

PENGARUH *BRAIN TRAINING* TERHADAP TINGKAT INTELIGENSIA PADA KELOMPOK USIA DEWASA MUDA

Clarín Hayes¹, Hardian², Tanjung Ayu Sumekar²

¹Mahasiswa Program Pendidikan S-1 Kedokteran Umum, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

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

ABSTRAK

Latar Belakang: *Brain training* sebagai latihan otak menjadi industri yang sangat menjanjikan di era ini untuk menghasilkan jutaan dolar tanpa suatu bukti konkret bahwa *brain training* dapat meningkatkan kemampuan kognitif dan inteligensia seseorang. Banyak peneliti yang masih meragukan efektivitas transfer dari *brain training* ke dalam peningkatan inteligensia di kehidupan sehari-hari.

Tujuan: Membuktikan manfaat *brain training* terhadap tingkat inteligensia.

Metode: Penelitian ini bersifat kuasi eksperimen dengan menggunakan rancangan pre dan post test pada satu kelompok yang dilaksanakan di Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang. Sampel penelitian adalah mahasiswa FK Undip (n=26) yang diberikan pretes, lalu diberi *brain training*, kemudian diberikan postes. Inteligensia subjek sebelum dan sesudah *brain training* dianalisis menggunakan uji Wilcoxon.

Hasil: Dari 26 subjek penelitian, rerata hasil tes inteligensia setelah *brain training* menunjukkan adanya peningkatan pada semua area inteligensia yang diteskan yaitu *problem solving*, *logic reasoning*, dan *visuospatial intelligence*. Uji Wilcoxon diperoleh hasil bermakna yaitu pada *problem solving* $p=0,000$ dan *visuospatial intelligence* $p=0,000$, sedangkan hasil tidak bermakna pada *logic reasoning* $p=0,008$.

Kesimpulan: Terdapat peningkatan yang bermakna pada *problem solving* dan *visuospatial intelligence* dan peningkatan yang tidak bermakna pada *logic reasoning* pada kelompok usia dewasa muda sesudah melakukan *brain training* dengan aplikasi Neuronation™ selama 30 menit setiap hari, 5 hari dalam 1 minggu selama 4 minggu.

Kata kunci: *Brain training*, inteligensia, Neuronation™, *problem solving*, *logic reasoning*, *visuospatial intelligence*.

ABSTRACT

THE EFFECT OF BRAIN TRAINING TOWARDS INTELLIGENCE IN YOUNG ADULT GROUP

Background: Brain training has become a very promising industry in making million dollars without a real concrete evidence in improving cognitive and intelligence in a person. A lot of researchers are still doubting the effectivity of brain training transference in improving intelligence in daily life.

Aim: To prove the effect of brain training towards intelligence improvement.

Methods: This study was a quasy experiment study with one group pre and post test deign. This study was conducted in Faculty od Medicine Diponegoro University, Semarang. Samples were

taken from medical students of Undip (n=26) being given pretest, brain training, and then post test afterwards. Intelligence before and after brain training were to be analyzed using the Wilcoxon test.

Results: Among the 26 subjects, the average of intelligence test after brain training showed improvement in all assessed area which are problem solving, logic reasoning, and visuospatial intelligence. The Wilcoxon test showed significant results in problem solving $p=0,000$ and visuospatial intelligence $p=0,000$, while an insignificant result was shown in logic reasoning $p=0,008$.

Conclusions: There is significant improvement in problem solving and visuospatial intelligence and an insignificant improvement in logic reasoning in adolescence group after brain training by Neuronation application 30 minutes a day, 5 days in 1 week for 4 weeks.

Keywords: Brain training, intelligence, Neuronation™, problem solving, logic reasoning, visuospatial intelligence.

PENDAHULUAN

Inteligensia atau *intelligence* dapat diartikan sebagai kemampuan mental untuk *reasoning* (berpikiran beralasan), *problem solving* (pemecahan masalah), dan *learning* (belajar).¹ Inteligensia dapat diartikan secara luas dengan berbagai cara antara lain kapasitas logika, pemahaman, pikiran abstrak, kemampuan belajar pengalaman emosional, komunikasi, kemampuan perencanaan, kreativitas, dan pemecahan masalah atau *problem solving* dari seseorang.^{2, 3} Berdasarkan pengertian di atas, maka inteligensia dapat diukur dengan tes yang terstandarisasi dimana hasilnya memiliki nilai yang bervariasi dalam kehidupan seseorang dan juga lintas generasi.² Inteligensia dapat pula dipahami sebagai bagian biologi dari otak - khususnya yang berkaitan dengan fungsi korteks prefrontal - dan berkorelasi dengan ukuran otak.⁴

