

EFEKTIFITAS MOTOR RELEARNING PROGRAM DALAM MENINGKATKAN PEMULIHAN MOTORIK EKSTREMITAS ATAS DAN KEMANDIRIAN AKTIVITAS BERPAKAIAN PASIEN PASCA STROKE

Muhammad Khairul Anam¹, Hendri Kurniawan^{*2}

^{1,2}Jurusan Terapi Okupasi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Surakarta, Indonesia

^{*}Corresponding Author, e-mail: kurnia_hyckle@yahoo.co.id

Abstrak

Latar Belakang: Gangguan motorik ekstremitas atas menjadi keluhan utama pada mayoritas pasien pasca stroke. Kemampuan motorik menjadi prasyarat penting dalam aktivitas sehari-hari (activity of daily living), termasuk berpakaian. *Motor Relearning Program* (MRP) merupakan salah satu metode untuk melatih kemampuan motorik pasien pasca stroke. **Tujuan:** Penelitian bertujuan untuk mengkaji efektifitas MRP terhadap pemulihan motorik ekstremitas atas dan pengaruhnya pada kemampuan aktivitas berpakaian pasien pasca stroke. **Metode:** Penelitian dilakukan dengan desain *pre-experiment one group pretest-posttest*. Sampel penelitian diperoleh dengan *purposive sampling*. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Fugl-Meyer Upper Extremity* (FMA-UE) dan *Nothingham Stroke Dressing Assesment* (NSDA). Pengolahan data dilakukan dengan uji komparasi dan uji regresi menggunakan software SPSS 25. **Hasil:** Mayoritas sampel berjenis kelamin laki-laki (65%), usia lansia (65%), onset <24 bulan (75%), dengan sisi lesi pada hemisfer kanan (60%). Rerata $\pm$ SD skor FMA-UE adalah 37,75 $\pm$ 8,63 (pretest) dan 47 $\pm$ 6,44 (posttest). Rerata $\pm$ SD skor NSDA adalah 8,10 $\pm$ 2,94 (pretest) dan 12,40 $\pm$ 2,89 (posttest). Uji komparasi menunjukkan perbedaan signifikan di skor FMA-UE ($z=-3,924$, $p<0,05$) dan skor NSDA ($z=-3,927$, $p<0,05$). Uji regresi linear menunjukkan $p\text{-value} = 0,001$ dengan koefisien determinan 0,459 dan persamaan $Y=1,566+0,296X$. **Kesimpulan:** Metode MRP efektif untuk meningkatkan pemulihan kemampuan motorik ekstremitas atas pasien pasca stroke. Pemulihan kemampuan motorik ekstremitas atas berpengaruh hingga 45,9% terhadap peningkatan kemampuan berpakaian.

Kata kunci: Stroke, Motorik, MRP, Berpakaian

Abstract

Background: Upper extremity motor disorders are the main complaint in the majority of post-stroke patients. Motoric ability is an important prerequisite in daily activities (activities of daily living), including dressing. *Motor Relearning Program* (MRP) is a method to train the motor skills of post-stroke patients. **Objectives:** The aim of this study was to examine the effectiveness of MRP on upper extremity motor recovery and its effect on the ability to dress

activities in post-stroke patients. **Methods:** The study was conducted with a one-group pretest-posttest pre-experimental design. The research sample was obtained by purposive sampling. The instruments used in this study were the Fugl-Meyer Upper Extremity (FMA-UE) and the Nottingham Stroke Dressing Assessment (NSDA). Data processing was carried out by means of comparative tests and regression tests using SPSS 25 software. **Results:** The majority of the respondents were male (65%), elderly (65%), <24 months of onset (75%), and with right hemisphere lesions (60%). The mean $\pm$ SD FMA-UE score was 37.75 ± 8.63 (pretest) and 47 ± 6.44 (posttest). The mean $\pm$ SD NSDA were 8.10 ± 2.94 (pretest) and 12.40 ± 2.89 (posttest). The comparison test showed a significant difference in the FMA-UE score ($z=-3.924$, $p<0.05$) and the NSDA score ($z=-3.927$, $p<0.05$). The linear regression test shows p -value = 0.001 with a determinant coefficient of 0.459. **Conclusion:** The MRP method is effective in improving the recovery of upper extremity motor skills in post-stroke patients, which has an effect of up to 45.9% on improving the dressing ability of post-stroke patients.

