

Pengaruh Senam Otak Terhadap Ingatan Jangka Pendek pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Warmadewa

Ni Made Kharisma Praba Yuanika¹, Saktivi Harkitasari², Ni Putu Sukarini³, Komang Trisna Sumadewi⁴, Tjok Istri Putra Parwati⁵

^{1,2,3,4,5}Denpasar, Bali, Indonesia. Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan Universitas Warmadewa
Email¹ : Prabakharisma@gmail.com

Abstrak

Kemampuan kognitif merupakan kemampuan yang melibatkan fungsi ingatan baik ingatan jangka pendek maupun jangka panjang yang terjadi secara kompleks pada otak manusia. Ingatan jangka pendek mendukung berbagai aspek kehidupan termasuk prestasi akademik sehingga perlu untuk dilatih. Ingatan jangka pendek dapat dilatih dengan melakukan senam otak yang dapat mengoptimalkan fungsi otak. Senam otak merupakan rangkaian gerak sederhana yang dapat meningkatkan ingatan jangka pendek. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh senam otak terhadap ingatan jangka pendek pada mahasiswa Fakultas kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Warmadewa. Penelitian ini menggunakan metode *quasi eksperiment* dengan desain penelitian *pretest and posttest controlled group design*. Sampel penelitian adalah Mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Warmadewa tahun angkatan 2021. Teknik pemilihan sampel dilakukan dengan *purposive sampling*. Responden penelitian berjumlah 44 orang. Hasil analisis statistik diperoleh peningkatan yang bermakna pada ingatan jangka pendek kelompok eksperimen yang diberikan latihan senam otak sebanyak 4 kali dalam seminggu selama 2 minggu pada kedua subtes digit forward ($p=0,001$) maupun digit backward ($p=0,002$) sedangkan pada kelompok kontrol yang tidak diberikan latihan senam otak tidak didapatkan peningkatan ingatan jangka pendek pada subtes digit forward ($p=0,162$) dan digit backward ($p=0,257$). Penelitian ini membuktikan terdapat peningkatan skor ingatan jangka pendek dengan pemberian latihan senam otak pada mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Warmadewa.

Kata Kunci: Ingatan jangka pendek, Senam otak, Mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan.

Abstract

[The Effect of Brain Gymnastics on Short-Term Memory in Students of the Faculty of Medical and Health Sciences, University of Warmadewa]

Cognitive function is a complex function in the human brain that involves both short-term and long-term memory. Short-term memory upholds various aspects of life, for instance, academic achievement, so it needs to be trained. Short-term memory can be trained by doing brain exercises. It can optimize brain function. Brain exercise is a sequence of simple movements that can improve short-term memory. This is an experimental study that uses a quasi-experimental method with a pre-test and post-test control group design. The aim of this study is to determine the effect of brain exercises on students' short-term memory at the Faculty of Medical and Health Sciences, University of Warmadewa. This study uses students of the Faculty of Medical and Health Sciences, University of Warmadewa, class of 2021, as the sample. Purposive sampling is used as a sampling technique. The result of the statistical analysis shows a significant increase in the short-term memory of the experimental group that was given brain exercises 4 times a week for 2 weeks in both subtests digit forward ($p=0.001$) and digit backward ($p=0.002$). On the other hand, in the control group who were not given brain exercise training, there was no increase in short-term memory in the digit forward ($p=0.162$) and digit backward ($p=0.257$) subtests. This study demonstrates that there is a positive effect of giving brain exercises on short-term memory in students of the Faculty of Medical and Health Sciences, University of Warmadewa.

Keywords: Short-term memory, Brain exercises, Students of the Faculty of Medical and Health Sciences

PENDAHULUAN

Ingatan jangka pendek diperlukan dalam berbagai aktivitas kehidupan manusia. Dalam menjalankan keseharian, manusia tidak terlepas dari aktivitas seperti komunikasi, mengerjakan tugas pemecahan masalah, dan memahami bacaan yang memerlukan fungsi ingatan jangka pendek yang baik. Kemampuan ingatan jangka pendek sangat berpengaruh pada kemampuan pertahanan informasi. Apabila kemampuan ingatan buruk maka seseorang akan mengalami kesulitan dalam mempertahankan informasi yang diterima sehingga akibatnya informasi tersebut mudah hilang.⁽¹⁾

Kemampuan ingatan jangka pendek memiliki hubungan dengan prestasi akademik. Kemampuan kognitif memiliki pengaruh positif terhadap prestasi belajar siswa.⁽²⁾ Kemampuan kognitif yang baik akan berpengaruh terhadap keberhasilan belajar siswa. Dapat dikatakan bahwa semakin tinggi kemampuan kognitif yang dimiliki seseorang maka semakin tinggi juga capaian prestasi belajar yang diraih seseorang. Kemampuan kognitif sangat berperan terutama dalam aktivitas belajar, karena sangat berperan terutama dalam proses berpikir dan ingatan.

