

PENGARUH *MEMORY TRAINING* DENGAN APLIKASI *MEMORADO* TERHADAP MEMORI JANGKA PENDEK DIUKUR DENGAN *SCENERY PICTURE MEMORY TEST*

Bianca Magdalena¹, Yosef Purwoko²

¹ Mahasiswa Program S-1 Ilmu Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

² Staf Pengajar Ilmu Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. 02476928010

ABSTRAK

Latar Belakang : Memori adalah kemampuan otak manusia dalam mengkode, menyimpan, mempertahankan, dan mengingat kembali informasi atau pengalaman di masa lalu. Memori terbagi menjadi memori jangka panjang, memori menengah, dan memori jangka pendek. Memori jangka pendek adalah inisiasi dari memori yang lebih kompleks dan merupakan awal dari proses belajar dan pembentukan kepribadian. *Memory training* adalah aktivitas untuk melatih memori otak manusia. *Memory training* dilakukan dengan aplikasi *Memorado* yang dikembangkan oleh developer dari Jerman sebagai stimulasi pada memori jangka pendek. *Scenery Picture Memory Test* dilakukan untuk mengetahui skor memori jangka pendek.

Tujuan : Mengetahui pengaruh *memory training* dengan aplikasi *Memorado* terhadap memori jangka pendek diukur dengan *Scenery Picture Memory Test*.

Metode : Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan desain *one group pre and post-test*. Dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Subyek penelitian adalah mahasiswa Fakultas Kedokteran semester 6, berusia 18–23 tahun (n=23). Memori jangka pendek diukur dengan *Scenery Picture Memory Test*. Uji hipotesis yang digunakan adalah uji t berpasangan.

Hasil : Rerata skor memori jangka pendek sebelum perlakuan *memory training* adalah 12,79±4,27 dan sesudah perlakuan *memory training* dengan aplikasi *Memorado* meningkat menjadi 17,75±4,51. Peningkatan yang bermakna setelah uji t berpasangan dengan nilai p <0,001.

Kesimpulan : Perlakuan *memory training* dengan aplikasi *Memorado* selama 30 hari dapat meningkatkan memori jangka pendek.

Kata Kunci : Memori, memori jangka pendek, *memory training*, *Memorado*, *Scenery Picture Memory Test*.

ABSTRACT

EFFECT OF MEMORY TRAINING USING MEMORADO APPLICATION TOWARD THE SHORT TERM MEMORY MEASURED BY SCENERY PICTURE MEMORY TEST

Background : Memory is the brain ability to encode, store, and recall the information received before. Memory divides to long-term memory, working memory and short-term memory. Short-term memory initiates to form the more complex memory. It is the beginning of learning process and personality forming. Memory training is an activity to train the human brain. Memory training has done with an application, *Memorado*, made by Germany developer as the stimulation to short-term memory. *Scenery Picture Memory Test* has done to measure the short-term memory score.

Goal : To prove the effect of memory training with *Memorado* application toward the human short term memory.

Methods : An experimental study with one group pre and post test design was conducted in Laboratory of Physiology of Faculty of Medicine Diponegoro University. The subjects were the active students of medicine major at the 6th semester aged 18-23 (n=23). The short term memory was measured by Scenery Picture Memory Test. The hypothesis was tested by Paired Sample T – test.

Result : The mean of the short term memory score before the memory training is $12,79 \pm 4,27$ and increase after the memory training with Memorado application to $17,75 \pm 4,51$. his increasement is rated as significant after tested by Paired Sample T – test with $p < 0,001$.

Conclusion : Memory training with Memorado application for 30 days can improve the short term memory function.

Keyword : Memory, short term memory, memory training, Scenery Picture Memory Test.

PENDAHULUAN

Memori adalah kemampuan otak untuk mengkode, menyimpan, mempertahankan dan mengingat kembali informasi atau pengalaman masa lalu. Memori merupakan salah satu fungsi kognitif yang sangat penting dalam kehidupan manusia karena memegang peran utama dalam proses belajar dan pembentukan kepribadian. Seseorang tidak dapat melakukan interaksi yang baik dengan individu lain tanpa adanya memori. Individu juga akan menemukan kesulitan dalam menghindari dan mengatasi suatu masalah.