Keywords : Stroke, Motoric, MRP, Dressing

PENDAHULUAN

Angka kejadian stroke semakin meningkat dan diperkirakan 1 dari 6 orang berpeluang mengalami stroke (Donkor, 2018; Nan *et al.*, 2019). Stroke menyebabkan disabilitas yang tinggi (50-75%) pada pasien sehingga mengakibatkan tingginya ketergantungan dan beban (burden) pada caregiver. Kondisi tersebut berpotensi memicu konflik pada diri pasien maupun keluarga yang dapat berpengaruh terhadap proses pemulihan (Johnson *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2020).

Gangguan motorik menjadi keluhan utama pada mayoritas pasien pasca stroke. Pasca stroke, gangguan motorik terbesar terjadi pada ekstremitas atas (50-80%) dibandingkan ekstremitas bawah. Permasalahan ini sangat membebani bagi pasien. Hal tersebut mengingat fungsi ekstremitas atas paling utama untuk mendukung seseorang berinteraksi dengan lingkungan dan melakukan aktivitas sehari-hari (Fallahpour *et al.*, 2022; Kuwahara *et al.*, 2022). Aktivitas berpakaian menjadi problem besar yang dihadapi pasien pasca stroke. Kemandirian dalam berpakaian memungkinkan seseorang untuk mempertahankan martabat dan penampilannya (Ertas-Spantgar *et al.*, 2022).

Pemulihan kemampuan motorik pasca stroke dimungkinkan terjadi melalui proses restorasi atau melalui kompensasi neuron korteks. Mekanisme pemulihan tersebut sangat terkait dengan proses plastisitas neuron (Liu *et al.*, 2020). Pemulihan motorik dan fungsional pasca stroke dapat ditingkatkan dengan penanganan neurorehabilitasi. Meskipun demikian, pemulihan fungsi motorik pada ekstremitas atas lebih lambat dibandingkan dengan pemulihan ekstremitas bawah sehingga memerlukan penanganan yang lebih intensif dan efektif (Chin *et al.*, 2021; Wang *et al.*, 2020). Oleh karena itu upaya pemulihan motorik pada ekstremitas atas menjadi salah satu tujuan rehabilitasi yang sangat penting.

Pembelajaran motorik dalam neurorehabilitasi sering tidak memberikan hasil yang optimal terhadap kemampuan fungsional pasca stroke. Hal tersebut disinyalir terkait dengan

efektifitas latihan motorik yang dilakukan (Wang *et al.*, 2020). Pemulihan kemampuan motorik pasca stroke merupakan proses pembelajaran yang melibatkan komponen kognitif sehingga gerak menjadi otomatis dan efisien (Nan *et al.*, 2019). *Motor Relearning Program* (MRP) merupakan program spesifik untuk melatih kontrol motor dengan melibatkan proses kognitif dan penerapan ilmu gerak aktif. Penerapan MRP berdasarkan pada *motor learning* di mana pola motorik (*motor patterns*) dapat diperoleh dan dimodifikasi melalui pembelajaran dengan tahapan tertentu (Ghrouz *et al.*, 2022).

Beberapa studi terkait penerapan MRP pada pasien pasca stroke telah dilakukan. Namun hasil penelitian belum menjelaskan sejauhmana interaksi kemampuan motorik yang disinyalir berkaitan dengan permasalahan aktivitas fungsional pada kondisi pasca stroke. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian lebih lanjut tentang efektifitas MRP terhadap pemulihan motorik ekstremitas atas dan pengaruhnya pada kemampuan aktivitas sehari-hari pasien pasca stroke, khususnya aktivitas berpakaian.

