

Gambaran *Functional Electrical Stimulation (FES)* Untuk Memperbaiki *Drop Foot Gait* Pasca Stroke: *Literature Review*

Delia Andini^{1*}, Wahyu Ersila²

^{1,2}Prodi Sarjana Fisioterapi Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan Jln. Raya Ambokembang No. 8 Kedungwuni Pekalongan Indonesia

*email: deliaandini205@gmail.com

Abstract

Stroke sufferers who survive experience gait disorders because of damage to brain blood vessels that occurs when the arteries that supply blood to the brain are blocked, so that brain cells lose their oxygen supply which can lead to complaints of feeling weak in the lower limbs and the legs tend to wither or drop foot. . The Drop Foot Gait Rehabilitation Program is essential for improving muscle strength and muscle contraction. One of the Rehabilitation for Drop Foot Gait Post Stroke is FES. This study aims to analyze the effect of Functional Electrical Stimulation to correct Drop Foot Gait post stroke from various references. Selection of articles on literature review it uses PICO. Article writing using search literature through PubMed, Science Direct and Google Scholar with the inclusion criteria and exclusion criteria that have been determined. Literature restricted from 2010 – 2020. From result literature review The five articles show that the results of the characteristics of the respondents based on the gender of male 54.9% and female 45.1%, the results of the characteristics of the respondents based on the age of 100% less than 50 years, and the results of 4 articles of the characteristics of the respondents based on increasing gait using Berg Balance Scale measuring instrument is the average value of pre-test 5.40 and post-test average of 3.57 with a difference of 1.83. The results of a literature review of 1 article using a measuring tool Electroencephalogram that is with the results of the pre-test score of 5.5 and the post-test average of 0.8 with a difference of 4.7. So there is an increase in the patient's gait Drop Foot Gait Post Stroke using Functional Electrical Stimulation (FES). Functional Electrical Stimulation has an effect on improving the gait of Drop Foot patients after stroke. As a basis for further research, especially regarding. Functional Electrical Stimulation to improve Drop Foot Gait after stroke.

Keywords : strokes; post stroke; berg balance scale; drop foot gait post stroke

Abstrak

Penderita Stroke yang bertahan hidup mengalami gangguan berjalan akibat terjadinya kerusakan pembuluh darah otak yang terjadi ketika arteri yang memasok darah ke otak tersumbat, sehingga sel sel otak kehilangan suplai oksigen yang mengakibatkan keluhan merasa lemah pada anggota gerak bawah dan kaki cenderung layuh atau Drop Foot. rogram Rehabilitasi Drop Foot Gait sangat penting untuk meningkatkan kekuatan otot dan kontraksi otot. Salah satu Rehabilitasi untuk Drop Foot Gait Pasca Stroke adalah Functional Electrical Stimulation. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh *Functional Electrical Stimulation* untuk memperbaiki Drop Foot Gait pasca stroke dari berbagai referensi. Pemilihan artikel pada *literature review* ini menggunakan PICO. Penulisan artikel menggunakan penelusuran *literature* melalui *PubMed*, *Science Direct* dan *Google Scholar* dengan kriteria inklusi dan kriteria eksklusi yang telah ditentukan. *Literature* diberi batasan dari tahun 2010 – 2020. Dari hasil *literature review* kelima artikel menunjukkan bahwa hasil dari karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin laki-laki 54,9% dan perempuan 45,1%, hasil dari karakteristik responden berdasarkan usia dari 4 artikel yaitu dengan rentang usia 20-80 tahun dan 1 artikel dengan rata-rata usia 60,7 tahun, hasil 4 artikel dari karakteristik responden

berdasarkan peningkatan gaya berjalan menggunakan alat ukur Berg Balance Scale yaitu nilai rata-rata pre test 5,40 dan rata-rata post-test 3,57 dengan selisih 1,83. Hasil literature review 1 artikel menggunakan alat ukur *Electroensefalogram* mendapatkan hasil nilai pre test 5,5 dan post test 0,8 dengan selisih 4,7. Sehingga ada peningkatan gaya berjalan pada pasien *Drop Foot Gait* Pasca Stroke menggunakan *Functional Electrical Stimulation (FES)*. Functional Electrical Stimulation berpengaruh untuk memperbaiki gaya berjalan pasien Drop Foot pasca stroke. sebagai dasar untuk penelitian-penelitian lebih lanjut khususnya mengenai *Functional Electrical Stimulation* untuk memperbaiki *Drop Foot Gait* pasca stroke dan direkomendasikan untuk profesi fisioterapi sebagai bahan literasi untuk pemberian intervensi pada kasus *Drop Foot Gait* Pasca Stroke menggunakan FES.

