

## KAJIAN KEBERKESANAN PRINSIP MOMENTUM-IMPULS BAGI MATA PELAJARAN FIZIK SPM

\*Nik Syaharudin Nik Daud, Mohd. Mustamam Abd. Karim,  
Nor Lelawati Hassan, & Nurulhuda Abdul Rahman

\* niksyaharudin@gmail.com

### ABSTRAK

*Kajian ini dijalankan untuk mengkaji keberkesanan penggunaan Prinsip Momentum-Impuls (PMI) dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP) Fizik tingkatan empat bagi topik Momentum Linear dan Perlanggaran. Responden kajian melibatkan 54 orang pelajar tingkatan empat aliran sains Sekolah Berasrama Penuh Integrasi Rawang dengan kumpulan rawatan 27 orang pelajar dan 27 orang lagi adalah kumpulan kawalan. Kumpulan rawatan diajar menggunakan modul PMI yang diperolehi daripada laman web "The Physics Classroom" dan kandungannya telah disahkan oleh dua orang guru pakar fizik. Modul ini dipilih kerana susunan kandungan yang baik, bahasa yang mudah difahami, bersifat interaktif dan berkait dengan topik sebelumnya iaitu graf gerakan linear dengan penggunaan pita detik. Konsep 'lantunan' yang terdapat dalam modul ini dapat memberikan pemahaman yang lebih jelas tentang kaitan momentum dan impuls serta kebanyakan latihan yang diberikan berbentuk kualitatif aras tinggi (menganalisis dan mengevaluasi). Kumpulan kawalan pula diajar menggunakan buku teks fizik tingkatan empat berdasarkan huraian sukatan pelajaran fizik sedia ada. Alat kajian yang digunakan ialah Ujian Keberkesanan Penggunaan Prinsip Momentum-Impuls (UKPPMI) yang telah diujirintis dengan nilai alpha Cronbach,  $\alpha = 0.996$ . Data dianalisis dengan berbantuan perisian SPSS dan Microsoft Excel. Analisis Statistik Deskriptif menunjukkan min pencapaian kumpulan rawatan ialah 69.67 dengan SD skor 16.946. Manakala, min pencapaian kumpulan kawalan ialah 48.07 dengan SD skor 13.806. Ini menunjukkan pencapaian kumpulan rawatan adalah lebih tinggi berbanding dengan kumpulan kawalan. Tambahan pula, soal selidik keberkesanan penggunaan modul PMI ke atas kumpulan rawatan mendapati sebanyak 65.4% responden bersetuju bahawa penggunaan modul PMI memberi kesan positif dan pemahaman yang lebih baik mengenai topik Momentum Linear dan Perlanggaran. Dapatan kajian memberi implikasi bahawa penggunaan PMI dicadangkan dalam PdP bagi topik Momentum Linear dan Perlanggaran.*

**Kata kunci:** Momentum, Impuls, Pendidikan Fizik, Prinsip Momentum-Impuls (PMI)

## PENGENALAN

Daya impuls dan impuls adalah konsep fizik yang dipelajari semasa di tingkatan empat mengikut Huraian Sukatan Pelajaran Mata Pelajaran Fizik yang ditetapkan oleh Pusat Perkembangan Kurikulum Kementerian Pendidikan Malaysia. Pada umumnya, konsep ini agak mudah untuk difahami oleh pelajar tetapi pelajar mengalami kekeliruan dalam memberikan huraian mengenai aplikasi kedua-dua konsep tersebut. Mengikut Achmad Samsudina, et al. (2014), impuls merupakan konsep abstrak yang ada dalam matapelajaran fizik oleh itu pelajar sukar untuk memahami konsep impuls ini menyebabkan salah faham konsep.

