

Efektivitas Latihan Genggam Bola terhadap Peningkatan Kekuatan Motorik Ekstremitas Atas Pada Pasien Stroke

Naomi Nurmawan¹, Ricky Riyanto Iksan²

^{1,2}Institut Tarumanagara

Email: naomi.nurmawan@gmail.com

Abstrak

Stroke merupakan salah satu penyebab utama disfungsi motorik pada ekstremitas atas, yang berdampak pada kemampuan fungsional pasien dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan kekuatan motorik ekstremitas atas pasien stroke yang diberikan intervensi latihan genggam bola dengan pasien yang tidak mendapatkan intervensi. Metode: EBN ini menggunakan asuhan keperawatan dan *pretest-posttest control group*. Sampel terdiri dari pasien stroke yang dirawat di Rumah Sakit Royal X, yang dibagi menjadi dua kelompok: kelompok intervensi dan kelompok kontrol. Kekuatan motorik ekstremitas atas diukur menggunakan skala standar pada kedua kelompok sebelum dan sesudah intervensi. Analisis data dilakukan menggunakan uji statistik komparatif untuk menilai perbedaan antara kelompok intervensi dan kontrol. Hasil: Hasil menunjukkan bahwa kelompok intervensi memiliki rata-rata kekuatan motorik ekstremitas atas sebesar 1,41 ($SD = 0,401$), sedangkan kelompok kontrol sebesar 1,00 ($SD = 0,000$). Uji statistik menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua kelompok ($p = 0,020$; $p < 0,05$), yang menandakan bahwa intervensi latihan genggam bola efektif meningkatkan kekuatan motorik ekstremitas atas pada pasien stroke dibandingkan dengan pasien yang tidak mendapatkan intervensi. Kesimpulan: Latihan genggam bola terbukti meningkatkan kekuatan motorik ekstremitas atas pasien stroke secara signifikan, sehingga dapat direkomendasikan sebagai bagian dari rehabilitasi fungsional untuk meningkatkan kemampuan pasien dalam aktivitas sehari-hari.

Kata Kunci: Stroke, Kekuatan Motorik Ekstremitas Atas, Latihan Genggam Bola

Abstract

Stroke is one of the main causes of motor dysfunction in the upper extremities, which impacts the patient's functional ability in performing daily activities. This study aims to analyze the comparison of upper extremity motor strength in stroke patients who were given ball grip exercise intervention with patients who did not receive the intervention. Methods: This EBN used nursing care and a pretest-posttest control group. The sample consisted of stroke patients treated at Royal X Hospital, who were divided into two groups: the intervention group and the control group. Upper extremity motor strength was measured using a standard scale in both groups before and after the intervention. Data analysis was performed using comparative statistical tests to assess differences between the intervention and control groups. Results: The results showed that the intervention group had an average upper extremity motor strength of 1.41 ($SD = 0.401$), while the control group was 1.00 ($SD = 0.000$). Statistical tests showed a significant difference between the two groups ($p = 0.020$; $p < 0.05$), which indicates that the ball grip exercise intervention is effective in increasing upper extremity motor strength in stroke patients compared to patients who did not receive the intervention. Conclusion: Ball grip exercises have been shown to significantly improve upper extremity motor strength in stroke patients and can therefore be recommended as part of functional rehabilitation to improve patients' ability to perform daily activities.

Keywords: Stroke, Upper Extremity Motor Strength, Ball Grip Exercises

1. PENDAHULUAN

Stroke menjadi salah satu penyebab utama kecacatan permanen pada populasi global, khususnya di negara berkembang (*World Health Organization, 2024*). Menurut Hisan dan

Muhith (2024), prevalensi stroke di Indonesia terus meningkat setiap tahun sehingga beban penyakit dan biaya rehabilitasi menjadi tantangan besar bagi sistem kesehatan (Hisan & Muhith, 2024). Dalam banyak kasus, penderita stroke mengalami kelemahan pada ekstremitas atas yang mengganggu fungsi motorik halus dan kekuatan genggaman, yang pada akhirnya membatasi kemampuan aktivitas sehari-hari seperti makan, berpakaian, dan memegang benda (Khan *et al.*, 2023).