Kata Kunci : stroke; pasca stroke; berg balance scale; drop foot gait post stroke.

1. Pendahuluan

Perkembangan zaman yang kian hari semakin pesat ini mengakibatkan munculnya berbagai macam penyakit salah satu di antaranya stroke. Stroke dapat mengakibatkan kecacatan (disabilitas) jangka panjang. Insiden *stroke* di dunia, menyerang kurang lebih 15 juta orang pertahunnya, 5 juta orang meninggal serta 5 juta orang mengalami gejala sisa dan kecacatan permanen (Wulansari, 2015). Riset kesehatan dasar 2018, menyebutkan prevalensi stroke di Indonesia naik dari 7 persen menjadi 10,9 atau 713.783 orang, jumlah penderita *stroke* diperkirakan terus meningkat sejalan dengan meningkatnya faktor resiko dan penduduk lanjut usia. Stroke menimbulkan gejala antara lain kelumpuhan sisi wajah atau anggota badan, bicara tidak lancar, bicara tidak jelas (pelo), perubahan kesadaran, gangguan penglihatan, dan lain-lain (Depkes, 2018).

Drop foot pasca stroke diakibatkan terjadinya kerusakan pembuluh darah otak atau disebabkan oleh gangguan dalam pasokan darah ke otak. Hal ini terjadi ketika arteri yang memasok darah ke otak tersumbat. Jika sel-sel otak kehilangan suplai oksigen dan nutrisi, maka sel - sel sementara berhenti bekerja atau mati. Hasil sel mati di daerah nekrosis lokal yang dikenal sebagai infark serebral. Hal inilah yang menyebabkan keluhan merasa lemah pada anggota gerak bawah dan kaki merasa cenderung layuh ke bawah /drop dikarenakan mengalami penurunan kekuatan otot (Zubaidi, 2014).

Salah satu faktor yang menyebabkan *drop foot* adalah kerusakan saraf perifer. Saraf perifer yang terserang adalah *Common Peroneal Nerve*. Manifestasi klinik yang ditimbulkan sangat khas yaitu hilangnya fungsi motoric dari gerakan eversi dan ekstensi jari-jari kaki dan dorsiflexi secara keseluruhan ataupun sebagian dapat terjadi pada ketiga gerakan ataupun salah satu diantaranya.

Fungsi sensoris yang terganggu dari *common peroneal nerve* pada area inervasi sensoris yaitu pada bagian area dorso lateral tungkai bawah dan maleolus lateralis serta punggung kaki dan kelima jari kaki (Rizka, 2014).

Drop foot merupakan kelainan gaya berjalan yang menjatuhkan kaki bagian depan sulit atau tidak dapat diangkat karena kelemahan, iritasi atau kerusakan pada saraf fibula umum termasuk saraf sciatic, atau kelumpuhan otot-otot di bagian anterior dari kaki bagian bawah. Hal ini menyebabkan orang dengan *foot drop* nampak sering menyeret kaki bagian depan ketika sedang berjalan. *Drop foot* ditandai dengan

ketidakmampuan atau kelemahan untuk menaikkan jari kaki atau mengangkat kaki dari pergelangan kaki (dorsofleksi) (Oktaviani, 2015).

Fungsi berjalan merupakan salah satu tujuan yang diutamakan dalam merehabilitasi pasien pasca stroke. Gangguan berjalan pada pasien stroke masih sering dialami meskipun sudah melakukan rehabilitasi. *Drop foot* merupakan kelainan gait yang dijumpai pada 20% pasien pasca stroke. *Drop foot* disebabkan oleh proses dari otot dorsifleksor (otot tibialis anterior). Kondisi ini menyebabkan kesulitan pasien untuk melakukan *ground clearance* saat fase *swing* dan dapat menimbulkan kompensasi gait yang tidak efisien seperti sirkumduksi atau hip hiking. Pola jalan yang tidak normal ini akan meningkatkan energy expenditure, penurunan endurance, dan peningkatan risiko jatuh (Wulansari, 2015).