Memori diklasifikasi menjadi tiga bagian yaitu memori jangka pendek, memori menengah dan memori jangka panjang. Pembentukan memori secara permanen terjadi melalui proses konsolidasi memori yaitu ingatan baru pada memori jangka pendek diintegrasikan

menjadi memori jangka panjang. Memori jangka pendek menyimpan informasi dalam jangka waktu yang cukup singkat dan kapasitas yang terbatas yaitu 7 ± 2 hal dalam beberapa menit hingga jam.

Stimulasi dalam bentuk visual dapat mempengaruhi neuron-neuron pada hipokampus dan memori. Stimulasi tersebut diberikan dalam bentuk warna dan bentuk yang berbeda-beda. Stimulasi yang bersifat non-invasif tersebut mulai dikemas salah satunya berupa aktivitas *Brain Training* yang dapat dilakukan dengan berbagai media.

Memory training adalah suatu aktivitas yang merupakan bagian dari *brain training* namun lebih spesifik pada aspek memori manusia. Stimulasi yang diberikan dari *memory training* dapat merangsang otak untuk meningkatkan memori manusia. Seiring berkembangnya teknologi, kini *memory training* dapat dilakukan melalui

media *smartphone* dalam bentuk aplikasi *game* yang unik dan menarik.

Beberapa penelitian sebelumnya menyatakan bahwa *action video games* dan *non-action video games* dapat meningkatkan memori jangka pendek. Selain itu, penelitian lain juga telah berhasil membuktikan bahwa responden yang aktif bermain *video games* mengalami stimulasi dan peningkatan signifikan dalam kognisi hipokampus yang berpengaruh pada memori dan perilaku manusia.

Salah satu *non-action video games* yang berjenis *brain game* adalah aplikasi *Memorado*. Aplikasi yang dikembangkan oleh para peneliti di Jerman tersebut di klaim sebagai aplikasi untuk melakukan *memory training* secara menarik dan simpel.

Sebuah penelitian yang membandingkan fungsi *temporal order memory* yang merupakan bagian dari memori jangka pendek antara kelompok usia dewasa muda, usia dewasa produktif, dan usia lanjut. Hasil menunjukkan penurunan fungsi yang terjadi dimulai dari usia dewasa produktif dan semakin turun pada usia lanjut. Peningkatan fungsi memori pada usia dewasa muda sangat menarik untuk diteliti lebih dalam.

Scenery Picture Memory Test (SPMT) adalah sebuah metode pengujian yang cepat dan efektif terhadap skrining memori visual jangka pendek dan dapat mendeteksi *Alzheimer* tingkat awal. Metode ini dibuat oleh beberapa peneliti dari Kyoto, Jepang yaitu Hajime Takechi dan Hiroko Dodge. SPMT telah dipublikasikan secara internasional sejak tahun 2010.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk membuktikan adanya pengaruh dari *non-action video games* yaitu dengan aplikasi *Memorado* terhadap memori khususnya memori jangka pendek yang dilakukan khususnya pada usia dewasa muda dan mengujikan memori jangka pendek menggunakan *Scenery Picture Memory Test*.

METODE

Penelitian eksperimental dengan rancangan *one group pre and post test design*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro pada periode Mei-Juli 2017. Kriteria inklusi penelitian ini adalah usia 18-23 tahun, merupakan mahasiswa aktif FK Undip semester 6, dapat memahami bahasa Inggris, tidak sedang menjalani diet

tertentu, dalam keadaan sehat, belum pernah mengakses aplikasi *Memorado* sebelumnya, memiliki *smartphone* atau gadget lain yang menunjang, dan bersedia ikut serta dalam penelitian. Kriteria eksklusi penelitian ini adalah menolak untuk ikut serta dalam penelitian, memiliki riwayat kelainan otak, memiliki riwayat gangguan psikiatri, sedang melakukan diet tertentu, tidak mampu memahami bahasa inggris, pernah atau sedang mengakses aplikasi *Memorado*.

