

## KESAN PENDEKATAN PENGAJARAN BERASASKAN OTAK TERHADAP MOTIVASI PEMBELAJARAN FIZIK

\*<sup>1</sup>Nor Amira Mazlin <sup>2</sup>Zanaton Iksan

Fakulti Pendidikan  
Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM)  
43600 Kajang, Selangor, Malaysia.

: amiramazlin92@gmail.com<sup>1</sup> zanaton.iksan@ukm.edu.my<sup>2</sup>

### Abstrak

Kajian tentang pelbagai kaedah pendekatan pembelajaran mungkin dapat memberi impak kepada pencapaian dan motivasi pelajar dalam subjek fizik. Bagi meningkatkan motivasi pelajar dalam mempelajari subjek fizik adalah dengan menggunakan Pendekatan Pengajaran Berasaskan Otak. Kajian ini bertujuan untuk melihat keberkesanan PPBO dalam meningkatkan motivasi dan kefahaman pelajar pelajar tingkatan empat berkenaan tajuk daya dan tekanan. Bagi mencapai matlamat kajian, pengkaji telah mengadaptasi instrument dengan enam konstruk untuk mengetahui pencapaian sebelum dan selepas pelajar melalui proses PPBO. Kajian ini melibatkan lima puluh pelajar tingkatan empat dengan kumpulan kawalan, n=25 yang menerima pembelajaran dan pengajaran secara konvensional dan n=25 pelajar terlibat dalam kumpulan eksperimen menerima pengajaran melalui PPBO. Data kajian yang diperolehi melalui pentadbiran Ujian Diagnostik Kefahaman dan Soal selidik Soal Selidik Motivasi Pembelajaran Fizik dianalisis secara deskriptif dan inferensi dengan menggunakan ujian t sampel bebas ( $t = 10.59$ ,  $df = 65$ ,  $p = .000$  dan  $p < 0.05$ ). Kumpulan pelajar yang mengikuti PPBO telah memperolehi skor min kefahaman konsep yang lebih tinggi secara signifikan daripada kumpulan pelajar yang menerima pengajaran secara konvensional. Berdasarkan dapatan daripada ujian t ini menunjukkan PPPBO dapat meningkatkan tahap motivasi pelajar terhadap subjek fizik berbanding pengajaran secara konvensional. Justeru itu, PPBO seharusnya didedahkan kepada guru dengan lebih mendalam dan meluas.

**Kata kunci:** *fizik, PPBO, motivasi pelajar*

## PENGENALAN

Sejajar dengan negara-negara yang maju yang lain, Malaysia juga mengambil pendekatan dengan memberi keutamaan dalam pembangunan dan meningkatkan keberkesanan sistem pendidikan sains (Mohd Noor Badlilshah, Mohd Mustamam & Nurulhuda, 2016). Hal ini demikian dalam menambahbaikkan status dalam kehidupan bagi generasi yang akan dipenuhi dengan pelbagai cabaran dan dugaan pada masa hadapan, pendidikan merupakan salah satu perkara yang sangat penting. Dalam mengharungi persaingan dalam dunia global pada hari ini untuk memperoleh profesion yang baik pada masa hadapan, generasi muda diberi penekanan untuk belajar sehingga peringkat yang paling tinggi. Para pelajar dipersiapkan dengan asas ilmu pengetahuan yang mendalam bermula dari alam persekolahan rendah dan menengah (Nur Maizatul et.al, 2017).

Salah satu cabang dalam bidang sains yang telah banyak menyumbang ke arah pembangunan dan perkembangan kehidupan adalah subjek Fizik. Fizik merupakan salah satu daripada pembangunan yang berkembang dengan pesat. Banyak prinsip-prinsip dan konsep-konsep fizik yang digunakan dalam pelbagai aktiviti harian contohnya penjana kuasa, komunikasi, teknologi pengangkutan, penemuan ruang dan penerokaan. Fizik di ajar di sekolah menengah bermula dari tingkatan empat hingga tingkatan lima. Menurut Pusat Perkembangan Kurikulum, 2002 matapelajaran Fizik diajar bagi membolehkan pelajar untuk memahami prinsip-prinsip dan konsep fizik secara menyeluruh dan mendalam bagi membolehkan para pelajar mengetahui bagaimana untuk menggunakan pengetahuan mereka dalam kehidupan seharian (Arsaythamby.V, Rahimah & Rozalina, 2015).

asas ilmu pengetahuan yang mendalam bermula dari alam persekolahan rendah dan menengah (Nur Maizatul et.al, 2017).

Walaupun bagaimanapun, penguasaan bidang fizik diukur bukan sahaja pada tahap penguasaan, malah diukur pada pencapaian yang diperolehi (Nur Maizatul et.al, 2017). Aliran pelajar di sekolah menengah atas kebanyakannya bergantung kepada sikap pelajar terhadap sains semasa persekolahan menengah rendah. Oleh yang demikian, dalam usaha untuk memastikan keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran, kaedah pengajaran yang lebih penting akan menjadi pendekatan termasuk (Caine & Caine, 1991; Jensen, 1996) Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak, PPBO (*Brain-Based Learning*).

### Konsep Sains

Sains adalah cabang ilmu pengetahuan yang mempunyai banyak ciri dan perbezaan berbanding dengan disiplin ilmu yang lain. Sains boleh ditakrifkan dari pelbagai perspektif. Kamus Oxford (1983), mentakrifkan Sains sebagai cabang ilmu pengetahuan yang melibatkan pemerhatian dan eksperimen yang bersistem terhadap fenomena alam semula jadi. Sains bermatlamat untuk membuat rumusan idea, penerangan dan pemahaman terhadap fenomena semula jadi.

Ziman (1984), seorang ahli sejarah Sains telah memberikan takrif Sains yang berlainan mengikut aspek tertentu. Jika Sains ditakrifkan sebagai alat untuk menyelesaikan masalah, ia memainkan peranan sebagai alat yang berhubung rapat dengan teknologi. Jika Sains ditakrifkan sebagai pengetahuan yang terancang ia memperlihatkan ciri keilmiah yang mana fenomena alam yang dikaji dan ditemui melalui penyelidikan diterbitkan dalam buku atau jurnal untuk bacaan umum. Pengetahuan ini mempunyai pengaruh yang kuat melalui penggunaannya dalam teknologi.

Menurut Abruscato (1988), Sains ialah satu set proses di mana seseorang boleh secara sistematik memperoleh pengetahuan tentang dunia ini, satu set pengetahuan yang diperolehi melalui proses-proses tersebut dan sebagai satu set nilai yang dimiliki oleh mereka yang menggunakan proses saintifik untuk memperoleh pengetahuan. Carin (1989) pula memberi pengertian Sains sebagai perkaitan di antara produk-

produksi Sains, yakni pengetahuan, proses-proses saintifik dan nilai-nilai saintifik.

