

Pembinaan Model Literasi Sainifik Pelajar Berdasarkan Faktor Persekitaran Pembelajaran Konstruktivisme, Pengetahuan Sains, Sikap Terhadap Sains, Efikasi Kendiri dan Motivasi

(Developing Students' Scientific Literacy Model Based on Constructivist Learning Environment, Science Knowledge, Attitude Towards Science, Self-Efficacy and Motivation Factors)

MOHD RADZI ABU BAKAR & LILIA HALIM*

ABSTRAK

Pelaksanaan pendidikan ke arah menghidupkan budaya sains dan masyarakat yang berliterasi saintifik perlu dititikberatkan bagi mencapai status negara maju dengan ekonomi yang berdaya saing berteraskan perindustrian, teknologi dan inovasi. Kajian terdahulu mendapati bahawa terdapat banyak faktor yang menyumbang kepada literasi saintifik. Kajian ini bertujuan untuk membina model multidimensi bagi faktor yang menjadi peramal kepada literasi saintifik dari perspektif pelajar. Reka bentuk kajian ini adalah jenis tinjauan dengan kaedah pengumpulan data menggunakan ujian dan borang soal selidik ke atas 650 orang pelajar tingkatan empat sekolah harian biasa di empat buah negeri iaitu Johor, Selangor, Kedah dan Terengganu. Model yang dicadangkan mengandungi lima konstruk iaitu persekitaran pembelajaran konstruktivisme, pengetahuan sains, sikap terhadap sains, efikasi kendiri dan motivasi. Dapatan kajian mendapati bahawa literasi saintifik pelajar dipengaruhi secara signifikan oleh dua faktor utama iaitu pemboleh ubah persekitaran pembelajaran konstruktivisme dan pengetahuan sains sahaja manakala tiga faktor lain iaitu sikap terhadap sains, efikasi kendiri dan motivasi didapati tidak memberi pengaruh kepada literasi saintifik pelajar. Dapatan kajian ini memberi implikasi bahawa suatu usaha berterusan perlu dilaksanakan bagi menerapkan amalan pengajaran dan pembelajaran berasaskan konstruktivisme memandangkan faktor tersebut adalah paling memberi pengaruh serta berhubung secara langsung dengan literasi saintifik dan pengetahuan sains pelajar.

Kata kunci: Literasi saintifik, persekitaran pembelajaran konstruktivisme, pengetahuan sains, sikap terhadap sains, efikasi kendiri, motivasi

ABSTRACT

The implementation of education towards the pursuit of scientific culture and community that are scientifically literate is necessary to achieve the status of a developed country with a competitive economy based on industrialization, technology and innovation. Previous studies have found that there are many factors that contribute to scientific literacy. This study aims to develop the multidimensional model of factors that acted as the predictors of scientific literacy from the perspective of students. The research employed a survey design with the method of data collection using scientific literacy test and questionnaire among 650 form four students in the public secondary school in four states which are Johor, Selangor, Kedah and Terengganu. The proposed model contains five constructs namely constructivist learning environment, science knowledge, attitude towards science, self-efficacy and motivation. The findings of the study found that students' scientific literacy was significantly influenced by the constructivist learning environment and science knowledge variable only. Meanwhile, attitudes towards science, self-efficacy and motivation were found not to influence students' scientific literacy. Findings of the study suggests that an ongoing effort should be made to implement teaching and learning based on constructivism approach as these factors are most influential and directly related to students' scientific literacy and science knowledge.

Keywords: Scientific literacy, constructivist learning environment, science knowledge, attitude towards science, self-efficacy, motivation

PENGENALAN

Matlamat utama pendidikan sains adalah untuk menghasilkan insan bergelar saintis, pekerja mahir dalam bidang teknikal dan untuk melahirkan ahli-ahli masyarakat yang dapat menggunakan sains dalam kehidupan seharian (KPM 2016b). Pihak KPM (2013) telah menggubal kurikulum berdasarkan keperluan semasa negara dan ciri-ciri sains sejagat bagi mencapai matlamat ini. Fokus utama diberikan kepada pembelajaran sains berfikir, mengoptimumkan hasil pembelajaran dan melahirkan masyarakat yang berliterasi saintifik. Literasi saintifik adalah suatu keupayaan individu untuk memahami, mengaplikasi dan terlibat sama dengan isu, permasalahan atau perdebatan yang berkaitan dengan sains dan teknologi (OECD 2009). Literasi saintifik ini juga memfokuskan pada pembinaan pengetahuan individu untuk menggunakan konsep sains secara bermakna, berfikir secara kritis dan kreatif serta mampu membuat keputusan yang seimbang dan sesuai terhadap permasalahan-permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan (OECD 2016).

Literasi saintifik pelajar adalah faktor utama yang menjadi kayu ukur dan penanda aras kepada bidang pendidikan sains melalui pentaksiran TIMSS dan PISA kerana ia melambangkan kejayaan dan keberkesanan sistem pendidikan dan program yang dijalankan (KPM 2013). Dua pentaksiran antarabangsa telah digunakan untuk mengukur tahap literasi iaitu *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) dan *Programme for International Student Assessment* (PISA). Malaysia menyertai pentaksiran TIMSS buat pertama kalinya pada tahun 1999 dengan skor purata pencapaian pelajar Malaysia mengatasi purata antarabangsa dalam Matematik dan Sains. Walau bagaimanapun, penyertaan Malaysia dalam TIMSS terkini iaitu pada tahun 2015 menyaksikan bahawa prestasi pelajar Malaysia meningkat sedikit berbanding

tahun sebelumnya setelah dua kali mengalami penurunan iaitu pada tahun 2007 dan 2011. Laporan TIMSS 2011 menunjukkan bahawa 38% pelajar Malaysia gagal mencapai tahap kemahiran minimum dalam Sains di mana keadaan ini menunjukkan penurunan yang besar berbanding tahun 1999 dan 2003 dengan hanya 13% dan 5% sahaja pelajar yang gagal mencapai tahap kemahiran minimum (KPM 2013). Ini bermakna bilangan pelajar Malaysia yang tidak mencapai tahap minimum dalam Sains telah meningkat sebanyak dua kali ganda sejak 2007 dan lima kali ganda sejak 1999.

Penyertaan Malaysia dalam pentaksiran antarabangsa PISA pula bermula pada 2009. Sebanyak 74 buah negara telah menyertai pentaksiran PISA ini dan sekali lagi, pencapaian Malaysia sangat tidak memberangsangkan di mana Malaysia berada dalam kelompok satu pertiga terbawah daripada jumlah keseluruhan negara yang menyertai. Pencapaian Malaysia juga terletak di bawah skor purata antarabangsa dan OECD. Laporan PISA 2009 (OECD 2010) menunjukkan bahawa 59% pelajar berusia 15 tahun ini gagal mencapai tahap minimum dalam Matematik, 44% dalam Bacaan dan 43% dalam Sains. Pada tahun 2009, skor pelajar Malaysia dalam Sains adalah 422 mata dan kemudian menurun kepada 420 mata pada tahun 2012. Namun begitu, skor Sains pelajar Malaysia dalam PISA 2015 dan 2018 menunjukkan sedikit peningkatan tetapi masih berada di bawah skor purata OECD seperti ditunjukkan dalam Jadual 1. Perbezaan skor sebanyak 38 mata dalam skala PISA adalah bersamaan dengan satu tahun persekolahan. Perbandingan skor ini menunjukkan murid berumur 15 tahun di Singapura, Korea Selatan, Hong Kong dan Shanghai mempunyai prestasi tiga atau lebih tahun persekolahan berbanding murid berumur 15 tahun di Malaysia (KPM 2013; IEA 2000, 2004, 2008, 2012, 2016).