Metode rehabilitasi medik pasien dengan *drop foot* pasca stroke adalah latihan reedukasi motorik dan sensorik, latihan berjalan, penggunaan alat bantu jalan dan Ankle Foot Orthesa (AFO). Berbagai modalitas dalam rehabilitasi medik telah dikembangkan untuk memperbaiki gait pasien pasca stroke seperti latihan gerakan motorik dengan *Body Weight Supported Treadmill Training* (BWSTT), robotic-assisted rehabilitation, Neuromuscular Muscular Electrical Stimulation (NMES), dan Fungsional Electrical Stimulation (FES) (Kesar, 2010; Stein, 2010; Harvey, 2011).

Functional Electrical Stimulation (FES) pertama kali di aplikasikan terhadap pasien pasca *stroke* oleh Liberson pada tahun 1961, yang berhasil memperbaiki kondisi *drop foot* pasien pasca *stroke* fase kronik. Beberapa penelitian menunjukkan adanya perbaikan fungsi motorik, kecepatan berjalan dan penurunan spastisitas setelah diterapi dengan FES. Modalitas FES akan meningkatkan kontraksi otot, kekuatan otot, serta mencegah *disuse atrophy*, menurunkan spastisitas dan spasme, dan berfungsi sebagai *motor learning*. Penggunaan FES pada otot dorsifleksor kaki pasien pasca *stroke* akan memperbaiki *drop foot* saat fase *swing* dibandingkan pada *gait* pasien tanpa FES (Harvey, 2011; Tan *et al.*, 2014).

Stimulasi Listrik Fungsional (FES) alat yang menghasilkan gerakan dalam tubuh orang yang lumpuh akibat cedera sistem saraf pusat. Tujuan utamanya untuk mendapatkan kembali fungsi motorik sukarela dengan mengembangkan neuroprostheses. Ini membantu sistem saraf pusat untuk mempelajari kembali pelaksanaan fungsi yang terganggu. FES dapat digunakan untuk secara efektif mengkompensasi *drop foot* selama fase ayunan gaya berjalan. Pada saat tepat sebelum fase gaya berjalan tumit terjadi, stimulator mengirimkan rangsangan ke saraf peroneal umum, yang mengakibatkan kontraksi otot yang bertanggung jawab untuk dorsofleksi (Stein, 2010).

Berdasarkan uraian latar belakang di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang "Gambaran *Functional Electrical Stimulation* (FES) untuk Memperbaiki *Drop Foot Gait* Pasca *Stroke* : Literature Review".

2. Metode

Pemilihan artikel pada penelitian ini menggunakan PICO, dengan penjelasan sebagai berikut:

1. P (*Population*)
Pasca stroke dengan *drop foot gait*
2. I (*Intervention*)
Functional Electrical Stimulation
3. C (*Comparative Intervention*)
Dalam penelitian ini tidak ada pembandingan
4. O (*Outcome*)
Perbaikan gaya berjalan (*gait*)

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

Hasil penelusuran literature 5 artikel dengan pemilihan sesuai kriteria inklusi dan eksklusi yaitu CV Shendkar (2015), Michael W (2014), Saha Sangeeta (2014), Freeha Sharif (2017), dan Xiuyuan zheng (2018).

a. Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Hasil analisis karakteristik responden terdapat pada artikel : CV Shendkar (2015), Michael W (2014) dan Xiuyuan Zheng (2018). Hasil analisa karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin disajikan dalam table sebagai berikut:

Tabel 3.1 *Distribusi Frekuensi Berdasarkan Jenis Kelamin Responden*

No	Jenis Kelamin	Responden	
		Jumlah	%
1	Laki – Laki	96	54,9
2	Perempuan	79	45,1
Total		175	100%

Hasil analisa dan sintesa dari 5 artikel menunjukkan bahwa dari total responden 243 hanya 175 responden yang diketahui jenis kelaminnya, laki-laki sebanyak 96 (54,9%), perempuan sebanyak 79 (45,1%).