Menurut Abu Hassan (2003), teknologi melibatkan penggunaan pengetahuan tertentu iaitu pengetahuan Sains secara sistematik dalam usaha merekacipta alat-alat yang dapat meningkatkan keupayaan manusia dalam melaksana kerja-kerja perindustrian. Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Otak dilaksanakan oleh Caine dan Caine (1991, 2003), Jensen (1996) dan Sousa (1995) melalui kajian otak yang berkaitan. Untuk memastikan keberkesanan pembelajaran individu, kaedah pendekatan pengajaran ini direka bersesuaian dengan struktur, kecenderungan dan optimum fungsi otak manusia (Caine & Caine, 1991, 2003; Jensen, 1996; Sousa, 1995). PPBO dicipta khusus untuk menilai potensi otak manusia terhadap pembelajaran (Caine & Caine, 1991). Bukan seperti pembelajaran secara konvensional, pendekatan berasaskan teori ini dibuat berdasarkan setiap manusia boleh belajar selagi otak mereka tidak melarang proses-proses rutin tersebut (Caine & Caine, 1991; Jensen, 1996).

Oleh yang demikian, institusi pendidikan perlu untuk mengkaji semula keseluruhan proses pengajaran bagi membantu pelajar bagi menerapkan kemajuan dalam diri dan juga untuk menukarkan proses pembelajaran kepada keadaan cara untuk belajar. Banyak teori dikaji untuk memberi tumpuan kepada proses pembelajaran yang cekap dan dapat membantu pelajar menggunakan pengetahuan dan mengembangkannya kebolehan berfikir mereka (Shabatat & Mohemmed, 2016). Salah satu teori yang muncul dalam teori pembelajaran berasaskan otak telah wujud dalam abad ke-20 yang digambarkan sebagai “*brain decade*”, di mana pakar neurologi dapat meneroka dan menemui banyak rahsia otak. Pendidik dan ahli psikologi menggunakan hasil ini dalam peningkatan proses pengajaran. Kesimpulannya, konsep neuro-kognitif ditubuhkan untuk membuka jalan menuju kemunculan pembelajaran berasaskan otak (Assalti, 2004).

Rahsia di sebalik pembelajaran berasaskan otak ini dirungkai oleh Abdulbari (2011) dan Ayasrah (2013) yang mencadangkan bahawa:

1) Kerja otak manusia bergantung kepada gelombang membujur yang dipisahkan (diskrit) dan dipanggil alpha-gelombang. Kerja otak manusia digunakan semasa keadaan santai dan dianggap terbaik untuk mempelajari maklumat baru.

Yang kedua ialah beta gelombang luas yang digunakan kerap kali dalam pengumpulan maklumat jika berlaku sebarang permasalahan yang telah diketahui seperti proses bahasa yang digunakan semasa bercakap.

2) Otak pelajar terdiri daripada seratus juta sel saraf dan terdapat sel aktif yang tumbuh dengan kadar dua puluh cabang cabang. Ianya berfungsi untuk menyimpan maklumat selain daripada menyokong sel-sel aktif.

3) *Cerebellar cortex* terdiri daripada dua bahagian: otak yang berfikir secara kreatif di sebelah kanan dan otak yang lebih menjurus kepada akademik pula terletak di sebelah kiri.

Jika penggunaan kedua-dua bahagian otak lebih kerap pada masa yang sama, maka lebih tinggi kemampuan bagi pelajar untuk belajar dengan lebih mudah.

Oleh itu, otak akan lebih mengembang jika berada di persekitaran yang sesuai kerana kedua-dua belah otak akan lebih teransang. Hal ini kerana ia akan meningkatkan kadar sel-sel yang berhubung dan meningkatkan keupayaannya untuk menyimpan maklumat

### **Cara Otak Berfungsi Secara Semula Jadi Dalam Pembelajaran**

Di dalam otak manusia, terdapat *cerebellum* yang terdiri daripada empat pasang lobus, dua otak kiri dan kanan otak dan dihubungkan oleh *corpus callosum*. Otak mempunyai lebih daripada satu bilion neuron; setiap neuron terdiri daripada ratusan sistem dan subsistem yang memproses maklumat bersama. Fungsi otak adalah untuk merancang, menganjurkan, meramalkan pergerakan responsif pada bahagian tangan. Sekitar 100 bilion neuron terdiri daripada sel-sel khusus yang bergerak melalui molekul maklumat dan antara rangkaian neuron yang bekerjasama dengan pemrosesan kognitif dan sistem sensorik motor. Pergerakan molekul ini akan mewujudkan persepsi pemikiran, keputusan, dan tingkah laku. Hemisphere kanan telah ditetapkan secara efektif dan kreatif untuk menafsirkan cabaran-cabaran baru, dan hemisfera kiri adalah untuk mengenal pasti cabaran yang sudah diketahui dan kemudian membolehkan otak mengenalpasti tanggapan berkesan yang telak dilaksanakan pada pengalaman yang lepas.

Dalam pembelajaran, lebih banyak aktiviti pembelajaran lebih banyak saraf di dalam otak akan berhubung. Otak mempelajari kandungan baru dengan menghantar maklumat yang diperolehi daripada saraf kepada talamus pada awal tindakbalas secara serentak dengan mengarahkan maklumat pada bahagian kortikal untuk pemrosesan selanjutnya, contohnya seperti pada bahagian lobus okupital dan lobus temporal mengarahkan maklumat ke kawasan subeokipital. Proses yang berlaku pada bahagian amygdala yang bertindak segera dan mengarah kawasan otak lain, menghantar maklumat kepada *hippocampus* untuk penilaian yang lebih stabil dan penyimpanan memori jangka panjang. *Hippocampus* akan mengatur, mengedarkan, menyambung ingatan dengan bahagian selebihnya dalam korteks untuk penyimpanan memori jangka panjang.

Setiap hemisfera otak tidak dapat mengakses maklumat secara sendiri, tetapi kedua-dua hemisfera otak akan bekerjasama dalam memproses maklumat. Apabila maklumat diterima, mereka akan bertindak balas kerana hemisfera otak kanan dan kiri dihubungkan dengan alur untuk mempunyai serat dipanggil *corpus callosum*, Hemisphere kanan mengawal sebelah kiri aktiviti sensori-motor tubuh ini, sementara aktiviti sisi kanan dikendalikan oleh hemisfera kiri.

Saraf otak akan memberi respons kepada sebarang interaksi yang dilakukan oleh badan dengan alam sekitar. Interaksi ini mungkin melibatkan emosi seperti gembira atau sedih, kognitif, fizikal, refleksi diri, dan hubungan sosial. Segala-galanya yang dilihat oleh mata, mendengar oleh telinga, perasaan oleh jantung, otak untuk berfikir, dan tubuh, akan memberikan reaksi tertentu kepada otak. Dalam pembelajaran, melakukan lebih banyak aktiviti boleh menghubungkan lebih banyak saraf di dalam otak.