Brain training adalah serangkaian proses yang diberikan untuk melatih otak baik secara digital atau terkomputerisasi maupun di atas kertas dengan tujuan untuk meningkatkan, memperbaharui, maupun mempertahankan kemampuan kognitif seseorang.⁵ Dewasa ini, *game* yang berbasis *brain training* menjadi semakin berkembang seiring munculnya perusahaan-perusahaan yang menghasilkan jutaan dolar karena penjualan *brain training* ini.⁶ Sedangkan di sisi lain, beberapa peneliti masih mempertanyakan apakah benar *brain training* sungguh dapat meningkatkan kemampuan kognitif dan inteligensia seseorang dikarenakan kurangnya bukti yang ada.⁷ Dalam penelitian yang dilakukan oleh Nouchi *et al* disebutkan bahwa apabila otak dilatih dalam suatu bagian *brain training*, maka hanya kemampuan dalam memainkan *game* berbasis

brain raining ini yang meningkat, dengan kata lain peningkatan kemampuan ini belum tentu dapat ditransfer atau diaplikasikan ke dalam fungsi kehidupan sehari-hari maupun fungsi intelektual dan kognitif lainnya, dimana agar terjadi transfer diperlukan adanya dasar pemrosesan informasi yang sama atau dengan memberikan latihan otak yang mengaktifasi bagian otak yang identik dengan fungsi kognitif yang hendak dikembangkan.⁸⁻¹⁰

Transfer itu sendiri mengacu pada pengertian bahwa terdapat efek yang nyata ketika seseorang menjalankan tugas lain yang tidak terprediksi dan tidak dilatih sebelumnya yang berbeda latihan pada *brain training*.¹¹ Hal ini masih bersifat kontroversial dimana didukung oleh penelitian Thorndike yang ditulis oleh Jaegi bahwa transfer dapat terjadi apabila antara tugas yang dilatih dan tugas yang ditransfer memiliki elemen yang identik.¹² Berkebalikan dengan teori yang tertulis dalam buku Petra Sandberg yang dikemukakan oleh Judd: “*every learning experience has in it the possibilities of generalization*”, yang berarti bahwa setiap proses pembelajaran memiliki kemungkinan generalisasi.¹¹

Transfer dapat dilihat melalui nilai inteligensia dimana nilai inteligensia ini mewakili masing-masing tingkat inteligensia yang diukur secara kuantitatif untuk mendapatkan data yang objektif¹. Tingkat inteligensia menjadi tolak ukur karena fungsi eksekutif yang memiliki beragam jenis inilah yang bekerja dalam kehidupan sehari-hari ketika seseorang dihadapkan pada suatu masalah¹³.

Haselbauer Intelligence Test adalah tes inteligensia yang diambil dari buku berjudul “*What’s your IQ?*” yang oleh Nathan Haselbauer, yaitu pendiri *International High IQ Society*©, sebuah organisasi intelektual *high IQ* yang berkembang sangat pesat yang berasal dari New York, Amerika Serikat.¹⁴ Sedangkan *Carter Intelligence Test* adalah tes inteligensia yang diambil dari buku berjudul “*The complete Book of Intelligence Test*” yang ditulis oleh Philip Carter, dimana Carter adalah seorang ahli inteligensia yang terus-menerus memperbaharui dan menulis buku-buku tes inteligensia dengan berbagai macam jenis soal.¹⁵

Berdasarkan penelitian dan pendapat para peneliti sebelumnya^{6, 7, 10-12}, maka peneliti ingin membuktikan bahwa nilai inteligensia khususnya *fluid intelligence* (akan dibahas di tinjauan pustaka) – yang merupakan ukuran cerminan dari kemampuan menjalankan tingkat inteligensia, kognitif, intelektual, dan kehidupan sehari-hari – dapat ditingkatkan dengan pelatihan *brain training* yang diukur hasilnya dengan *Haselbauer* dan *Carter Intelligence Test* selama interval 1 bulan dimana penelitian ini belum pernah dilakukan khususnya pada usia dewasa muda.

METODE

Penelitian eksperimental dilakukan dengan rancangan *one group pre and post design* dan dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Tembalang, Semarang. Sampel penelitian ini ialah kelompok usia dewasa muda yang pada periode penelitian tercatat sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang. Kriteria inklusi penelitian ini adalah mahasiswa yang berusia antara 17-22 tahun, dapat memahami Bahasa Inggris yang diketahui dengan wawancara, tidak sedang melakukan suatu diet tertentu, dan dalam keadaan sehat. Kriteria eksklusi penelitian ini adalah mahasiswa yang menolak untuk diikutsertakan dalam penelitian, memiliki riwayat gangguan psikiatri, memiliki riwayat trauma atau cedera kepala yang berkaitan dengan kelainan otak, dan pernah menggunakan *software* Neuronation™ sebelumnya.