JADUAL 1. Prestasi Malaysia dalam TIMSS dan PISA

Prestasi	Skor	Kedudukan Negara	Purata Skor Antarabangsa
PISA 2009	422	52/65	Bawah
PISA 2012	420	55/64	Bawah
PISA 2012	443	48/74	Bawah
PISA 2018	438	48/78	Bawah
Prestasi	Skor	Kedudukan Negara	Purata Skor Antarabangsa
TIMSS 1999	492	22/38	Atas
TIMSS 2003	510	20/50	Atas
TIMSS 2007	471	21/60	Atas
TIMSS 2011	426	32/63	Bawah
TIMSS 2015	471	24/49	Bawah

Sumber: *The International Association for the Evaluation of Educational System* (IEA) (2000; 2004; 2008; 2012; 2016) dan *Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD) (2010, 2014, 2016, 2019)

Kemerosotan pencapaian Malaysia dalam pentaksiran TIMSS dan PISA dikatakan berpunca daripada penguasaan konsep sains yang lemah serta terhad oleh pelajar. Ini menunjukkan bahawa pelajar Malaysia mempunyai tahap literasi sains yang rendah kerana pelajar dikatakan gagal mengaplikasi pengetahuan mereka dalam situasi berbeza (KPM 2013). Bagi menerangkan peningkatan dan kemerosotan literasi sesebuah negara, kedua-dua pentaksiran ini telah mengkaji faktor kurikulum serta polisi negara, sekolah, bilik darjah, guru, ibu bapa dan pelajar untuk melihat hubungan dan interaksi yang wujud bagi setiap faktor (Coll & Taylor 2009; Holbrook & Rannikmae 2007; Luu & Freeman 2011; Liao & Jen 2011; Fatin et al. 2014). Pentaksiran ini juga telah digunakan oleh kebanyakan negara di dunia sebagai kaedah untuk menilai dan membanding pelbagai sudut sistem pendidikan negara masing-masing. Ia dijadikan standard oleh kebanyakan negara dunia di mana ini secara tidak langsung memberi gambaran keseluruhan sistem pendidikan mereka (Liao & Jen, 2011).

Pelbagai dasar telah digubal oleh pihak kerajaan khususnya KPM dalam usaha untuk meningkatkan penguasaan sains masyarakat Malaysia. Antaranya adalah melalui Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi Negara yang antara matlamat utamanya adalah untuk mewujudkan masyarakat yang mempunyai nilai dan sikap positif terhadap sains dan teknologi (MOSTI 2016). Selain itu, Wawasan 2020 juga menyasarkan untuk mewujudkan masyarakat Malaysia yang saintifik dan progresif, berdaya cipta dan berpandangan jauh serta sebuah masyarakat yang bukan sahaja dapat memanfaatkan teknologi terkini tetapi turut menyumbang kepada pembentukan peradaban sains dan teknologi masa hadapan. KPM juga telah mewujudkan Dasar 60:40 untuk menggalakkan penyertaan pelajar dalam bidang Sains dan Teknikal. Walau bagaimanapun, peratus penyertaan murid dalam bidang Sains dan Teknologi adalah tidak konsisten dan masih berada di bawah paras sasaran 60 peratus (KPM 2016b). Walaupun dasar ini telah lama diperkenalkan, namun belum pernah sasaran yang ditetapkan ini tercapai di mana ia dikhuatiri akan memberi implikasi kepada pembangunan negara.

Pelbagai kajian telah dijalankan untuk mengkaji faktor-faktor yang mampu menyumbang dan mempengaruhi literasi saintifik pelajar. Bersesuaian dengan sasaran KPM untuk melahirkan masyarakat Malaysia yang berliterasi saintifik, faktor-faktor yang menyumbang kepadanya harus dikenal pasti. Faktor utama seperti guru, pelajar, persekitaran pembelajaran, sekolah, ibu bapa, kurikulum, teknologi maklumat, sikap, sosioekonomi, budaya, pentaksiran dan sebagainya telah banyak dikaji dan dikenal pasti menjadi penyumbang kepada pencapaian dan literasi saintifik pelajar (Turmo 2004; Allen & Fraser 2007;

Coll & Taylor 2009; Holbrook & Rannikmae 2007; Luu & Freeman 2011; Liao & Jen 2011; Fatin et al. 2014).

Fokus utama kajian ini adalah untuk menghasilkan sebuah model literasi saintifik daripada perspektif pelajar Malaysia. Hasil penelitian penyelidik terhadap Taksonomi Domain Pembelajaran Bloom (1956), Teori Kognitif Sosial Bandura (1977), Model Transaksi Proses Pengajaran dan Pembelajaran (Huitt 2003) dan Model Literasi Sainstifik PISA 2012 (OECD 2013), lima faktor utama telah dipilih sebagai faktor paling dominan dalam mempengaruhi literasi saintifik pelajar. Faktor tersebut ialah persekitaran pembelajaran konstruktivisme, pengetahuan sains pelajar, sikap pelajar terhadap sains, efikasi sendiri dan motivasi. Kelima-lima faktor yang dikaji ini ialah faktor yang hadir dalam diri dan dikuasai sepenuhnya oleh pelajar walaupun mungkin wujud faktor-faktor luar yang boleh mempengaruhinya. Pemilihan faktor yang mempengaruhi literasi saintifik ini diterangkan dengan lebih lanjut pada bahagian kerangka konseptual.

PERKAITAN ANTARA PEMBOLEH UBAH PERAMAL TERHADAP LITERASI SAINSTIFIK

Literasi Sainstifik. Literasi saintifik merupakan kemampuan seseorang dalam mengaplikasikan pengetahuan ilmiah dan prosesnya, tetapi ia tidak sekadar memahami ilmu dan konsepnya sahaja, malah ia juga ikut menyertai bagi membuat keputusan dan menggunakannya dalam kehidupan (OECD 2009). Menurut OECD (2016) pula, seseorang yang berliterasi saintifik mempunyai keupayaan untuk melibatkan diri dalam menyelesaikan masalah saintifik dengan menggunakan idea saintifik dalam persekitaran reflektif. Kemahiran literasi saintifik menyediakan pelajar dengan pengetahuan dan kemahiran untuk menyelesaikan masalah yang berlaku dalam kehidupan seharian pada peringkat individu dan persekitaran (Fives et al. 2014; Choi et al. 2011). Lederman, Lederman dan Antink (2013) pula menyatakan bahawa literasi saintifik memberi kesan kepada kemahiran membuat keputusan dan menyelesaikan masalah yang berlaku pada peringkat individu dan masyarakat. Gormally, Brickman dan Lut (2012) pula menyatakan bahawa literasi saintifik mampu meningkatkan pengetahuan sains individu untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sebenar.