Ingatan jangka pendek memiliki kapasitas yang terbatas sehingga keterbatasan kapasitas tersebut menyebabkan informasi yang diterima hanya dapat bertahan sementara. Latihan diperlukan untuk mengaktifkan fungsi ingatan jangka pendek ke tingkat optimal untuk meningkatkan kinerja ingatan jangka pendek. Ada beberapa strategi untuk melatih ingatan jangka pendek antara lain, latihan konsentrasi, aktivitas fisik, dan terapi music. Senam otak merupakan salah satu aktivitas fisik sederhana yang dapat dilakukan. Latihan untuk otak melibatkan gerak yang menghubungkan tubuh, indra, dan pikiran. Latihan senam otak mudah dilakukan dan secara efektif meningkatkan

kinerja akademik, daya ingat, dan kreativitas. Latihan senam otak dapat dilakukan dalam waktu singkat, tidak memerlukan tempat, alat, dan bahan yang khusus serta bisa dapat dilakukan dalam situasi dan kondisi kehidupan sehari-hari.^(3,4) Dalam penelitian ini, peneliti memiliki tujuan untuk melihat bagaimana latihan senam otak mempengaruhi ingatan jangka pendek pada sampel penelitian. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat dan institusi.

METODE

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah quasi eksperimental. Desain penelitian adalah *pretest and posttest controlled group design*. Dengan menggunakan perhitungan besar sampel untuk uji perbedaan rata-rata dari dua populasi sampel independen didapatkan besar sampel berjumlah 22 orang. Teknik pemilihan sampel *non-probability sampling*. Tes digit span digunakan untuk menilai fungsi ingatan jangka pendek. Uji ini terdiri dari dua model yaitu, *Digit span forwards* dan *Digit span backwards* yang dilakukan selama ± 15 menit.

HASIL

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus hingga bulan Oktober 2022. Berdasarkan perhitungan besar sampel, penelitian ini melibatkan 22 responden pada masing-masing kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang telah memenuhi kriteria eksklusi dan kriteria inklusi. Kelompok eksperimen pada penelitian ini menerima perlakuan berupa latihan senam otak 4 kali dalam seminggu selama 2 minggu, sedangkan kelompok kontrol tidak mendapatkan latihan senam otak. Data ingatan jangka pendek diukur melalui *digit span test* yang dikumpulkan sebelum dan setelah pemberian latihan senam otak.

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian berdasarkan umur dan jenis kelamin

Karakteristik Responden	Kelompok		Jumlah n (%)
	Eksperimen (n=22) N (%)	Kontrol (n=22) n(%)	
Umur (Tahun)			
19	15 (68,18%)	15 (68,18%)	30 (68,18%)
20	7 (31,81%)	7 (31,81%)	14 (31,81%)
Jenis Kelamin			
Laki-laki	13 (59,09%)	12 (54,55%)	25 (56,81%)
Perempuan	9 (40,9%)	10 (45,45%)	19 (43,18%)

Tabel 1 menunjukkan bahwa distribusi umur responden pada kelompok eksperimen yang berumur 19 tahun berjumlah 15 orang dan umur 20 tahun berjumlah 7 orang. Pada kelompok kontrol distribusi umur responden berumur 19 tahun berjumlah 15 orang dan berumur 20 tahun berjumlah 7 orang sehingga pada penelitian ini distribusi total jumlah umur terbanyak yaitu responden dengan umur 19 tahun sebanyak 30 (68,18%) orang dan umur 20 tahun sebanyak 14 (31,81%)

orang. Kelompok eksperimen memiliki 13 responden perempuan dan 9 responden laki-laki, menunjukkan distribusi jenis kelamin responden. Sedangkan pada kelompok kontrol distribusi responden berjenis kelamin perempuan sebanyak 12 orang dan perempuan 10 orang. Distribusi total jenis kelamin perempuan pada penelitian ini berjumlah 25 (56,81%) orang lebih banyak dibanding jenis kelamin laki-laki yang berjumlah 19 (43,18%) orang.