Sampel penelitian dipilih menggunakan *purposive sampling* dengan menagambil subjek yang sesuai dengan kriteria penelitian sebagai subjek penelitian. Berdasarkan perhitungan besar sampel, jumlah subjek yang dibutuhkan adalah minimal 25 sampel.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah *brain training* dan variabel terikat penelitian ini adalah tingkat inteligensia yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu *problem solving*, *logic reasoning*, dan *visuospatial intelligence* yang diukur dengan *Haselbauer Intelligence Test* dan *Carter Intelligence Test*. *Brain Training* diberikan dengan menggunakan aplikasi Neuronation™ 30 menit setiap hari, 5 hari dalam seminggu selama 4 minggu. *Haselbauer Intelligence Test* adalah tes inteligensia yang diambil dari buku berjudul “*What’s your IQ?*” yang oleh Nathan Haselbauer, yaitu pendiri *International High IQ Society*©, sebuah organisasi intelektual *high IQ* yang berkembang sangat pesat yang berasal dari New York, Amerika Serikat. *Carter Intelligence Test* adalah tes inteligensia yang diambil dari buku berjudul “*The complete Book of Intelligence Test*” yang ditulis oleh Philip Carter, dimana Carter adalah seorang ahli inteligensia yang terus-menerus memperbaharui dan menulis buku-buku tes inteligensia dengan berbagai macam jenis soal.

Pengolahan dan analisis data meliputi analisis deskriptif dan uji hipotesis. Uji hipotesis perbedaan fungsi memori sebelum dan sesudah *brain training* diuji dengan menggunakan uji t berpasangan apabila data berdistribusi normal atau Uji Wilcoxon apabila data berdistribusi tidak normal. Perbedaan kategori fungsi memori sebelum dan sesudah penelitian dianalisis dengan uji McNemar.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Karakteristik Penelitian**

Subjek penelitian terdiri dari 26 orang dengan rerata umur secara keseluruhan yaitu $19,27 \pm 0,92$. Umur termuda dari subjek yaitu 17 tahun dan yang tertua yaitu 21 tahun dengan jenis kelamin perempuan berjumlah 13 orang (50%) dan laki-laki berjumlah 13 orang (50%). Tidak ada subjek yang memiliki riwayat gangguan psikiatri (0%), kelainan otak (0%), sedang dalam diet tertentu (0%), maupun pernah menggunakan neuronation sebelumnya (0%).

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	n(%)	Rerata \pm SB(min-maks)
Umur		19,27 \pm 0,92(17-21)
Jenis Kelamin		-
- Laki-laki	13(50%)	
- Perempuan	13(50%)	
Riwayat Gangguan Psikiatri		-
- Ya	0(0%)	
- Tidak	26(100%)	
Kelainan Otak		-
- Ya	0(0%)	
- Tidak	26(100%)	
Diet		-
- Ya	0(0%)	
- Tidak	26(100%)	
Neuronation		-
- Pernah Menggunakan	0(0%)	
- Tidak Pernah Menggunakan	26(100%)	

SB=Simpang Baku; Min=Minimum; Maks=Maksimum

Latihan Neuronation™

Latihan otak yang merupakan intervensi kepada subjek penelitian dilakukan selama 30 menit setiap hari, 5 hari dalam 1 minggu selama 4 minggu. Latihan otak yang terdapat dalam aplikasi Neuronation™ terbagi menjadi 4 bagian yaitu *numeracy* (berhitung), *reasoning* (bernalarnya), *memory* (daya ingat), dan *perception* (persepsi). Empat kemampuan ini secara acak dilatihkan melalui beberapa macam latihan dimana masing-masing latihan melatih kemampuan yang berbeda. Latihan-latihan otak tersebut antara lain:

1. *Color craze*, melatih *willpower* dan *flexibility*
2. *Chain reaction*, melatih *memory* dan *mental math*
3. *Path finder reverse*, melatih *visuospatial attention* dan *memory*
4. *Path finder*, melatih *memory* dan *visuospatial attention*
5. *Rotator*, melatih *logical thinking* dan *focus*
6. *Trail tracker*, melatih *processing speed* dan *logical thinking*

Subjek penelitian memainkan keenam jenis latihan otak diatas selama 30 menit secara keseluruhan, dimana di setiap akhir latihan nilai dari masing-masing subjek penelitian terekam dan tercatat dalam aplikasi tersebut. Setelah menyelesaikan satu sesi latihan dalam 1 hari yaitu selama 30 menit, maka nilai total dari subjek penelitian tercatat ke dalam diagram besar dalam bentuk nilai akumulasi yang terbagi menjadi 4 keahlian yang telah disebutkan di awal yaitu *numeracy* (berhitung), *reasoning* (bernalarnya), *memory* (daya ingat), dan *perception* (persepsi).