Pengajaran dan Pembelajaran Konstruktivisme. Konstruktivisme sebagai model pembinaan pengetahuan telah mendapat perhatian dalam pendidikan kerana ia telah dilihat sebagai pendekatan pembelajaran yang lebih semula jadi, relevan, produktif dan berkesan untuk membina pengetahuan pelajar (Abdal-Haqq 1998; Bayne 2012). Kajian

menunjukkan bahawa pelajar sekolah rendah yang diajar menggunakan pendekatan konstruktivisme lebih berminat dalam bidang dan aktiviti sains serta bersemangat untuk mempelajarinya (Fraser & Khale 2007). Walau bagaimanapun, selepas pelajar melalui beberapa peringkat persekolahan, ramai antara mereka hilang minat dalam aktiviti dan mata pelajaran sains serta mereka mula mempunyai persepsi negatif terhadap kerjaya dalam bidang sains (Stodolsky, Salk & Glaessner 1991; Fatin et al. 2014). Ini berlaku kerana pelajar menganggap sains sebagai satu mata pelajaran yang abstrak dan sukar kerana rata-rata pelajar mendapat gred yang rendah. Pelajar juga mempunyai tanggapan bahawa kerjaya sains tidak membawa kepada pekerjaan serta pendapatan yang lumayan (Fatin et al. 2014). Kajian di peringkat pembangunan kurikulum juga menekankan kepentingan konstruktivisme dalam bilik darjah seperti yang dicadangkan oleh Bahagian Perkembangan Kurikulum (BPK) dan pendekatan konstruktivisme telah digunakan secara meluas dalam pendidikan terutamanya dalam bidang sains, matematik dan pendidikan sekolah rendah (Kesal 2003).

Faktor 1: Persekitaran Pembelajaran Konstruktivisme. Persekitaran pembelajaran mempunyai hubungan yang signifikan dengan peningkatan tahap literasi saintifik pelajar (Lilia 2009; Techakosit & Wannapiroon 2015). Literasi saintifik berkait rapat dengan pengetahuan dan pemahaman konsep serta proses saintifik yang akan digunakan oleh individu untuk membuat keputusan secara sistematik, merancang kehidupan dan mengaplikasi pengetahuan mereka. Di dalam persekitaran pembelajaran konstruktivisme contohnya di dalam makmal sains dan kelas berkonsep abad ke-21, fungsi pelajar telah berubah daripada hanya menerima ilmu kepada seseorang yang membina ilmu dengan bantuan guru (Lilia 2009; Loyens, Magda & Rikers 2008; Paily 2013; Terhart 2003). Persekitaran pembelajaran ini membantu pelajar untuk bekerja secara kolaboratif dengan rakan-rakan, memainkan peranan yang pelbagai, menyokong idea, dan turut serta dalam membuat keputusan. Guru pula berperanan untuk menjalankan aktiviti berpusatkan pelajar yang mana akan meningkatkan proses pembelajaran pelajar, membina keupayaan dan kemahiran berfikir serta seterusnya akan meningkatkan pencapaian mereka (Bay, Bagceci & Cetin 2012; Terhart 2003). Persekitaran pembelajaran konstruktivisme akan menghasilkan pelajar yang aktif di mana mereka berupaya merancang dengan baik, menyelesaikan masalah, mengkritik dan membuat hubungan yang praktikal dalam kehidupan seharian mereka dan ini secara tidak langsung akan meningkatkan literasi saintifik mereka (Terhart 2003; Bay, Bagceci & Cetin 2012).

Faktor 2: Pengetahuan Sains. Pengetahuan sains adalah suatu komponen kognitif yang dititik beratkan dalam melahirkan pelajar yang berliterasi saintifik (Lilia 2009; Olubu 2015). Menurut OECD (2006, 2018), pengetahuan sains menjadikan inkuiri saintifik sebagai asas utama kerana ia melibatkan perkaitan teori sains, penyiasatan saintifik, pengukuran data secara kuantitatif dan kualitatif, serta langkah-langkah sistematik dalam mencari bukti secara empirikal dan tentatif. Pengetahuan sains kemudian dikembangkan oleh penerangan saintifik dalam membentang, membuat penghujahan dan membangunkan ilmu, kaedah, dan idea baru sesuai dengan bukti kajian saintifik yang dilakukan. Persekitaran pembelajaran yang baik seharusnya dapat mengembangkan inkuiri saintifik pelajar. Persekitaran pembelajaran makmal sains yang bersifat konstruktivisme dilihat mampu mengembangkan inkuiri saintifik pelajar kerana ia melibatkan aktiviti dan eksperimen sains secara praktikal atau *hands-on*. Keadaan ini akan menggalakkan pemahaman konsep sains, kebolehan penyelesaian masalah dan mendorong sikap positif terhadap sains (Ozkan, Carikoglu & Tekkaya 2006). Hofstein, Shore dan Kipnis (2004) serta Moeed (2015) pula mencadangkan bahawa apabila eksperimen atau aktiviti makmal ini dibangunkan dengan betul, pengalaman pembelajaran yang diperoleh pelajar kemudian akan berpotensi meningkatkan pemahaman dan pengetahuan sains mereka, sekali gus menjadikan pelajar lebih berliterasi saintifik

Faktor 3: Sikap Terhadap Sains. Sikap adalah salah satu faktor yang mempunyai kesan dan hubungan ke atas persekitaran pembelajaran (Chionh & Fraser 2009, Kim, Fisher & Fraser 2000; Kilgour 2006). Ajzen (2012) menyatakan bahawa sikap merupakan faktor yang sangat penting dalam mempengaruhi tingkah laku manusia. Sikap menurut Ajzen (2012) sebagai perasaan positif atau negatif tentang seseorang, objek, atau sesuatu isu. Perasaan yang dipunyai ini pula dipengaruhi oleh pendapat peribadi dan ia boleh diperolehi melalui pengalaman kehidupan dan pendidikan. Dalam kebanyakan kajian terhadap persekitaran pembelajaran sains, dapatan secara amnya menunjukkan bahawa terdapat hubungan antara persekitaran pembelajaran sains dan sikap terhadap sains (Aldridge & Fraser 2000; den Brok, Fisher & Rickards 2004; Rakıcı 2004; Puacharearn & Fisher 2004; Wahyudi & David 2004; Telli, Cakiroglu & den Brok 2006). Sikap terhadap sains menunjukkan tingkah laku afektif pelajar seperti penerimaan, penghargaan dan komitmen pelajar ke arah sains. Beberapa kajian lepas telah menunjukkan bahawa persekitaran pembelajaran adalah faktor yang kuat dalam meramal sikap terhadap sains pelajar (Aldoplhe, Fraser & Aldridge 2003; Karpudewan & Chong 2017). Dalam erti kata lain, persekitaran pembelajaran secara

umumnya menunjukkan korelasi positif dengan sikap terhadap sains pelajar.

Apabila membincangkan mengenai literasi saintifik, Bybee dan McCrae (2011) mendakwa bahawa sikap terhadap sains memainkan peranan yang penting. Skop sikap ini meliputi kognisi, perasaan, dan kecenderungan terhadap tindakan. Komponen ini mempengaruhi minat berterusan pelajar terhadap sains dan isu-isu berkaitan sains (Bybee & McCrae 2011). Dalam penilaian PISA 2009, literasi saintifik adalah domain utama yang dinilai dan definisi literasi saintifik dalam penilaian tersebut telah memasukkan aspek sikap individu terhadap sains (OECD 2009). Walau bagaimanapun, kajian untuk menyiasat literasi saintifik kurang memberi perhatian kepada aspek sikap sebagai komponen utamanya.