b. Karakteristik Responden Berdasarkan Usia

Karakteristik usia dari 5 artikel terdapat perbedaan cara presentasinya, 4 artikel mempresentasikan dalam rentang usia yaitu artikel Saha Sangeeta (2014), CV Shendkar (2015), Freeha Sharif (2017) dan Xiuyuan Zheng (2018). Disajikan dalam tabel 2 dan 1 artikel mempresentasikan dalam bentuk rata-rata (mean) usia yaitu artikel Michael W (2014). Disajikan dalam tabel 3.2:

Tabel 3.2 Karakteristik Responden Berdasarkan Usia

Penulis/Tahun	N	Usia
Saha Sangeeta/2014	30	40-60 tahun
CV Shendkar/2015	28	48-51 tahun
Freeha Sharif/2017	38	20-70 tahun
Xiuyuan Zheng/2018	48	35-80 tahun
Total	144	20-80 tahun

Berdasarkan tabel 3.2 menunjukkan hasil analisa dari 4 artikel penelitian yaitu terdapat rentang usia responden Drop Foot Gait pasca Stroke. Pada artikel Saha Sangeeta (2014), mencantumkan rentang usia 40-60 tahun, pada artikel CV Shendkar (2015) mencantumkan rentang usia 48-51 tahun, pada artikel Freeha Sharif (2017) mencantumkan rentang usia 20-70 tahun, pada artikel Xiuyuan Zheng (2018) mencantumkan rentang usia 35-80 tahun. Hasil dari karakteristik berdasarkan usia pada kelima artikel terdapat 243 responden dengan rentang usia 20-80 tahun.

Tabel 3.3 Karakteristik Responden Berdasarkan Rata-rata Usia

Penulis/Tahun	N	Usia
Michael W/2014	99	60,7

Berdasarkan tabel 3.3 menunjukkan hasil analisa dari penelitian Michael W (2014) yaitu terdapat nilai rata-rata (mean) 60,7 tidak mencantumkan rentang usia.

c. Perbaikan *Drop Foot Gait*

Perbaikan *drop foot gait* pada pasien stroke dengan intervensi *Functionan Electrical Stimulation (FES)* dari 4 artikel yang menggunakan alat ukur *Berg Balance Scale* yaitu artikel Saha Sangeeta (2014), Michael W (2014), Freeha Sharif (2017) dan Xiuyuan Zheng (2018) Dengan nilai rata-rata pre-test 5,40 dan nilai rata-rata post-test 3,57 dengan selisih 1,83. Disajikan dalam tabel 3.4

Tabel 3.4 Hasil Analisis dengan Alat Ukur *Berg Balance Scale*

No	Peneliti	N	Hasil	
			Pre Test (mean)	Post Test (mean)
1	Saha Sangeeta (2014)	30	4,53	3,06
2	Freeha Sharif (2017)	38	23,97	15,03
3	Xiuyuan Zheng (2018)	48	0,334	0,025
4	Michael W (2014)	99	1,14	1,06
Jml		215		

Perbaikan *drop foot gait* pada pasien stroke dengan intervensi *Functionan Electrical Stimulation (FES)* dari artikel yang menggunakan alat ukur *Electroensefalogram* yaitu artikel CV Shendkar (2015) dengan hasil rata-rata pre test 5,5 post test 0,8 dan selisih 4,7. Disajikan dalam tabel 3.4.

Tabel 3.5 Hasil Analisis dengan alat Ukur *Electroensefalogram*

No	Peneliti	N	Hasil	
			Pre Test (mean)	Post Test (mean)
1	CV Shendkar (2015)		5,5	0,8

Pembahasan

1. Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Hasil analisa dari 5 artikel menunjukkan bahwa total responden 243 hanya 3 artikel dengan total responden 175 yang diketahui jenis kelaminnya. Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin pada 3 artikel yaitu CV Shendkar (2015) total laki-laki 18 responden dan perempuan 10 responden, Michael W (2014) total laki-laki 51 responden dan perempuan 48 responden, Xiuyuan Zheng (2018) total laki-laki 27 responden dan perempuan 21 responden, laki-laki lebih banyak dari pada perempuan yaitu sebesar 54,9%. Angka kejadian stroke pada laki-laki jauh lebih tinggi dibandingkan dengan wanita, hal ini disebabkan karena tingkat aktivitas pola hidup laki-laki kurang baik seperti konsumsi nikotin, minuman beralkohol, kelelahan, serta makanan yang tidak terkontrol dan sehat (Hermanto 2018). Pada wanita terdapat hormon esterogen yang dapat menjaga pembuluh darah otak, sehingga resiko tertinggi stroke lebih banyak terjadi pada laki-laki (Handayani dan Dominica, 2018).

