

Aktiviti Gelombang Otak Semasa Rehat, Sudoku Dan Selepas Simulasi Perlawanan Taekwondo

Zainal Abidin Zainuddin & Izwyn Zulkapri
Fakulti Pendidikan,
Universiti Teknologi Malaysia

Abstrak : Aktiviti gelombang otak dikatakan berbeza dalam keadaan yang berbeza. Kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti corak aktiviti gelombang otak dalam keadaan yang berbeza iaitu ketika rehat, semasa bermain sudoku dan selepas simulasi perlawanan taekwondo. Tiga orang atlet taekwondo wanita yang berpengalaman menyertai pertandingan peringkat kebangsaan dipilih sebagai subjek untuk kajian ini. Aktiviti gelombang otak subjek direkodkan ketika subjek berada dalam keadaan rehat sambil mendengar muzik jenis instrumental, semasa subjek bermain sudoku dan seurus selepas simulasi perlawanan taekwondo menggunakan *electroencephalogram* (EEG) dalam perisian *Biopac Student Lab*. Aktiviti gelombang otak kemudian diekstrak kepada empat jenis gelombang otak iaitu *alpha*, *beta*, *delta* dan *theta*. Perubahan tertinggi dari nilai sifar bagi setiap empat saat dikenal pasti dan corak gelombang otak diperolehi. Aktiviti gelombang otak dianalisis menggunakan *repeated measures analysis of variance* dalam *Statistical Package of Social Sciences*. *Sphericity assumption* diterima dengan *main effect* keadaan ujian adalah tidak signifikan bagi gelombang otak *beta* dan *theta* antara keadaan rehat, semasa bermain sudoku dan selepas simulasi perlawanan dengan nilai *p* masing-masing ialah $p = 0.625$ dan $p = 0.423$ iaitu $p > 0.05$. *Sphericity assumption* diterima dengan *main effect* keadaan ujian adalah signifikan bagi gelombang otak *alpha* $F(2, 4) = 19.966$, $p = 0.008$, $p < 0.05$ dan *delta* $F(2, 4) = 27.842$, $p = 0.004$, $p < 0.05$ antara keadaan rehat, semasa bermain sudoku dan selepas simulasi perlawanan di mana keputusan simulasi perlawanan menunjukkan peningkatan drastik dalam relaksasi mental.

Katakunci : aktiviti gelombang otak, rehat, Sudoku, simulasi perlawanan taekwondo

Pengenalan

Otak merupakan organ elektrokimia yang mempunyai kawalan ke atas system saraf tunjang dan juga sistem saraf periferi. Ia mengawal kesemua aktiviti tubuh manusia sama ada secara tidak sedar (luar kawal) ataupun dikawal dalam keadaan sedar. Ia bertanggungjawab ke atas pelbagai metabolisme tubuh badan, kawalan pernafasan dan peredaran darah, penerimaan maklumat sensori, pengorganisasian pengecutan otot untuk tujuan pergerakan serta mengekalkan postur badan. Otak mengandungi berjuta-juta neuron yang mempunyai kebolehan untuk berkomunikasi secara elektrik dan kimia dengan beribu-ribu sel saraf yang lain. Otak yang berfungsi dengan sepenuhnya berupaya menghasilkan kuasa elektrik sebanyak 10 Watt. Aktiviti elektrik dalam otak dipaparkan dalam bentuk gelombang otak.

Sel-sel otak berkomunikasi antara satu sama lain dengan menghasilkan impuls. Gelombang otak dijana oleh sel-sel yang dikenali sebagai neuron yang merupakan komponen asas otak. Terdapat lima kategori gelombang otak utama yang merangkumi gelombang dengan jumlah aktiviti yang terbanyak (frekuensi tinggi, amplitud rendah) sehingga gelombang dengan jumlah aktiviti yang sedikit (frekuensi rendah, amplitud tinggi). Setiap kategori berbeza dari segi amplitud dan frekuensi. Lima kategori gelombang otak adalah gelombang beta, alpha, delta, theta dan gamma.

