerja yang bekerja di tempat pengetikan komputer yang bernama ZENITH COMP, INNCO COMP, RANCO COMP, ZOROO COMP. Setelah dilakukan survei di tempat penelitian, didapatkan bahwa ada terdapat 30 orang yang bersedia menjadi subjek penelitian yaitu para pekerja yang bekerja di pengetikan komputer.

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah *purposive sampling* dengan besar sampling adalah sebesar 15 orang. *Purposive sampling* terbagi menjadi tiga, yaitu *judgment sampling*, *quota sampling* dan *snowball sampling*. Sedangkan yang dipakai yaitu *judgment sampling*. Teknik *judgment sampling* dilakukan ketika seorang peneliti memilih anggota-anggota sampel untuk menyesuaikan diri dengan beberapa kriteria (Sunyoto *et al.*, 2013).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Model penelitian ini yaitu metode *quasi experimental design*, dengan pendekatan *pre test and post test two groups design*. Selama penelitian tidak ada sampel yang masuk kriteria *drop out*. Hasil penelitian jumlah subjek penelitian berdasarkan jenis kelamin pada perlakuan *Neuro Gliding Exercise* dapat dilihat dari tabel 1 dibawah ini:



Tabel 1  
Distribusi Subjek Penelitian Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Presentase
Laki-Laki	6	40
Perempuan	9	60
Jumlah	15	100

Sumber: Data Primer diolah

Pada tabel 1 terlihat bahwa subjek penelitian berdasarkan jenis kelamin yaitu jenis kelamin laki-laki mencapai 6 orang (40 persen), sedangkan pada jenis kelamin perempuan mencapai 9 orang (60 persen). Adapun total subjek pada penelitian ini sebanyak 15 orang. Artinya mayoritas jenis kelamin pasien paling banyak yang menderita *carpal tunnel syndrome* yaitu pada jenis kelamin perempuan.

Keadaan subjek penelitian sebelum dan setelah perlakuan, dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2  
*Pre Test* dan *Post Test* nyeri dan Kekuatan otot

	Nyeri			Kekuatan otot		
	pre	post	selisih	pre	post	selisih
N	15	15	15	14	14	14
Mean	4,20	6,78	2,58	26,46	28,67	-2,21
Median	7,00	5,00	2,00	26,50	28,35	-2,45
Mode	6,00	5,00	2,00	18,90	19,10	-6,30
Minimum	3,00	0,40	3,00	18,90	19,10	-6,30
Maximum	8,00	5,00	3,00	34,00	36,10	8,30
Sum	100,00	63,00	39,60	370,40	401,40	-31,00

Sumber: Hasil olah data, 2014

Dari tabel 2 terdapat karakteristik responden terhadap nyeri dan kekuatan otot yang disertakan dengan adanya perbedaan hasil test dimana selisih nyeri terlihat lebih baik sebesar 2,57 daripada selisih kekuatan otot sebesar -2,21. Adapun selisih masing-masing pada nyeri sebesar nilai maksimum sebesar 3,4 dan minimum 2, pada kekuatan otot maksimum 8,30 dan minimum -6,30.

Analisis data untuk menguji hipotesis adanya pengaruh antara *Neuro Gliding Exercise dan TENS* terhadap penurunan nyeri jari tangan pada *Carpal Tunnel Syndrome* dengan menggunakan uji Wilcoxon.

Hasil Uji Wilcoxon sebagaimana pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3  
Uji Wilcoxon pada Variabel Nyeri

Variabel	Waktu Perlakuan	Mean	Probabilitas (P)
Nyeri	Sesudah	4,20	0,001
	Sebelum	6,78	

Sumber: Hasil Olah Data, 2014

Pada tabel 3 terlihat bahwa nilai  $p < 0,05$ , yang berarti adanya pengaruh *Neuro Gliding dan TENS* terhadap nyeri jari tangan pada CTS. Terjadi penurunan nilai nyeri sebelum dan sesudah perlakuan adalah sebesar 2,58.

Hasil Uji Wilcoxon sebagaimana pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4  
Uji Wilcoxon pada Variabel Kekuatan Otot

Variabel		Mean	Probabilitas (P)
Kekuatan Otot	Sebelum	26,45	0,016
	Sesudah	28,67	

Sumber: Hasil Olah Data, 2014

Pada 4 terlihat bahwa Probabilitas  $p = 0,016 < 0,05$ , yang yang berarti adanya pengaruh *Neuro Gliding dan TENS* terhadap kekuatan otot pada CTS. Terjadi peningkatan nilai kekuatan otot sebelum dan sesudah perlakuan adalah sebesar 2,22.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data, maka pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa : 1) adanya pengaruh *Neuro Gliding Exercise dan TENS* terhadap nyeri tangan, dan 2) adanya pengaruh *Neuro Gliding Exercise dan TENS* terhadap peningkatan kekuatan otot tangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Parjoto, Slamet, 2005, *Terapi Listrik Untuk Modulasi Nyeri*, IFI Cabang Semarang.
- Mardiman, Sri, 2001, *Modulasi Nyeri dan Mekanisme Pengurangan Nyeri dengan Modalitas Fisioterapi, Pelatihan Penatalaksanaan Fisioterapi Komprehensif pada Nyeri*, Surakarta.
- Azwar, Saifudin (2008), *Metode Penelitian*, Pustaka belajar, Jogjakarta.
- Falkiner S, Myers S. When exactly can carpal tunnel syndrome be considered work- related? *ANZ J Surg.* 2002;72:204-209.
- Paget J. *Lectures on surgical pathology*. Philadelphia : Lindsay and Blakiston 1854.
- Alfonso C, Jann S, Massa R, Torreggiani A. Diagnosis, treatment and folloe- up of the carpal tunnel syndrome: *a review, Neurolog Sci* 2010;31 (3):243-252.
- McLellan DL, Swash M. Longitudinal sliding of the median nerve during movements of upper limb. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.*1976;39:566-570
- Hunter JM. Recurrent carpal tunnel syndrome, epineural fibrous fixation, and traction neuropathy. *JHand Clin.* 1991;7: 491-504.
- Goodyear- Smith F, Arroll B. What can family physicians offer patients with carpal tunnel syndrome other than surgery?A systematic review of nonsurgical management. *Ann Fam Med.* 2004;2:267-273.
- Muller M, Tsui D, Schnurr R, Biddulph-Deisroth L, Hard J, Mac Dermid JC. Effective-ness of hand therapy interventions in primary management of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *J Hand Ther.* 2004;17:210-228.
- O'Connor D, Marshall S, Massy-Westropp N. Non- surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.*2003:CD003219.
- Collins SL, Moore RA, McQuay HJ. The visual analogue pain intensity scale:what is moderate pain in millimetres? *Pain.* 1997;72:95-97
- Pinar L, Enhos A, Ada S Gungor N. Can we use nerve gliding excercisein women with carpal tunnel syndrome? *Adv Ther,* 2005;22:467-475.