Tabel 2. Uji Homogenitas

Variabel	Responden Mean±sd	p
Umur	19,23±0,42	1,0*
Jenis Kelamin	1,61±0,49	0,554*

*: Bermakna secara statistik

Pada Tabel 2. Uji Levene digunakan untuk menghitung uji homogenitas. Untuk mengetahui apakah kelompok penelitian berasal dari populasi dengan varians yang sama, maka dilakukan uji homogenitas.

Usia ($p=1,0$) dan jenis kelamin ($p=0,554$) dari uji Levene penelitian ini menunjukkan bahwa variabel pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol memiliki karakteristik yang sama (homogen).

Tabel 3. Analisis Bivariat Tes Ingatan Jangka Pendek Pada Kelompok Eksperimen

Variabel	Responden		p
	Sebelum Mean±sd	Sesudah Mean±sd	
Digit span			
Digit Forward	5,55±1,10	6,27±0,94	0,001*
Digit Backward	4,41±0,96	5,09±0,92	0,002*

*: Bermakna secara statistik

Tabel 3. Analisis bivariat tes ingatan jangka pendek pada kelompok eksperimen, hasil analisis statistik untuk mengetahui hasil tes ingatan jangka pendek pada kelompok eksperimen dilakukan menggunakan uji non parametrik yaitu uji *Wilcoxon signed rank test* karena data tidak berdistribusi normal. Berdasarkan analisis

data didapatkan hasil adanya peningkatan bermakna ingatan jangka pendek dengan skor *digit span* pada kedua subtestnya yaitu *digit forward* ($p=0,001$) dan *digit backward* ($p=0,002$) setelah diberikan latihan senam otak 4 kali dalam seminggu selama 2 minggu.

Tabel 4. Analisis Bivariat Tes Ingatan Jangka Pendek Pada Kelompok Kontrol

Variabel	Responden		p
	Sebelum Mean±sd	Sesudah Mean±sd	
Digit span			
Digit Forward	5,50±1,41	5,32±1,43	0,162
Digit Backward	4,55±0,86	4,41±0,96	0,257

Tabel 4. Analisis bivariat tes ingatan jangka pendek pada kelompok kontrol, dilakukan uji menggunakan Wilcoxon *signed rank test* pada *subtes digit backward* karena data tidak berdistribusi normal. Sedangkan pada *subtes digit span forward* dilakukan analisis data menggunakan *paired t-test* untuk data yang berdistribusi

normal. Berdasarkan hasil analisis, pada kelompok kontrol tidak ada peningkatan bermakna ingatan jangka pendek yang diukur melalui tes digit span. Dari kedua *subtes digit span*, didapatkan hasil digit forward ($p=0,162$) dan digit backward ($p=0,257$).

Tabel 5. Analisis Bivariat Terhadap Perbandingan Selisih Skor Ingatan Jangka Pendek Pada Kelompok Ek-sperimen dan Kelompok Kontrol.

Variabel	Kelompok		p
	Eksperimen Mean±sd	Kontrol Mean±sd	
Digit span			
Digit Forward	0,73±0,77	-0,18±0,58	0,000
Digit Backward	0,68±0,78	-0,13±0,56	0,000

*: Bermakna secara statistik

Tabel 5. Perbandingan bivariat skor ingatan jangka pendek kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Uji t independen adalah metode statistik yang digunakan untuk membandingkan efek kenyamanan otak terhadap ingatan jangka pendek. Berdasarkan temuan analisis, terdapat perbedaan skor ingatan jangka pendek antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol pada semua tes digit rentang dengan *subtes digit maju* dan tes digit mundur ($p=0,000$) antara kedua kelompok.

PEMBAHASAN

Subjek penelitian ini menunjukkan rata-rata umur responden pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol adalah 19 tahun sebanyak 30 orang dan umur 20 tahun sejumlah 14 orang. Berdasarkan uji homogenitas antara responden kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berasal dari populasi dengan karakteristik yang sama ($p = 1,0$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa umur responden adalah umur yang

sama yaitu umur seorang mahasiswa perguruan tinggi. Kelompok responden dengan umur yang sama akan memiliki kemampuan ingatan jangka pendek yang sama juga. Responden yang merupakan umur mahasiswa masih dapat mengalami peningkatan kemampuan ingatan jangka pendek sehingga perlu untuk distimulasi agar dapat meningkatkan fungsi ingatannya. Kemampuan ingatan dan kecepatan berpikir biasanya mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya umur. Pada umumnya, dekade ketiga kehidupan adalah saat kemampuan kognitif mulai memburuk, dan proses ini berlangsung selama sisa hidup seseorang. Menurut teori neuroplastisitas, restrukturisasi dan menghubungkan saraf melalui pengalaman baru dengan berulang kali mengekspos stimulus dapat meningkatkan kinerja kognitif dengan memperkuat koneksi antara sel neuron presinaptik dan postsinaptik.⁽⁵⁾