2. Karakteristik Responden Berdasarkan Usia

Hasil analisa dari 4 artikel penelitian yaitu terdapat rentang usia responden Drop Foot Gait pasca Stroke. Pada artikel Saha Sangeeta (2014), mencantumkan rentang usia 40-60 tahun, pada artikel CV Shendkar (2015) mencantumkan rentang usia 48-51 tahun, pada artikel Freeha Sharif (2017) mencantumkan rentang usia 20-70 tahun, pada artikel Xiuyuan Zheng (2018) mencantumkan rentang usia 35-80 tahun. Hasil dari karakteristik berdasarkan usia pada kelima artikel terdapat 243 responden dengan rentang usia 20-80 tahun. Hasil analisa dari penelitian Michael W (2014) yaitu terdapat nilai rata-rata (mean) 60,7 tidak mencantumkan rentang usia. Secara konsep resiko terkena stroke meningkat seiring dengan bertambahnya usia, setelah mencapai usia 50 tahun setiap pertambahan usia tiga tahun resiko stroke akan meningkat sebesar 11-20%. Orang berusia lebih dari 65 tahun memiliki resiko paling tinggi terkena stroke, tetapi hampir 25% dari semua stroke terjadi pada orang yang berusia kurang dari 65 tahun (Wijanarko, 2014).

3. Perbaikan drop Foot Gait

Hasil literatur review dari 5 artikel menunjukkan terapi Functional Electrical Stimulation (FES) berpengaruh yang signifikan dalam memperbaiki gaya berjalan (Drop Foot Gait) pasca stroke. Lama intervensi sebagian besar (3 artikel) menggunakan durasi 30 menit per hari 5 hari / minggu, lamanya bervariasi dari 3 minggu hingga 12 minggu. Hasil penelitian Shendkar (2015) perubahan skor menunjukkan bahwa intervensi FES secara signifikan menyebabkan lebih banyak perubahan dalam berbagai parameter ayunan gaya berjalan. Analisis skor perubahan mengungkapkan bahwa FES secara signifikan memiliki lebih banyak perubahan dari post test dibandingkan pre test.

Hasil penelitian Sangeeta (2014) efek FES yang dilakukan pada kelompok B pada subjek ditemukan signifikan untuk meningkatkan rentang gerak dan meningkatkan sudut penurunan kaki pada subjek pasca stroke dan juga sangat membantu untuk koreksi dalam gaya berjalan. Penelitian ini menemukan pengaruh positif yang

signifikan pada kasus kehidupan yang baik dan pola berjalan dengan (POMA & ROM) dan Berg Balance Scale dengan menggunakan Functional Electrical Stimulation (FES).

Hasil penelitian Sharif (2017) menunjukkan bahwa pelatihan gaya berjalan dengan FES lebih efektif daripada stimulasi listrik konvensional pada foot drop pasien stroke. Efek menguntungkan setelah 3 dan 6 minggu pengobatan. Peningkatan keseimbangan statis dan dinamis serta penurunan risiko jatuh terlihat setelah perawatan diukur dengan skala Berg Balance, Gait Dynamic Index dan Time Up and Go Test.

Hasil penelitian Zheng (2018) menunjukkan bahwa hasil PASS, BBA, BBS, FMA, dan MBI semuanya meningkat secara signifikan fiterus-menerus minggu demi minggu di semua 3 kelompok ($p \leq 0.05$). FES yang diterapkan segera setelah stroke dapat meningkatkan fungsi motorik, keseimbangan, kemampuan berjalan, dan kinerja dalam aktivitas kehidupan sehari-hari diukur dengan skala Berg Balance Scale.