Gelombang beta (13Hz – 40Hz) adalah gelombang otak dengan frekuensi yang paling tinggi dan wujud apabila seseorang itu terlibat secara aktif dalam aktiviti mental seperti berfikir

dan menyelesaikan masalah. Ia berhubung kait dengan tahap kepekaan yang tinggi dan tumpuan ditujukan kepada dunia luar.

Gelombang alpha (8Hz – 13Hz) adalah lebih perlahan jika dibandingkan dengan gelombang beta. Gelombang ini hadir apabila seseorang individu rileks serta berada dalam keadaan yang tenang dan juga ketika meditasi dengan mata tertutup. Ia adalah tahap kesedaran mental yang tenang dan sesuai melakukan refleksi diri.

Gelombang otak dengan kadar frekuensi yang paling cepat dikenali sebagai gelombang gamma (melebihi 40Hz). Gelombang ini kurang mendapat perhatian jika dibandingkan dengan gelombang lain. Kajian mengenai gelombang ini hanya mula dijalankan sejak kebelakangan ini. Kajian menunjukkan bahawa gelombang otak berupaya mencecah gelombang gamma apabila memproses maklumat tahap tinggi berlaku.

Sukan kombat berasal dari seni mempertahankan diri di mana ia adalah satu sistem latihan berkanun berdasarkan tradisi sebagai latihan untuk bertempur atau berlawan. Walaupun terdapat pelbagai seni mempertahankan diri, kesemuanya mempunyai satu matlamat yang sama secara umumnya iaitu untuk mengalahkan seseorang secara fizikal atau mempertahankan diri daripada sebarang ancaman fizikal. Satu lagi sifat yang sama di kalangan seni mempertahankan diri ialah ia merupakan teknik berlawan yang bersistem. Terdapat juga seni mempertahankan diri yang memasukkan unsur-unsur kerohanian.

Sudoku pula adalah sejenis permainan nombor yang menggunakan pemikiran secara logik untuk diselesaikan. Permainan sudoku mempunyai tahap yang berbeza di mana setiap tahap akan menentukan berapa banyak *clue* (petak bernombor) yang diberikan. Tahap yang lebih tinggi memerlukan konsentrasi yang lebih tinggi kerana terdapat lebih banyak petak yang perlu diisi. Permainan sudoku dipercayai dapat menguji daya pemikiran logik seseorang.

Penyataan Masalah

Sudah menjadi kebiasaan apabila seorang atlet dibanding dengan atlet yang lain. Pelbagai kajian yang membuat perbandingan antara atlet dalam pelbagai sukan telah dijalankan. Aspek yang biasa dikaji adalah dari segi tahap ambang anaerobik, daya tahan dan kekuatan otot serta corak denyutan jantung atlet. Ini bermakna, pelbagai kajian dijalankan tidak kira yang melibatkan kebolehan fizikal atau fisiologikal. Walau bagaimanapun, kajian mengenai penggunaan EEG untuk membuat perbandingan corak gelombang otak atlet kurang dijalankan.

Aktiviti yang berlainan mempunyai keperluan yang berlainan. Sesetengah aktiviti memerlukan kebolehan fizikal yang maksimum manakala ada aktiviti yang mementingkan pemikiran daripada kemampuan fizikal. Gelombang otak seseorang atlet juga berbeza bergantung kepada jenis aktiviti yang dijalankan dan jenis keupayaan yang digunakan sama ada mental atau fizikal.

Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti dan membandingkan corak gelombang otak atlet taekwondo wanita ketika melakukan aktiviti yang berbeza. Aktiviti yang dilakukan ialah rehat sambil mendengar lagu insrtumental, bermain permainan sudoku dan simulasi perlawanan taekwondo (*light simulation sparring*).