Karakteristik jenis kelamin pada penelitian bahwa pada kelompok

eksperimen responden berjenis kelamin perempuan berjumlah 9 orang dan jenis kelamin laki-laki berjumlah 13 orang. Pada kelompok kontrol distribusi responden laki-laki sebanyak 12 orang dan perempuan 10 orang. Distribusi total jenis kelamin laki-laki pada penelitian ini berjumlah 25 (56,81%) orang lebih banyak dibanding jenis kelamin perempuan yang berjumlah 19 (43,18%) orang. Hasil *word recall test* dan *Memory Functioning Questionnaire* tidak ada perbedaan yang bermakna terkait performa ingatan jangka pendek antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan.⁽⁶⁾ Tidak adanya hubungan antara ingatan jangka pendek terhadap jenis kelamin pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.⁽⁷⁾ Namun pada penelitian Zilles (2016) dan Solianik (2016) mendapatkan hasil yang berbeda, pada penelitian tersebut mendapatkan bahwa kapasitas ingatan jangka pendek pada perempuan lebih rendah dibandingkan kapasitas ingatan jangka pendek pada laki-laki.^(8,9) Perbedaan kapasitas ingatan jangka pendek berdasarkan jenis kelamin dicurigai terjadi akibat perbedaan aktivasi bagian otak dalam fungsi ingatan jangka pendek antara laki-laki dan perempuan. Selain itu, perbedaan hormon reproduksi dan faktor stress, dimana pada perempuan terdapat hormon estrogen menyebabkan adanya peningkatan fasilitasi sinaps yang berpengaruh pada pengaturan asetilkolin dan dopamine.⁽¹⁰⁾

Hipotesis diterima karena senam otak berpengaruh terhadap memori jangka pendek. Setelah mendapat perlakuan berupa latihan senam otak, skor span digit kelompok eksperimen meningkat secara signifikan pada kedua subtes yaitu digit maju ($p=0,001$) dan digit mundur ($p=0,002$). Pada kelompok kontrol, diamati bahwa tidak ada ekspansi kritis dalam skor untuk angka maju ($p=0,162$) dan mundur ($p=0,257$). Melakukan senam otak secara rutin berdampak positif pada peningkatan fungsi kognitif pada lansia ($p=0,001$).⁽¹¹⁾ Senam otak dapat dilakukan sebagai latihan fisik untuk melatih fungsi kognitif pada lansia bahkan lansia yang mengalami

gangguan fungsi kognitif. Senam otak dapat merangsang otak dengan melepaskan stres, meningkatkan konsentrasi belajar, dan daya ingat serta kecepatan dalam proses belajar. Penelitian oleh Marpaung mendapatkan hasil positif terhadap peningkatan ingatan jangka pendek pada mahasiswa fakultas ilmu keolahragaan setelah diberikan latihan senam otak selama satu minggu ($p=0,004$).⁽¹²⁾ Dari hasil penjelasan penelitian terdahulu menyebutkan bahwa senam otak memberikan pengaruh positif terhadap ingatan jangka pendek, sehingga kemampuan ingatan jangka pendek dapat berjalan secara maksimal.

Penelitian ini membandingkan ingatan jangka pendek antara kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen. Pada kelompok eksperimen diberikan latihan senam otak sebanyak 4 kali seminggu selama 2 minggu sedangkan pada kelompok kontrol tidak diberikan latihan senam otak. Terdapat perbedaan yang bermakna skor ingatan jangka pendek karena perlakuan yang diterima berbeda. Pemberian senam otak sebanyak 4 kali seminggu selama 2 minggu berdampak positif terhadap fungsi ingatan jangka pendek. Hasil adanya peningkatan skor MMSE pada lansia setelah diberikan latihan senam otak selama dua minggu.⁽¹³⁾ Senam otak terbukti meningkatkan fungsi kognitif pada orang lanjut umur sejalan dengan terjadinya peningkatan konsentrasi. Latihan berupa senam otak selama 15 menit setiap satu kali dalam sehari selama satu minggu, mendapatkan adanya peningkatan fungsi kognitif pasca senam otak pada lansia.⁽¹⁴⁾