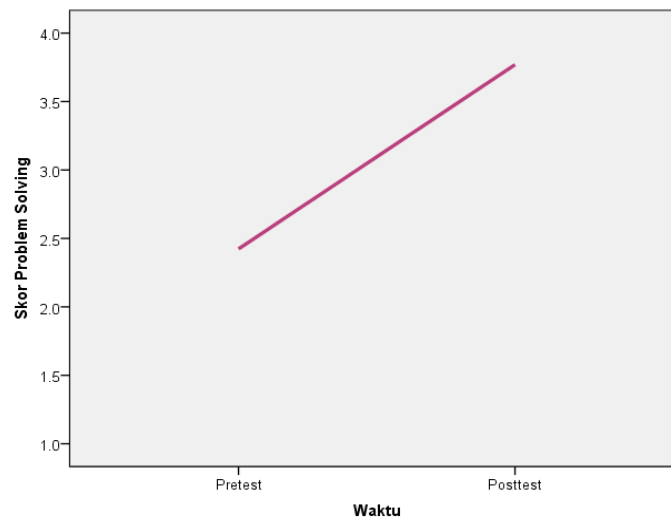
Hasil Pengukuran Skor *Problem Solving*

Hasil penelitian menunjukkan adanya kenaikan rerata skor pretes dan posttes *problem solving*, yaitu dari 2,42 menjadi 3,77 yang berarti terjadi peningkatan kemampuan pemecahan masalah dari subjek-subjek penelitian. Uji statistik menggunakan uji t berpasangan untuk data yang memiliki distribusi normal dan uji Wilcoxon untuk data yang memiliki distribusi tidak normal menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah subjek bermakna, yaitu $p < 0,001$.

Tabel 2. Skor Pre dan Posttest *Problem Solving*

	Waktu Pengukuran		P
	Pre Perlakuan	Post Perlakuan	
Skor Problem Solving Rerata±SB;median(min-maks)	2,4±1,63;2(0-7)	3,8±2,1;3(1-8)	<0,001

Hasil dari pretes dan posttes kemampuan *problem solving* menunjukkan adanya peningkatan yang bermakna setelah diuji menggunakan uji t berpasangan untuk data yang memiliki distribusi normal dan uji Wilcoxon untuk data yang memiliki distribusi tidak normal, yaitu $p < 0,001$.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Skor Pre dan Post test Problem Solving

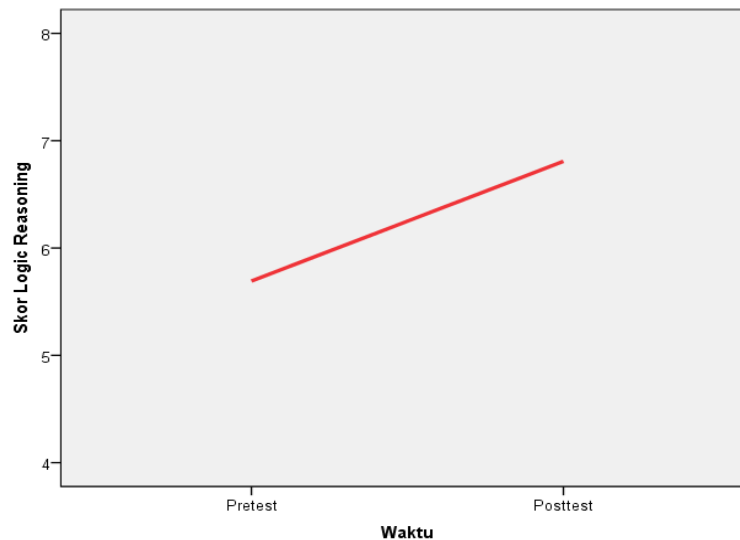
Hasil Pengukuran Skor *Logic Reasoning*

Hasil penelitian menunjukkan adanya kenaikan rerata skor pretes dan posttes *logic reasoning*, yaitu dari 5,69 menjadi 6,81 yang berarti terjadi peningkatan kemampuan penalaran dari subjek-subjek penelitian. Namun, uji statistik menggunakan uji t berpasangan untuk data yang memiliki distribusi normal dan uji Wilcoxon untuk data yang memiliki distribusi tidak normal menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan penalaran subjek bermakna, yaitu $p=0,008$.