Objektif Kajian

1. Mengenal pasti corak gelombang otak atlet taekwondo semasa rehat, semasa bermain sudoku dan selepas simulasi perlawanan taekwondo.
2. Mengenal pasti corak gelombang otak atlet taekwondo semasa rehat, semasa bermain sudoku dan selepas simulasi perlawanan taekwondo mengikut jenis gelombang otak.

3. Membandingkan aktiviti gelombang otak atlet taekwondo semasa rehat, semasa bermain sudoku dan selepas simulasi perlawanan taekwondo mengikut jenis gelombang otak.

Kepentingan Kajian

Kajian ini dijalankan supaya corak aktiviti gelombang otak atlet taekwondo wanita dapat dikenal pasti dan ditentukan sama ada terdapat persamaan atau perbezaan corak aktiviti gelombang otak semasa melakukan aktiviti yang berbeza.

Dapatan kajian ini dapat memberi maklumat serta gambaran mengenai corak aktiviti gelombang otak atlet taekwondo wanita ketika rehat, semasa bermain Sudoku dan sejurus selepas perlawanan simulasi. Daripada corak aktiviti gelombang otak yang diperolehi, situasi yang memberikan ketenangan mental dan keadaan yang menyebabkan atlet banyak menggunakan pemikiran dapat dikenal pasti. Ini membolehkan atlet mengetahui keperluan penggunaan mental dalam setiap keadaan.

Oleh kerana skop kajian ini hanya tertumpu kepada atlet taekwondo wanita, ia boleh digunakan sebagai panduan dan rujukan untuk perkembangan kajian di masa hadapan. Kajian mengenai aktiviti elektrik otak dalam pergerakan sukan dapat digunakan untuk menjelaskan mekanisme motor sensori dalam otak manusia serta dalam meningkatkan kemahiran sukan tertentu (Ohtsuki, 2007).

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini berbentuk eksperimental dan dijalankan supaya corak gelombang otak atlet taekwondo wanita dapat dilihat dan ditentukan sama ada terdapat persamaan atau perbezaan corak gelombang otak dalam keadaan yang berbeza.

Kajian dijalankan ke atas tiga orang atlet taekwondo yang berpengalaman dalam menyertai pertandingan taekwondo peringkat kebangsaan. Pengumpulan data dijalankan dalam tiga fasa iaitu semasa rehat, semasa bermain sudoku dan selepas simulasi perlawanan taekwondo (*light simulation sparring*).

Pemilihan Subjek

Subjek terdiri daripada tiga orang atlet taekwondo wanita yang berpengalaman mewakili negeri ke pertandingan taekwondo peringkat kebangsaan. Subjek dipilih secara sukarela untuk kajian ini.

Instrumen Kajian

Instrumen atau alat kajian yang mempunyai kebolehppercayaan dan kesahan yang tinggi adalah amat penting bagi memperoleh data yang dikehendaki. Kajian ini memerlukan beberapa instrumen kajian untuk membantu penyelidik dalam proses pengumpulan data.

Perkakasan dan Perisian *Biopac Student Lab*

Biopac Student Lab (BSL) mempunyai pelbagai alat yang boleh digunakan bersama perisian untuk pelbagai tujuan. Bagi tujuan kajian ini, alat yang digunakan ialah EEG. Alat ini digunakan untuk mendapatkan bacaan aktiviti elektrik otak dalam bentuk data mentah iaitu corak gelombang otak. Manakala perisian BSL digunakan dalam merekod, membaca dan memaparkan data yang diperolehi. Data mentah (corak gelombang otak) yang diperolehi dari alat EEG akan dipecahkan kepada empat gelombang (*beta, alpha, theta, delta*) dan perubahan maksima bagi setiap empat saat dikenal pasti.