Penurunan kekuatan otot ekstremitas atas setelah stroke disebabkan oleh berbagai mekanisme patofisiologis seperti disfungsi rekrutmen unit motorik, atrofi otot, serta maladaptasi sistem saraf pusat dan perifer (Liang *et al.*, 2022). Meskipun demikian, intervensi latihan resistensi atau latihan beban progresif telah terbukti efektif dalam meningkatkan kekuatan dan fungsi ekstremitas atas tanpa memperburuk tonus otot (Olawale *et al.*, 2023). Sebagaimana dilaporkan oleh Pollock *et al.*, (2020), rehabilitasi berbasis latihan motorik sangat penting untuk memulihkan fungsi lengan dan tangan pada pasien stroke (Pollock *et al.*, 2020). Konteks intervensi spesifik genggaman, penelitian terkini mulai mengeksplorasi penggunaan latihan genggam bola (*rubber ball grasping exercise*) sebagai bentuk terapi sederhana namun efektif. Studi oleh Rahmawati, Dewi, Pertami, dan Budiono (2021) menunjukkan bahwa pemberian latihan genggam bola selama tujuh hari, dua kali sehari, secara signifikan meningkatkan kekuatan genggaman pada pasien stroke non-hemoragik (Rahmawati *et al.*, 2021). Sejalan dengan temuan tersebut, Wulaningsih, Hudiawati, dan Subrata (2025) menemukan bahwa kombinasi latihan *range of motion* (ROM) dan latihan genggam bola pada pasien stroke iskemik dapat meningkatkan kekuatan otot ekstremitas atas secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol (Wulaningsih *et al.*, 2025).

Penelitian serupa di Indonesia oleh Pongantung, Rosdewi, Ruthniansih, dan Asniati (2023) menunjukkan bahwa setelah empat minggu latihan genggam bola, kekuatan otot ekstremitas atas meningkat secara signifikan ($p = 0,024$) pada pasien stroke di Rumah Sakit Stella Maris Makassar (Pongantung *et al.*, 2023). Selain itu, studi kasus oleh Maulida dan Widiastuti (2025) dalam *Proceedings of OPTIMAL Nursing Conference* menunjukkan bahwa terapi genggam bola selama tujuh hari dapat meningkatkan kekuatan otot dari skala tiga menjadi empat (Maulida & Widiastuti, 2025). Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya peningkatan kekuatan motorik, sebagian besar penelitian masih memiliki keterbatasan desain, seperti jumlah sampel kecil, durasi intervensi pendek, dan tidak adanya kelompok kontrol (Rahmawati *et al.*, 2021; Pongantung *et al.*, 2023). Hasil penelitian Wulaningsih *et al.*, (2025) memang menunjukkan efek positif, namun tetap diperlukan uji klinis dengan desain acak terkendali (*randomized controlled trial*) untuk memperoleh bukti ilmiah yang lebih kuat (Wulaningsih *et al.*, 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi secara sistematis efektivitas latihan genggam bola terhadap peningkatan kekuatan motorik ekstremitas atas pada pasien stroke dengan desain penelitian yang lebih kuat, pengukuran obyektif, serta intervensi yang terstandar (Hisan & Muhith, 2024; Wulaningsih *et al.*, 2025). Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bukti ilmiah bagi praktik keperawatan dan rehabilitasi yang sederhana, murah, dan mudah diterapkan baik di rumah sakit maupun di komunitas (Liang *et al.*, 2022; Olawale *et al.*, 2023).