Faktor 4: Motivasi. Kajian semasa dalam bidang psikologi pendidikan, pendidikan sains, dan persekitaran pembelajaran juga telah menekankan kepentingan hubungan antara persekitaran pembelajaran pelajar, literasi sains dan motivasi mereka (Jackson & Davis 2000; Manning 2000; Kaplan & Middleton 2002; Stipek 2002; Ben-Ari 2003; Aldridge, Afari & Fraser 2013). Motivasi adalah suatu proses kognitif yang memberi arah kepada pilihan, usaha dan ketekunan pelajar. Pintrich dan Schunk (2002) menyatakan bahawa persekitaran pembelajaran menyediakan pelajar dengan beberapa pilihan dan lokus kawalan untuk meningkatkan motivasi intrinsik yang berkaitan dengan tahap efikasi sendiri yang lebih tinggi, orientasi matlamat dan lain-lain tahap motivasi. Dalam persekitaran pembelajaran berpusatkan pelajar, tugas akademik yang diberikan kepada pelajar memerlukan mereka mengawal diri. Melalui tugas dan penilaian ini, ia berupaya meningkatkan kesan motivasi intrinsik pelajar. Keseronokan ketika belajar merupakan salah satu sub-konstruk dalam mengukur motivasi intrinsik pelajar. Kajian yang dijalankan oleh McNeil (2013) mendapati pelajar yang mempunyai tahap keseronokan yang tinggi ketika mempelajari sains mempunyai potensi yang tinggi untuk memperoleh hasil pembelajaran yang positif dan seterusnya mencapai skor yang tinggi dalam ujian literasi saintifik. Kajian juga menunjukkan bahawa kumpulan pelajar yang mempunyai tahap emosi tentang pembelajaran sains yang tinggi seperti minat, keseronokan dan penglibatan dilihat memperoleh skor yang tinggi dalam literasi saintifik (Topcu, Erbilgin & Arıkan 2016).

Faktor 5: Efikasi Kendiri. Berdasarkan teori efikasi sendiri yang didasari oleh teori kognitif sosial Bandura (1986), pelajar akan lebih menunjukkan inisiatif untuk mempelajari sains sekiranya mereka percaya mereka boleh mencapai hasil yang dikehendaki. Pelajar dengan efikasi sendiri yang tinggi cenderung untuk meletakkan usaha yang bersungguh terhadap sesuatu tugas yang diberi, menilai perkembangannya dan

mengamalkan strategi pengawalseliaan diri (Schunk & Pajares 2005). Sumber utama pengawalseliaan diri dalam pembelajaran sains adalah apabila pelajar berpengalaman mencapai kejayaan, melihat kejayaan pelajar lain, galakkan dan keadaan emosi yang sejahtera (Britner 2008; Usher & Pajares 2008). Di dalam persekitaran pembelajaran yang berpusatkan pelajar seperti pembelajaran berasaskan inkuiri, ia melatih pelajar untuk mempunyai kepercayaan, keyakinan dan efikasi sendiri dalam menyelesaikan tugas yang diberikan (Smist 1996). Sebagai contoh, di dalam makmal sains, ia melatih pelajar untuk mempunyai keyakinan ketika menjalankan eksperimen, kemahiran untuk memberi penghujahan, membentangi hasil penelitian dan berkongsi idea serta pendapat dengan pelajar lain. Keadaan ini dilihat mampu memupuk efikasi sendiri, minat terhadap sains serta motivasi pelajar yang seterusnya mendorong kepada peningkatan tahap literasi saintifik dan pencapaian sains (Brickman et al. 2009).

Komponen Afektif. Komponen afektif seperti motivasi, sikap dan efikasi sendiri menyumbang dan memberi hubungan yang signifikan kepada keberhasilan pelajar seperti pencapaian dan literasi saintifik (LaForce, Noble & Blackwell 2017). Ini kerana, komponen afektif ini dilihat mampu mempengaruhi penerimaan pelajar untuk terus mendalami ilmu sains yang semakin kompleks. Namun begitu, terdapat juga kajian yang menunjukkan bahawa pelajar yang mempunyai pencapaian akademik yang tinggi tetapi mempunyai motivasi, sikap dan efikasi sendiri yang rendah (Hee & Siti Liyana 2008). Terdapat juga kajian yang menunjukkan bahawa pelajar mempunyai sikap dan motivasi yang tinggi tetapi mempunyai tahap literasi sains yang kurang menggalakkan (Bybee & McCrae 2011). Dapatan kajian komponen afektif yang pelbagai ini memberikan suatu persoalan tentang bagaimana interaksi yang wujud antara motivasi, sikap terhadap sains dan efikasi sendiri terhadap literasi saintifik dan pengetahuan sains pelajar. Ini kerana, komponen afektif ini mampu mempengaruhi pemilihan kerjaya pelajar pada masa akan datang.

Melalui kajian literatur yang telah dibincangkan, dapat dilihat bahawa tahap literasi saintifik pelajar adalah kurang memberangsangkan disebabkan oleh pelbagai faktor terutamanya diri pelajar. Persekitaran pembelajaran di Malaysia kebanyakannya masih mengamalkan pengajaran berpusatkan guru dan ini tanpa disedari menyebabkan motivasi, efikasi sendiri dan sikap pelajar terhadap sains berkurang kerana pelajar jarang diberi pendedahan untuk mengeksplorasi ilmu pengetahuan dan kurang berkeyakinan untuk menyuarakan pendapat, berkongsi idea dan membuat penghujahan (Fatin et al. 2014; Lilia 2009). Pengajaran guru yang hanya mementingkan fakta semata-mata tanpa mengaplikasikan konsep sains tersebut dalam

kehidupan seharian pelajar turut menyumbang kepada kemerosotan komponen afektif pelajar (Salmiza 2014).

Berdasarkan kajian lepas yang diteliti, didapati bahawa kesemua faktor ini iaitu persekitaran pembelajaran konstruktivisme, pengetahuan sains, sikap terhadap sains, motivasi dan efikasi sendiri dan hubungannya dengan tahap literasi saintifik pelajar dikaji secara berasingan antara satu sama lain. Sebaliknya jika diteliti secara terperinci, kemungkinan bahawa wujudnya perkaitan dan interaksi di antara kelima-lima faktor ini dalam mempengaruhi literasi saintifik adalah sesuatu yang harus dikaji lanjut. Oleh yang demikian, dapat disimpulkan bahawa terdapat keperluan untuk penyelidikan empirikal hubungan, sumbangan, sebab dan akibat bagi pemboleh ubah persekitaran pembelajaran konstruktivisme, pengetahuan sains, sikap terhadap sains, motivasi dan efikasi sendiri terhadap literasi saintifik. Ini kerana tiada model khusus yang telah dibina untuk melihat interaksi yang wujud antara setiap pemboleh ubah ini. Kajian ini juga memberi lebih penekanan kepada penghasilan sebuah model literasi saintifik pelajar bagi konteks sistem pendidikan Malaysia yang unik disebabkan oleh faktor kepelbagaian budaya dan agama, penekanan kepada peperiksaan serta kandungan silibus yang padat dengan menggunakan model persamaan struktural.

KERANGKA KONSEPTUAL

Hasil penelitian pengkaji terhadap Taksonomi Domain Pembelajaran Bloom (1956), Teori Kognitif Sosial Bandura (1977), Model Transaksi Proses Pengajaran dan Pembelajaran (Huit 2003) dan Model Literasi Saintifik PISA 2012 (OECD 2013), pengkaji menjangkakan bahawa wujud perkaitan di antara teori dan model yang dibincangkan. Taksonomi domain pembelajaran Bloom menyatakan bahawa proses pembelajaran pelajar melibatkan tiga domain yang perlu dibangunkan iaitu kognitif, afektif dan psikomotor. Setiap domain ini saling berinteraksi di mana ia memberi penekanan kepada guru untuk membentuk kognitif (pengetahuan), afektif (sikap) dan psikomotor (kemahiran) pelajar. Walau bagaimanapun, taksonomi domain pembelajaran Bloom ini tidak menghubungkan domain-domain tersebut dengan faktor persekitaran yang telah banyak diakui mempunyai hubungan dengan pembentukan diri seseorang pelajar. Oleh yang demikian, pengkaji telah menghubungkan teori ini dengan teori kognitif sosial Bandura agar ia lebih kolektif dan sesuai untuk kajian ini.