Jadual 1: Prosedur Penggunaan *Biopac Student Lab* (EEG)

Pemasangan Elektrod	<ul style="list-style-type: none">i. Kaedah bipolar digunakan iaitu sepasang elektrod digunakan untuk mengukur perbezaan voltan antara dua lokasi di atas otak iaitu di bahagian <i>temporal</i> dan bahagian <i>occipital</i>.ii. Elektrod ketiga diletakkan pada bahagian bawah telinga sebagai titik rujukan kepada voltan asas tubuh disebabkan aktiviti elektrik lain dalam tubuh.
	<ul style="list-style-type: none">iii. Elektrod dengan <i>gel</i> dilekatkan pada kepala untuk membolehkan pengaliran elektrik yang lebih lancar.iv. Kepala subjek diikat menggunakan kain bagi memastikan pelekatan elektrod yang lebih sempurna.v. Pelekatan elektrod yang sempurna penting untuk mengurangkan gangguan semasa data direkod dan dapat meningkatkan amplitud gelombang.
Merekod Data	<ul style="list-style-type: none">i. Data direkodkan dalam keadaan subjek duduk atas sofa.ii. Subjek perlu duduk tanpa menggerakkan mana-mana bahagian badan terutamanya otot-otot muka.iii. Data direkodkan selama dua minit dengan mata subjek dalam keadaan tertutup.iv. Data mula direkodkan dengan menaekkan butang "record" dan akan berhenti secara automatik selepas dua minit.

<p>Membaca Data</p>	<p>i. Data dipaparkan sepanjang proses merekod data dijalankan. Ini membolehkan penyelidik memantau keseluruhan proses merekod data.</p>
<p>Memeriksa Data</p>	<p>i. Data diperiksa setelah tamat proses merekod data mengikut jenis gelombang otak.</p> <p>ii. Setiap gelombang diekstrak dengan mengklik pada butang "alpha", "beta", "delta" dan "theta".</p> <p>iii. Periksa data yang dipaparkan. Sekiranya tidak terdapat perubahan pada corak gelombang, ada kemungkinan elektrod tidak dipasang dengan betul. Rekod semula data.</p> <p>iv. Klik pada butang "done" sekiranya tidak terdapat masalah pada data yang diperolehi.</p>
<p>Penanggalan Elektrod</p>	<p>i. Kabel penyambung elektrod dialihkan dan elektrod ditanggalkan.</p> <p>ii. Elektrod yang telah digunakan dibuang kerana tidak boleh digunakan semula.</p>