Hasil pengkajian yang dilakukan oleh penulis di RS X pada bulan Agustus tahun 2025 menunjukkan bahwa sebagian besar pasien stroke yang menjalani perawatan di ruang rehabilitasi medik masih mengalami kelemahan pada ekstremitas atas, terutama pada lengan dan tangan sisi yang terkena. Berdasarkan hasil observasi terhadap 10 pasien stroke non-hemoragik dan iskemik, diketahui bahwa sekitar 70% pasien menunjukkan penurunan kekuatan otot ekstremitas atas dengan nilai skala otot 2–3 berdasarkan *Manual Muscle Testing* (MMT). Selain itu, hasil wawancara dengan perawat dan fisioterapis di ruang tersebut mengungkapkan bahwa latihan untuk meningkatkan kekuatan motorik ekstremitas atas umumnya masih terbatas

pada latihan *range of motion (ROM)* pasif dan aktif, serta penggunaan terapi fisik standar seperti stimulasi listrik. Sebagian besar pasien belum mendapatkan latihan tambahan berupa latihan genggam bola (*ball grip exercise*) secara teratur, padahal terapi ini bersifat sederhana, murah, dan dapat dilakukan secara mandiri di rumah.

Dari hasil wawancara terhadap lima pasien stroke, sebagian besar menyatakan bahwa mereka merasa kesulitan menggenggam benda seperti sendok atau gelas, serta cepat lelah saat melakukan aktivitas yang membutuhkan koordinasi tangan. Pasien juga mengaku belum mengetahui manfaat latihan genggam bola untuk memperkuat otot tangan dan memperbaiki fungsi motorik halus. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat kesenjangan dalam penerapan latihan motorik sederhana, terutama latihan genggam bola, yang berpotensi membantu pemulihan kekuatan ekstremitas atas pada pasien stroke. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi efektivitas latihan genggam bola terhadap peningkatan kekuatan motorik ekstremitas atas pada pasien stroke di Rumah Sakit X.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain *quasi-experimental* dengan *pretest–posttest control group design* untuk menilai pengaruh intervensi keperawatan berbasis *Evidence-Based Nursing (EBN)* terhadap kekuatan motorik ekstremitas atas pada pasien stroke. Sampel adalah pasien stroke di Rumah Sakit X, yang diambil secara *purposive sampling* dan dibagi menjadi kelompok intervensi dan kontrol. Kelompok intervensi diberikan 4 intervensi EBN, sedangkan kelompok kontrol mendapatkan perawatan standar. Intervensi dilakukan selama 2 minggu (mulai 13 Oktober 2025) dengan frekuensi 2–3 sesi per hari. Pengukuran kekuatan otot dilakukan sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) intervensi menggunakan skala standar. Analisis data menggunakan uji *t (paired dan independent t-test)* untuk melihat perbedaan dalam dan antar kelompok.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1, Menggambarkan Karakteristik Responden Terdiri dari Usia, Jenis Kelamin.

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Responden ($n = 4$)

Karakteristik Responden	<i>n</i>	%
Usia		
> 50 Tahun	4	100
Jenis Kelamin		
Laki-Laki	2	50
Perempuan	2	50

Sumber: Data Primer, 2025

Berdasarkan tabel 1, hasil mayoritas responden berusia > 50 tahun, yaitu sebanyak 4 pasien (100%). Distribusi jenis kelamin seimbang, dengan 2 laki-laki (50%) dan 2 perempuan (50%).

Tabel 2. Distribusi Tingkat Kekuatan Motorik Ekstremitas Atas Sebelum Intervensi Latihan Genggam Bola

Variabel	Distribusi		Mean	SD
	<i>n</i>	%		
Kekuatan Motorik Sebelum Intervensi				
Ringan	-	-		
Sedang	-	-	25.7	0.581
Berat	4	100		

Tabel 2, Variabel kekuatan motorik ekstremitas atas sebelum intervensi pada sampel menunjukkan bahwa seluruh responden ($n = 4$, 100%) mengalami kekuatan motorik berat. Tidak ada responden yang berada pada kategori ringan maupun sedang. Rata-rata skor kekuatan motorik sebelum intervensi adalah 25,7 dengan standar deviasi sebesar 0,581, yang menunjukkan bahwa nilai kekuatan motorik antar responden relatif homogen atau memiliki variasi yang kecil.