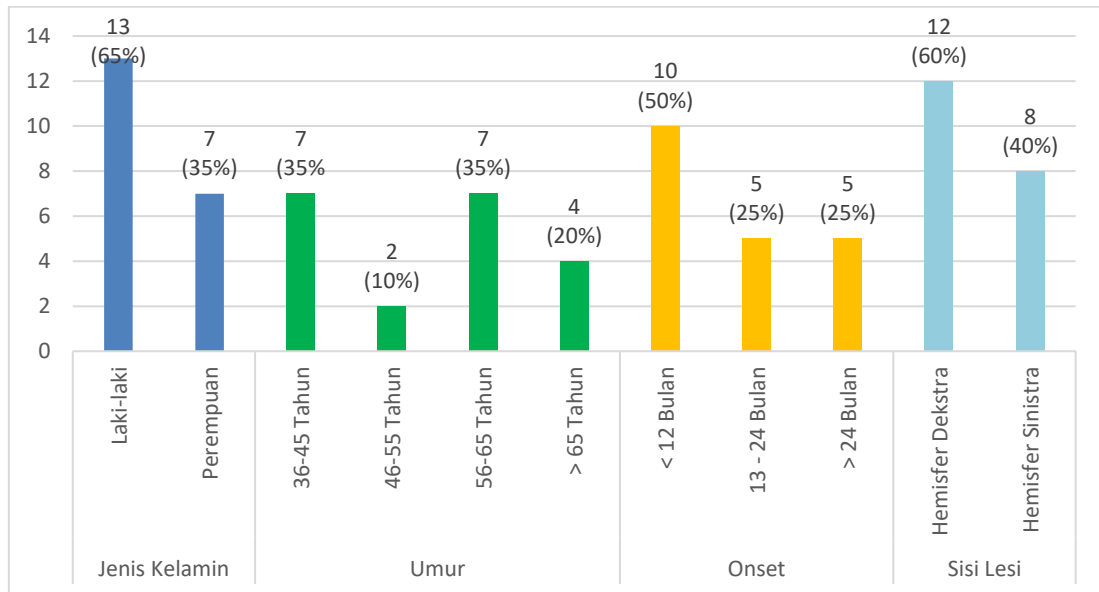
METODE

Penelitian ini menggunakan desain *pre-experiment one group pretest-posttest*. Subjek penelitian adalah pasien pasca stroke yang menjalani program neurorehabilitasi di Unit Okupasi Terapi RSUD. KRMT. Wongsonegoro Semarang. Penentuan subjek penelitian menggunakan *purposive sampling* dengan kriteria inklusi diantaranya: mampu duduk dan berdiri seimbang, mengalami spastisitas maksimal 2 skala ashworth, mampu memahami instruksi sederhana dan mampu berkomunikasi secara verbal. Subjek penelitian menjalani intervensi neurorehabilitasi menggunakan metode MRP. Intervensi diberikan 2 kali sesi terapi /minggu dengan durasi 60 menit/sesi terapi selama 8 minggu.

Kemampuan motorik ekstremitas atas subjek penelitian diukur dengan instrumen *Fugl-Meyer Upper Extremity* (FMA-UE) sedangkan kemampuan berpakaian diukur menggunakan instrumen *Nothingham Stroke Dressing Assesment* (NSDA). Pengukuran dilakukan sebelum intervensi (pre-test) dan setelah intervensi (post-test). Hasil pengukuran selanjutnya dianalisis dengan uji komparasi (Wilcoxon) dan uji regresi linear sederhana menggunakan software SPSS 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah pasien yang mengikuti program neurorehabilitasi di Unit Okupasi Terapi RSUD. KRMT. Wongsonegoro Semarang pada Bulan Oktober-November 2022 sebanyak 27 orang. Subjek penelitian yang memenuhi kriteria inklusi berjumlah 20 orang. Gambar 1 menunjukkan bahwa mayoritas subjek penelitian berjenis kelamin laki-laki (65%), usia lansia (65%), onset < 24 bulan (75%), dan mengalami lesi pada hemisfer kanan (60%).

Gambar 1. Distribusi Frekuensi Subjek Penelitian**Tabel 1. Distribusi Kemampuan Motorik (Skor FMA-UE) Subjek Penelitian**

FMA	Minimal	Maksimal	Rerata	SD
Pretest	24	49	37,75	8,63
Post test	35	55	47	6,44

Hasil pengukuran menggunakan FMA-UE (tabel 1) menunjukkan bahwa pasca latihan dengan MRP, kemampuan motorik subjek penelitian mengalami peningkatan dengan rerata 47 dari rerata semula 37,75.