Menurut teori kognitif sosial Bandura pula, terdapat tiga faktor yang saling berinteraksi dalam pembentukan tingkah laku seseorang iaitu persekitaran, tingkah laku dan peribadi. Teori ini telah

memasukkan faktor lain iaitu persekitaran pembelajaran sebagai satu elemen yang berupaya mempengaruhi kognitif dan afektif pelajar. Seterusnya, melalui model transaksi proses pengajaran dan pembelajaran Huit pula, ia melihat bagaimana faktor konteks (persekitaran pembelajaran), input (ciri pelajar), proses (tingkah laku pelajar) dapat mempengaruhi faktor output (pencapaian pelajar dan hasil lain) sewaktu proses pengajaran dan pembelajaran dilaksanakan. Di samping itu, model literasi saintifik PISA bermatlamat untuk melahirkan individu yang bukan sahaja mempunyai pengetahuan dan kompetensi sains tetapi boleh mengaplikasikan pengetahuan itu serta dijadikan amalan dalam kehidupan seharian. Untuk memastikan perkara itu berlaku, aspek sikap dan pengetahuan sains pelajar perlu dititikberatkan. Maka, model literasi saintifik PISA menunjukkan hubungan di antara faktor konteks, pengetahuan dan sikap pelajar terhadap faktor kompetensi yang sebenarnya mengukur literasi saintifik pelajar melalui komponen mengenal pasti isu saintifik, menerangkan fenomena secara saintifik dan menggunakan bukti saintifik.

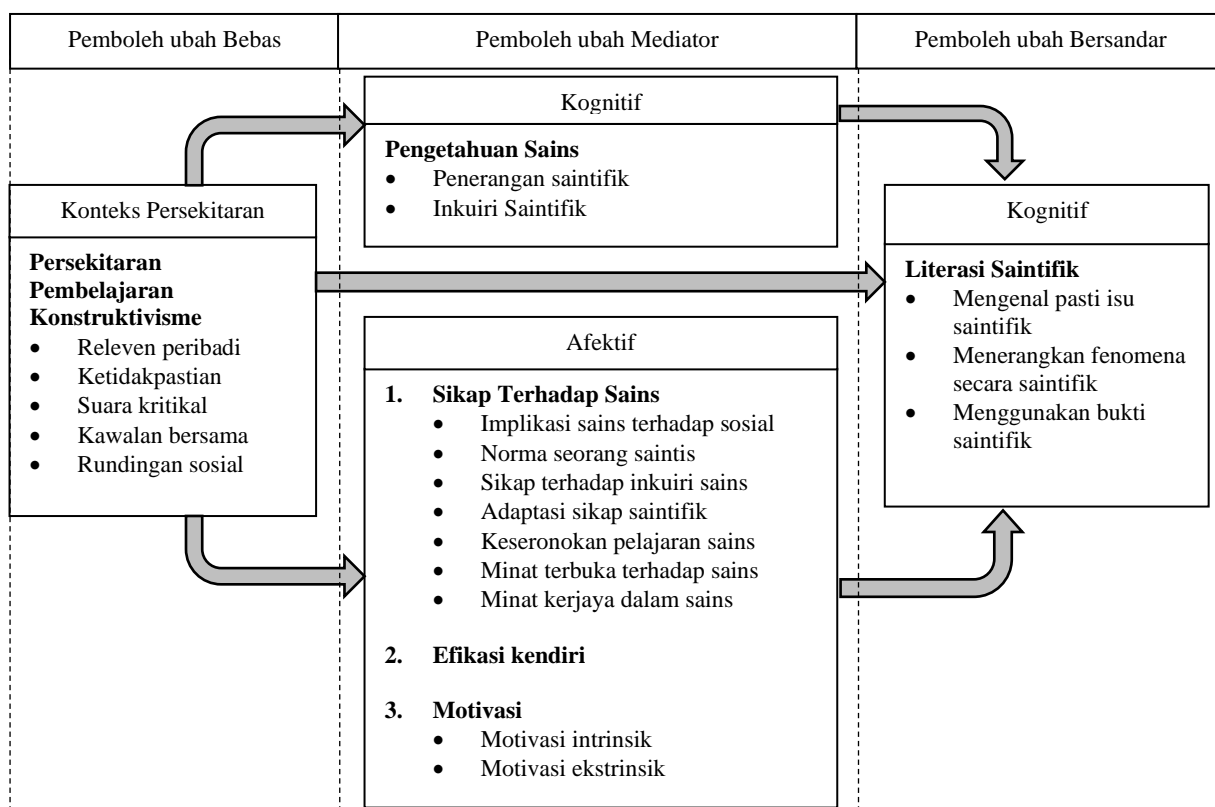
Konstruk pengetahuan sains pelajar terdiri daripada dua indikator iaitu inkuiri saintifik dan penerangan saintifik. Inkuiri saintifik adalah proses utama untuk memperoleh pengetahuan sains manakala penerangan saintifik lebih kepada menerangkan dapatan atau data yang mereka perolehi hasil daripada proses inkuiri saintifik yang mereka jalankan. Konstruk literasi saintifik yang digunakan dalam kajian ini pula mempunyai tiga indikator iaitu mengenal pasti isu saintifik, menerangkan fenomena secara saintifik dan menggunakan bukti saintifik. Ketiga-tiga konstruk literasi saintifik ini akan diguna pakai untuk membina model literasi saintifik dari perspektif pelajar menggunakan analisis model persamaan struktural. Konstruk pengetahuan sains dan literasi saintifik ini diadaptasi daripada instrumen *Programme for International Student Assessment* PISA 2012 (OECD 2013).

Berdasarkan kerangka konseptual kajian, terdapat tujuh indikator yang digunakan untuk mengukur konstruk sikap terhadap sains iaitu implikasi sains terhadap sosial, norma seorang saintis, sikap terhadap inkuiri sains, adaptasi sikap saintifik, keseronokan pelajaran sains, minat terbuka terhadap sains dan minat kerjaya dalam sains. Indikator ini diadaptasi daripada *Test of Science Related Attitude* (TOSRA) yang dibangunkan oleh Fraser (1981). Terdapat banyak kajian terdahulu yang menggunakan instrumen ini dalam kajian yang berkaitan dengan pengetahuan sains dan literasi saintifik pelajar (Lyons & Quinn 2012; Mun et al. 2015; Cansiz 2014; Hong & Chang 2004; Schrub 2008). Konstruk motivasi terdiri daripada dua indikator iaitu motivasi intrinsik dan motivasi ekstrinsik manakala tiada indikator bagi konstruk

efikasi sendiri. Konstruk motivasi dan efikasi sendiri ini diadaptasi daripada *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ) yang telah dibangunkan oleh Pintrich, Smith, Garcia dan McKeachie (1991). Instrumen MSLQ ini juga banyak digunakan dalam kajian-kajian lepas bagi mengkaji tahap motivasi dan efikasi pelajar terhadap pencapaian dan literasi saintifik (Tuan, Chin & Shieh 2005; Cirik 2015; Debele 2016). Bagi konstruk persekitaran pembelajaran konstruktivisme pula, terdapat lima indikator yang terlibat iaitu relevan peribadi, ketidakpastian, suara kritikal, kawalan bersama dan rundingan sosial. Konstruk ini diadaptasi daripada *Constructivist Learning Environment Survey* (CLES) oleh Taylor dan Fraser (1991). Banyak kajian-kajian lepas yang menggunakan instrumen ini untuk mengkaji hubungan di antara persekitaran pembelajaran terhadap pengetahuan sains dan literasi saintifik (Kim, Fisher,

Fraser 1999; Copping 2012; Oh & Yager 2004; Wei 2016).