Hasil penelitian Michael W (2014) menunjukkan bahwa hasil uji coba pasien berjalan lebih baik menggunakan FES dibandingkan dengan berjalan tanpa FES. Berjalan dengan FES memberikan keuntungan secara terapeutik dan keuntungan penting secara klinis terlihat pada 18%-29% subjek untuk efek terapeutik 30 minggu dan 55%-68% subjek untuk efek total 42 minggu, dan sebagian besar merupakan efek untuk kondisi kulit reversible yang terjadi setelah dipasang elektroda.

Hasil penelitian kali ini akan menambah literatur tentang pencegahan foot drop subjek pasca stroke. Ini akan membantu fisioterapis untuk memilih protokol yang lebih tepat untuk pencegahan foot drop dan meningkatkan kemampuan fungsional dan aktivitas dalam kehidupan sehari-hari pada pasien pasca stroke foot drop dengan menggunakan Functional Electrical Stimulation.

4. Simpulan dan Saran

Simpulan

Kesimpulan dari lima artikel penelitian, sebagai berikut :

- Hasil dari lima artikel dengan jumlah responden 243 orang dengan jenis kelamin laki-laki lebih banyak yang mengalami *Drop Foot Gait* Pasca Stroke dibandingkan perempuan dengan presentase laki-laki sebanyak 96 (54,9%), perempuan sebanyak 79 (45,1%). Karakteristik usia yang disajikan dalam 4 artikel 144 responden yaitu dengan rentang usia 20-80 tahun dan 1 artikel 99 responden yaitu dengan rata-rata usia 60,7 tahun.
- Hasil *literature review* 4 artikel menggunakan alat ukur *Berg Balance Scale* menunjukan bahwa *Functional Electrical Stimulation* terbukti mampu memperbaiki *Drop Foot Foot Gait* pada pasien pasca stroke dengan hasil rata-rata pre test 5,40 dan rata-rata post-test 3,57 dengan selisih 1,83.
- Hasil literature review 1 artikel menggunakan alat ukur *Electroensefalogram* menunjukkan bahwa *Functional Electrical Stimulation* terbukti mampu memperbaiki *Drop Foot Gait* pasca stroke yaitu dengan hasil nilai pre test 5,5 dan rata-rata post test 0,8 dengan selisih 4,7.

- d. Hasil literature review 5 artiell menunjukkan bahwa *Functional Electrical Stimulation* mampu meningkatkan gaya berjalan pada *Drop Foot Gait* pasca stroke.

Saran

Hasil *Literature review* merekomendasikan terapi *Functional Electrical Stimulation (FES)* sebagai terapi pilihan untuk *drop foot gait* pasca *stroke*.

Referensi

- [1] Batticaca, Fransisca B. (2012). Asuhan Keperawatan pada klien dengan Gangguan Sistem Persarafan. Jakarta : Salemba Medika.
- [2] Bulley C, Shiels J, Wilkie K, Salisbury L. (2011). Users Experiences, Preferences And Choices Relating To Functional Electrical Stimulation And Ankle Foot Orthosis For Foot Drop After Stroke. *Physiotherapy* 2011 Sep;97(3):226-33.
- [3] Cameron M. H. (2010). The walkaide fuctional electrical stimulation system- a novel therapeutiv approach for foot drop in central nervous system disorders. *European Neurological Review*, Vol. 5, No. 2, 01.01.2010, p. 18-20.
- [4] Chaira, S. (2015). Pengaruh Pengetahuan dan Dukungan Keluarga Terhadap Kepatuhan Menjalani Neurorehabilitasi pada Pasien Pasca Stroke di Unit Rehabilitasi Medik RSUDZA Banda Aceh. Naskah Publikasi Ilmiah. Universitas Syiah Kuala.
- [5] Chui, Kevin, K. et. al. (2020). *Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation*. Fourth Edition. China : Elsevier.
- [6] Claudia, M. et al., (2000). Artificial Grasping System for the Paralyzed Hand. *International Society for Artificial Organs*, Vol. 24 No. 3.
- [7] Crisholm A. E. (2012). Drop foot impairment post stroke: Gait deviation and the immediate effects of ankle-foot orthosis and functional electrical stimulation. University of Toronto.
- [8] Depkes RI (2018). Hasil Utama Risesdas 2018. Jakarta : Badan Penelitian dan [27] Pengembangan Kesehatan.
- [9] Ford C, Grotz RC, Shamp JK. (1986). The Neurophysiological ankle-foot orthosis. *Clinical Prosthetics and Orthotics*. 19(1):15-23.
- [10] Harvey R L, (2011). Stroke syndrome. In B raddom, R L: *Physical medicine & Rehabilitation*. 4th ed, Philadelphia: Elsevier Saunders.
- [11] Hausdorff JM & Alexander NB. (2005). *Gait Disorders Evaluation and Management*. Informa.
- [12] Horsley, William (2012). *Orthotic Functional Electrical Stimulation for Drop foot of Neurological Origin*. NHS: North East Treatment Advisory Group.
- [13] Ismail, S. (2015). Functional Electrical Stimulation for Foot Drop Injury Based on the Arm Swing Motion. *Procedia Manufacturing* 2 (2015) 490 – 494.