Menurut buku teks Fizik Tingkatan Empat, daya impuls didefinisikan sebagai kadar perubahan momentum manakala impuls ialah perubahan momentum. Rumus yang berkaitan dengan kedua-dua konsep juga sangat jelas untuk pelajar fahami. Rumus bagi daya impuls ialah kadar perubahan momentum manakala rumus bagi impuls ialah perubahan momentum.

$$\text{Daya Impuls, } F = \text{Kadar Perubahan momentum} \\ = (mv - mu)/t$$

$$\text{Impuls, } Ft = \text{Perubahan Momentum} \\ = mv - mu$$

Takrifan ini adalah sama bagi kebanyakan buku rujukan fizik SPM di Malaysia. Buku rujukan Fizik Fokus 4U Physics SPM terbitan Pelangi (2013) menyatakan bahawa maksud daya dan daya impuls adalah sama iaitu kadar perubahan momentum manakala impuls pula ialah kuantiti daya didarabkan dengan masa seperti rumus berikut iaitu

$$\text{Impuls} = F \times t = mv - mu.$$

Manakala, menurut Oxford Dictionary of Physics (2009), simbol bagi Impuls ialah  $J$  iaitu hasil darab daya,  $F$  dengan masa,  $t$ . Jika daya ialah pembolehubah, impuls ialah pengkamiran bagi  $Fdt$  dari  $t_0$  sehingga  $t_1$ . Impuls bagi daya yang bertindakbalas bagi tempoh masa yang tertentu ialah bersamaan dengan perubahan momentum yang dihasilkan semasa tempoh tersebut, sebagai contoh  $J = m(v_1 - v_0)$ , andaikan jisim ( $m$ ) manakala halaju dari  $v_0$  ke  $v_1$  tidak berubah.

Penggunaan istilah daya impuls hanyalah terdapat di Malaysia. Kebanyakan buku-buku fizik luar negara tidak memberikan penjelasan mengenai daya impuls secara spesifik tetapi menggunakan istilah daya atau daya berkesan atau impuls bagi satu daya (*Impuls of a force*). Buku-buku tersebut lebih memberikan penekanan terhadap konsep momentum, impuls dan prinsip momentum-impuls (Nor Lelawati Hassan, 2014).

Griffith & Browsing, (2001) memberikan penjelasan terhadap impuls, momentum dan prinsip momentum-impuls iaitu “ *Momentum and impulse are most useful for evaluating events such as collisions, where powerful forces act briefly to produce striking changes in the motion of objects. The impulse-momentum principle state that the change in momentum is equal to the impulse. This is the different way as stating Newton’s second law. The impulse, the product of the average force and the time interval that it is applied, allows us to predict the change in momentum of the object. Large impulse yield large changes in momentum.* ”

Manakala Hewitt, (2008) memberikan penjelasan mengenai momentum, impuls konsep impuls mengubah momentum. Penjelasan yang diberikan lebih terperinci dan melibatkan tiga kes untuk topik “impuls mengubah momentum”. Kes pertama ialah meningkatkan momentum, kes kedua ialah mengurangkan momentum dalam masa yang panjang dan kes ketiga ialah mengurangkan momentum dalam masa yang singkat.

Huraian Sukatan Pelajaran (HSP) Fizik Tingkatan Empat lebih menekankan konsep daya impuls berbanding konsep impuls. Sebanyak tujuh hasil pembelajaran yang melibatkan daya impuls manakala satu hasil pembelajaran sahaja yang perlu dicapai oleh pelajar yang berkaitan dengan impuls. Ini menyebabkan pelajar lebih fokus terhadap konsep daya impuls berbanding impuls.

Seterusnya, buku teks Fizik Tingkatan Empat adalah buku yang menjadi sumber rujukan utama guru dan pelajar semasa proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) di dalam kelas. Segala isi kandungan buku teks adalah berdasarkan huraian sukatan pelajaran fizik. Jadi, penekanan konsep impuls sangat kurang jika dibandingkan dengan konsep daya impuls. Begitu juga terhadap penggunaan prinsip momentum–impuls, tidak diberikan penekanan.

Istilah daya impuls dan impuls itu sendiri memberikan kekeliruan kepada para pelajar terutamanya konsep dan aplikasi. Para pelajar juga mengalami kekeliruan antara daya impuls dan daya berkesan, walhal kedua-dua daya ini adalah sama.

Oleh yang demikian kajian ini dilakukan untuk mengetahui keberkesanan pengajaran dan pembelajaran dengan menggunakan istilah impuls dan daya impuls serta konsep daya impuls (kumpulan kawalan) berbanding dengan sesi pengajaran dan pembelajaran yang menggunakan istilah daya berkesan dan prinsip momentum–impuls. (kumpulan rawatan).