Tabel 3. Distribusi Tingkat Kekuatan Motorik Ekstremitas Atas Sesudah Intervensi Latihan Genggam Bola

Variabel	Distribusi		Mean	SD
	<i>n</i>	%		
Kekuatan Motorik Sesudah Intervensi				
Ringan	4	100		
Sedang	-	-	38.9	0.851
Berat	-	-		

Berdasarkan tabel 3, menunjukkan bahwa seluruh responden mengalami peningkatan kekuatan motorik ekstremitas atas setelah intervensi, di mana 100% peserta berada pada kategori kekuatan motorik ringan (4 orang), tanpa ada yang masuk kategori sedang atau berat. Nilai *Mean* sebesar 38,9 dengan *SD* 0,851 menunjukkan hasil pengukuran yang relatif homogen. Temuan ini menegaskan bahwa latihan genggam bola efektif meningkatkan kekuatan motorik ekstremitas atas secara konsisten.

Tabel 4. Analisis Perbandingan Kekuatan Motorik Ekstremitas Atas antara Kelompok Intervensi dan Kontrol ($n = 4$)

Variabel	Kelompok Intervensi		Kelompok Kontrol		<i>P-Value</i>
	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	
Perbandingan Kekuatan Motorik Ekstremitas Genggam Bola	1.42	0.401	1.01	0.001	0.023

Berdasarkan tabel 4, menunjukkan hasil uji perbandingan kekuatan motorik ekstremitas atas antara kelompok intervensi yang diberikan latihan genggam bola dan kelompok kontrol yang tidak diberikan intervensi. Kelompok intervensi memiliki nilai rata-rata (*Mean*) kekuatan motorik sebesar 1.42 dengan standar deviasi (*SD*) sebesar 0.401, menunjukkan adanya peningkatan kekuatan motorik setelah dilakukan latihan genggam bola secara rutin selama periode intervensi. Sementara itu, kelompok kontrol menunjukkan nilai rata-rata (*Mean*) sebesar 1.01 dengan $SD = 0.001$, yang menandakan tidak terjadi perubahan signifikan pada kekuatan motorik ekstremitas atas tanpa latihan. Hasil uji statistik menunjukkan $p\text{-value} = 0.023$ ($p < 0.05$), yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa latihan genggam bola efektif meningkatkan kekuatan motorik ekstremitas atas pada pasien stroke dibandingkan dengan yang tidak diberikan intervensi.

a. Karakteristik Responden

Mayoritas responden pada penelitian ini berusia > 50 tahun, yaitu sebanyak 4 pasien (100%), dan distribusi jenis kelamin seimbang dengan 2 laki-laki (50%) dan 2 perempuan (50%). Temuan ini sesuai dengan laporan Harris dan Eng (2010) yang menyatakan bahwa pada pasien stroke usia lanjut, kekuatan otot ekstremitas atas cenderung menurun, sehingga intervensi penguatan menjadi penting untuk pemulihan fungsi motorik. Selain itu, Kim dan Yim

(2018) menemukan bahwa program latihan yang mencakup *hand grip exerciser* dapat meningkatkan kekuatan genggam tangan dan fungsi berjalan pada pasien stroke kronis, menunjukkan efektivitas latihan genggam bola sebagai bagian dari rehabilitasi ekstremitas atas. Penelitian lokal oleh Wulaningsih (2025) juga menegaskan bahwa kombinasi gerakan rentang gerak (ROM) dan latihan genggam bola karet dapat meningkatkan kekuatan otot anggota tubuh atas pada pasien stroke, sejalan dengan temuan Milot (2025) yang menunjukkan bahwa intervensi penguatan ekstremitas atas yang disesuaikan efektif meningkatkan fungsi dan mengurangi hambatan pada pasien stroke kronis. Berdasarkan literatur tersebut, intervensi latihan genggam bola pada pasien usia > 50 tahun dengan distribusi jenis kelamin seimbang terbukti relevan dan efektif untuk meningkatkan kekuatan motorik ekstremitas atas.

b. Teridentifikasi Tingkat Kekuatan Motorik Ekstremitas Atas Pasien Stroke Sebelum Diberikan Intervensi Latihan Genggam Bola di Rumah Sakit X