Tabel 3. Skor Pre dan Posttest *Logic Reasoning*

	Waktu Pengukuran		P
	Pre Perlakuan	Post Perlakuan	
Skor Problem Solving Rerata±SB;median(min-maks)	5,7±1,44;6(3-9)	6,8±1,44;7(4-9)	>0,001

Hasil dari pretes dan posttes kemampuan *logic reasoning* menunjukkan hasil yang bermakna setelah diuji menggunakan uji t berpasangan untuk data yang memiliki distribusi normal dan uji Wilcoxon untuk data yang memiliki distribusi tidak normal, yaitu $p=0,008$.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Skor Pre dan Posttest *Logic Reasoning*

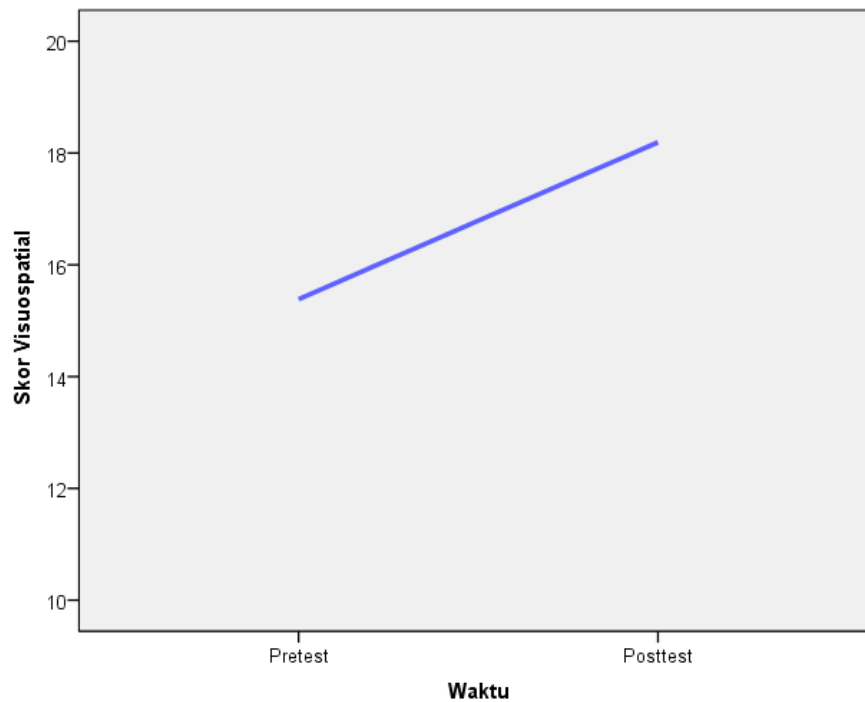
Hasil Pengukuran Skor *Visuospatial Intelligence*

Hasil penelitian menunjukkan adanya kenaikan rerata skor pretes dan posttes *visuospatial intelligence*, yaitu dari 15,38 menjadi 18,19 yang berarti terjadi peningkatan kecerdasan visuospasial dari subjek-subjek penelitian. Uji statistik menggunakan uji T berpasangan untuk data yang memiliki distribusi normal dan uji Wilcoxon untuk data yang memiliki distribusi tidak normal menunjukkan bahwa peningkatan kecerdasan visuospasial subjek penelitian bermakna, yaitu $p > 0,001$.

Tabel 4. Skor Pre dan Posttest *Visuospatial Intelligence*

	Waktu Pengukuran		P
	Pre Perlakuan	Post Perlakuan	
Skor Problem Solving Rerata±SB;median(min-maks)	15,4±3,40;14,5(9-22)	18,2±3,46;19(9-22)	<0,001

Hasil dari pretes dan posttes kemampuan *visuospatial intelligence* menunjukkan adanya peningkatan yang bermakna setelah diuji menggunakan uji T berpasangan untuk data yang memiliki distribusi normal dan uji Wilcoxon untuk data yang memiliki distribusi tidak normal, yaitu $p < 0,001$.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Skor Pre dan Posttest *Visuospatial Intelligence*

Hasil Subjektif *Brain Training*

Intervensi berupa *brain training* yang dilakukan telah terbukti dapat meningkatkan tingkat inteligensia seseorang. Akan tetapi lebih baik pula apabila didukung dengan data yang bersifat subjektif dari subjek penelitian.

Hasil subjektif dari penelitian dikelompokkan menjadi 5 kategori, yaitu:

1. Lebih mudah mengingat sesuatu
2. Lebih mudah fokus dan tidak mudah teralihkan
3. Pola pikir yang semakin terbentuk
4. Pengambilan keputusan yang lebih mudah
5. Tidak mudah stress

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 26 orang subjek penelitian, terdapat 22 subjek yang merasa lebih mudah mengingat sesuatu dengan persentase sebesar 84,6%, 23 subjek yang merasa lebih mudah fokus dan tidak teralihkan dengan persentase sebesar 88,5%, 21 subjek yang merasakan pola pikirnya semakin terbentuk dengan persentase sebesar 80,8%, 16 subjek yang menjadi lebih mudah dalam mengambil keputusan dengan persentase sebesar 61,5%, dan 11 subjek yang merasa lebih tidak mudah stress dengan persentase sebesar 42,3%.