Topik momentum, impuls dan daya impuls dipilih memandangkan soalan fizik kertas 2 kod 4531/2 peperiksaan SPM tahun 2012, Bahagian C, nombor 11 iaitu mengenai istilah ambil lajak atau ‘*follow trough*’ menunjukkan kekeliruan dalam kalangan pelajar dalam memberikan jawapan mengikut konsep fizik yang dikehendaki.

Analisis ke atas 137 sampel jawapan para pelajar aliran sains yang menduduki peperiksaan SPM 2012 bagi mata pelajaran fizik kertas 2 kod 4531/2 di beberapa buah sekolah di Johor menunjukkan hanya 13 sampel yang

memberikan jawapan mengikut konsep impuls dan perubahan momentum manakala 124 sampel lagi telah menjawab menggunakan konsep daya impuls, perubahan tenaga dan lain-lain lagi.

Jadual 1 menunjukkan analisis item soalan Fizik Kertas 2 Peperiksaan Pertengahan Tahun Tingkatan 4 di sebuah sekolah menengah harian yang dijalankan pada tahun 2012.

**Jadual 1:** Analisis Item Peperiksaan Pertengahan Tahun Tingkatan 4 Tahun 2012

No Soalan	Topik	Bil Pelajar (Y)	Bil Pelajar Jawab Betul (>50%) (X)	%Betul	IK = $\frac{X}{Y}$	Tafsiran Item
1	Introduction to Physics	134	46	34.33	0.3433	Sederhana
2	Analysing Motion graphs	134	42	31.34	0.3134	Sederhana
3	Momentum	134	99	73.88	0.7388	Mudah
4	Linear Motion	134	49	36.57	0.3657	Sederhana
5	Inertia	134	81	60.45	0.6045	Sederhana
6	Anaylsing Forces in equilibrium	134	5	3.73	0.0373	Terlalu sukar
7	Impulsive Force	134	59	44.03	0.4403	Sederhana
8	Safety Features in vehicles	134	64	47.76	0.4776	Sederhana

(Noor Izyani, 2012)

Menurut jadual 2.4, topik “Impulsive Force” menunjukkan bilangan peratus pelajar jawab betul ialah 44.03% dan item ditafsirkan sederhana. Oleh itu, tahap sederhana menunjukkan penguasaan konsep fizik bagi topik tersebut adalah sederhana di kalangan para pelajar. Kajian perlu dilakukan bagi meningkatkan penguasaan konsep ini ke tahap tafsiran mudah.

## METODOLOGI

Kajian yang dilakukan adalah menggunakan reka bentuk kuasi-eksperimen, di mana kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan dipilih secara *purposive* berdasarkan ciri-ciri yang setara berasaskan skor ujian Pra dan lain-lain ciri yang sesuai. 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.

Rekabentuk eksperimen kumpulan kawalan-rawatan pra-pasca ujian adalah seperti Rajah 1. Rekabentuk ini menggunakan sistem notasi Campbell dan Stanley (1963) yang diubahsuai.

Kumpulan Eksperimen (rawatan)	=	A1	B	A2
Kumpulan Kawalan	=	A1		A2

Petunjuk:

- A1 = Ujian Pra (pencapaian UKPPMI sebelum rawatan diuji)
- A2 = Ujian Pos (pencapaian UKPPMI selepas rawatan diuji)
- B = Pemboleh ubah bebas (rawatan yang digunakan)

### **Rajah 1:** Rekabentuk Eksperimen “kumpulan kawalan-rawatan pra-pasca ujian”

Pemboleh ubah–pemboleh ubah dalam kajian ini terbahagi kepada pemboleh ubah bersandar iaitu pencapaian fizik daripada ujian pra dan ujian pasca, manakala pemboleh ubah bebas ialah penggunaan prinsip momentum-impuls (PMI) dalam pengajaran dan pembelajaran.