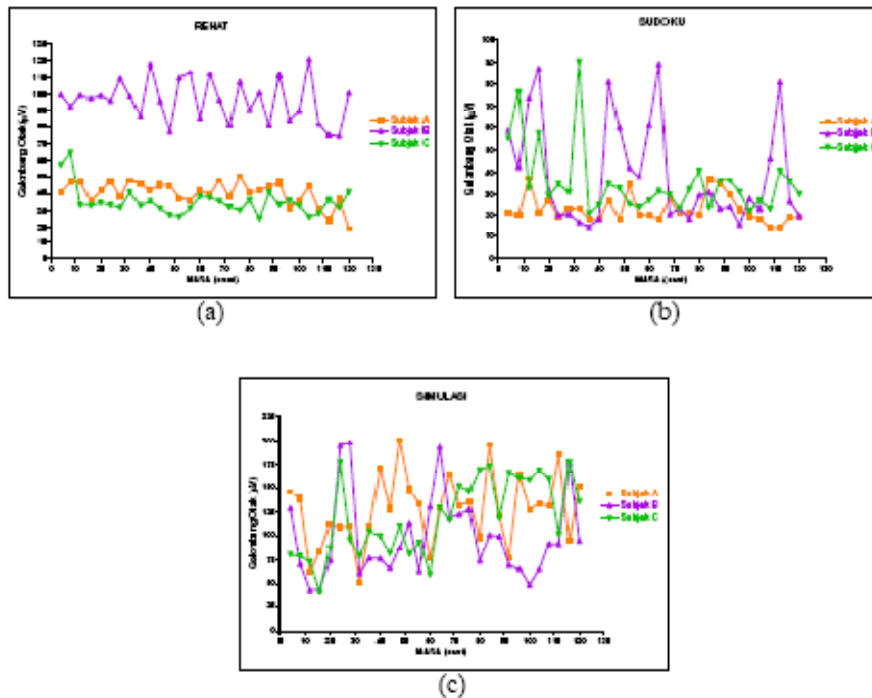
Borang Maklumat Diri

Instrumen ini digunakan untuk mendapatkan maklumat mengenai latar belakang kesihatan dan latar belakang sukan setiap subjek bagi membantu penyelidik semasa analisis data. Pengaruh faktor pengalaman terhadap corak gelombang otak mungkin dapat dilihat.

Borang Perjanjian

Borang perjanjian digunakan untuk mendapat persetujuan subjek untuk menyertai kajian yang dijalankan. Borang ini bertujuan melindungi penyelidik dari sebarang tindakan undang-undang jika berlaku kemalangan semasa kajian dijalankan.

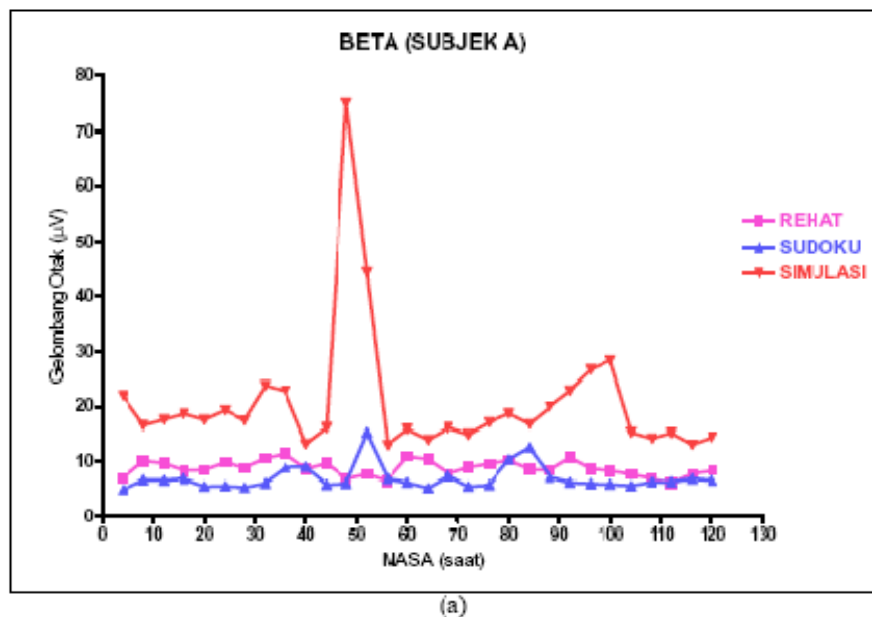
Corak EEG Semasa Rehat, Sudoku dan Selepas Simulasi Perlawanan