- [14] Kesar T M, P erumal R , Reisman D S, Jancosco A, R udolph K S, Higginson JS, and Macleod S AB. (2010) Functional E lectrical o f Ankle Plantarflexor and Dorsiflexor Muscle : Effects on Poststroke Gait. Stroke Journal of The American Heart Association. October 2010.
- [15] Langley, F.A., Mackintosh, S.F.H. (2007). Functional Balance Assessment Review of The Literature. The Internet Journal of Allied Health Science and Practice, 5(4).
- [16] Liberson, W. T.; Holmquest, H. J.; Scot, D.; Dow, M. (1961). Functional electrotherapy: Stimulation of the peroneal nerve synchronized with the swing phase of the gait of hemiplegic patients. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 42: 101–105.
- [17] Nabyl, R. A. (2012). Deteksi Dini Gejala & Pengobatan Stroke : Solusi Hidup Sehat Bebas Stroke. Yogyakarta : Aulia Publishing.
- [18] Nagai, M.K., Marquez-Chin C, and M.R. Popovic (2016). "Why is functional electrical stimulation therapy capable of restoring motor function following severe injury to the central nervous system?" Translational Neuroscience, Mark Tuszynski, Ed. Springer Science and Business Media LLC, pp: 479-498, 2016.
- [19] National Stroke Association. (2016). Post-Stroke Conditions. Diakses tanggal 17 Januari 2021 dari <http://www.stroke.org/>.
- [20] Oktaviani, D. (2015). Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Drop Foot Karena Lesi Nervus Peroneus Dextra Di RSUD Sragen. Naskah Publikasi Ilmiah. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [21] Pandji, Dewi (2011). Stroke Bukan Akhir Segalanya. Jakarta : Elex Media.
- [22] Popovic M.R. and T.A. Thrasher (2004). Neuroprostheses, in Encyclopedia of Biomaterials and Biomedical Engineering, G.E. Wnek and G.L. Bowlin, Eds. : Marcel Dekker, Inc., vol. 2, pp. 1056–1065 2004.
- [23] Popovic, M.R., K. Masani and S. Micera (2015). Functional Electrical Stimulation Therapy: Recovery of function following spinal cord injury and stroke. In press, Neurorehabilitation Technology – Second Edition, Z. Rymer, T. Nef and V. Dietz, Ed. Springer Science Publishers in November 2015.
- [24] Pritchett, James W., MD (2013). Foot Drop. Vinod K Panchbhavi, MD, FACS (ed.). www.emedicine.medscape.com.
- [25] Ramadhan, J. A. (2010). Mencermati Berbagai Gangguan pada Darah dan Pembuluh Darah. Yogyakarta: Diva Press.
- [26] Reichel M, Breyer T, Mayr W, Rattay F (2002). Simulation of the three-dimensional electrical field in the course of functional electrical stimulation. Artificial Organs. 26 (3): 252–255. doi:10.1046/j.1525-1594.2002.06945.