Tabel 2. Distribusi Kemampuan Berpakaian (Skor NSDA) Subjek Penelitian

NSDA	Minimal	Maksimal	Rerata	SD
Pretest	4	13	8,10	2,94
Post test	6	16	12,40	2,89

Tabel 2 menunjukkan bahwa rerata skor NSDA mengalami perubahan setelah latihan dengan MRP. Hal ini mengindikasikan adanya peningkatan kemampuan ADL (berpakaian) pada subjek penelitian.

Tabel 3. Hasil Uji Wilcoxon Kemampuan Motorik (Skor FMA-UE) dan Kemampuan Berpakaian (Skor NSDA) Sebelum dan Sesudah Latihan

Variabel	Z	Asymp. Sig.
Pretest FMA – Post test FMA	-3,924	0,000
Pretest NSDA - Post test NSDA	-3,927	0,000

Uji komparasi (uji Wilcoxon) diperoleh hasil (tabel 3) bahwa kemampuan motorik (Skor FMA-UE) dan kemampuan berpakaian (skor NSDA) subjek penelitian berbeda secara bermakna ($p < 0,05$) antara sebelum dan setelah latihan.

Tabel 4. Hasil Uji Regresi Pemulihan Motorik (Delta Skor FMA-UE) dengan Perubahan Kemampuan Berpakaian (Delta Skor NSDA)

Variabel	Koefisien Regresi	Sig.
Konstanta	1,566	0,001
Pemulihan Motorik	0,296	
<i>R - Square</i>	0,459	

Hasil uji regresi (tabel 4) menunjukkan nilai *R Square* atau koefisien determinan 0,459 yang berarti pemulihan kemampuan motorik memiliki pengaruh sebesar 45,9% terhadap peningkatan kemampuan berpakaian. Setiap penambahan 1% nilai pemulihan kemampuan motorik, maka nilai kemandirian aktivitas berpakaian akan bertambah 0,296. Tingkat signifikansi 0,001 ($p < 0,05$) yang menunjukkan adanya linearitas pengaruh pemulihan kemampuan motorik (X) terhadap kemampuan berpakaian (Y) dengan persamaan $Y = 1,566 + 0,296X$. Stroke dapat terjadi pada berbagai kalangan, namun laki-laki beresiko lebih tinggi dibandingkan perempuan (Jiang *et al.*, 2020). Hasil penelitian (Gambar 1) menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu mayoritas subjek penelitian adalah laki-laki (65%). Hal serupa didukung beberapa studi tentang stroke yang menemukan prevalensi stroke pada laki-laki lebih tinggi dibandingkan perempuan (BPPK, 2018). Fenomena ini terkait dengan faktor hormonal yang berbeda. Beberapa teori mengatakan wanita lebih jarang terserang penyakit stroke dikarenakan hormon estrogen. Hormon estrogen yang dimiliki perempuan disinyalir dapat melindungi wanita dari penyakit kardiovaskuler. Hormon estrogen pada perempuan selama masa produktif terbukti berperan dalam mempertahankan pembuluh darah dari terjadinya arterosklerosis (Demel *et al.*, 2018).

Mayoritas (65%) subjek penelitian berusia lansia (Gambar 1). Hasil penelitian ini didukung beberapa penelitian lain yang menunjukkan tingginya resiko stroke pada lansia (Tamam, 2020). Usia merupakan faktor yang mempengaruhi angka kejadian stroke. Semakin bertambahnya usia semakin tinggi risiko terserang stroke hingga 3-4 kali lebih tinggi atau meningkat 83% pada usia lanjut (Hisni 2022). Peningkatan risiko tersebut berhubungan dengan proses degenerasi pada pembuluh darah yang terjadi secara alamiah pada usia lanjut dan terjadinya kekakuan pembuluh darah akibat pembentukan plak

(aterosklerosis) pada dinding pembuluh darah. Perubahan karakteristik pembuluh darah mengakibatkan lumen pembuluh darah semakin sempit dan berdampak pada penurunan aliran darah (Soto-Camara *et al.*, 2020).