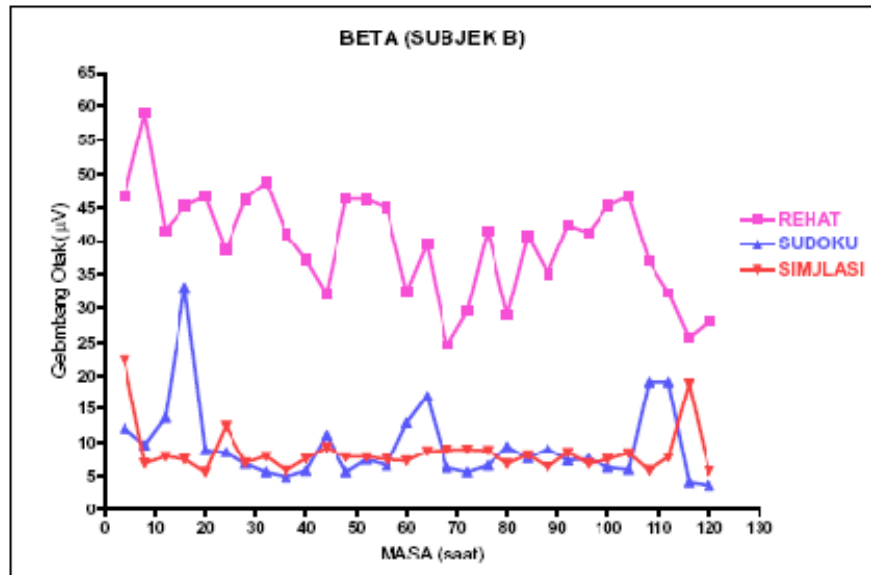
Rajah 1 : Corak EEG bagi subjek A, B dan C (a) semasa rehat (b) semasa bermain sudoku (c) selepas simulasi perlawanan taekwondo

Rajah 1 menunjukkan corak EEG bagi subjek A, B dan C semasa rehat, semasa bermain sudoku dan selepas simulasi perlawanan taekwondo. Berdasarkan rajah, didapati corak EEG bagi subjek A dan C adalah hampir serupa bagi ketiga-tiga keadaan. Corak EEG bagi subjek B adalah lebih tinggi berbanding dua subjek yang lain semasa rehat manakala coraknya hampir serupa dengan subjek A dan C selepas simulasi perlawanan.

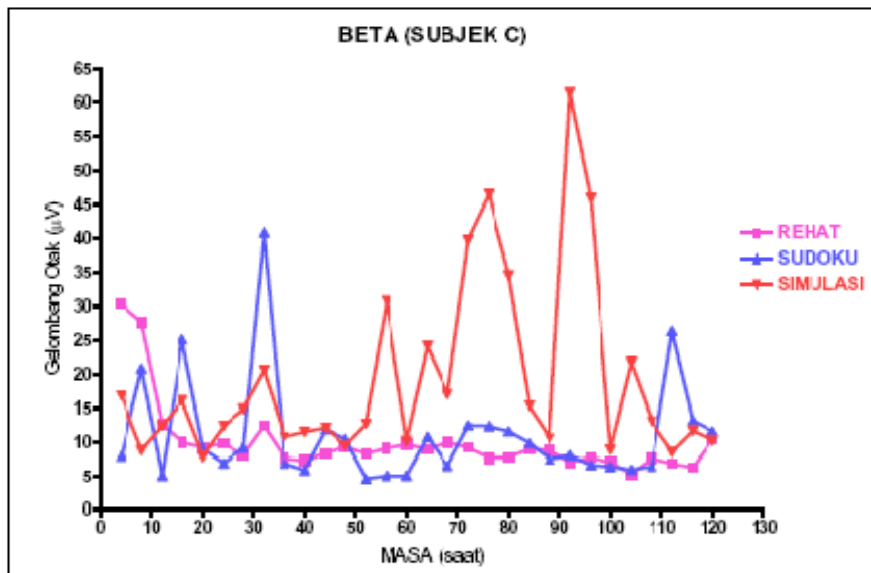
Perbandingan Corak Gelombang Otak Beta



(a)



(b)



(c)

Rajah 2: Corak gelombang otak *beta* semasa rehat, sudoku dan selepas simulasi perlawanan bagi (a) Subjek A (b) Subjek B (c) Subjek C

Rajah 2 menunjukkan corak gelombang otak *beta* semasa rehat, semasa bermain sudoku dan selepas simulasi perlawanan bagi subjek A, B dan C. Ketigatiga subjek tidak menunjukkan corak gelombang *beta* yang sama di mana gelombang otak *beta* subjek A adalah lebih aktif selepas simulasi perlawanan dan subjek B dalam keadaan rehat manakala subjek C memberikan bacaan yang berubah-ubah bagi ketiga-tiga keadaan dengan keadaan selepas simulasi perlawanan menunjukkan peningkatan yang mendadak pada masa-masa tertentu.