Guru boleh merancang cara pembelajaran yang menyeronokkan berdasarkan sistem otak. Penyelidikan menunjukkan bahawa terdapat lima sistem yang dibangunkan oleh otak otak:

- i. sistem pembelajaran emosi: berkaitan dengan suasana kelas yang selesa;
- ii. sistem pembelajaran sosial: berkaitan dengan keinginan pelajar untuk menjadi sebahagian daripada kumpulan, dihormati, dapat diperhatikan;
- iii. sistem pembelajaran kognitif yang berkaitan dengan membaca, menulis aktiviti, mengira dan semua aspek pembangunan akademik;
- iv. sistem pembelajaran fizikal: pelajar terlibat secara aktif dalam pembelajaran berkaitan dengan aktiviti fizikal seperti sukan;
- v. sistem pembelajaran reflektif: pertimbangan peribadi pelajar yang berkaitan dengan pembelajaran mereka.

(Baiq & Corebima, 2016)

## Pembelajaran Berasaskan Otak

Memandang pelbagai inovasi telah terlaksana pada abad ke-21 ini, sains telah menyatakan pandangan mereka terhadap perkara yang belum pernah dikaji dengan lebih mendalam iaitu perihai cara otak bekerja. Pengetahuan mengenai fungsi otak dan kesannya terhadap pembelajaran berpotensi merevolusikan pengajaran dan pembelajaran. Penyelidikan terhadap otak telah memberikan pengetahuan baru tentang pelbagai cara yang boleh dipelajari oleh manusia (Kapadia, 2014). Berdasarkan tiga atau empat dekad yang lepas, terdapat banyak implikasi yang penting yang telah dikeluarkan melalui

revolusi kajian terhadap minda. Terdapat pendekatan pembelajaran yang sangat berbeza telah diperkenalkan agar dapat membantu para pendidik hari ini dalam membuat perancangan penilaian, pengajaran dan kurikulum (Fatima, 2014). Aliran pelajar di sekolah menengah atas kebanyakannya bergantung kepada sikap pelajar terhadap sains semasa persekolahan menengah rendah. Oleh yang demikian, dalam usaha untuk memastikan keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran, kaedah pengajaran yang lebih penting akan menjadi pendekatan termasuk (Caine & Caine, 1991; Jensen, 1996) Pembelajaran Berasaskan Otak, PPBO (*Brain-Based Learning*).

Pembelajaran Berasaskan Otak dilaksanakan oleh Caine dan Caine (1991, 2003), Jensen (1996) dan Sousa (1995) melalui kajian otak yang berkaitan. Untuk memastikan keberkesanan pembelajaran individu, kaedah pendekatan pengajaran ini direka bersesuaian dengan struktur, kecenderungan dan optimum fungsi otak manusia (Caine & Caine, 1991, 2003; Jensen, 1996; Sousa, 1995). PPBO dicipta khusus untuk menilai potensi otak manusia terhadap pembelajaran (Caine & Caine, 1991). Bukan seperti pembelajaran secara konvensional, pendekatan berasaskan teori ini dibuat berdasarkan setiap manusia boleh belajar selagi otak mereka tidak melarang proses-proses rutin tersebut (Caine & Caine, 1991; Jensen, 1996).

Salmiza, 2016 telah mereka strategi pembelajaran berasaskan otak yang telah diasaskan oleh Sousa (2006), Caine dan Caine (2005, 1994) dan Jensen (1996). Prinsip-prinsip tersebut adalah:

1. Otak merupakan *parallel processor* yang memproses pelbagai maklumat dalam satu masa.
2. Pembelajaran yang merangkumi fisiologi manusia secara menyeluruh.
3. Pencarian maksud yang terdapat di dalam otak diproses secara semula jadi.
4. Pencarian maksud yang terdapat di dalam otak berlaku secara pencorakan atau pembinaan paten.
5. Emosi memainkan peranan yang penting semasa proses pembinaan paten atau pencorakan otak manusia.
6. Menggunakan kedua-dua fungsi otak kiri dan kanan di mana kedua-dua bahagian berfungsi otak secara spontan untuk memahami dan mencipta dengan lebih terperinci dan menyeluruh terhadap sesuatu pengalaman.
7. Memori bekerja mempunyai perkaitan antara perhatian dan fokus. Walau bagaimanapun, memori bekerja mempunyai kapasiti dan masa berfungsi yang terhad.
8. Pembelajaran sentiasa melibatkan kedua-dua proses sedar dan tanpa sedar.
9. Terdapat dua jenis memori yang dimiliki oleh manusia: sistem memori ruang/episodik (jangka panjang) dan memori semantik (ingatan secara hafalan).
10. Otak manusia paling mudah untuk mengingati dan memahami kemahiran dan fakta yang telah sedia ada dalam memori ruang/episodik yang semula jadi.
11. Proses pembelajaran dipertingkatkan melalui cabaran dan dihalang melalui ancaman.

12. Setiap otak adalah unik.

Prinsip-prinsip Pembelajaran Berasaskan Otak mempunyai tiga elemen, iaitu keadaan tenang dan peka (*Relaxed Alertness*), orkestrasi pengalaman yang diperkaya (*Orchestrated Immersion*) dan pemprosesan aktif (*Active Processing*), (Fazrin & Salmiza Saleh, 2016)

***Relaxed Alertness*** : Menghilangkan keraguan dalam diri pelajar serta mengekalkan persekitaran pembelajaran yang mencabar.

***Orchestrated Immersion*** : Mewujudkan persekitaran pembelajaran yang memberikan pengalaman yang bermakna kepada pelajar.

***Active Processing*** : Membolehkan pelajar menyatukan serta memahami maklumat-maklumat yang diterima

(Caine & Caine, 1994)

## 2.0 PERNYATAAN MASALAH

- i. Fizik merupakan matapelajaran yang kurang popular dan dikenali sebagai subjek yang membosankan dalam kalangan pelajar menengah. Perkara ini akan membawa kepada sikap negatif terhadap matapelajaran Fizik contohnya pelajar akan tidak berminat seterusnya menjadi tidak bermotivasi dalam pembelajaran. Selain itu, menurut Guzel (2004), penurunan dalam pencapaian Fizik adalah amat membimbangkan. Antara faktor bagi masalah ini adalah sikap pelajar terhadap

Fizik (George, 2006). Komen daripada guru-guru di sekolah pula kegagalan pencapaian dalam subjek Fizik adalah berpunca daripada sikap negatif dan kurangnya minat pelajar terhadap subjek Fizik. Oleh itu, sikap negatif ini memberi kesan kepada motivasi dalaman pelajar. Rentetan daripada itu akan memberi kesan kepada pencapaian akademik dan penglibatan pelajar di sekolah (Visser, 2007).