Onset kejadian pasca stroke menjadi salah satu faktor penting yang berkaitan dengan peluang perbaikan atau pemulihan saraf dalam proses rehabilitasi. Pemulihan gangguan saraf pasca stroke dapat terjadi optimal dalam hari, minggu pertama hingga 6 bulan. Namun perbaikan masih dimungkinkan sampai 2 tahun, walaupun pemulihannya lambat atau sedikit. Oleh karena itu, semakin cepat terapi dilakukan semakin besar peluang perkembangannya (Cramer, 2018; Wang *et al.*, 2020). Subjek penelitian umumnya (75%) mengalami stroke < 2 tahun (gambar 1), sehingga mempunyai prognosis pemulihan yang baik. Prognosis ini didukung hasil studi yang menunjukkan bahwa latihan intensif pada onset stroke sejak awal dapat meningkatkan pemulihan fungsional (Li *et al.*, 2018; Liu *et al.*, 2020).

Letak lesi stroke pada subjek penelitian terbanyak di hemisfer kanan (60%). Hasil studi stroke umumnya menunjukkan proporsi gangguan di hemisfer kanan lebih banyak dibandingkan hemisfer kiri. Stroke pada hemisfer kanan menimbulkan beberapa permasalahan, diantaranya: menyebabkan gangguan visuospasial (persepsi), visiomotor, pengabaian (neglect), memori visual, dan koordinasi motorik. Sedangkan stroke di hemisfer kiri akan menimbulkan gangguan kemampuan berbahasa, membaca, menulis, menghitung, memori verbal dan gerakan motorik terampil. Letak lesi tidak mengindikasikan beda keparahan stroke (Sandy *et al.*, 2020).

Penanganan rehabilitasi pasca stroke (neuromodifikasi) dapat menggunakan berbagai metode atau pendekatan. Pendekatan tersebut bertujuan untuk meningkatkan kontrol motorik yang difokuskan untuk pemulihan kemampuan aktivitas sehari-hari. MRP menjadi salah satu metode yang digunakan untuk mengatasi permasalahan motorik dan fungsional pasca stroke. Studi telah membuktikan bahwa MRP dapat meningkatkan transmisi pada jalur kortikospinal melalui latihan gerak sehingga menghasilkan re-organisasi neuron otak yang lebih meningkat (Ghrouz *et al.*, 2022; Fernandes & Kumar, 2018). Hasil metaanalisis dari studi neurofisiologis dan neuroimaging telah menunjukkan bahwa perubahan neuron di korteks yang melandasi pemulihan gerak dan kemampuan fungsional (Cervera *et al.*, 2018; Liu *et al.*, 2020). Oleh karena itu MRP efektif untuk meningkatkan pemulihan kemampuan motorik dan fungsional (*recovery functional*) pada pasien stroke (Amelia, 2019, Fourwati & Ardiansyah, 2021). Hasil penelitian turut membuktikan bahwa setelah intervensi dengan MRP terjadi peningkatan kemampuan motorik ekstremitas atas (tabel 1) dan kemampuan berpakaian (tabel 1).

Tahapan pembelajaran motorik (motor relearning) dengan MRP meliputi: tahapan kognitif, asosiatif dan otomatis. Tahapan tersebut memudahkan pasien untuk memahami gerak yang akan dilakukan dan strategi untuk melakukan gerak secara tepat hingga otomatis dengan menggunakan feedback (ekstrinsik maupun intrinsik). Penerapan MRP dalam penelitian ini dilakukan secara terstruktur sesuai tahapan *motor relearning*. Tahap awal pasien terlibat langsung dalam mengidentifikasi masalah secara mandiri melalui pemberian tugas sesuai komponen fungsional yang hilang. Tahap kedua latihan difokuskan pada meningkatkan koordinasi gerak dengan mengacu ke pola gerak yang benar. Tahap ketiga adalah melakukan aktivitas fungsional (ADL) sesuai dengan tujuan terapi. Selain itu latihan

dengan MRP terdiri dari tujuh sesi yang mewakili tugas atau fungsi motorik dari komponen aktivitas fungsional sehari-hari. Salah satunya sesi latihan fungsi ekstremitas atas yang melibatkan koordinasi gerakan lengan dengan tangan untuk menggapai, menunjuk, memegang hingga memanipulasi sesuatu benda (Ghrouz *et al.*, 2022). Hasil penerapan MRP pada subjek penelitian menunjukkan terjadinya pemulihan motorik dan peningkatan kemampuan fungsional secara signifikan (tabel 3).