Perbincangan

Tiga orang subjek yang dipilih berumur antara 18 hingga 21 tahun, tidak mempunyai masalah kesihatan dan adalah di kalangan atlet taekwondo negeri. Subjek berpengalaman dalam

menyertai pertandingan taekwondo peringkat kebangsaan dan mempunyai pengalaman bertanding selama lima hingga enam tahun. Pencapaian subjek A, B dan C dalam arena pertandingan masing-masing ialah 16 emas, lima perak dan empat gangsa, lapan emas, lima perak dan empat gangsa serta lima emas dan enam perak.

Corak gelombang otak subjek A dan subjek C menunjukkan gelombang *alpha* yang lebih dominan di sepanjang dua minit bacaan direkodkan berbanding gelombang otak yang lain. Gelombang otak *alpha* yang tinggi menunjukkan bahawa kedua-dua subjek berada dalam keadaan rileks dan tenang dari segi pemikiran dengan mata tertutup. Keputusan ini disokong oleh Teplan (2002) yang menyatakan dalam kajiannya bahawa gelombang otak *alpha* dirangsang dengan menutup mata serta relaksasi.

Bagi subjek B pula, corak gelombang otak yang diperoleh menunjukkan bahawa gelombang otak *delta* adalah gelombang yang lebih dominan secara keseluruhannya diikuti oleh gelombang *beta*. Ini menunjukkan bahawa walaupun subjek berada dalam tahap relaksasi dan ketenangan yang agak tinggi (*delta* tinggi), terdapat tanda-tanda bahawa subjek tidak rileks sepenuhnya (*beta* sederhana tinggi). Ini mungkin disebabkan subjek melakukan pergerakan-pergerakan kecil semasa bacaan diambil walaupun diminta untuk rileks tanpa sebarang pergerakan. Pendapat ini serupa dengan pendapat John (1979) yang menyatakan bahawa jika subjek yang diuji bergerak, sama ada mata atau kepala, elektrod yang dilekatkan pada kulit kepala mungkin mengesan tindak balas elektrik yang mungkin dikelirukan sebagai isyarat gelombang otak.

Hasil kajian yang diperoleh berbeza dengan kajian dahulu mungkin kerana permainan sudoku tidak berupaya merangsang subjek untuk berfikir pada tahap yang tinggi, sama ada disebabkan kebiasaan subjek bermain sudoku atau tidak bersungguh-sungguh dalam menyelesaikan masalah yang diberikan yang seterusnya menyebabkan subjek tenang dalam keadaan tersebut. Walau bagaimanapun, terdapat pendapat yang menyatakan bahawa gelombang otak *delta* boleh dilatih supaya dapat dicapai dalam keadaan sedar supaya mengalami tahap kesedaran dan meditasi yang lebih mendalam.

Corak aktiviti gelombang otak selepas simulasi perlawanan taekwondo menunjukkan corak yang menarik di mana corak gelombang otak bagi ketiga-tiga subjek menunjukkan aktiviti gelombang otak *delta* yang jauh lebih tinggi daripada aktiviti yang ditunjukkan oleh gelombang-gelombang otak yang lain. Aktiviti bagi gelombang yang lain berada pada paras yang rendah dengan pengecualian bagi subjek C di mana kelihatan gelombang *beta* yang tinggi sedikit berbanding gelombang *alpha* dan *theta*.