Sampel kajian terdiri daripada 54 orang pelajar aliran sains tingkatan empat daripada sebuah sekolah berasrama penuh yang dipilih dan diagihkan secara rawak kepada dua kumpulan iaitu kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan. Kedua-dua kumpulan adalah homogen kerana diajar oleh seorang guru fizik yang sama dan berpengalaman mengajar fizik selama 10 tahun dan berpengalaman dalam menanda kertas dua SPM Fizik. Kedua-dua kumpulan dikatakan homogen kerana mempunyai standard yang sama dari segi markah pencapaian fizik bagi Peperiksaan Setara Pertengahan Tahun Sekolah Berasrama Penuh. Kumpulan rawatan adalah terdiri daripada 27 orang pelajar manakala 27 orang pelajar lagi terdiri daripada kumpulan kawalan.

Kedua-dua kumpulan diajar topik yang sama iaitu topik berkaitan impuls dan momentum tetapi kumpulan kawalan diajar menggunakan huraian sukatan pelajaran (HSP) sedia ada manakala kumpulan rawatan diajar menggunakan HSP berdasarkan PMI. Ujian pra diadakan seminggu sebelum intervensi sementara ujian pasca dijalankan sebaik sahaja pelajar tamat proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) menggunakan HSP berdasarkan PMI.

Modul PMI yang digunakan dalam PdP kumpulan rawatan adalah diperolehi daripada laman web “*The Physics Classroom*” dan telah disemak oleh dua orang guru pakar fizik. Modul ini dipilih memandangkan ianya mudah difahami dan interaktif. Selain itu, modul ini juga mengaitkan konsep momentum-impuls dengan topik yang dipelajari oleh pelajar sebelumnya iaitu graf gerakan linear dan rajah pita detik bagi graf gerakan linear. Latihan yang diberikan dalam modul ini kebanyakannya berbentuk kualitatif aras tinggi iaitu menganalisis dan mengevaluasi selari dengan *standard* yang ditetapkan Lembaga Peperiksaan Malaysia memandangkan para pelajar amat lemah dalam memberikan penerangan mengenai sesuatu konsep. Selain itu, modul PMI ini tidak menggunakan istilah daya impuls atau “*impulsive force*” sebaliknya menggunakan istilah daya berkesan.

Dua instrumen telah digunakan dalam kajian ini pertama ialah set soalan ujian berkaitan topik momentum dan impuls. Ujian ini dikenali sebagai Ujian Keberkesanan Penggunaan Prinsip Momentum-Impuls (UKPPMI). Kedua ialah Set Soal Selidik Keberkesanan Penggunaan Prinsip Momentum-Impuls (SSKPPMI) yang mengandungi item-item bagi mengukur keberkesanan penggunaan PMI dalam PdP kumpulan rawatan.

Set soalan UKPPMI telah disemak oleh dua orang guru pakar fizik dan dua orang guru berpengalaman mengajar matapelajaran Fizik di sekolah menengah lebih 10 tahun. Sebanyak 20 orang responden telah dipilih secara rawak digunakan untuk menjalankan kajian rintis. Setelah diujirintis didapati kebolehpercayaannya ialah  $\alpha = 0.996$ . Manakala nilai koefisien Pearson bagi setiap soalan adalah tinggi dan julat nilai antara penilai-penilai adalah kecil. Ini menunjukkan keseragaman markah yang diberikan oleh penilai-penilai bagi setiap soalan.

## **DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN**

### **Perbezaan Skor Pencapaian Mata Pelajaran Fizik**

Merujuk Jadual 2, ujian kenormalan yang dijalankan menunjukkan semua data ujian pra-pasca bagi kumpulan kawalan-rawatan berada pada aras signifikan  $t > .05$ . Maka ini menunjukkan hipotesis nul ditolak dan wujud perbezaan yang signifikan antara skor pencapaian ujian pra-pasca bagi kumpulan kawalan-rawatan tersebut. Data Kolmogorov-Smirnov dirujuk kerana jumlah sampel kurang daripada 100 sampel.

**Jadual 2: Ujian Kenormalan**

Kolmogorov-Smirnov			
Kumpulan	Df	Ujian Pra Sig	Ujian Pasca Sig
Kawalan	27	.200	.200
Rawatan	27	.200	.129

Data untuk bahagian ini diperolehi daripada maklumat bahagian II UKPPMI. Analisa Statistik deskriptif ke atas min dan sisihan piawai atau *standard deviation* SD skor bagi ujian pra-pasca kumpulan kawalan-rawatan ditunjukkan seperti dalam Jadual 3.