Senam otak telah dianggap sebagai latihan fisik yang dapat meningkatkan fungsi kognitif. Stimulasi dengan melakukan senam otak dapat meningkatkan fungsi Reticular activating system yang merupakan pusat kewaspadaan pada manusia. Pengaktifan RAS memberikan stimulus untuk memperbaiki serat pada corpus callosum yang menyediakan impuls saraf pada kedua hemisfer otak, termasuk hippocampus dan amigdala. Aktivasi

fungsi hippocampus meningkatkan proses konsolidasi ingatan. Senam otak dapat menghubungkan saraf antara tubuh dan pikiran untuk bekerja dengan perkembangan gelombang elektromagnetik ke seluruh tubuh. Senam otak dapat mengaktifkan tiga elemen otak besar yang terdiri dari dimensi konsentrasi dengan memperluas aliran darah ke pikiran dan pasokan oksigen pikiran, aspek lateral meningkatkan koordinasi kedua hemisfer, dan aspek fokus membantu melepaskan hambatan. Peningkatan skor ingatan antara sebelum dan sesudah perlakuan pada penelitian ini, disebabkan oleh adanya dominasi hemisfer pada kondisi tertentu seperti stres atau saat melakukan kegiatan belajar kita cenderung menggunakan hemisfer yang dominan. Jika kedua hemisfer dapat bekerja secara optimal bersamaan, maka dapat dicapainya kemampuan berpikir dan kreativitas yang optimal.^(15,14)

Gerakan-gerakan senam otak yang diberikan pada penelitian ini dapat meningkatkan fungsi ingatan jangka pendek. Gerakan yang diberikan diantaranya gerakan silang, titik positif, tombol imbang, mengaktifkan tangan, luncuran gravitasi, lambaian kaki, dan pasang kuda-kuda. Berbagai penelitian telah merekomendasikan bahwa salah satu cara untuk meningkatkan fungsi kognitif dengan melakukan senam otak. Aktivitas fisik dengan intensitas sedang hingga berat dikaitkan dengan kemampuan kognitif termasuk ingatan jangka pendek. Latihan senam otak diberikan dengan menggunakan gerakan-gerakan tertentu yang bertujuan untuk meningkatkan fungsi kognitif.⁽¹⁶⁾

Latihan senam otak merupakan rangkaian gerakan yang berfungsi menghasilkan stimulus yang dapat meningkatkan kemampuan kognitif, berpikir, dan aktivitas fisik pada saat yang bersamaan.⁽¹⁷⁾ Gerakan senam otak yang dilakukan dimodifikasi dengan maksud menyesuaikan terhadap kelompok penelitian yang dilakukan sekitar 15 menit setiap latihan yang diiringi dengan musik. Beberapa gerakan yang dapat

meningkatkan kemampuan intelektual seseorang, diantaranya gerakan silang, gerakan hooks up, luncuran gravitasi, tombol bumi, gerakan burung hantu, gerakan lazy eight, gerakan pasang kuda-kuda, dan gerakan saklar otak.⁽¹¹⁾ Senam otak dapat meningkatkan integritas antar hemisfer pada otak. Sinap merupakan tempat bertemunya terminal akson dan neuron yang lainnya. Ketika neuron mendapatkan rangsangan oleh keadaan tertentu, neurotransmitter dikeluarkan dari akson terminal ke daerah yang kecil yang memisahkan setiap neuron dan ditangkap oleh reseptor NMDA. Neurotransmitter yang berperan dalam fungsi ingatan yaitu serotonin dan glutamat. Serotonin merupakan neurotransmitter monoamine excitatory pada sistem saraf pusat. Fungsi utamanya adalah sebagai pengaturan perilaku termasuk nafsu makan, belajar, ingatan, suasana hati, aktivitas motorik, tidur, dan termoregulasi. Glutamat merupakan neurotransmitter excitatory utama pada otak yang berperan dalam pembentukan dan konsolidasi ingatan.^(18,19)