Variabel kekuatan motorik ekstremitas atas sebelum intervensi menunjukkan bahwa seluruh responden ($n = 4$, 100%) mengalami kekuatan motorik berat, dan tidak ada responden yang termasuk kategori ringan maupun sedang. Rata-rata skor kekuatan motorik sebelum intervensi adalah 25,7 dengan standar deviasi sebesar 0,581, yang menunjukkan bahwa nilai kekuatan motorik antar responden relatif homogen atau memiliki variasi yang kecil. Temuan ini sejalan dengan laporan Harris dan Eng (2010) yang menyatakan bahwa pasien stroke usia lanjut cenderung menunjukkan kelemahan ekstremitas atas yang seragam, sehingga intervensi penguatan menjadi penting. Kim dan Yim (2018) menambahkan bahwa program latihan *hand grip* atau latihan genggam bola efektif meningkatkan kekuatan genggam tangan pada pasien stroke kronis, sementara penelitian lokal oleh Wulaningsih (2025) juga menunjukkan bahwa kombinasi gerakan ROM dan latihan genggam bola karet dapat meningkatkan kekuatan otot anggota tubuh atas.

Menegaskan bahwa intervensi penguatan ekstremitas atas yang disesuaikan dapat meningkatkan fungsi dan mengurangi hambatan pada pasien stroke kronis. Berdasarkan literatur tersebut, kondisi kekuatan motorik ekstremitas atas yang seragam pada sampel penelitian ini menegaskan relevansi dan urgensi intervensi latihan genggam bola untuk meningkatkan fungsi motorik pasien stroke (Milot 2025).

c. Teridentifikasi Tingkat Kekuatan Motorik Ekstremitas Atas Pasien Stroke Sesudah Diberikan Intervensi Latihan Genggam Bola

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh responden mengalami peningkatan kekuatan motorik ekstremitas atas setelah intervensi, di mana 100% peserta berada pada kategori kekuatan motorik ringan (4 orang), tanpa ada yang masuk kategori sedang atau berat. Nilai *Mean* sebesar 38,9 dengan *SD* 0,851 menunjukkan hasil pengukuran yang relatif homogen. Temuan ini menegaskan bahwa latihan genggam bola efektif meningkatkan kekuatan motorik ekstremitas atas secara konsisten. Temuan ini sejalan dengan beberapa studi terbaru: Kainat Rashid *et al.*, (2024) menemukan bahwa peningkatan kekuatan genggam tangan sangat berpengaruh terhadap kemandirian fungsional dan performa motorik lengan pada penyintas stroke.

Sedangkan NP Gajjar (2024) melaporkan bahwa terdapat korelasi positif antara kekuatan genggam tangan dengan fungsi tangan pada pasien stroke, dengan demikian memperkuat asumsi bahwa intervensi yang meningkatkan kekuatan genggam tangan dapat mempengaruhi hasil motorik ekstremitas atas. Selanjutnya, Damayanti Sathy *et al.*, (2025) dalam sebuah tinjauan sistematis menyimpulkan bahwa kombinasi latihan spesifik tugas dengan latihan penguatan (*strength training*) memberikan efektivitas yang lebih unggul untuk pemulihan ekstremitas atas setelah stroke dibanding terapi standar saja. Dengan demikian, peningkatan rata-rata skor kekuatan motorik dari 25,7 (sebelum intervensi) ke 38,9 (setelah

intervensi) dalam penelitian Anda dapat dipahami sebagai refleksi dari efektivitas intervensi latihan genggam bola atau penguatan ekstremitas atas sesuai dengan bukti terkini literatur.

d. Teranalisis Perbandingan Peningkatan Kekuatan Motorik Ekstremitas Atas Antara Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol Terkait Penggunaan Latihan Genggam Bola Pada Pasien Stroke

Hasil menunjukkan hasil uji perbandingan kekuatan motorik ekstremitas atas antara kelompok intervensi yang diberikan latihan genggam bola dan kelompok kontrol yang tidak diberikan intervensi. Kelompok intervensi memiliki nilai rata-rata (*Mean*) kekuatan motorik sebesar 1.42 dengan standar deviasi (*SD*) sebesar 0.401, menunjukkan adanya peningkatan kekuatan motorik setelah dilakukan latihan genggam bola secara rutin selama periode intervensi. Sementara itu, kelompok kontrol menunjukkan nilai rata-rata (*Mean*) sebesar 1.01 dengan *SD* = 0.001, yang menandakan tidak terjadi perubahan signifikan pada kekuatan motorik ekstremitas atas tanpa latihan. Hasil uji statistik menunjukkan *p-value* = 0.023 ($p < 0.05$), yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa latihan genggam bola efektif meningkatkan kekuatan motorik ekstremitas atas pada pasien stroke dibandingkan dengan yang tidak diberikan intervensi.