Sampel diambil dengan cara *purposive sampling* dengan kriteria pemilihan yang ditentukan oleh peneliti adalah perbandingan jumlah yang seimbang antara jenis kelamin pria dan wanita dan perbandingan jumlah yang seimbang dari 4 kelas pada mahasiswa semester 6 Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro program studi Pendidikan Dokter. Berdasarkan rumus besar sampel, didapatkan minimal 21 sampel. Pengambilan data dilakukan dengan mengukur skor memori jangka pendek dengan *Scenery Picture Memory*

Test sebelum dan sesudah dilakukan intervensi. Kemudian subjek penelitian diberi intervensi berupa *memory training* dengan aplikasi *Memorado* selama 30 hari. Variabel bebas penelitian ini adalah *memory training* dengan *Scenery Picture Memory Test* sedangkan variabel terikat penelitian ini adalah skor memori jangka pendek.

Pada kedua kelompok dilakukan uji normalitas data dengan uji *Saphiro-Wilk*. Perbedaan skor memori jangka pendek sebelum dengan sesudah melakukan *memory training* menunjukkan distribusi normal dengan uji *Saphiro-Wilk*, sehingga selanjutnya dilakukan uji hipotesis dengan uji t berpasangan.

HASIL

Pengambilan data penelitian dilakukan Mei-Juli 2017. Jumlah sampel penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi adalah 23 subjek.

Tabel 1. Karakteristik Kelompok Subjek Penelitian (n=23)

Karakteristik	n (%)	Rerata±SB; median (min - maks)
Umur	-	20,167±0,85; 20(19-23)
Jenis Kelamin		-
- Laki-laki	10 (43,47%)	
- Perempuan	13 (56,53%)	

Riwayat Gangguan Psikiatri	-
- Ya	0 (0,0%)
- Tidak	23 (100%)
Kelainan Otak	-
- Ya	0 (0,0%)
- Tidak	23 (100%)
Diet	-
- Ya	0 (0,0%)
- Tidak	23 (100%)
Aplikasi Memorado	-
- Pernah Memainkan	0 (0,0%)
- Tidak Pernah Memainkan	23 (100%)

Pada tabel tersebut didapatkan subjek penelitian terdiri dari 23 orang dengan rerata umur subjek penelitian secara keseluruhan adalah 20,167. Umur termuda yang diperoleh adalah 19 tahun dan umur tertua adalah 23 tahun. Jenis

kelamin subjek penelitian terdiri dari 43,47% laki-laki sebanyak 10 orang dan 56,53% perempuan sebanyak 13 orang.

Hasil Pengukuran Skor Memori Jangka Pendek

Tabel 2. Rerata, simpangan baku dan median skor memori jangka pendek

Waktu pengukuran	Skor Memori Jangka Pendek		p*
	Rerata ± Simpangan Baku	Median (min-maks)	
Sebelum	12,79±4,27	13,5(7-20)	<0,001
Sesudah	17,75±4,51	18(13-23)	

* Uji t berpasangan ; peningkatan bermakna (p = <0,001)

Pada tabel tertera rerata skor memori jangka pendek sebelum dan sesudah perlakuan *memory training* dengan aplikasi *Memorado* yaitu adanya peningkatan dari rerata 12,79 menjadi 17,75. Hal tersebut menunjukkan bahwa