Maka, melalui teori dan model yang diteliti ini, maka pengkaji mendapati bahawa wujud hubungan dan interaksi antara pemboleh ubah-pemboleh ubah yang hendak dikaji. Untuk menunjukkan hubungan ini, pengkaji telah merangka suatu kerangka konseptual yang menghubungkan kesemua pemboleh ubah bagi aspek konteks (persekitaran pembelajaran konstruktivisme) afektif (sikap terhadap sains, motivasi, efikasi sendiri) serta kognitif (pengetahuan sains dan literasi saintifik) seperti ditunjukkan dalam Rajah 1. Berpadanan dengan teori kognitif sosial Bandura yang dirujuk, aspek persekitaran dan afektif boleh bertindak secara langsung dan tidak langsung iaitu memerlukan pemboleh ubah mediator untuk memberi pengaruh kepada aspek kognitif pelajar.



RAJAH 1. Kerangka konseptual model literasi saintifik pelajar

MODEL HIPOTESIS

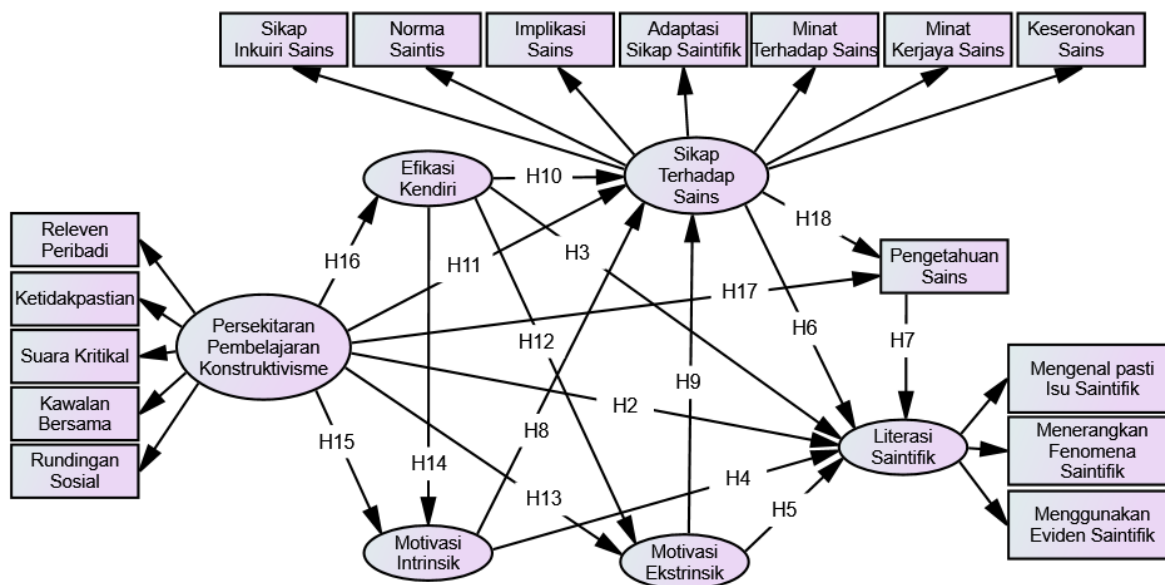
Rajah 2 menunjukkan model kajian yang dihipotesiskan melalui gambar rajah jalur model persamaan struktural bagi menunjukkan hubungan dan interaksi yang wujud antara setiap pemboleh ubah iaitu persekitaran pembelajaran konstruktivisme, sikap

terhadap sains, motivasi, efikasi sendiri, pengetahuan sains dan literasi saintifik. Pembahagian bagi setiap konstruk dan sub-konstruk yang terlibat dalam model ini ditunjukkan seperti dalam Jadual 2.

Terdapat 17 jalur anak panah sehalu yang dihubungkan antara pemboleh ubah dan ini bermakna sebanyak 17 hubungan sebab-akibat terdapat di dalam

model struktural yang hendak dikaji seperti ditunjukkan dalam Rajah 2. Setiap anak panah dilabelkan bermula daripada H2 sehingga H18 bagi mewakili hipotesis yang hendak diuji sebelum disahkan sebagai binaan model struktural yang sepadan dengan data kajian. Secara keseluruhannya terdapat enam pemboleh ubah yang telah dipilih berdasarkan teori, model dan objektif kajian iaitu satu pemboleh

ubah bebas, lima pemboleh ubah mediator dan satu pemboleh ubah bersandar. Pemboleh ubah bebas yang terlibat ialah persekitaran pembelajaran konstruktivisme manakala pemboleh ubah bersandar adalah literasi saintifik. Pemboleh ubah mediator yang diuji pula adalah sikap terhadap sains, efikasi sendiri, motivasi intrinsik, motivasi ekstrinsik dan pengetahuan sains.



RAJAH 2. Kerangka hipotesis model literasi saintifik pelajar

METODOLOGI KAJIAN

POPULASI DAN SAMPEL KAJIAN

Populasi kajian ini adalah merupakan pelajar tingkatan empat sekolah harian biasa yang berumur 16 hingga 17 tahun di empat buah negeri dengan populasi seramai 186,126 orang. Seramai 650 orang responden telah terpilih melalui persampelan rawak berstrata berkadaran mengikut zon di Semenanjung Malaysia. Empat buah negeri yang terlibat ialah Johor, Selangor, Kedah dan Terengganu yang mewakili zon selatan, tengah, utara dan timur. Menurut Hair et al. (2010), bilangan saiz sampel minimum adalah 500 bagi kajian yang melibatkan tujuh atau lebih pemboleh ubah dengan sebahagian pemboleh ubah mempunyai kurang daripada tiga item serta nilai *communality item* 0.45 atau kurang. Pengkaji telah melibatkan sampel yang lebih ramai bagi mengelakkan ralat persampelan dan bagi memastikan bilangan soal selidik yang dikembalikan adalah tidak kurang daripada saiz sampel minimum yang diperlukan untuk analisis SEM. Pengkaji menggabungkan kaedah persampelan rawak berkelompok dan persampelan rawak mudah dengan

perkadaran yang sesuai mengikut bilangan sekolah yang terdapat di setiap negeri untuk mendapatkan sampel. Sebanyak 23 buah kelas daripada 13 buah sekolah telah terlibat dalam kajian ini. Kecekapan kaedah persampelan berkelompok bergantung kepada bilangan dan saiz kelompok yang digunakan. Jika banyak kumpulan bersaiz kecil dipilih, maka kaedah persampelan akan mendekati kaedah persampelan rawak (Azizi et al. 2007).