**Jadual 3: Skor pencapaian pelajar Ujian Pra-Pasca Kumpulan Kawalan-rawatan**

Kumpulan	N	Min				<i>Adjusted Mean</i>	$\Delta^*$
		Ujian Pra		Ujian Pasca			
		Min	SD	Min	SD		
Kawalan	27	43.44	13.163	48.07	13.806	48.14	1.405
Rawatan	27	39.52	14.553	69.67	16.946	69.75	
Jumlah	54	41.48	13.858	58.87	15.376		

Nota.\* $\Delta$ , saiz berkesan (SB) = (*Adjusted Mean* kumpulan rawatan – *adjusted mean* kumpulan kawalan) / *pooled* SD iaitu 15.376)

Berdasarkan Jadual 3, nilai saiz berkesan ialah 1.405 memberikan nilai saiz berkesan yang ketara. Ini menunjukkan, tahap pemahaman para pelajar kumpulan rawatan lebih tinggi berbanding tahap pemahaman para pelajar kumpulan kawalan. Kesimpulannya, penggunaan prinsip momentum-impuls dan istilah daya berkesan dalam HSP fizik adalah berkesan dalam meningkatkan penguasaan para pelajar bagi topik momentum dan impuls.

Satu kuantiti yang menarik untuk dikenalpasti ialah gandaan normal  $\langle g \rangle$ , ditakrifkan sebagai perubahan skor dibahagikan dengan kenaikan maksimum yang mungkin.

Bagi kumpulan kawalan yang menggunakan HSP sedia ada,  $\langle g \rangle = 0.08$  dan bagi kumpulan rawatan yang diimplementasikan dengan HSP baharu menggunakan prinsip momentum-impuls,  $\langle g \rangle = 0.4985$  atau dibundarkan menjadi 0.50. Nilai  $\langle g \rangle$  telah digunakan untuk mengenalpasti keberkesanan PdP di dalam kelas. Hake (1998) menyatakan bahawa nilai  $\langle g \rangle$  adalah lebih sesuai (berbanding nilai sebenar atau skor purata ujian pasca) untuk mengukur keberkesanan PdP di dalam kelas adalah sebagai bukti empirikal yang menunjukkan korelasi antara nilai  $\langle g \rangle$  dengan skor ujian pra adalah rendah.

## Ujian Soal Selidik Keberkesanan Penggunaan Prinsip Momentum-Impuls (SSKPPMI)

Set Soal Selidik Keberkesanan Penggunaan Prinsip Momentum-Impuls (SSKPPMI) mengandungi item-item yang mengukur keberkesanan penggunaan PMI dalam PdP kumpulan rawatan.

**Jadual 4:** Analisa item bagi SSKPPMI Kumpulan Rawatan

Item	Min	Mod	SD
1 Istilah Impuls dan Daya Impuls mengelirukan saya.	3.38	4	1.098
2 Impuls dan momentum merupakan dua istilah fizik yang sangat berkait rapat antara satu dengan yang lain.	3.81	4	0.491
3 Istilah daya impuls tidak memainkan peranan penting dalam pemahaman konsep fizik saya.	3.23	3	0.815
4 Istilah daya impuls perlu dihapuskan dan hanya menggunakan istilah daya supaya tiada lagi kekeliruan antara istilah impuls dan istilah daya impuls.	4.15	4	0.675
5 Impuls dan Daya Impuls adalah dua konsep fizik yang berbeza.	3.58	4	0.987
6 Daya dan Daya Impuls adalah dua konsep fizik yang berbeza.	3.50	4	1.030
7 Impuls dan momentum merupakan dua konsep fizik yang sangat berkait rapat antara satu dengan yang lain.	3.88	4	0.431
8 Prinsip Impuls-momentum adalah prinsip baharu bagi saya.	4.08	4	0.744
9 Prinsip Impuls-momentum haruslah dilaksanakan bagi pengajaran dan pembelajaran Fizik tingkatan 4.	4.27	4	0.533
10 Prinsip Impuls-momentum memberikan kefahaman yang lebih jelas mengenai konsep momentum dan impuls.	4.04	4	0.599

Berdasarkan Jadual 4, kesemua item untuk setiap kategori iaitu istilah, konsep dan prinsip menunjukkan mod pada skala 4 iaitu setuju, hanya terdapat dua item sahaja iaitu item ketiga pada kategori istilah dimana mod pada skala 3 iaitu tidak pasti dan item keenam.