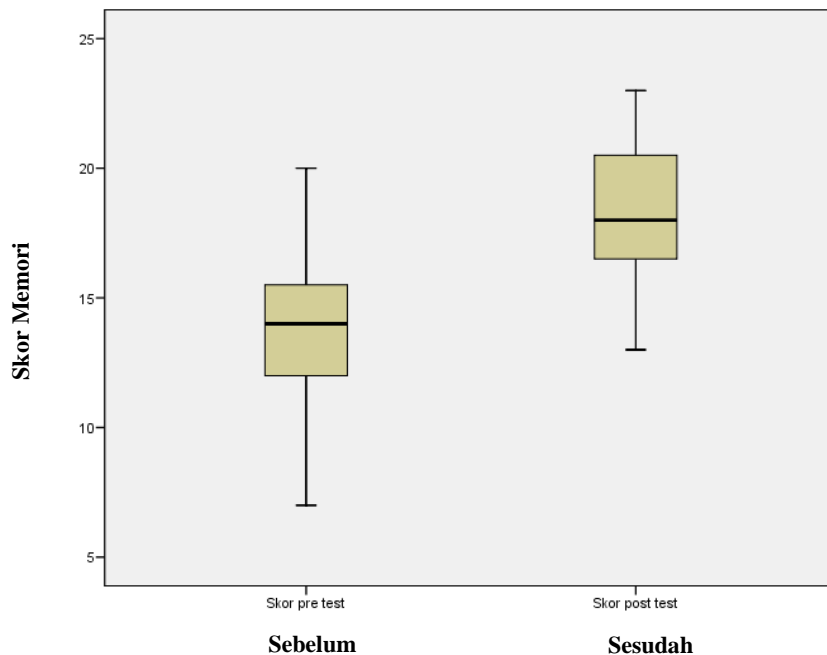
terdapat peningkatan memori jangka pendek setelah adanya perlakuan.

Setelah melakukan uji normalitas distribusi data dengan pengujian *Saphiro-Wilk*, didapatkan hasil yang signifikan yaitu di atas 0,5 dan dapat dinyatakan

bahwa distribusi adalah normal. Kemudian untuk analisis data yang normal, peneliti menggunakan uji t berpasangan. Peningkatan tersebut dinilai bermakna setelah diuji dengan menggunakan uji t

berpasangan karena memiliki nilai $p < 0,001$.

Distribusi skor memori jangka pendek sebelum dan sesudah perlakuan ditampilkan pada grafik berikut :



PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan memori jangka pendek setelah perlakuan *memory training*. Perlakuan yang dilakukan selama 30 hari menggunakan aplikasi *Memorado* dapat meningkatkan kemampuan memori jangka pendek menjadi lebih baik. Hal ini dibuktikan dengan adanya peningkatan secara bermakna pada perlakuan *memory training* selama 30 hari pada seluruh subjek setelah diuji dengan uji t berpasangan. Peningkatan tersebut yaitu dari rerata $12,79 \pm 4,27$ menjadi $17,75 \pm 4,51$.

Hasil tersebut sesuai dengan hipotesis penelitian, yaitu terdapat peningkatan memori jangka pendek sebelum dan sesudah melakukan *memory training*. Hal ini terlihat dari adanya peningkatan skor memori jangka pendek yang diukur dengan *Scenery Picture Memory Test* sebelum dan sesudah melakukan *memory training*.

Pada penelitian ini, *memory training* terbukti dapat meningkatkan performa memori jangka pendek secara bermakna. Hasil ini didukung oleh penelitian sebelumnya, yaitu *brain training*

mampu meningkatkan kognitif yang signifikan dalam hal waktu reaksi, atensi, dan memori jangka pendek pada kelompok yang diberi perlakuan brain training selama 10-12 minggu.

Memory training dengan menggunakan aplikasi *Memorado*, dapat melatih dan meningkatkan fungsi memori manusia khususnya memori jangka pendek. *Memorado* selaku *memory training games* bekerja dengan memberikan stimulasi pada otak manusia dan bekerja dalam merangsang signal *memory pathway* secara rutin pada perlakuan diberikan selama 30 hari.

Secara fisiologi, proses *encoding* yang merupakan proses untuk pembentukan memori jangka pendek mengalami peningkatan fungsi setelah diberikan stimulasi yang rutin selama 30 hari.