Kemampuan motorik menjadi prasyarat penting untuk dapat melakukan berbagai aktivitas fungsional sehari-hari. Gerakan ekstremitas atas menjadi elemen fundamental yang dibutuhkan pada berbagai aktivitas kehidupan sehari-hari. Pasca stroke, kemampuan motorik mengalami gangguan sehingga menyulitkan pasien dalam melakukan aktivitas fungsional (Chin *et al.*, 2021; Fallahpour *et al.*, 2022). Aktivitas berpakaian melibatkan gerak ekstremitas atas yang kompleks (Ertas-Spantgar *et al.*, 2022). Oleh karena itu, upaya pemulihan motorik perlu dilakukan secara bertahap, berulang dan intensif yang disesuaikan dengan komponen gerak dalam aktivitas fungsional.

Pemulihan motorik pada komponen gerak pada aktivitas fungsional akan mempengaruhi kemampuan fungsional (Wang *et al.*, 2020; Fourwati & Ardiansyah, 2021). Tahapan dan sesi latihan MRP memudahkan dan menstimulasi perbaikan pola gerak ekstremitas sehingga mampu meningkatkan pemulihan motorik (tabel 1) secara signifikan (tabel 3). Pemulihan tersebut disertai dengan peningkatan kemampuan fungsional (berpakaian) (tabel 2) secara bermakna (tabel 3). Hal ini mengindikasikan adanya hubungan pemulihan motorik dengan peningkatan kemampuan fungsional (berpakain). Hasil analisis menunjukkan pemulihan motorik mempengaruhi kemampuan fungsional (berpakaian) hingga 45,9% dengan persamaan $Y=1,566+0,296X$ (tabel 4). Dengan demikian terbukti bahwa pemulihan motorik akan mempengaruhi peningkatan kemampuan fungsional pasien pasca stroke.

SIMPULAN

Metode MRP terbukti efektif untuk meningkatkan pemulihan kemampuan motorik ekstremitas atas pasien pasca stroke. Pemulihan kemampuan motorik ekstremitas atas berpengaruh cukup besar terhadap peningkatan kemandirian aktivitas berpakaian pasien pasca stroke. Metode MRP dapat dijadikan alternatif metode terapi untuk melatih kemampuan kontrol motorik dan berpakaian pada pasien pasca stroke.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, R.T (2019). *Pengaruh Pendekatan Motor Relearning Programme (MRP) Terhadap Kemandirian Berpakaian Pasien Pasca Stroke Di Rsjd Dr. RM. Soedjarwadi Jawa Tengah. Skripsi*. Surakarta. Program Diploma IV Okupasi Terapi Politeknik Kesehatan Surakarta
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. (2018). *Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Tahun 2018*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
- Cervera, M. A., Soekadar, S. R., Ushiba, J., Millán, J. del R., Liu, M., Birbaumer, N., & Garipelli, G. (2018). *Brain-computer interfaces for post-stroke motor rehabilitation: a*