Pengaruh *Brain Training* terhadap Tingkat Inteligensia

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan inteligensia pada kelompok usia dewasa muda secara bermakna, yaitu pada *problem solving* (kemampuan memecahkan masalah) dan *visuospatial intelligence* (kecerdasan visuospasial), dan peningkatan yang tidak bermakna pada *logic reasoning* (kemampuan penalaran) setelah diuji dengan uji Wilcoxon. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa hasil penelitian ini sesuai dengan hipotesis, yaitu terdapat perbedaan berupa peningkatan tingkat inteligensia diukur dengan *Haselbauer* dan *Carter Intelligence Test* sebelum dan sesudah *brain training*.

Tidak seperti hasil penelitian yang dilakukan oleh Nouchi et al yang mengatakan bahwa bila seseorang dilatih untuk melakukan tugas spesifik tertentu maka hanya kemampuan untuk melakukan tugas itu sajalah yang meningkat karena hanya area otak terkait yang menjalankan fungsi untuk menyelesaikan tugas tersebutlah yang akan berkembang,¹⁰ kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan yang sama di dalam kehidupan sehari-hari yang menggunakan fungsi otak yang sama juga mengalami peningkatan. Dengan kata lain, peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang dilatih dengan *brain training* dapat ditransfer atau diaplikasikan ke dalam kehidupan sehari-hari. Adanya peningkatan skor *brain training* di awal hingga akhir latihan mengindikasikan adanya peningkatan kemampuan dalam mengerjakan tugas spesifik tertentu yang dilatih itu sendiri - serta adanya peningkatan tes inteligensia yang diukur dengan *Hasselbauer Intelligence Test* yang merupakan tugas yang tidak dilatih dalam *brain training* yang dapat diaplikasikan ke dalam kehidupan sehari-hari.

Sedangkan penelitian-penelitian sebelumnya yang kurang mendukung hasil penelitian ini adalah penelitian yang belum dikembangkan lebih lanjut. Penelitian terbaru yang menyatakan bahwa terdapat perubahan yang signifikan akan kemampuan belajar anak yang dilihat dengan parameter nilai sekolah (bidang matematika dan bahasa) setelah diberi latihan otak pun mendukung penelitian ini, dengan perbedaan bahwa penelitian tersebut dilakukan pada anak yang memiliki masalah pada lingkungan keluarga sehingga anak-anak ini jarang masuk sekolah dan menghasilkan nilai yang buruk (penelitian yang kami lakukan menggunakan subjek kelompok dewasa muda dan sehat). Setelah diberi *games* yang memang ditujukan untuk meningkatkan kemampuan belajar, 111 anak ini mengalami peningkatan nilai yang signifikan. Akan *games* ini tidak menunjukkan perbedaan nilai yang bermakna bagi anak-anak lain yang selalu hadir ke sekolah.⁴⁷

Peningkatan inteligensia setelah dilakukannya *brain training* terjadi karena ketika otak dirangsang untuk berpikir dan memecahkan masalah terus menerus, maka akan terbentuk sinaps-sinaps baru yang membentuk jalan pemikiran dari orang tersebut. Semakin sering otak dirangsang untuk berpikir dan memecahkan masalah secara berulang-ulang, maka semakin sering sinaps-sinaps baru yang terbentuk tersebut akan meninggalkan jejak yaitu *memory trace* atau jejak ingatan akan pola pikir yang seiring waktu akan membantu terbentuknya pola pikir yang baru. Jejak ingatan inipun tentu berpengaruh terhadap pembentukan memori yang sebenarnya, dimana memori kerja atau *short term memory* merupakan bagian yang penting dalam dasar pemrosesan informasi dan oleh karena itu penting pula sebagai yang mendasari terjadinya proses pembelajaran itu sendiri serta dasar pola pikir tentu saja adalah dasar penting dari berjalannya inteligensia. Penjalaran sinaps inipun tentunya diperkuat dengan adanya peningkatan neurotransmitter yang berperan dalam menyalurkan impuls dari satu neuron ke neuron yang lain. Kapasitas fisik atau dengan kata lain kemampuan otak secara struktural tidak dapat berubah akan tetapi kemampuan fungsional nya mampu diperbaiki.^{20,21}