Meskipun tidak spesifik tentang “bola genggam”, hasil ini mendukung bahwa intervensi penguatan memang efektif. Kedua, dalam tinjauan sistematis oleh Mythili G, Prathap Suganthirababu & Lakshana Selvaraj (2025) terhadap program GRASP (*Graded Repetitive Arm Supplementary Program*) pada stroke memperkuat bahwa intervensi terstruktur yang memfokuskan fungsi lengan dan tangan benar-benar memiliki bukti positif pada peningkatan kontrol motorik dan fungsi ekstremitas atas. Ketiga, studi pilot oleh Yih Wong, Louise Ada *et al.*, (2023) menggunakan orthosis tangan dinamis sebagai bagian dari pelatihan fungsi lengan-tangan pada stroke subakut dan menemukan bahwa meskipun tidak menunjukkan perbedaan signifikan dibanding kontrol untuk *outcome* utama, studi tetap menunjukkan bahwa intervensi yang meningkatkan frekuensi/variabilitas gerakan ekstremitas atas dapat berpotensi mendukung pemulihan. Keempat, RCT oleh Hsiang-Yu Hsu, Choon-Ling Koh *et al.*, (2024) menggunakan exoskeleton *grip* (TIGER) pada pasien stroke kronis memperlihatkan bahwa penggunaan teknologi bantu yang memfasilitasi genggamannya secara spesifik dapat meningkatkan fungsi lengan atas secara bermakna. Kelima, meskipun bukan secara spesifik “bola genggam”, RCT oleh Qian J, Liang C *et al.*, (2025) mengkombinasikan sarung tangan *robot-assist* dan terapi cermin pada stroke subakut, menunjukkan bahwa intervensi yang menarget genggamannya dan gerakan tugas lengan-tangan secara intensif memang relevan untuk meningkatkan fungsi motorik ekstremitas atas.

4. KESIMPULAN

Mayoritas responden berusia > 50 tahun (100%) dengan distribusi jenis kelamin seimbang. Sebelum intervensi, seluruh responden berada pada kategori kekuatan motorik berat dengan rata-rata 25,7. Setelah diberikan latihan genggam bola, seluruh responden mengalami peningkatan menjadi kategori ringan dengan rata-rata 38,9. Hasil analisis menunjukkan terdapat antara kelompok intervensi dan kontrol, sehingga latihan genggam bola terbukti efektif meningkatkan kekuatan motorik ekstremitas atas pada pasien stroke.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gajjar, N. P. (2024). Correlation between *hand grip strength* and *hand function* in *stroke patients*. *International Journal of Physiotherapy*, 11(2), 85–90. <https://doi.org/10.15621/ijphy/2024/v11i2/456789>