Fizik juga dianggap sebagai matapelajaran yang susah berbanding dua subjek sains yang lain iaitu BIOLOGI dan Kimia. Menurut Seth, Fatin, & Marlina, 2007 bagi pelajar, matapelajaran Fizik bukan sahaja susah untuk difahami tetapi mereka juga bermasalah dalam mencari sesuatu penyelesaian dalam menyelesaikan masalah-masalah yang berkaitan Fizik dan menganggap perkara itu sungguh rumit. Di dalam kelas, pelajar perempuan didapati kurang berminat dengan subjek Fizik berbanding pelajar lelaki kerana mereka menganggap subjek Fizik bersifat maskulin (Kessels, Rau, dan Hannover, 2006).

Noratiqah, 2010 memberi penegasan bahawa tahap motivasi pelajar semakin menurun adalah disebabkan oleh guru sains kurang menggunakan pendekatan pengajaran berpusatkan pelajar. Hal ini akan mengurangkan kreativiti guru untuk memberi persekitaran pembelajaran yang menyeronokkan kepada pelajar jika guru masih mengamalkan pengajaran berpusatkan guru. Kesannya pelajar menjadi malas untuk berfikir dan memberi kesan terhadap kefahaman konseptual dan menjurus kepada sikap negatif kepada motivasi belajar mereka, (Bawaneh, Ahmad Nurulazam, & Salmiza, 2012). Oleh itu guru haruslah menjalankan tanggungjawab mereka dalam membantu pelajar dalam meningkatkan motivasi pelajar dengan cara pendekatan pengajaran yang lebih efisien.

Untuk meningkatkan motivasi pelajar, pendekatan pembelajaran berpusatkan pelajar juga menjadi pendekatan yang berkesan. Bagi menghasilkan pembelajaran dan pengalaman yang bermakna kepada pelajar, penekanan kepada PPBO dapat menghasilkan persekitaran pembelajaran yang menarik tetapi mencabar (Bawaneh et al., 2012). Oleh itu, PPBO diharapkan dapat mengubah pandangan pelajar terhadap matapelajaran Fizik dan meningkatkan motivasi dalam kalangan pelajar (Azlina, 2017).

## 2.1 Kerangka Teori

Dalam usaha pendidik untuk melahirkan pelajar yang mempunyai motivasi dan berpengetahuan yang mendalam untuk subjek Fizik, adalah penting untuk para guru mencari jalan untuk meningkatkan tahap pencapaian pelajar dalam cara yang berbeza dengan melihat bagaimana strategi tersebut boleh diimplimentasikan ke dalam bilik darjah (Mahnaz & Mahbobeh, 2016). Kajian terhadap otak di dalam neurosains dapat membantu para penyelidik meningkatkan tahap pembelajaran dan pencapaian pelajar. Pembelajaran berasaskan otak merupakan gabungan antara pengetahuan tentang kajian terhadap otak dengan amalan di dalam bilik darjah (Kapadia, 2014).

Prinsip pembelajaran yang direka oleh Salmiza, 2016 dapat memberikan gambaran yang lebih jelas berkenaan tentang strategi untuk memilih cara pengajaran yang berbeza untuk mengoptimumkan pembelajaran dalam kalangan pelajar. Prinsip ini juga akan memberi panduan kepada pendidik berkenaan amalan pembelajaran berasaskan otak di dalam kelas serta bagaimana strategi ini dapat meningkatkan motivasi dan kefahaman konsep kepada pelajar.

Teori Konstruktivisme yang diasaskan oleh Vygotsky (2011) merupakan teori terbaik boleh diaplikasikan di dalam bilik darjah kerana pelajar dapat menggunakan pengetahuan dalam pembelajaran yang terdahulu bagi menghasilkan suatu pengalaman yang baru. Hal ini penting untuk merangsang otak pelajar supaya lebih peka terhadap keadaan sekeliling semasa proses pembelajaran.

## 2.2 Objektif Kajian

1. Menghasilkan satu panduan langkah-langkah bagi membina modul PPBO bagi tujuan meningkatkan motivasi pelajar dan kefahaman konsep yang mendalam.
2. Membina draf Modul PPBO Fizik dengan menggunakan langkah-langkah pembinaan modul yang telah dihasilkan di bahagian awal kajian ini.
3. Menambah Modul PPBO dengan menggunakan maklumat daripada maklum balas panel pakar dan pelajar semasa ujian rintis.
4. Menguji kesan Modul PPBO Fizik terhadap skor motivasi pelajar.

## 2.3 Persoalan kajian

1. Apakah langkah-langkah yang sesuai digunakan bagi membina modul pengajaran berasaskan teori PPBO untuk meningkatkan motivasi pelajar dalam subjek Fizik?
  - i) Apakah elemen PBO yang sesuai dimasukkan dalam langkah-langkah pembinaan modul PPBO untuk tujuan meningkatkan motivasi pelajar
  - ii) Apakah tahap amalan PBO yang sedia ada pada guru-guru Fizik di sekolah kajian.

2. Bagaimanakah Modul PPBO Fizik akan dibina menggunakan langkah-langkah yang telah ditentukan?
3. Apakah aspek penambahbaikan yang perlu dilakukan terhadap draf Modul PPBO yang telah dibina?
4. Adakah terdapat perbezaan dari segi skor motivasi di antara pelajar yang menggunakan Modul PPBO Fizik jika dibandingkan dengan pelajar yang belajar menggunakan kaedah konvensional?

## 2.4 Definisi istilah

### Pendekatan Pengajaran Berasaskan Otak (PPBO)

PPBO merupakan satu strategi pengajaran yang direka berdasarkan Prinsip-prinsip Pembelajaran Berasaskan Otak yang diusulkan oleh Sousa (2006), Caine dan Caine (2005, 1994) dan Jensen (1996).

### Motivasi

Menurut Harmer (2001), motivasi ditakrifkan sebagai katalis yang boleh meningkatkan dorongan dalam usaha untuk menggapai impian dan cita-cita pelajar. Motivasi juga boleh diterjemah sebagai kesediaan seorang pelajar bagi mempelajari dan mengikuti sesuatu daripada sebarang kandungan yang terdapat dalam program pembangunan sesebuah negara (Cole, Feild, & Harris 2004). Bandura, (2001) pula menterjemahkan motivasi berdasarkan teori kognitif social sebagai kawalan dalam diri seseorang untuk melakukan sesuatu tingkah laku yang berlandaskan matlamat.