Item tiga ialah “Istilah daya impuls tidak memainkan peranan penting dalam pemahaman konsep fizik saya” mungkin mengelirukan sampel. Tetapi, item keempat iaitu “Istilah daya impuls perlu dihapuskan dan hanya menggunakan istilah daya supaya tiada lagi kekeliruan antara istilah impuls dan istilah daya impuls” menunjukkan mod pada skala 4 iaitu setuju. Ini secara tidak langsung dapat membantu pengkaji memberikan tafsiran kepada item tiga. Item tiga perlu diubahsuai seperti berikut “Istilah daya impuls tidak memainkan peranan penting dalam pemahaman konsep fizik saya tetapi digantikan dengan istilah daya atau daya berkesan”.

Item seterusnya yang dapat dikesan memberikan dapatan yang menunjukkan sampel kurang memahami pernyataan yang diberikan atau mengalami kekeliruan konsep ialah pada item keenam “Daya dan Daya Impuls adalah dua konsep fizik yang berbeza.” Item ini adalah item negatif yang sepatutnya memberikan mod pada skala 1 atau 2 iaitu sangat tidak setuju atau tidak setuju. Tetapi dapatan memberikan mod pada skala 4 iaitu setuju. Item ini juga perlu diubahsuai menjadikan item positif sama seperti item ketiga iaitu “Daya dan Daya Impuls adalah dua konsep fizik yang sama.”

## **KESIMPULAN**

Analisis Statistik Deskriptif menunjukkan min pencapaian kumpulan rawatan ialah 69.67 dengan SD skor 16.946. Manakala, min pencapaian kumpulan kawalan ialah 48.07 dengan SD skor 13.806. Ini menunjukkan pencapaian kumpulan rawatan adalah lebih tinggi berbanding dengan kumpulan kawalan. Pencapaian min skor Fizik kumpulan rawatan dalam ujian pasca UKPPMI lebih tinggi berbanding kumpulan kawalan iaitu sebanyak 21.6. Dapatan ini juga disokong menggunakan SSKPPMI yang menunjukkan bahawa sebanyak 65.4% responden bersetuju penggunaan modul PMI memberi kesan positif dan pemahaman yang lebih baik mengenai topik Momentum Linear dan Perlanggaran. Responden bersetuju dengan penggunaan istilah daya atau daya berkesan menggantikan daya impuls dan penggunaan prinsip momentum-impuls dilaksanakan dalam Pdp Fizik tingkatan 4 di sekolah.

Ini memberikan kesimpulan bahawa wujud perbezaan yang signifikan pada min skor ujian pasca di kalangan para pelajar dalam mengikuti sesi pengajaran dan pembelajaran yang menggunakan:

- i) Istilah impuls dan daya impuls (kumpulan kawalan) dibandingkan dengan sesi pengajaran dan pembelajaran yang menggunakan istilah daya berkesan menggantikan daya impuls. (kumpulan rawatan).
- ii) HSP fizik berkaitan konsep impuls dan daya impuls (kumpulan kawalan) dibandingkan dengan sesi pengajaran dan pembelajaran yang menggunakan HSP fizik berkaitan prinsip momentum-impuls (kumpulan rawatan).