Ketika suatu isyarat sensoris diterima maka isyarat tersebut akan diolah menjadi memori sensoris. Isyarat sensoris yang digunakan dalam penelitian ini berupa stimulasi visual, ketika organ sensoris visual menerima stimulasi visual maka sinyal dari stimulasi tersebut akan diterima di sistem saraf sensoris bagian visual dan akan diteruskan kepada *ventral visual pathway*. Selanjutnya, sinyal tersebut diterima di korteks

inferotemporalis dan sampai ke lobus temporalis medial, dimana terdapat hipokampus dan korteks di sekitarnya akan merespon terhadap sinyal yang diterima, dalam hal ini sinyal tersebut berasal dari stimulasi visual *memory training*. Hipokampus akan menentukan kuat atau tidaknya stimulasi yang diterima pada proses *long term potentiation* pada tingkat sel dalam proses penyusunan memori lebih lanjut dan konsolidasi ingatan.

Stimulasi ini mengubah fungsi otak pada tingkat sel dengan beberapa perubahan pada otak selama perlakuan dengan aplikasi *Memorado*. Stimulasi visual yang rutin meningkatkan koneksi antar sinaps dan meningkatkan plastisitas sinaps. Pengiriman sinyal memori menjadi lebih kuat atau disebut *high frequency signals* karena stimulasi yang diberikan secara rutin mampu merangsang neuron glutamanergik agar memproduksi glutamat lebih banyak.

Pada saat bersamaan akan terjadi *long term potentiation* (LTP) yang merupakan peristiwa listrik yang terlokalisir yaitu depolarisasi membran pada titik perangsangan yang spesifik. Faktor-faktor yang mempengaruhi dan terkait diantaranya kanal natrium, pompa natrium dan kalsium, ion natrium, ion kalsium, kanal kalsium, dan faktor-faktor

yang lain. Setiap jenis kanal tersebut memiliki fungsi spesifik dalam aktifitas elektrik saraf. Kanal-kanal ion tersebut berfungsi menjaga potensial sel.

Ion natrium merupakan ion yang bermuatan positif. Ion natrium berada di bagian luar sel dari sistem saraf. Hanya sedikit ion natrium yang berada di dalam sel. Perbedaan jumlah ini membuat perbedaan gradien konsentrasi dan dapat menyebabkan ion natrium melewati membran. Ion natrium membantu dalam potensial aksi ketika penghantaran sel saraf.

Ion kalsium merupakan ion yang bermuatan positif, kebanyakan ion kalsium berada di dalam sel. Pada keadaan tertentu ion kalsium ini akan keluar sel sehingga akan mengurangi muatan positif di dalam sel.

Jumlah glutamat yang keluar dari neuron pre-sinaps dalam jumlah banyak akan memperlebar pembukaan pintu reseptor AMPA agar natrium yang masuk lebih banyak. Ion natrium yang masuk ke dalam neuron post-sinaps lebih banyak dan membuat depolarisasi menjadi besar.

Depolarisasi di dalam neuron post-sinaps besar, pintu reseptor NMDA ikut terbuka dan ion magnesium terlepas. Ion-ion natrium dan kalsium ikut masuk ke dalam neuron post-sinaps melalui *channels*

NMDA. Jumlah ion kalsium yang banyak membuat inisiasi *signaling pathways* untuk fosforilasi *channels* AMPA agar ion kalsium yang masuk lebih banyak dan memanggil *channels* AMPA lebih banyak agar proses penerimaan sinyal memori meningkat.

Dengan meningkatnya memori jangka pendek, maka akan berpengaruh kepada kemampuan memori jangka panjang dan aspek kognitif lain. Fungsi integratif yang di inisiasi oleh memori jangka pendek ini sangat penting untuk aspek kognitif lain karena terkait kemampuan untuk berpikir, merencanakan, membuat penilaian, dan belajar. Seluruh aspek tersebut akan membentuk kepribadian dan menjadi bagian dari diri manusia.

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah kurangnya kontrol yang mendetil pada setiap subjek penelitian. Hal tersebut dikarenakan peneliti kurang mampu memantau keseharian masing-masing subjek penelitian secara mendetail yang memungkinkan menjadi variabel perancu dalam penelitian. Selain itu juga tidak dilakukan karantina dalam suatu ruang tertentu selama penelitian kepada subjek, sehingga diet, stresor, dan kondisi klinis tertentu dapat berbeda pada tiap subjek penelitian.