SIMPULAN

Sesuai dengan hasil penelitian tersebut bahwa terdapat pengaruh latihan senam otak 4 kali seminggu dalam 2 minggu terhadap ingatan jangka pendek pada mahasiswa Kedokteran Universitas Warmadewa secara signifikan. *Digit span forward* dan *digit span backward* mengungkapkan peningkatan yang signifikan dalam ingatan jangka pendek pada kelompok eksperimen setelah pelatihan otak ($p = 0,001$) dan ($p = 0,002$). Pada kelompok kontrol, yang tidak menjalani latihan senam otak pada pemeriksaan fungsi ingatan menggunakan digit maju atau mundur, tidak ada peningkatan memori jangka pendek (masing-masing ($p=0,162$) dan ($p=0,257$)). Harapan peneliti terhadap peneliti selanjutnya harus dapat mengukur berapa lama efek senam otak dapat bertahan tanpa dilakukannya pengulangan latihan dan diperlukannya penelitian terkait pada berbagai kelompok umur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada semua responden yang telah berpartisipasi hingga penelitian ini mencapai akhir dan berjalan lancar dan kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi bagi penelitian, peneliti menyadari bahwa telah mendapatkan banyak bantuan sehingga peneliti mengucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

1. Guyton, A.C. HJ. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Jakarta: EGC; 2020.
2. Zakiah, Z. & KF. Pengaruh Kemampuan Kognitif Terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa Kelas V Sdn Gugus 01 Kecamatan Selaparang. *El Midad* 2018;11(1):85–100.
3. Abduh, B. & TM. The Effectiveness of Brain Gym and Brain Training Intervention on Working Memory Performance of Student with Learning Disability. *J ICSAR* 2018;2(2):105–11.
4. Pratiwi, W. N. & PY. Brain Gym Optimizing Concentration on Elementary Students. *Str J Ilm Kesehat* 2020;9(2):1524–32.
5. AP L. Cognitive Changes Associated with Normal and Pathological Aging. *Hazzard's Geriatr Med Georontology* 2016;46(751–781).
6. Holcomb, B., Raisin, B. N., Gravitt, K., Herrick, L. & MN. Relationship Between Sleep Quality and Memory The Relationship Between Sleep Quality and Memory Recommended Citation Recommended Citation. *Corinth* 2016;17(7).
7. Lienardy, G. Q., Purnawati, S., Muliarta, I. M., Tirtayasa K. Hubungan Antara Kualitas Tidur Dan Jenis Kelamin Dengan Memori Jangka Pendek Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. *J Med Udayana* 2021;10(21):33–9.
8. Solianik, R., Brazaitis, M. & SA. Sex-related differences in attention and memory. *Med* 2016;52(6):372–7.
9. Zilles D, Lewandowski M, Vieker H, Henseler I, Diekhof E MT et al. Gender differences in verbal and visuospatial working memory performance and networks. *Neuropsychobiology* 2016;73:52–63.
10. Paletta, P., Sheppard, PAS., Matta, R., Ervin, KSJ. CE. Rapid effects of estrogens on short-term memory: possible mechanism. *Horm Behav* 2018;104:88–9.
11. Mendrofa, F. A. M., Iswanti, D. I. & HU. Efficacy of Brain Gym on the Cognitive Function Improvement of People with Dementia. *J Keperawatan Jiwa* 2020;8(4):557.
12. Marpaung, D. R., Alfonsus, Y. & PA. Pengaruh pemberian senam otak terhadap memori jangka pendek pada mahasiswa ikor fik unimed. 2017;1:21–9.
13. Al-Finatunni'mah, A. & NT. Pelaksanaan Senam Otak untuk Peningkatan Fungsi Kognitif pada Lansia dengan Demensia. *Ners Muda* 2020;1(2):139.
14. Suhari, Anggia Astuti, Primasari Mahardhika Rahmawati M. Brain Gym Improves Cognitive Function For Elderly With Demensia [Internet]. *Int Conf KERTA CENDEKIA Nurs Acad* 2019;57–62. Available from: <http://ejournal-kertacendekia.id/index.php/ICKCNA/>
15. Yusuf, A., Indarwati, R. & JA. Brain Gym Improves Cognitive Function for Elderly. *J Ners* 2017;1:79–86.
16. Pratiwi, S. E., Handoko, W. & RR. Pengaruh Senam Otak Terhadap Memori Jangka Pendek Mahasiswa. *J Vokasi Kesehat* 2016;2(1):1–9.
17. Pranata, L., Indaryati, S. & FA. Pendampingan Lansia Dalam Meningkatkan Fungsi Kognitif Dengan Metode Senam Otak. *J Madaniyah* 2020;1(4):172–6.
18. Clos, M., Bunzeck, N. & ST. Dopamine is a double-edged sword: dopaminergic modulation enhances memory retrieval performance but impairs metacognition. *Neuropsychopharmacology* 2019;44

- (3):555–63.
19. Coray, R. & QB. The role of serotonin in declarative memory: A systematic review of animal and human research. *Neurosci Biobehav Rev* 2022;139.