## RUJUKAN

- Armstrong, T. (1994). Multiple intelligences: Seven ways to approach curriculum. *Educational Leadership*, 52(3), 26-28.
- Armstrong, T. (2009). *Multiple intelligences in the classroom*. Alexandria, Virginia: Ascd.
- Baum, S., Viens, J., & Slatin, B. (2005). *Multiple intelligences in the classroom: A teacher's guide*. New York, NY: Teachers College Press.
- Chua, Y. P. (2011). *Kaedah dan statistik penyelidikan: Kaedah penyelidikan*. Kuala Lumpur: McGraw-Hill.
- Douglas, O., Burton, K. S., & Reese-Durham, N. (2008). The effects of the multiple intelligence teaching strategy on the academic achievement of eighth grade math Students. *Journal of Instructional Psychology*, 35(2).
- Dunn, R. (2000). Learning styles: Theory, research, and practice. In *National Forum of Applied Educational Research Journal* 13(1), 3-22. Retrieved from ProQuest Education Journal Database.
- Fleetham, M. (2006). *Multiple Intelligences in practice: Enhancing Self-Esteem and Learning in the Classroom*. Stafford England: Network Continuum Education.
- Gangi, S. (2011). *Differentiating instruction using multiple intelligences in the elementary school: a literature review* (Doctoral dissertation, University of Wisconsin-Stout, United States).
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (1999). *Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century*. New York: Basic Books.
- Green, S. M., Salkind, N. J. & Akey, T. M. (1997). *Using SPSS for windows: Analysing and understanding data*. New Jersey: Prentice Hall.
- Hand, B., Wallace, C. W., & Yang, E. M. (2004). Using a science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh grade science: quantitative and aspects. *International Journal of Science Education*, 26(2), 131-149.
- Hodson, D., & Reid, D. (1988). Changing priorities in science education. *School Science*, 70(250), 101-108. doi: 10.1080/0950069920140506
- Kaya, O. N. (2008). How Is a Science Lesson Developed and Implemented Based on Multiple Intelligences Theory?. *Hacettepe University Journal of Education*, 34, 155-167.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2012). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025*. Putrajaya: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Lantz, H. B. (2004). *Rubrics for assessing student achievement in science grades K-12*. United States: Corwin Press.
- Lockwood, A. T. (1993). *Multiple intelligences theory in action: Research and the Classroom*. United States: University of Wisconsin-Madison.
- McCarthy, J. P. & Anderson, L. (2000). Active learning techniques versus traditional teaching styles: two experiments from history and political science. *Innovative Higher Education*, 24(4), 279-294.

- Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College London, School of Education.
- Moallem, M. (2003). An interactive online course: A collaborative design model. *Educational Technology Research and Development*, 51(4), 85-103. doi: 10.1007/BF02504545
- Moran, S., Kornhaber, M., & Gardner, H. (2006). Orchestrating multiple intelligences. *Educational Leadership*, 64(1), 22-27.
- Nor Azan. (2005). *Pembangunan dan kepenggunaan perisian kursus adaptif multimedia (A-MathS): Rekabentuk berasaskan stail pembelajaran* (Doctoral dissertation, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi).
- Ozdermir, P. I., Guneysu, S., & Tekkaya, C. (2006). Enhancing learning through. *Journal of Biological Education*, 40(2), 74-78. doi: 10.1080/00219266.2006.9656017
- Pusat Perkembangan Kurikulum. (2001). *Sukatan Pelajaran Sains KBSM*. Kuala Lumpur:
- Reinhartz, J. & Beach, D. M. (1998). *Teaching and learning in the elementary school: Focus on Curriculum*. New Jersey: Merrill.
- Saban, A. (2001). The theory of multiple intelligences and education: Special Esentepe Elementary School instance. *Selcuk University Journal of Education*, 11, 45-67.
- Saban, A. (2011). an evaluation of the teaching activities implemented in the elementary science and technology courses in terms of multiple intelligence theory: a sample from Adana. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 11(3), 859 -876.
- Sarrazine, A. R. (2005). *Addressing astronomy misconceptions and achieving national science standards utilizing aspects of multiple intelligences theory in the classroom and the planetarium* (Doctoral dissertation, Indiana University, United States).
- Sloan, K. (2004). Between the “inputs and “outputs”: Assessing the effects of high-stakes accountability on educational quality. *Leaving children behind: How “Texas-style” accountability fails Latino youth*, 136-160. Retrieved from ProQuest Education Journal Database.
- Thompson, B. R., & MacDougall, G. D. (2002). Intelligent Teaching Using the theory of multiple intelligences in the inquiry classroom. *Science Teacher- Washington*, 69(1), 44-48.
- Wiles, J. & Bondi, J. (1998). *Curriculum development: A guide to practice (5th ed.)*. New Jersey: Merrill.
- Yap Wei Li (2016). Transforming conventional teaching classroom to learner-centred teaching classroom using multimedia-mediated learning module. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(2).
- Yetisir (2014). The Multilevel Effects of Student and Classroom Factors on the Science Achievement of Eighth Graders in Turkey. *Education and Science*, 39(7), 108-120.