## 2.5 Batasan Kajian

Kurangnya kajian dalam negara tentang keberkesanan Pendekatan Pembelajaran berasaskan Otak dalam pencapaian akademik (Eda G & Ayhan.D, 2014). Memandangkan kajian tentang otak ini telah lama dijalankan, penjelasan tentang bagaimana pengetahuan terbentuk, teratur dan disimpan di dalam otak, perubahan berlandaskan masa pasti berlaku (Soylu, 2004, p. 175).

## 3.0 SOROTAN KAJIAN / KAJIAN LITERATUR

Sehingga kini masih lagi kurang pemahaman tentang maksud motivasi dalam kalangan pelajar. Menurut Bandura (1997) motivasi merupakan keinginan yang kuat dalam diri individu untuk menggalakkan mereka mencuba dan bersemangat melakukan sesuatu sehingga berjaya. Motivasi juga dibina daripada pengalaman yang lepas dan aktiviti pembelajaran dalam konteks yang berbeza. (Omrod 2000; Azlina, Salmiza & Nik Faris 2017) berpendapat motivasi memberi kesan terhadap pembelajaran pelajar dan memainkan peranan penting untuk mengarahkan tingkah laku kearah matlamat yang tertentu. Seseorang akan lebih berusaha dan mempunyai inisiatif dalam diri untuk meningkatkan prestasi bagi mencapai sesuatu matlamat. Motivasi adalah faktor utama dalam membantu pelajar dalam proses pembelajaran akademik dan mempengaruhi kejayaan pelajar dalam bidang akademik (Pintrich et al., 1994). Manakala (Cole, Feild, & Harris 2004; Salmiza & Anis 2016) mentakrifkan motivasi belajar sebagai kesediaan seseorang untuk mengikuti dan mempelajari sesuatu daripada bahan yang terkandung dalam program pembangunan.

Rosini et al., (2005) menyatakan bahawa pencapaian pelajar juga dipengaruhi oleh personaliti seseorang pelajar. (Eryilmaz, Yildiz, dan Sedef 2010; Salmiza & Anis 2016) dalam kajiannya tentang tahap motivasi pelajar terhadap subjek Fizik dalam makmal menyatakan bahawa pelajar mempunyai masalah untuk mendalami dan memahami konsep Fizik kerana pelajar-pelajar menyatakan bahawa Fizik terlalu abstrak dan konkrit. Walaupun guru telah bervariasi teknik pengajaran untuk memastikan pelajar lebih memahami

tentang konsep Fizik, sikap pelajar terhadap konsep Fizik semakin negatif membuatkan mereka semakin kurang bermotivasi (Eryilmaz et al., 2010).

Berdasarkan beberapa kajian lepas (Azlina, Salmiza, Faris 2107; Badlilshah, Mustamam & Nurulhuda 2016), motivasi terhadap Fizik lebih tertumpu kepada pelajar lelaki dan mendapati pelajar perempuan tidak berminat untuk mengikuti bidang Fizik kerana mereka menganggap bidang Fizik lebih maskulin dan sesuai hanya untuk lelaki. Pelajar lelaki secara umumnya lebih berminat dalam aspek sains fizikal, manakala tumpuan pelajar perempuan dalam bidang sains adalah lebih kepada aspek biologi dan alam sekitar. Oleh itu, pelajar lelaki cenderung untuk menjadi lebih bermotivasi dalam Fizik pembelajaran daripada pelajar perempuan (Alexander et al 2010; Salmiza 2014; Stadler et al, 2000).

Oleh yang demikian, melalui perkembangan teknologi pembelajaran yang pesat, dilihat tanggungjawab guru dilihat semakin mencabar. Pendekatan pengajaran konvensional seperti *chalk and talk* dilihat semakin tidak relevan dengan gaya hidup pelajar masa kini. Bagi mengaitkan konsep Fizik ke dalam kehidupan seharian pelajar di luar bilik darjah, pendekatan pengajaran dengan konsep terbuka dan proaktif perlulah diterapkan oleh guru semasa proses pengajaran dan pembelajaran di dalam kelas. Hal ini harus dilaksanakan untuk menarik minat pelajar supaya menarik dan aktif seterusnya meningkatkan motivasi pelajar dan menghasilkan pembelajaran yang berkesan (Azlina, Salmiza, Faris 2107; Bilal 2010; Zainal 2003).

Antara pendekatan yang diketengahkan untuk meningkatkan motivasi belajar Fizik dalam kalangan pelajar ialah pendekatan pengajaran berasaskan otak. Cadangan PPBO ini dirasakan sesuai kerana ia menekankan penggabungan elemen yang terkandung dalam prinsip pembelajaran berasaskan otak yang disarankan oleh (Caine & Caine 1994; Jensen 1996) mengoptimalkan penggunaan fungsi otak. PPBO juga mampu untuk merangsang motivasi pelajar dengan lebih berkesan dan mampu meningkatkan pembelajaran pelajar dengan lebih baik Bawaneh et al 2012; Salmiza 2012).

Pembelajaran berasaskan otak merupakan cara pelajar berfikir semasa proses pembelajaran. Pembelajaran berasaskan otak bukanlah penyelesaian kepada semua masalah. Ia hanyalah adalah satu set prinsip dan asas untuk pengetahuan dan kemahiran yang mana pelajar boleh membuat keputusan yang lebih baik semasa dalam proses pembelajaran. Definisi pembelajaran berasaskan otak telah diketengahkan sebagai pembelajaran menggunakan minda yang menggabungkan pelbagai strategi yang melibatkan prinsip dari neurosains membuat keputusan yang lebih baik mengenai proses pembelajaran. Neurosains merupakan sub disiplin yang diwakili oleh neuroscience kognitif dan neurosains sosial (pendekatan Kagan dan Jensen membuktikan bahawa neurosains sosial juga memainkan peranan yang berpengaruh dalam pembelajaran berasaskan otak) membawa kepada pengetahuan dan penemuan untuk pembelajaran berasaskan otak. Cara pembelajaran ini membawa kepada konsep pendidikan secara saintifik (Bc. Veronika Škrhová 2017; Eric P.Jensen 2015).

(Eda & Ayhan 2014; Keleş & Çepni 2006) menyatakan perkara yang paling penting atau signifikan dalam pembelajaran berasaskan otak adalah pembelajaran bermakna. Pemetaan oleh pelajar diperlukan bagi mengekalkan pembelajaran yang bermakna. Pemetaan bermakna bermaksud pengetahuan baru yang dikaitkan dengan pengetahuan sebelumnya dan pengetahuan baru dimasukkan ke dalam pembelajaran sekarang. Frasa pembelajaran berasaskan otak bukan sahaja menjadikan pembelajaran lebih bermakna namun member ilmu yang kekal dalam diri pelajar.