Kelemahan penelitian ini yaitu kurangnya kontrol pada subjek penelitian. Hal ini dikarenakan subjek penelitian adalah mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro yang sedang dalam masa perkuliahan aktif sehingga peneliti kurang mampu memantau keseharian subjek yang kiranya ampu menjadi variabel perancu atau confounding factor dalam penelitian. Selain itu, intervensi yang dilakukan kurang maksimal karena hanya dilakukan selama 30 menit setiap hari, 5 hari dalam seminggu selama 4 minggu. Lalu jenis latihan otak yang dilakukan setiap subjek berada dalam mode *shuffle* atau acak, artinya masing-masing subjek mendapat urutan dan proporsi jenis latihan yang berbeda-beda walaupun secara keseluruhan jenis latihan tetaplah sama.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Terdapat peningkatan kemampuan *problem solving* atau pemecahan masalah yang bermakna pada kelompok usia dewasa muda sesudah melakukan *brain training* dengan aplikasi NeuronationTM selama 30 menit setiap hari, 5 hari dalam 1 minggu selama 4 minggu Terdapat peningkatan kemampuan *logic reasoning* atau penalaran yang tidak bermakna pada kelompok usia dewasa muda sesudah melakukan *brain training* dengan aplikasi NeuronationTM selama 30 menit setiap hari, 5 hari dalam 1 minggu selama 4 minggu.

Terdapat peningkatan *visuospatial intelligence* atau kecerdasan visuospasial yang bermakna pada kelompok usia dewasa muda sesudah melakukan *brain training* dengan aplikasi NeuronationTM selama 30 menit setiap hari, 5 hari dalam 1 minggu selama 4 minggu.

Saran

Pada penelitian ini diketahui adanya peningkatan bermakna pada kemampuan *problem solving* (pemecahan masalah) dan *visuospatial intelligence* (kecerdasan visuospasial) setelah melakukan latihan otak dengan aplikasi NeuronationTM sehingga aplikasi ini dapat dimanfaatkan oleh kalangan yang membutuhkan kemampuan-kemampuan tersebut di atas secara intensif dalam pendidikan dan pekerjaan terkait untuk memperbaiki kemampuan penalaran yang sudah baik adanya untuk lebih meningkatkan performa dari kalangan tersebut serta untuk penderita gangguan kognitif untuk dapat meningkatkan kemampuan dan keterampilan dalam kehidupan sehari-harinya.

Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh *brain training* terhadap kemampuan inteligensia lain secara lebih spesifik yang dilakukan pada populasi yang lebih luas sebagai populasi terjangkau dan subjek penelitiannya.

Perlu diadakan penelitian selanjutnya yang lebih memperhatikan kedisiplinan subjek-subjek penelitian dalam memainkan *brain training* baik dalam hal waktu, frekuensi, konsentrasi dan faktor lingkungan sekitar yang sekiranya dapat menjadi variabel perancu dari penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Colom R, Karama S, Jung RE, Haier RJ. Human intelligence and brain networks. *Dialogues in Clinical Neuroscience* 2010;12:489-501.
2. Sternberg RJ. Intelligence. *Dialogues Clin Neurosci* 2012;14:19-27.
3. Colom R, Karama S. Human intelligence and brain networks. *Dialogues in CLinical Neuroscience* 2010;12(4):489-501.
4. Birdsall M. The Future of Intelligence in the 21st Century. ECSSR (Abu Dhabi) Emirates Lecture Series 2013:0_1,1-49,51-61.
5. Rabipour S, Davidson PS. Do you believe in brain training? A questionnaire about expectations of computerised cognitive training. *Behavioural brain research* 2015;295:64-70.
6. Kennedy A. Brain training -why the grey matters. *Training and Development in Australia* 2010;37:28-29.