Perubahan yang dilihat pada gelombang otak *beta* bagi subjek C menunjukkan yang subjek C mengalami proses pemikiran di mana beliau mungkin memikirkan tentang prestasinya ketika perlawanan simulasi yang telah dilalui. Walau bagaimanapun, aktiviti gelombang otak *delta* tetap jauh lebih tinggi maka ini menunjukkan bahawa subjek C tetap melalui tahap ketenangan mental yang sangat tinggi.

Walaupun bagaimanapun, keletihan fizikal didapati telah berupaya memberikan ketenangan mental. Ketenangan mental yang wujud hasil daripada aktiviti fizikal dalam bentuk simulasi perlawanan taekwondo menunjukkan bahawa aktiviti fizikal berupaya meningkatkan tahap relaksasi dan seterusnya akan memulihkan *mood* seseorang. Dapatan kajian ini serupa dengan dapatan kajian Shunichi (2007) yang menyatakan bahawa selepas aktiviti fizikal dan kecergasan yang dijalankan, didapati *mood* pelajar universiti adalah lebih baik. Beliau mencadangkan bahawa aktiviti fizikal dalam kelas pendidikan jasmani dapat meningkatkan *mood* pelajar. Ini diperkukuhkan lagi oleh kajian yang dijalankan oleh Meeusen (2005). Hasil kajian beliau

menunjukkan bahawa latihan fizikal boleh dianggap sebagai satu *antidepressant* semula jadi kerana terdapat *neurotransmitter* yang dipengaruhi oleh latihan fizikal yang berkala.

Rujukan

- Atwood, H. L., and MacKay, W. A. (1989). *Essentials of Neurophysiology*. Canada: B. C. Decker, Hamilton. In Teplan, M. (2002). *Fundamentals of EEG Measurement. Measurement Science Review*. Volume 2, Section 2. Institute of Measurement Science.
- Bronzino, J. D. (1995). *Principles of Electroencephalography*. In Bronzino, J.D. (Ed.) *The Biomedical Engineering Handbook*. (pp. 201-212). Florida: CRC Press. In Teplan, M. (2002). *Fundamentals of EEG Measurement. Measurement Science Review*. Volume 2, Section 2. Institute of Measurement Science.
- Clarke, R., and Clarke, S. (1995). The Benefits of Sport in the Northwest Territories—An Assessment. Nunavut Consulting.
- Loomis, A. L., Harvey, E. N., and Hobart, G. A. (1937). Cerebral States During Sleep, as Studied by Human Brain Potentials. *Journal of Exp. Psychology*. 21, 127-144. In Susmakova, K. (2004). *Human Sleep and Sleep EEG. Measurement Science Review*. Volume 4, Section 2. Institute of Measurement Science.
- Meeusen, R. (2005). Exercise and Brain, Is There Any Evidence That Exercise Works for Rehabilitation? *10th Annual Congress of the European College of Sport Science*. 13-16 July. Belgrade, Serbia, 29-30.
- Nybo, L., and Nielsen, B. (2001). Perceived Exertion is Associated With An Altered Brain Activity During Exercise With Progressive Hyperthermia. *Journal of Applied Physiology*. 91, 2017-2023. American Physiological Society.
- Ohtsuki, T. (2007). Sports and Brain Sciences. *Asia-Pacific Conference on Exercise and Sports Science*. 6-8 December. Higashi-Hiroshima City, Japan, 35-36.
- Rau, R., Raschka, C., Brunner, K., and Banzer, W. (1998). Spectral Analysis of Electroencephalography Changes After Choking in Judo. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 30(9), 1356-1362. American College of Sports Medicine.
- Sforza, E., Grandin, S., Jouny, C., Rochat, T., and Ibanez, V. (2002). Is Waking Electroencephalographic Activity A Predictor Of Daytime Sleepiness In Sleep-Related Breathing Disorders? *European Respiratory Journal*. 19, 645-652, European Respiratory Journal.
- Teplan, M. (2002). *Fundamentals of EEG Measurement. Measurement Science Review*. Volume 2, Section 2. Institute of Measurement Science.