Responden kajian terdiri daripada 45.5% lelaki dan 54.6% perempuan manakala majoriti responden yang terlibat adalah berbangsa Melayu (71.5%), diikuti oleh Cina (23.4%) dan India (4.9%). Pelajar tingkatan empat dari aliran sains (51.4%) dan sastera (48.6%) dipilih sebagai sampel kajian kerana mereka telah mengalami enam tahun sesi persekolahan di peringkat sekolah rendah dan tiga tahun di peringkat menengah. Maka, pelajar boleh dianggap mempunyai penguasaan bagi mata pelajaran sains yang tinggi kerana mereka telah didedahkan dan mempelajari mata pelajaran ini selama lebih kurang sembilan tahun. Kajian ini telah mendapat pengesahan etika daripada Kementerian Pendidikan Malaysia, serta Pejabat-pejabat Pendidikan Negeri Johor, Selangor, Kedah dan Terengganu.

REKA BENTUK DAN INSTRUMEN KAJIAN

Kajian ini adalah jenis kuantitatif yang menggunakan kaedah tinjauan. Instrumen kajian ini diadaptasi daripada soalan ujian dan soal selidik daripada kajian lepas yang dialih bahasa ke Bahasa Melayu. Selepas instrumen awal disemak dari segi ketepatan penterjemahan bahasa, tiga jenis kesahan iaitu kesahan muka, kesahan kandungan dan kesahan konstruk telah dilaksanakan dengan menggunakan khidmat pakar dalam bidang pendidikan, pentaksiran dan kurikulum sains. Soalan ujian literasi saintifik dan pengetahuan sains dalam kajian ini mengandungi 79 soalan dan telah diadaptasi daripada Penilaian Literasi Sainifik yang dibangunkan oleh *Programme for International Student Assessment* PISA 2012 (OECD 2013). Konstruk literasi saintifik mengandungi tiga sub-

konstruk iaitu mengenal pasti isu saintifik, menerangkan fenomena saintifik dan menggunakan bukti saintifik manakala konstruk pengetahuan sains pula terdiri daripada pengetahuan saintifik dan inkuiri saintifik. Soal selidik dalam kajian ini pula terdiri daripada 131 item. Setelah menjalani analisis faktor penerokaan (EFA), 12 item telah disingkirkan menjadikan hanya 119 item diterima untuk menjalani analisis faktor pengesahan (CFA). Respons diukur menggunakan skala Likert lima poin dengan 1 = Sangat Tidak Setuju, 2 = Tidak Setuju, 3 = Kurang Setuju, 4 = Setuju dan 5 = Sangat Setuju. Jadual 2 menunjukkan ringkasan instrumen kajian serta contoh item bagi konstruk dan sub-konstruk yang diuji dalam kajian ini. Nilai *Cronbach alpha* bagi setiap konstruk yang dikaji juga ditunjukkan iaitu melebihi 0.7 dan kurang daripada 0.9.

JADUAL 2. Ringkasan instrumen kajian, Cronbach alpha dan contoh item

Konstruk dan Sumber	Sub-konstruk	Bil. Item	Cronbach alpha	Contoh item
Persekitaran pembelajaran konstruktivisme <i>Constructivist Learning Environment Survey</i> (CLES) Taylor & Fraser (1991)	Relevan peribadi	6	0.84	<ul style="list-style-type: none"> Saya belajar tentang dunia luar Saya mula mempelajari benda baru dari masalah tentang dunia luar
	Ketidakpastian	6	0.89	<ul style="list-style-type: none"> Saya belajar bahawa sains telah berubah dari semasa ke semasa Saya belajar bahawa sains dipengaruhi oleh nilai-nilai dan pendapat masyarakat
	Suara Kritikal	6	0.85	<ul style="list-style-type: none"> Adalah tidak salah bagi saya untuk menyoal cara saya diajar Adalah tidak salah bagi saya untuk mengadu tentang aktiviti pengajaran yang mengelirukan
	Kawalan Bersama	6	0.88	<ul style="list-style-type: none"> Saya membantu guru untuk merancang apa yang akan saya pelajari Saya membantu guru untuk membuat pilihan bagaimana saya seharusnya belajar
Sikap terhadap sains <i>Test of Science Related Attitude</i> (TOSRA) Fraser (1981); Kamisah, Zanaton & Lilia (2007)	Rundingan Sosial	6	0.83	<ul style="list-style-type: none"> Saya bercakap dengan pelajar-pelajar lain tentang bagaimana untuk menyelesaikan masalah Saya menerangkan pemahaman saya kepada pelajar-pelajar lain
	Implikasi sains terhadap sosial	10	0.83	<ul style="list-style-type: none"> Wang yang dibelanjakan untuk bidang sains adalah berbaloi Penemuan saintifik mendatangkan lebih banyak kebaikan daripada keburukan
	Norma seorang saintis	10	0.85	<ul style="list-style-type: none"> Saintis adalah seorang yang cergas dan sihat seperti orang lain Saintis mempunyai masa yang cukup untuk bersama dengan keluarga mereka
	Sikap terhadap inkuiri sains	10	0.89	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan eksperimen adalah lebih baik daripada mencari maklumat daripada guru-guru Saya lebih suka untuk melakukan eksperimen daripada hanya membaca tentangnya
Adaptasi sikap saintifik	Adaptasi sikap saintifik	10	0.80	<ul style="list-style-type: none"> Saya suka mengulangi eksperimen berkali-kali untuk menyemak bahawa saya mendapat hasil yang sama Meneroka tentang perkara-perkara baru adalah penting
	Minat terbuka terhadap sains	10	0.89	<ul style="list-style-type: none"> Saya ingin terlibat dalam kelab sains Saya suka apabila menonton program sains di saluran televisyen di rumah

Motivasi	Minat kerjaya dalam sains	10	0.90	<ul style="list-style-type: none"> • Saya suka menjadi seorang saintis selepas saya menamatkan persekolahan • Kerjaya dalam bidang sains adalah menarik dan menyeronokkan
	Keseronokan pelajaran sains	10	0.89	<ul style="list-style-type: none"> • Pelajaran sains menyeronokkan • Saya suka pelajaran sains
	Motivasi intrinsik	14	0.87	<ul style="list-style-type: none"> • Di dalam kelas, saya lebih suka bahan pembelajaran yang benar-benar mencabar supaya saya boleh belajar sesuatu yang baru • Di dalam kelas ini, saya lebih suka ilmu pengetahuan yang menimbulkan rasa ingin tahu saya, walaupun ia adalah sukar untuk dipelajari
	Efikasi Kendiri			<ul style="list-style-type: none"> • Mendapat gred yang baik di dalam kelas ini adalah perkara yang paling memuaskan hati saya sekarang • Jika boleh, saya mahu mendapatkan keputusan peperiksaan yang lebih baik di dalam kelas ini daripada kebanyakan pelajar lain
<i>Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)</i> Pintrich, Smith, Garcia & McKeachie (1991)	Motivasi ekstrinsik	9	0.85	<ul style="list-style-type: none"> • Di dalam kelas ini, saya percaya saya akan mendapat gred yang cemerlang • Saya yakin bahawa saya boleh belajar konsep-konsep asas yang diajar dalam kelas ini
	Efikasi sendiri	8	0.83	