Keterbatasan juga terjadi pada lokasi atau hal-hal yang berpengaruh pada kenyamanan subjek penelitian dalam melakukan *memory training*, kondisi subjek yang sebelum atau sesudah makan untuk melakukan *memory training* walaupun tidak diatur pada penelitian, dan waktu yang tidak dapat serentak dalam melakukan *memory training* karena kesibukan subjek penelitian yang berbeda-beda.

Pada penelitian selanjutnya, akan lebih baik bila seluruh subjek ditempatkan dalam suatu karantina sehingga dapat lebih terkontrol baik diet, stresor, waktu perlakuan, maupun kondisi fisiknya.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Memori jangka pendek subjek sebelum dilakukan *memory training* dengan aplikasi *Memorado* memiliki skor rerata sebesar $12,79 \pm 4,27$ diukur dengan *Scenery Picture Memory Test*. Memori jangka pendek subjek sesudah dilakukan *memory training* dengan aplikasi *Memorado* memiliki skor rerata sebesar $17,75 \pm 4,51$. diukur dengan *Scenery Picture Memory Test*. Terdapat pengaruh terhadap memori jangka pendek yang bermakna setelah melakukan *memory training* dengan aplikasi *Memorado* selama 30 hari.

Saran

Pada penelitian ini diketahui adanya pengaruh melakukan *memory training* dengan aplikasi *Memorado* terhadap memori jangka pendek sehingga melakukan *memory training* secara rutin bermanfaat bagi kelompok usia dewasa muda dalam meningkatkan memori jangka pendek. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh *memory training* terhadap memori jangka pendek pada populasi yang lebih luas, durasi berbeda, dan rentang waktu lebih lama. Perlu dilakukan karantina pada subjek penelitian yang ditempatkan dalam suatu tempat yang sama sehingga dapat lebih terkontrol baik perlakuan, diet maupun kondisi fisiknya selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sherwood L. *Human Physiology From Cells to Systems*. 7th ed. Belmont: Yolanda Cossio; 2010:158-187.
2. Cowan N. What are the differences between long-term, short-term, and working memory? Nelson. *NIH Public Access*. 2009;6123(7):323-338. doi:10.1016/S0079-6123(07)00020-9. What.
3. Hall JE. *Guyton and Hall Textbook of Medicine Physiology*. 13th ed. Philadelphia: PA; 2016.

4. Riches IP, Wilson FA, Brown MW. The effects of visual stimulation and memory on neurons of the hippocampal formation and the neighboring parahippocampal gyrus and inferior temporal cortex of the primate. *J Neurosci*. 2011;11(6):1763-1779.
5. Makin S. Brain training: Memory games. *Nature*. 2016;531(7592):S10-S11.<http://dx.doi.org/10.1038/531S10a>
6. Simon DJ, Kramer AF. The Effects of Video Game Playing on Attention, Memory, and Executive Control. *Acta Psychol*. 2008. doi:10.1016/j.actpsy.2008.09.005.
7. Blacker KJ, Curby KM. Enhanced visual short-term memory in action video game players. *Attention, Perception, & Psychophys*. 2013;75(6):1128-1136. doi:10.3758/s13414-013-0487-0.
8. Ballesteros S, Mayas J, Ruiz-Marquez E, et al. Effects of Video Game Training on Behavioral and Electrophysiological Measures of Attention and Memory: Protocol for a Randomized Controlled Trial. *JMIR Res Protoc*. 2017;6(1):e8. doi:10.2196/resprot.6570.
9. Jaeggi SM, Buschkuhl M, Jonides J, Perrig WJ. Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2008;105(19):6829-6833. doi:10.1073/pnas.0801268105.
10. Rotblatt LJ, Sumida CA, Van Etten EJ, Turk EP, Tolentino JC, Gilbert PE. Differences in temporal order memory among young, middle-aged, and older adults may depend on the level of interference. *Front Aging Neurosci*. 2015;7(FEB):1-6. doi:10.3389/fnagi.2015.00028.
11. Takechi H, Dodge HH. Scenery Picture Memory Test: A new type of quick and effective screening test to detect early stage Alzheimer's disease patients. *Geriatr Gerontol Int*. 2010;10(2):183-190. doi:10.1111/j.14470594.2009.00576.x.
12. Sibarani RMH. Pengaruh Usia Terhadap Fungsi Kognitif. 2008; Available from: <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/41458/4/Chapter II>.
13. Frankland P.W., Bontempi B. (2005). The organization of recent and remote memories. *Nat. Rev. Neurosci*. 119–130.
14. Rugg, M.; Yonelinas, A.P. (2003). "Human recognition memory: a cognitive neuroscience perspective". *Trends Cogn. Sci*. 7 (7): 313–19.