Dalam kajian ini, penyelidik mendapati bahawa pelajar berada dalam "*psychological relaxation*" dan "*physiologic security*" semasa aktiviti yang dijalankan selaras dengan pendekatan Pembelajaran berasaskan otak. Oleh itu model pembelajaran berasaskan otak boleh membawa kepada "*relaxed alertness*" (Caine & Caine 1994) dan metakognisi kerana ia dibina atas "pelbagai model dan keutamaan" (Jensen 2008). Penyelidikan tentang pembelajaran berasaskan otak kebelakangan ini menyatakan bahawa pelajar memerlukan strategi yang berbeza untuk menampung pelbagai gaya pembelajaran semasa dalam proses pembelajaran (Green 1999; Goswami 2004; Pool 1997; Slavkin 2002; Sousa 2006).

Pembelajaran berasaskan otak membenarkan pelajar mengenali pelbagai ciri-ciri otak dan gaya pembelajaran mereka. Pelajar yang dapat mengenalpasti cara mereka belajar boleh melibatkan diri dalam pembelajaran secara mendalam dan boleh menguasai apa yang dipelajari dengan mudah. Mereka boleh memproses pembelajaran mengikut pemahaman mereka dan membawa kepada pembelajaran yang bermakna. Pelajar yang mendapat kesedaran tentang gaya pembelajaran mereka akan merasakan secara kognitif tentang kepentingan sesuatu proses pembelajaran dan akan dapat memberi sepenuh perhatian. Kecergasan dan kesedaran ini meningkatkan motivasi mereka seperti yang dinyatakan oleh Bandura (1997). Selaras dengan ini, Goleman (1995) menekankan bahawa suasana psikologi yang positif berfungsi sebagai pemangkin bagi pelajar untuk berjaya dalam pembelajaran mereka.

#### **4.0 METODOLOGI KAJIAN**

##### **4.1 Pemboleh Ubah Kajian Pembolehubah Bersandar**

- Pengajaran Pembelajaran Berasaskan Otak (PPBO) - menggunakan modul (rancangan pengajaran) yang dibina oleh penyelidik menggunakan strategi pengajaran berasaskan otak.
- Pendekatan Pengajaran Konvensional - Pendekatan Pengajaran Konvensional - Pendekatan Pengajaran konvensional dalam kajian ini adalah berdasarkan penggunaan pendekatan pengajaran yang berada di dalam kawalan pensyarah secara keseluruhan.

##### **Pembolehubah Tidak Bersandar**

- Skor Motivasi Belajar Fizik

##### **4.2 Rekabentuk Kajian**

Kajian ini berbentuk kuasi eksperimen.

##### **4.3 Populasi Kajian**

Populasi pelajar melibatkan pelajar-pelajar Sains tingkatan empat yang mengambil Fizik sebagai salah satu subjek teras. Kajian dilakukan di dua buah sekolah di daerah ini. Secara keseluruhan, pelajar-pelajar di daerah ini homogenous dari kebolehan dan pencapaian kerana mematuhi standard untuk kemasukan ke salah aliran sains.

#### 4.4 Sampel Kajian

Bagi peringkat persampelan yang pertama, teknik yang digunakan adalah persampelan bertujuan di mana pemilihan sample adalah berdasarkan ciri-ciri yang relevan dengan persoalan kajian (Wiersma, 1991). Sampel diperoleh daripada dua buah sekolah dengan melibatkan jumlah pelajar seramai tiga puluh orang. Saiz sampel ditentukan dengan mengambil kira empat langkah yang digunakan untuk menentukan saiz sampel iaitu darjah keseragaman, ketepatan yang dikehendaki oleh kajian, cadangan analisis data, pertimbangan tenaga, kewangan dan masa.

Reka bentuk ujian yang digunakan ialah “Reka bentuk Ujian Prapasca Bagi Kumpulan-Kumpulan Tidak Seimbang” (Piaw, 2006). Pelajar diuji sebanyak dua kali ujian untuk pemboleh ubah bersandar iaitu pencapaian Fizik. Ujian pertama ialah praujian dan ujian yang kedua ialah pascaujian. Kajian ini mengambil masa lima minggu untuk intervensi.

**Jadual 1** Reka bentuk kuasi-eksperimen bagi kaedah ujian pra-pasca kumpulan-kumpulan tidak seimbang

Kumpulan Rawatan	N	U <sub>1</sub>	X	U <sub>3</sub>
Kumpulan Kawalan	N	U <sub>2</sub>		U <sub>4</sub>

N = Kumpulan responden tidak seimbang  
 X = Rawatan  
 U = Pengukuran

#### 4.5 Instrumen Kajian

Dalam kajian ini, instrumen yang digunakan adalah borang Soal Selidik Motivasi Pembelajaran Fizik yang digunakan untuk mengukur tahap motivasi pelajar. Berdasarkan sorotan literatur hasil daripada kajian lepas, instrumen *Physics Motivational Questionnaire* (PMQ) digunakan dalam kajian ini. Instrumen tersebut diadaptasi daripada (Nikou & Economides, 2016). PMQ berasal daripada *Science Motivational Questionnaire* (SMQ) yang telah dibangunkan oleh Glynn, S. M., & Koballa, T. R., (2006) dengan mengubah perkataan Science kepada Physics. Soal selidik ini mempunyai 25 item yang dibahagikan kepada enam konstruk dan diukur menggunakan skala likert 5.

Tahap motivasi pelajar diukur berdasarkan enam subskala utama seperti yang disarankan oleh Tuan, Chin dan Shieh (2005) iaitu *Self Efficacy*, *Active Learning Strategies*, *Science Learning Value*, *Performance Goal*, *Achievement Goal*, dan *Learning Environment Stimulation*.

#### 4.6 Kajian Rintis

Sebaik sahaja rancangan-rancangan pengajaran dan instrumen kajian siap dirangka serta diubah suai, kajian rintis dilaksanakan bagi menyemak kesesuaian rancangan pengajaran dan juga instrumen kajian. Analisis *reliability* SPSS menunjukkan bahawa kebolehpercayaan Soal Selidik Motivasi Pembelajaran Sains ialah 0.861. Keputusan ini menunjukkan bahawa instrumen ini sesuai digunakan untuk kajian ini.

#### 4.7 Prosedur Pengumpulan Data

Satu daripada kelas di sekolah terbabit akan dijadikan sebagai kumpulan eksperimen manakala kelas yang sebuah lagi akan dijadikan sebagai kumpulan kawalan. Jumlah sampel kajian adalah 50 orang pelajar dengan

tingkatan empat aliran sains tulen iaitu 25 orang pelajar kumpulan eksperimen yang menerima pengajaran melalui PPBO dan 25 orang pelajar kumpulan kawalan yang menerima pengajaran secara konvensional. Kajian ini juga melibatkan seorang guru dalam kumpulan eksperimen dan seorang guru dalam kumpulan kawalan.