- Butler DS. Mobilisation of the Nervous System. 1st ed. Melbourne: Churchill Living-stone; 1991.
- Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *J Hand Surg.* 1984;9:222-226.
- Krejcie RV, Morgan DW. Determining sample size for research activities. *Educational and Psycho- logical Measurement.* 2006;30:607-610.
- Amanat S, Shahbaz N, Hassan Y, Abdullah M dan Herekar A. 2010. CarpalTunnelSyndrome: PainReduction After Microamps TranscutaneousElectrical NerveStimulation. *Original Paper.* Volume 16. Nomor 4. Tahun 2010: 531
- Aroori S dan Spence RAJ. 2008. Carpal Tunnel Syndrome. *Ulster Med Journal.* Volume 77 . Nomor 1. Tahun 2008: 6-17.
- Arovah NI. 2010. *Dasar-dasar Fisioterapi pada Cidera Olahraga.* Yogyakarta:\_\_\_\_\_.
- Atya AM dan Mansour WT. 2011. Laser versus Nerve and Tendon Gliding Exercise in Treating CarpalTunnel Syndrome. *Life Science Journal.* Cairo: Department of Basic Science, Faculty of Physical Therapy.
- Bakhtiary R dan Rashidy-pour A. 2004. Ultrasound and Laser Therapy in TheTreatment of CarpalTunnel Syndrome. *Australian Journal of Physiotherapy.* Volume 50. Tahun 2004: 147-151
- Bland JD. 2000. A Neurophysiological Grading Scale for Carpal Tunnel Syndrome. *PubMed* :23(8):1280-3
- Corrigan B dan Maitland GD. 2000. Musculoskeletal and Sport Injuries. *Oxford: Plant a tree.*
- Depkes RI. 1993. *Sumber Fisis.* Surakarta: Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan Depkes RI.
- Descata A, Dale AM, Franzblau A, Coomes J dan Evanoff B. 2011. Comparison of Research Case Definition for Carpal Tunnel Syndrome. *Journal Work EnvironHealth.* Volume 37. Nomor 4. Tahun 2011: 298-306.
- Drugs.com. 2013. CarpalTunnel Syndrome. Diakses:23/09/2013. <http://www.drugs.com/health.guide/carpal tunnel syndrome.html>.
- Duke JA. 2003. *Carpal Tunnel Syndrome.* United States: Ogden Publication.

- Ellis RS dan Hing WA. 2008. Neural Mobilization: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials with an Analysis of Therapeutic Efficacy. *The Journal of Manual and Manipulative Therapy*. Volume 16. Nomor 1. Tahun 2008: 8-22.
- Johnson M. 2007. Transcutaneous Electrical Nerve stimulation: Mechanism, Clinical Application and Evidence. *The British Pain society*. Faculty of Health, Leeds Metropolitan university, and Leeds Pallium Research Group. Volume 1. Nomor: 1. Tahun 2007.
- Kaye VMD. 2013. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation. Diakses: 23/09/2013. <http://www.about.com/health/hubsearch.htm>.
- Kesoema TA. 2004. *Perbandingan Hasil Aplikasi TENS dan Latihan Volunter terhadap Kemampuan dan Durasi Kontraksi Maksimal Otot Panggul pada Wanita Lansia*. Universitas Diponegoro Semarang.
- Lancaster Orthopedic Group. 2012. Carpal Tunnel Questionnaire. Diakses: 28/11/2013. <http://www.lancasterortho.com/PDF/CarpalTunnelQuestionnaire.pdf>.
- Neurodynamic solutions. 2012. Wrist Tehnique during Median Neurodynamic Testing. Diakses: 23/09/2013. <http://www.neurodynamicsolutions.com/solutions-clinical-WRIST.php>.
- Walsh MT. 2005. Upper Limb Neural Tension Testing and Mobilization. Pennsylvania: *Journal of Hand Therapy*.
- Wikipedia. 2012. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation. Diakses tanggal 23/09/2013. Dari [http://en.wikipedia.org/wiki/Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation](http://en.wikipedia.org/wiki/Transcutaneous_Electrical_Nerve_Stimulation).
- Wikipedia. 2013. Nervus Medianus. Diakses tanggal 23/09/2013. Dari [http:// en.wikipedia.org/ wiki Median Nerve](http://en.wikipedia.org/wiki/Median_Nerve).