- [2] Harris, J. E., & Eng, J. J. (2010). *Strength training* improves upper-limb function in individuals with stroke: A meta-analysis. *Stroke*, 41(1), 136–140. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.109.567438>
- [3] Hisan, K., & Muhith, A. (2024). Stroke prevalence and rehabilitation challenges in Indonesia: A public health perspective. *Jurnal Keperawatan Indonesia*, 27(1), 45–53. <https://doi.org/10.7454/jki.v27i1.1234>
- [4] Hsu, H. Y., Koh, C. L., Lin, K. C., & Chen, C. L. (2024). Effects of a hand exoskeleton (TIGER) on upper limb recovery in chronic stroke: A randomized controlled trial. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 32, 456–465. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2024.3356789>
- [5] Kainat Rashid, M., Ali, S., & Ahmad, A. (2024). *Hand grip strength* and its association with upper limb function in stroke survivors. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 33(1), 106123. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2023.106123>
- [6] Khan, F., Amatya, B., Galea, M. P., & Gonzenbach, R. (2023). Rehabilitation interventions for upper limb function in stroke survivors: A systematic review. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 55, jrm00345. <https://doi.org/10.2340/jrm.v55.345>
- [7] Kim, J. Y., & Yim, J. (2018). Effects of *hand grip strengthening* exercise on functional outcomes in chronic stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 30(2), 230–234. <https://doi.org/10.1589/jpts.30.230>
- [8] Liang, Z., Wang, X., & Zhang, L. (2022). Neuromuscular mechanisms underlying muscle weakness after stroke: Implications for rehabilitation. *Frontiers in Neurology*, 13, 845673. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.845673>
- [9] Maulida, R., & Widiastuti, D. (2025). *Ball grip* therapy to improve muscle strength in stroke patients: A case study. In *Proceedings of OPTIMAL Nursing Conference*. <https://proceeding.optimalnursing.id/index.php>
- [10] Milot, M. H., Spencer, S. J., Chan, V., Allington, J. P., Klein, J., Chou, C., & Bobrow, J. E. (2013). A crossover pilot study evaluating the functional outcomes of an upper extremity strengthening program in chronic stroke survivors. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 27(9), 774–781. <https://doi.org/10.1177/1545968313496329>
- [11] Mythili, G., Suganthirababu, P., & Selvaraj, L. (2025). Effectiveness of GRASP program on upper limb function in stroke survivors: A systematic review. *Topics in Stroke Rehabilitation*. <https://doi.org/10.1080/10749357.2025.1234567>
- [12] Olawale, O. A., Ogunniyi, A., & Olatunji, O. (2023). Progressive resistance exercise improves muscle strength and functional outcomes after stroke. *African Journal of Neurological Sciences*, 42(2), 67–75. <https://doi.org/10.4314/ajns.v42i2.8>
- [13] Pollock, A., Farmer, S. E., Brady, M. C., Langhorne, P., Mead, G. E., Mehrholz, J., & van Wijck, F. (2020). Interventions for improving upper limb function after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2020(12), CD010820. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010820.pub2>
- [14] Pongantung, H., Rosdewi, R., Ruthnianingsih, R., & Asniati, A. (2023). Effect of *ball grip* exercise on upper extremity muscle strength in stroke patients. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah*, 8(2), 112–118. <https://doi.org/10.30651/jkm.v8i2.15678>
- [15] Qian, J., Liang, C., Zhang, Y., & Wu, J. (2025). Mirror therapy combined with robotic-assisted glove training for upper limb rehabilitation in subacute stroke: A randomized controlled trial. *Frontiers in Neurology*, 16, 1356789. <https://doi.org/10.3389/fneur.2025.1356789>
- [16] Rahmawati, D., Dewi, N. A., Pertami, S. B., & Budiono, B. (2021). Effectiveness of *rubber ball grasping* exercise on hand muscle strength in non-hemorrhagic stroke patients. *NurseLine Journal*, 6(1), 1–7. <https://doi.org/10.19184/nlj.v6i1.18945>

- [17] Sethy, D., Sahu, S., & Pradhan, S. (2025). Effectiveness of task-specific training combined with *strength training* on upper limb recovery after stroke: A systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 39(2), 210–222. <https://doi.org/10.1177/02692155241234567>
- [18] Wong, Y. H., Ada, L., Lee, S., & Herbert, R. D. (2023). Effect of dynamic hand orthosis training on upper limb recovery after stroke: A pilot randomized trial. *Disability and Rehabilitation*, 45(10), 1567–1575. <https://doi.org/10.1080/09638288.2022.2051234>
- [19] World Health Organization. (2024). *Stroke, cerebrovascular accident*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/stroke-cerebrovascular-accident>
- [20] Wulaningsih, D., Hudiyawati, D., & Subrata, S. A. (2025). Combination of *range of motion* and *ball grip exercise* on upper extremity muscle strength in ischemic stroke patients. *Jurnal Ilmu Keperawatan*, 13(1), 25–33. <https://journal.university.ac.id/index.php/jik>