7. Owen AM, Hampshire A, Grahn JA, Stenton R, Dajani S, Burns AS, *et al.* Putting brain training to the test. *Nature* 2010;465:775-8.
8. Jaeggi SM. Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2008;105(19):6829-33.
9. Jaeggi SM. Working memory trainings and transfer: Theoretical and Practical Consideration. *New frontiers of multidisciplinary research on STEAM-H* 2014.
10. Nouchi R, Taki Y, Takeuchi H, Hashizume H, Nozawa T, Kambara T, *et al.* Brain training game boosts executive functions, working memory and processing speed in the young adults: a randomized controlled trial. *PloS one* 2013;8:e55518.
11. Sandberg P. *Cognitive training in young and old adults*. Sweden: Umea Universitet, 2014.
12. Jaeggi SM, Buschkuhl M, Jonides J, Perrig WJ. Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2008;105:6829-33.
13. Thorell LB, Lindqvist S, Bergman Nutley S, Bohlin G, Klingberg T. Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental science* 2009;12:106-13.
14. Haselbauer N. *What's Your IQ*. Singapore: Magpie Books, 2005.
15. Carter P. *The complete book of intelligence test*. London: Kogan Page, 2005.
16. Ballesteros S, Mayas J, Prieto A, Toril P, Pita C, Laura P, *et al.* A randomized controlled trial of brain training with non-action video games in older adults: results of the 3-month follow-up. *Front Aging Neurosci* 2015;7.
17. Karbach J. Game-based cognitive training for the aging brain. *Frontiers in Psychology* 2014;5:1100.
18. Borness C, Proudfoot J, Crawford J, Valenzuela M. Putting brain training to the test in the workplace: a randomized, blinded, multisite, active-controlled trial. *PloS one* 2013;8:e59982.
19. Payzieva S, Maxmudova D. NIRS Study of the Effects of Computerized Brain Training Games for Cognitive Rehabilitation of Major Depressive Disorder Patients in Remission: A Pilot Study. *Studies in health technology and informatics* 2014;199:163-7.
20. Guyton AC. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta: EGC Medical Publisher, 2006.
21. Sherwood L. *Fisiologi Manusia Dari Sel ke Sistem*. Jakarta: ECG Medical Publisher, 2012.
22. Kamil M, Setyadipiyana, W D. *Ringkasan Sistema Saraf Pusat*. Semarang, 2009.

23. Crossman AR, Neary D. *Neuroanatomy*. Jakarta: Departemen Neurologi FKUI, 2015.
24. Marieb EN, Hoehn K. *Human Anatomy and Physiology*. Boston: Pearson, 2013.
25. Neisser U, Boodoo G, Bouchard TJ. intelligence: knowns and unknowns. *Am Psychol* 1996;51:77-101.
26. Prasetyono DS. *Ultimate IQ dan Personality Test*. Jakarta Selatan: Suka Buku, 2015.
27. Budiarti S. *IQ, EQ, SQ, and AQ Kompasiana*. Jakarta: PT Kompas, 2010.
28. Schafer EW. Neural Adaptability: A biological determinant of behavioural intelligence. *Int J Neurosci* 1982;17(3):183-91.
29. Haier RJ. Biological Basis of Intelligence. In: Sternberg RJ, Kaufman SB, editors. *The Cambridge Handbook of Intelligence*. New York: Cambridge University Press, 2011.
30. Leeuwen Mv, Peer JS. A genetic analysis of brain volumes and IQ in children. *Int J Neuroscilience* 2009;37(2):181-91.
31. Simon HA. The information-processing theory of mind. *Am Psychol* 1995;50:507-8.
32. Lutz ST, Huitt W. *Information Processing and Memory: Theory and Applications*. GA: Valdosta State University, 2003.
33. Halpern DF. *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking (4th ed.)*. New Jersey: Erlbaum, 2003.
34. Baddeley A. Working memory: theories, models, and controversies. *Annual review of psychology* 2012;63:1-29.
35. Cowan N. What are the differences between long-term, short-term, and working memory? *Progress in brain research* 2008;169:323-338.
36. Schraw G, McCrudden M. *Information Processing Theory*. 2013.
37. Ziegler M, Danay E, Heene M, Asendorpf J, Buhner M. Openness, Fluid Intelligence, and Crystallized Intelligence: Toward an Integrative Model *Journal of Research in Personality* 2012.
38. Gardner H. *Howard Gardner's theory of multiple intelligence*. Illinois: Nortter Illinois University, Faculty Development and Instructional Design Centre, 2010.
39. Fletcher RB, Hattie J. *Intelligence and intelligence testing*. New York, USA: Routledge, 2011.
40. Pomerantz AM. *Intellectual and neuropsychological assessment*. Clinical Psychology. Illinois: SAGE, 2007:173-183.

41. Michelon P. Brain Plasticity: How Learning Changes Your Brain: Source available at: sharpbrain.com, 2008.
42. 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.
43. Williams JW, Plassman BL, Burke J, Holsinger T, Benjamin S. Preventing Alzheimers Disease and Cognitive Decline. Rockville: Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ), 2010:1-727.
44. Hambrick DZ. Brain Training Doesn't Make You Smarter. *Scientific American*, 2014.
45. Taatgen NA. The nature and transfer of cognitive skills. *Psychological review* 2013;120:439-71.
46. Bastian Cv, Oberauer K. Distinct transfer effects of training different facets of working memory capacity. *Journal of Memory and Language* 2013;69(1):36-58.
47. Hurley D. New Studies Show Promise for Brain Training in Improving Fluid Intelligence. *The Atlantic*. 2016