- doi:10.1016/s1364-6613(03)00131-1.
15. Barret KE, Barman SM, Boitano S, Brooks HL. *Ganong's Review of Medical Physiology*. 24th ed. New York: McGraw-Hill Companies; 2012.
 16. Kolb, B., & Wishaw, I. (2010). *Fundamentals of Human Neuropsychology*. W.H. Freeman and Co., New York.
 17. Cossio MLT, Giesen LF, Araya G, et al. *Fundamentals of Anatomy and Physiology*. Vol XXXIII.; 2012. doi:10.1007/s13398-014-0173-7.2.
 18. Packard, M.G.; Knowlton, B. (2012). "Learning and Memory Functions of the Basal Ganglia". *Annual Review of Neuroscience*. 25: 563–93. doi:10.1146/annurev.neuro.25.112701.142937. PMID 12052921.
 19. Richard C. Mohs "How Human Memory Works" 8 May 2007. HowStuffWorks.com. <<http://science.howstuffworks.com/life/inside-the-mind/human-brain/human-memory.htm>> 16 March 2017.
 20. Abel T, Nguyen PV. Regulation of hippocampus-dependent memory by cyclic AMP-dependent protein kinase. *Progress in brain research*. 2008;169:97-115. doi:10.1016/S0079-6123(07)00006-4.
 21. Hussein AAM. *Physiology of Memory and Learning*. 2014:215-231.
 22. von Allmen DY, Wurmitzer K, Klaver P. Hippocampal and posterior parietal contributions to developmental increases in visual short-term memory capacity. *Cortex*. 2014;59:95-102. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.cortex.2014.07.010>.
 23. Hermann B, Seidenberg M. *Epilepsy and Cognition*. *Epilepsy Currents*. 2007;7(1):1-6. doi:10.1111/j.1535-7511.2007.00151.x.
 24. Gómez-pinilla F. Brain foods: the effects of nutrients on brain function. 2010;9(7):568-578. doi:10.1038/nrn2421.*Brain*.
 25. Hambrick DZ: Brain training doesn't make you smarter. In: *Scientific American*. 2014:20-24.
 26. Baddeley A: Working memory: theories, models, and controversies. *Annual review of psychology* 2012, 63:1-29.
 27. Green CS, Bavelier D: Exercising Your Brain: A Review of Human Brain Plasticity and Training-Induced Learning. *Psychology and aging* 2008, 23(4):692-701.
 28. Schmiedek F, Lövdén M, Lindenberger U. Keeping It Steady. *Psychol Sci*. 2013;24(9):1747-1754.

doi:10.1177/0956797613479611.

29. Kyriacou, C. P., & Hastings, M. H. (2010). Circadian clocks : genes , sleep , and cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(6), 259–267.
30. Boot WR, Kramer AF, Simons DJ, Fabiani M, Gratton G. The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta Psychol(Amst)*.2008;129(3):387-398. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.actpsy.2008.09.005>.
31. Ikawati Z. *Pengantar Farmakologi Molekuler*. Yogyakarta: UGM Press; 2008:17-32.