- [27] Rizka, NH. (2014). Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Kondisi Dropfoot ec. Lesi Nervus Peroneus Sinistra Di RSUD Kabupaten Sragen. Naskah Publikasi Ilmiah. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [28] Robinson, A.J. and Snyder-Mackler, L. (2008). Clinical Electrophysiology. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia.
- [29] Rushton D (2003). "Functional electrical stimulation and rehabilitation—an hypothesis". Med Eng Phys. 25 (1): 75–78. doi:10.1016/s1350-4533(02)00040-1.
- [30] Sangeeta, Saha (2014). Effect of Functional Electrical Stimulation on Foot Drop for Patients with Cerebro Vascular Accident. JMSCR Volume 2 Issue 10 Page 2520-2528 October-2014.
- [31] Sharif, Freeha (2017). Effectiveness of Functional Electrical Stimulation (FES) versus Conventional Electrical Stimulation in Gait Rehabilitation of Patients with Stroke. Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan 2017, Vol. 27 (11): 703-706.
- [32] Shendkar, CV. (2015). Therapeutic Effects of Functional Electrical Stimulation on Gait, Motor Recovery, and Motor Cortex in Stroke Survivors. Hong Kong Physiotherapy Journal (2015) 33,10e20.
- [33] Silva, D.A.D., Narayanaswamy V., Artemio A.R., Jr., Loh P.K., & Yair L. (2014). Understanding Stroke A Guide for Stroke Survivors and Their Families. Diakses tanggal 17 Januari 2021 dari <https://www.neuroaid.com>.
- [34] Soemarjono, A. (2015). Terapi Stimulasi Listrik (Electrical Stimulation). <https://flexfreeclinic.com>.
- [35] Stein J. ((2010). Stroke rehabilitation. In : DeLisa's: Physical Medicine and Rehabilitation Principles and Practice. 5th ed. Philadelphia. Lippincott William & Wilkins.
- [36] Stein, Richard B.; Everaert, Dirk G.; Thompson, Aiko K.; Chong, Su Ling; Whittaker, Maura; Robertson, Jenny; Kuether, Gerald (2010). Long-term therapeutic and orthotic effects of a foot drop stimulator on walking performance in progressive and nonprogressive neurological disorders. Neurorehabilitation and Neural Repair. 24 (2): 152–167. doi:10.1177/1545968309347681
- [37] Tan Z , Liu H , Y an T , J in D , H e X , Z heng X , Xu S , T an C. Clinical Study T he Effectiveness of Functional Electrical Simulation Based on A Normal Gait Pattern on S ubjects w ith E arly Stroke: A Randomized Controlled Trial. BioMed Research International. Volume 2014.
- [38] Tarwoto, Wartonah, Eros, S. S. (2013). Keperawatan Medikal Bedah, Gangguan. Sistem Persarafan. Jakarta : Sagung Seto.
- [39] Tiago S. Alexandre (2012). Accuracy of Timed Up and Go Test for screening risk of falls among community-dwelling elderly. Rev. bras. fisioter. vol.16 no.5 São Carlos Sept./Oct. 2012 Epub Aug 02, 2012.

-
- [40] Tilong A.D. 2012. Kitab Herbal Khusus Terapi Stroke. Yogyakarta : D-Medika.
- [41] Wirawan, R P 2009, Rehabilitasi stroke pada pelayanan kesehatan primer, Majalah Kedokteran Indonesia, Jakarta.
- [42] Wulansari, S. (2015). Pengaruh Power-Assisted Functional Electrical Stimulation Terhadap Drop Foot Gait Pasca Stroke. Skripsi. Universitas Airlangga.
- [42] Zheng, Xiuyuan (2018). A Randomized Clinical Trial of a Functional Electrical Stimulation Mimic to Gait Promotes Motor Recovery and Brain Remodeling in Acute Stroke. Hindawi Behavioural Neurology Volume 2018, Article ID 8923520, 10 pages.
- [44] Zubaidi, A. (2014). Penggunaan Posterior Leaf Spring Ankle Foot Orthosis (Pls-Afo) Terhadap Perbaikan Pola Jalan Dan Kecepatanjalan Penderita Drop Foot Akibat Strokedi Klinik P&O Orthotech Boyolali. Jurnal Terpadu Ilmu Kesehatan, Volume 3, No 2, November 2014, hlm 106-214.