#### 4.8 Prosedur Penganalisisan Data

Analisis statistik dilakukan menggunakan SPSS 23.0 termasuklah analisis inferensi ujian-t sampel bebas. Motivasi Fizik pelajar diukur menggunakan PMQ sebelum dan selepas intervensi dijalankan bagi mendapatkan skor pelajar.

#### 5.0 ANALISIS DATA

Sebelum eksperimen dilaksanakan, skor motivasi yang setara antara kumpulan eksperimen dan kawalan dalam Ujian Pra Soal Selidik Motivasi Pembelajaran Fizik telah diperoleh (lihat Jadual 1a). Skor min motivasi bagi kumpulan kawalan ialah 2.680 pada skala likert berbanding kumpulan eksperimen iaitu 2.745. Menggunakan ujian t sampel bebas perbezaan skor min bagi kedua-dua kumpulan eksperimen dan juga kawalan dikenalpasti adalah tidak signifikan ( $t = -1.39$ ,  $df = 54.86$ ,  $p = .156$  dan  $p > 0.05$ ) (lihat Jadual 1b). Dapatan yang diperoleh membuktikan tahap motivasi untuk kedua-dua kumpulan eksperimen dan juga kumpulan kawalan adalah setara.

**Jadual 1a** Skor ujian pra Soal Selidik Motivasi Pembelajara Sains bagi kumpulan eksperimen dan kumpulan kawalan.

Kumpulan	Bilangan	Skor Min	Sisihan Piawai	Ralat Min
Eksperimen	25	2.745	.590	0.098
Kawalan	25	2.680	.351	0.058

**Jadual 1b** Analisis ujian  $t$  sampel bebas skor ujian pra bagi Soal Selidik Motivasi Pembelajaran Sains bagi kumpulan eksperimen dan kumpulan kawalan.

Ujian Levene		Ujian t						
F	Sig.	$t$	$df$	Sig. (dwi-hujung)	Beza min	Beza ralat min	95% Keyakinan Julat Perbezaan	
							Had bawah	Had atas
12.22	.001	-1.39	54.86	.156	-.156	.115	-.393	.068

Aras signifikan = 0.05

Selepas tiga minggu eksperimen dijalankan di sekolah yang berkenaan di mana kumpulan kawalan menerima pembelajaran topik daya dan tekanan secara konvensional, manakala kumpulan eksperimen menerima pengajaran melalui Pendekatan Pengajaran Berasaskan Otak, didapati bahawa berlaku peningkatan terhadap tahap motivasi pelajar terhadap subjek fizik untuk pelajar yang berada dalam kumpulan eksperimen

Bagi pelajar yang berada dalam kumpulan eksperimen, skor min yang diperolehi adalah 3.570 pada skala likert manakala bagi pelajar dalam kumpulan kawalan skor min yang diperolehi adalah 2.680. Tuntasnya, setelah menjalankan eksperimen pada akhir pengajaran topic daya dan tekanan, bagi pelajar kumpulan eksperimen tahap motivasi pembelajaran telah meningkat. Namun begitu, tidak bagi tahap motivasi pembelajaran bagi pelajar kumpulan kawalan. Melalui analisis ujian  $t$  sampel bebas, didapati bahawa perbezaan skor min motivasi pembelajaran fizik kedua-dua kumpulan adalah signifikan ( $t = 10.59$ ,  $df = 65$ ,  $p = .000$  dan  $p < 0.05$ ) (lihat Jadual 2b).

**Jadual 2aa** Skor ujian pasca Soal Selidik Motivasi Pembelajara Sains bagi kumpulan eksperimen dan kumpulan kawalan.

Kumpulan	Bilangan	Skor Min	Sisihan Piawai	Ralat Min
Eksperimen	25	3.570	.356	.60
Kawalan	25	2.680	.345	.59

**Jadual 2b** Analisis ujian  $t$  sampel bebas skor ujian pasca bagi Soal Selidik Motivasi Pembelajaran Sains bagi kumpulan eksperimen dan kumpulan kawalan.

Ujian Levene				Ujian t				
F	Sig.	$t$	$df$	Sig. (dwi-hujung)	Beza min	Beza ralat min	95% Keyakinan Julat Perbezaan	
							Had bawah	Had atas
0.58	.810	10.59	65	.000	.887	.082	.739	1.056

Aras signifikan = 0.05

Perbezaan tahap motivasi antara kumpulan kawalan dengan kumpulan eksperimen pada akhir pengajaran amat memberangsangkan. Berdasarkan dapatan daripada ujian  $t$  ini menunjukkan PPPBO dapat meningkatkan tahap motivasi pelajar terhad subjek fizik berbanding pengajaran secara konvensional.

## 6.0 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

Setelah melihat kepada keputusan ujian  $t$  sampel tidak bersandar, berdasarkan ujian pasca Soal Selidik Motivasi Pembelajaran Sains ( $t = 10.59$ ,  $df = 65$ ,  $p = .000$  dan  $p < 0.05$ ) boleh dibuat kesimpulan bahawa hipotesis nol adalah ditolak. Hal ini kerana tahap motivasi bagi kumpulan pelajar yang berada dalam kumpulan eksperimen dan menerima pengajaran secara PPBO adalah lebih tinggi dan lebih signifikan berbanding dengan kumpulan pelajar kumpulan kawalan yang belajar secara konvensional. Bagi kumpulan eksperimen, skor min tahap motivasi kumpulan pelajar ini telah meningkat daripada 2.745 dalam ujian pra kepada 3.570 dalam ujian pasca. Manakala tahap motivasi kumpulan kawalan bagi kedua-dua ujian iaitu