- meta-analysis. Annals of Clinical and Translational Neurology*, 5(5), 651–663. doi:10.1002/acn3.544
- Chin, L. F., Hayward, K. S., & Brauer, S. G. (2021). Factors Influencing Paretic Upper Limb Use During First 4 Weeks After Stroke: A Cross-Sectional Accelerometry Study. *Am J Phys Med Rehabil*. 100(2):153-160. doi: 10.1097/PHM.0000000000001539.
- Cramer, S. C. (2018). Treatments to Promote Neural Repair after Stroke. *Journal of Stroke*, 20(1), 57–70. doi:10.5853/jos.2017.02796
- Demel, S. L., Kittner, S., Ley, S. H., McDermott, M., & Rexrode, K. M. (2018). *Stroke Risk Factors Unique to Women. Stroke*, 49(3), 518–523. doi:10.1161/strokeaha.117.018415
- Donkor, E. S. (2018). *Stroke in the 21st Century: A Snapshot of the Burden, Epidemiology, and Quality of Life. Stroke Research and Treatment*, 2018, 1–10. doi:10.1155/2018/3238165
- Ertas-Spantgar, F., Müller, S. V., Korabova, S., Gabel, A., Schiering, I., Pape, A. E., & Hildebrandt, H. (2022). Errorless learning and assistive technology did not improve the negative prognosis for severe dressing impairment after stroke if persisting for two weeks: A randomized controlled trial. *Appl Neuropsychol Adult*. 4:1-9. doi: 10.1080/23279095.2022.2090839.
- Fallahpour, M., Eriksson, G., & Guidetti, S. (2022). Changes in Perceived Impact of Stroke on Everyday Life Over Five Years in A Rehabilitation Sample That Received An Activity of Daily Living Intervention: A Follow-Up Study. *J Rehabil Med*. 54: 1060 doi: 10.2340/jrm.v54.1060
- Fernandes, J., & Kumar, S. (2018). Effect of Motor Relearning Program Poststem Cell Therapy in Chronic Stroke. *Journal of the Scientific Society*. 44(1), 46.
- Fourwati, F. & Ardiansyah, F. (2021). Pengaruh Motor Relearning Progame (MRP) Terhadap Kemampuan Activity of Daily Living Pada Pasien Pasca Stroke Non Hemoragik Di Ruang Rehabilitasi Medik RSUD Dr. M. Yunus Bengkulu. *Injection Nursing Journal*. Vol 1, No1.
- Ghrouz, A., Marco, E., Muñoz-Redondo, E., Boza, R., Ramirez-Fuentes, C., & Duarte, E. (2022). The effect of motor relearning on balance, mobility and performance of activities of daily living among post-stroke patients: Study protocol for a randomised controlled trial. *European Stroke Journal*. 7(1) 76–84 DOI: 10.1177/23969873211061027
- Hisni, D., Saputri, M.E., & Sujarni. (2022). Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Stroke Iskemik di Instalasi Fisioterapi RS. Pluit Jakarta Utara Periode Tahun 2021. *Jurnal Penelitian Keperawatan Kontemporer*, 2(1).
- Jiang, M., Ma, C., Li, H., Shen, H., Li, X., Sun, Q., & Chen, G. (2020). *Sex Dimorphisms in Ischemic Stroke: From Experimental Studies to Clinic. Frontiers in Neurology*, 11. doi:10.3389/fneur.2020.00504
- Johnson, C. O., Nguyen, M., Roth, G. A., Nichols, E., Alam, T., Abate, D., ... Abu-Rmeileh, N. M. (2019). Global, regional, and national burden of stroke, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet Neurology*. doi:10.1016/s1474-4422(19)30034-1

- Kuwahara, W., Miyawaki, Y., & Kaneko, F. (2022). Impact of the Upper Limb Physiotherapy on Behavioral and Brain Adaptations in Post-Stroke Patients. *J. Robot. Mechatron.*, Vol.34 No.4, pp. 718-725. doi: 10.20965/jrm.2022.p0718
- Li, M., Xu, G., Xie, J., & Chen, C. (2018). A review: Motor rehabilitation after stroke with control based on human intent. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*, 232(4), 344–360. doi:10.1177/0954411918755828
- Liu, W., Wang, X., O'Connor, M., Wang, G., & Han, F. (2020). Brain-Derived Neurotrophic Factor and Its Potential Therapeutic Role in Stroke Comorbidities. *Neural Plasticity*, 1–13. doi:10.1155/2020/1969482
- Nan, W., Dias, A.P.B. & Rosa, A.C. (2019). Neurofeedback Training for Cognitive and Motor Function Rehabilitation in Chronic Stroke: Two Case Reports. *Frontiers in Neurology*. 10(800): 1-6. doi: 10.3389/fneur.2019.00800
- Sandy A.A, Fakhrurrazy & Sayanto, D.D (2020). Hubungan Letak Lesi Dengan Derajat Spastisitas Pada Pasien Stroke Iskemik Di Rsud Ulin Banjarmasin. *Homeostasis*. Vol. 3 No. 2: 153-160
- Soto-Cámara, R., González-Bernal, J. J., González-Santos, J., Aguilar-Parra, J. M., Trigueros, R., & López-Liria, R. (2020). Age-Related Risk Factors at the First Stroke Event. *Journal of Clinical Medicine*, 9(7), 2233. doi:10.3390/jcm9072233
- Tamam, B. (2020). *Faktor Risiko Terhadap Kejadian Stroke Di RSUD Dr. Koesnadi Bondowoso*. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah. Bondowoso.
- Wang, C., Winstein, C., D'Argenio, D. Z., & Schweighofer, N. (2020). The Efficiency, Efficacy, and Retention of Task Practice in Chronic Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 154596832094860. doi:10.1177/1545968320948609