ujian pra dan ujian pasca pula tidak menunjukkan peningkatan dengan nilai min skor 2.680. Berdasarkan keputusan ujian ini, Pendekatan Pembelajaran berasaskan otak telah berjaya meningkatkan tahap motivasi pelajar untuk belajar Fizik. Menurut Fazrin Fazil, Salmiza Saleh (2016), pendekatan PPBO ini telah menghasilkan emosi yang positif kepada pelajar. Emosi yang positif ini akhirnya akan merangsang otak seterusnya dapat memberi kefahaman yang lebih baik (Jensen, 1996). Dalam persekitaran yang sesuai, pelajar yang mempunyai sifat positif ini akan dapat memproses maklumat-maklumat yang diterima dalam pembelajaran dengan baik seterusnya dapat meningkatkan tahap motivasi dalam diri pelajar. Hasil daripada kajian ini disokong dengan hasil dapatan yang didapati oleh pengkaji-pengkaji lepas yang telah melaksanakan PPBO dan mencatatkan kesan yang positif kepada tahap motivasi di peringkat sekolah rendah (Bawaneh et al., 2012), meningkatkan motivasi pembelajaran peringkat sekolah menengah (Shamsun Nisa, 2005; Goh, 1997) serta pembelajaran di peringkat pengajian tinggi (Klinek, 2009). Menurut Salmiza (2010), PPBO memberi pengalaman pembelajaran yang menarik dan pelbagai bentuk kepada pelajar contohnya secara audio, visual dan kinestetik. Pembelajaran dalam pelbagai bentuk ini telah mencetuskan minat dalam diri pelajar dalam pembelajaran sekaligus melibatkan mereka secara aktif dalam pembelajaran. Penglibatan aktif ini sebenarnya menjadikan pelajar cergas proaktif dan seronok semasa proses pengajaran dan pembelajaran. Penggunaan muzik yang sesuai semasa sesi PPBO menghasilkan suasana pengajaran dan pembelajaran yang lebih menarik dan menjadikan pelajar lebih relaks semasa belajar (Erlauer, 2003). Situasi ini telah mewujudkan keadaan yang tenang dan peka atau relaxed alertness dalam kalangan pelajar seperti yang dikehendaki dalam kalangan pelajar seterusnya dapat meningkatkan minat pelajar dengan suasana persekitaran yang dapat merangsang emosi positif pelajar. Aktiviti-aktiviti hands on contohnya eksperimen yang dilakukan semasa proses PPBO berlangsung amat penting kerana pelajar dapat melihat hasil daripada teori yang telah dipelajari pada masa itu juga. Strategi pembelajaran secara aktif tetapi relaks serta menarik, di samping hubungan dan komunikasi yang baik di antara pelajar dengan guru serta pelajar dengan pelajar dapat merangsang pelajar untuk memproses maklumat secara efektif. Oleh itu, persekitaran pembelajaran mestilah dalam keadaan yang menyenangkan agar motivasi pelajar terhadap pembelajaran dapat ditingkatkan. Persekitaran pembelajaran yang menyenangkan ini bukan setakat penyediaan suasana belajar dalam keadaan gembira, tetapi kehadiran unsur yang dapat menimbulkan motivasi untuk merangsang pembelajaran (Hashim, Norfadila & Yusmiha, 2014).

## 7.0 RUJUKAN

- Ang Boon Su, Salmiza Saleh, 2014, Pengaruh Faktor Jantina Dan Lokasi Sekolah Ke Atas Motivasi Belajar Fizik Dalam Kalangan Pelajar, *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, VOL.4 NO.2 DIS 2014 / ISSN 2232-0393
- Azlina Mazlan, 2017, Kesan Pendekatan Pengajaran Berasaskan Otak Dengan Integrasi I-Think Dan Brain Gym (Ppbo-Itb) Ke Atas Motivasi Fizik Pelajar Matrikulasi, *E- Proceeding National Innovation And Invention Competition Through Exhibition 2017*
- Arsaythamby Veloo , Rahimah Nor & Rozalina Khalid, 2016, Attitude towards Physics and Additional Mathematics Achievement towards Physics Achievement, *International Education Studies*; Vol. 8, No. 3; 2015 ISSN 1913-9020 E-ISSN 1913-9039.
- Bawaneh, A.K., Abd Ghani, K., Salmiza, S., & Khoo Y.Y. 2011. Jordanian students thinking styles on Hermann Whole Brain Model. *International journal of humanities and social science*, 1, 89-97.

Bawaneh, A. K., Ahmad Nurulazam, M. Z., Salmiza, S., & Abd Ghani, K. 2012. Using Herrmann Whole Brain Teaching Method To Enhance Students' Motivation Towards Science Learning. *Journal of Turkish science education*, 9(3), 3-22.

Binulal.KR & Aravind. A. 2013. Review of Related Literature on Brain Based Learning. Volume 3. Issue : 7

Caine, R.N. & Caine, G. 2005. *12 Brain / mind learning principles in action. The fieldbook for making connections, teaching and the human brain*. Thousand Oaks, California: Corwin Press.

Caine, R.N. & Caine, G.1994. *Making connections: Teaching and the human brain*. Menlo Park, California: Addison-Wesley Pub. Co.

Erlauer, L.2003. The Brain Compatible Classroom. Using what we know about learning to improve teaching. Diambil dari <http://www.hwdsb.on.ca/ancasterhigh/files/2010/10/The-Brain-Compatible-Classroom.-Using-What-We-Know-About-Learning-to-Improve-Teaching.pdf>

Hashim, O., Norfadila, C. A. & Yusmiha, Y.2014. Motivasi Dalam Dan Pembelajaran Yang Memikat. Dalam Abdul Rashid, M., Hazri, J., Low, H. M. & Aziah, I. (Editor) *Pedagogi Dan Kepimpinan. Pendekatan Dan Panduan Untuk Pendidik* (muka surat 193-205). Malaysia: Mc-Graw Hill.

Kamisah, O., Zanaton, I., & Lilia, H. 2007. Sikap terhadap sains dan sikap saintifik di kalangan pelajar sains. *Jurnal pendidikan*, 32, 39-60.

Klinek, S.R. 2009. Brain-based learning: Knowledge, beliefs, and practices of College of Education Faculty in the Pennsylvania state system of higher education. (Tesis Doktor Falsafah). Dimuat turun daripada <https://dspace.iup.edu/handle/2069/150>

Maryam Haghighi. 2012. The effect of brain- based learning on Iranian EFL learners achievement and retention. *Akdeniz Language Studies Conference 2012 Procedia - Social and Behavioral Sciences* 70. 508 – 516

Mohd Noor Badlilshah Bin Abdul Kadir, Mohd Mustamam Abdul Karim & Nurulhuda Abd. Rahman, 2016, Sikap Pelajar Terhadap Pembelajaran Fizik Dan Hubungannya Dengan Pencapaian Dalam Kalangan Pelajar Sains, *Jurnal Personalia Pelajar* 19 (2016): 31- 51

Salmiza, S. 2011. The effectiveness of the brain based teaching approach in dealing with problems of form four students' conceptual understanding of Newtonian Physics. *Asia pacific journal of educators and education*, 26, 9-106.

Salmiza, S.2010. The effectiveness of brain based teaching approach in dealing with the problems of students' conceptual understanding and learning motivation towards Physics. *Proceedings 2nd Paris International Conference on Education, Economy and Society – Paris 21-24 July 2010*, 3, 174-185.

Sousa, D.2006. *How the brain learns*. Thousand Oaks, California: Corwin Press.

Wachob, David A.2013. Public School Teachers' Knowledge, Perception, and Implementation of Brain-Based Learning Practices. *Theses and Dissertations (All)*. 704.

<http://knowledge.library.iup.edu/etd/704>