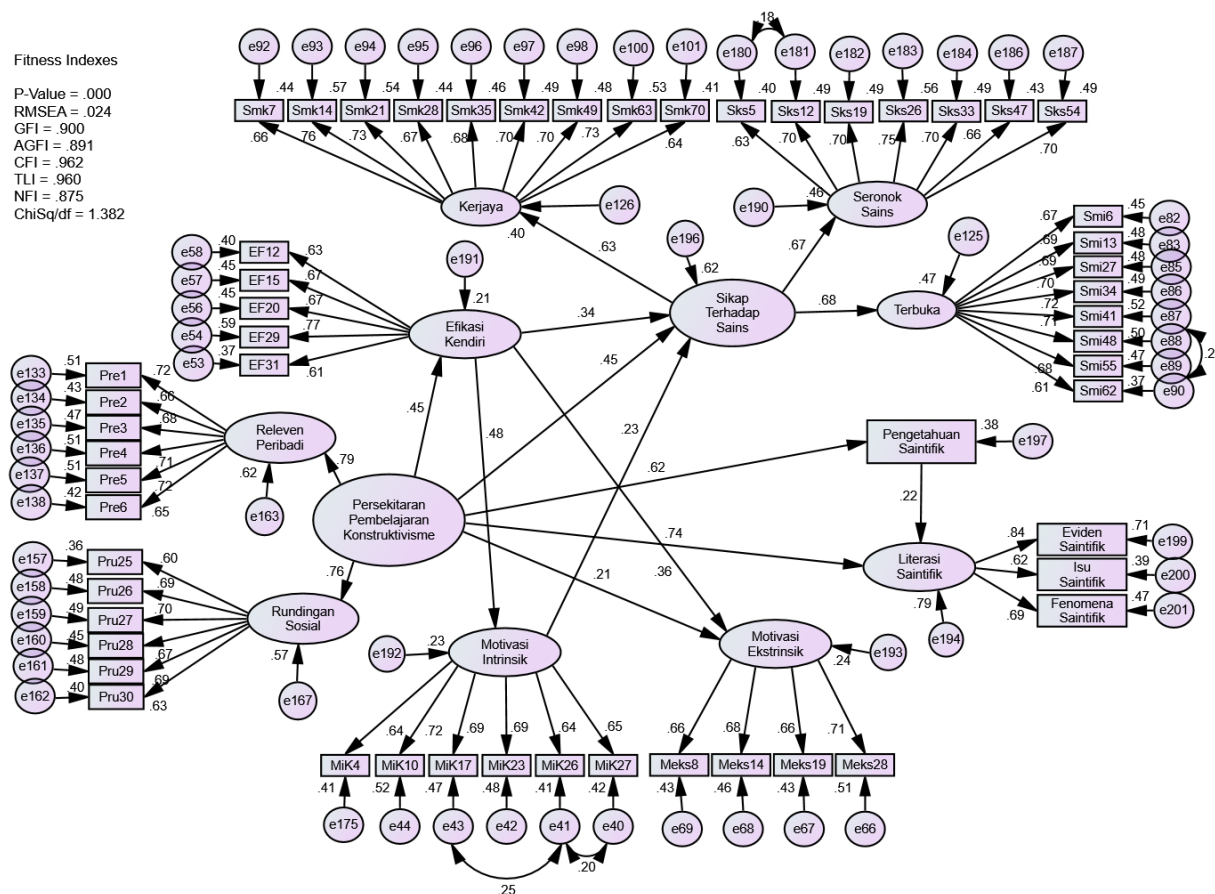
KAEDAH ANALISIS DATA

Pendekatan model persamaan struktural telah digunakan untuk menganalisis data bagi menilai model yang dihipotesiskan. Untuk penganggaran *maximum likelihood*, satu set indeks kesepadanan model persamaan struktural yang terdiri daripada *chi-square* (χ^2), *root mean square error of approximation* (RMSEA), *Goodness of Fit Index* (GFI), *comparative fit index* (CFI), *Tucker-Lewis Index* (TLI), *Normed Fit Index* (NFI) dan *Adjusted Goodness of Fit* (AGFI) telah digunakan untuk menilai kesepadanan model. Nilai signifikan bagi pengujian hipotesis iaitu nilai-p telah digunakan untuk menerangkan hubungan sebab-akibat manakala pemberat regresi piawai atau dikenali sebagai nilai beta (β) telah digunakan untuk menerangkan kekuatan sesuatu korelasi. Seterusnya, nilai R^2 telah digunakan untuk menerangkan sumbangan variasi pada model hipotesis. Kesemua analisis ini dijalankan menggunakan perisian AMOS versi 20. Sebelum data-data yang diperolehi dianalisis menggunakan model persamaan struktural, item-item bagi pemboleh ubah perlu dijalankan kesahan kandungan dan kesahan konstruk. Untuk kesahan kandungan, tiga orang pakar iaitu seorang pensyarah universiti tempatan dan dua orang guru pakar sains sekolah menengah telah menilai kesahan setiap item manakala untuk menilai kesahan konstruk pula, analisis faktor penerokaan (EFA) dan analisis faktor pengesahan (CFA) telah digunakan.

DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Model persamaan struktural literasi saintifik ditunjukkan dalam Rajah 3. Berdasarkan Rajah 3, nilai χ^2/df diperolehi ialah 1.382 bagi kategori *parsimonious fit* di mana ia mencapai nilai indeks kesepadanan ditetapkan iaitu lebih daripada 1.0 tetapi kurang daripada 5.0 dan *Root Mean Square of Error Approximation* (RMSEA) adalah 0.024 iaitu kurang daripada 0.08. Maka ia menunjukkan bahawa model yang dihipotesis adalah baik. Seterusnya, indeks kesepadanan di bawah kategori *absolute fit* iaitu *Goodness of Fit Index* (GFI) adalah 0.900 dan dua daripada empat indeks kesepadanan di bawah kategori *incremental fit* juga berjaya dicapai iaitu *Comparative Fit Index* (CFI) = 0.962, dan *Tucker-Lewis Index* (TLI) = 0.960. Setiap nilai indeks kesepadanan yang melebihi 0.90 menunjukkan bahawa model adalah *fit* (Byrne 2010, Hair et al. 2010). Jadi dapatan kajian ini menunjukkan model persamaan struktural yang dihipotesiskan adalah sepadan dengan data yang diperolehi.

Untuk pengujian hipotesis, dapatan keseluruhan menunjukkan bahawa sepuluh daripada tujuh belas hipotesis adalah disokong. Jadual 3 menunjukkan keputusan hipotesis yang diuji iaitu melibatkan hipotesis 2 hingga 18. Nilai sumbangan β pula boleh diinterpretasikan kepada tiga tahap iaitu sumbangan kecil ($\beta < 0.10$), sumbangan sederhana ($0.10 < \beta < 0.50$) dan sumbangan tinggi ($\beta > 0.50$) (Cohen 1992; Suhr 2008). Tahap sumbangan kecil dan negatif dianggap tidak signifikan secara praktikal sebagai peramal yang mempengaruhi sesuatu pemboleh ubah.



RAJAH 3. Model persamaan struktural literasi saintifik pelajar

JADUAL 3. Pekali koefisien bagi laluan dalam model persamaan struktural

Hipotesis (Ha)	Hubungan Sebab-Akibat	β	S.E.	C.R.	P	Keputusan
H2	Persekitaran \rightarrow Literasi	0.740	0.840	10.196	***	Signifikan
H3	Efikasi Kendiri \rightarrow Literasi	0.033	0.558	0.529	0.597	Tidak Signifikan
H4	Motivasi Intrinsik \rightarrow Literasi	-0.101	0.403	-2.123	0.034	Signifikan / Negatif
H5	Motivasi Ekstrinsik \rightarrow Literasi	-0.026	0.378	-0.545	0.586	Tidak Signifikan / Negatif
H6	Sikap \rightarrow Literasi	-0.073	1.478	-0.607	0.544	Tidak Signifikan / Negatif
H7	Pengetahuan Sains \rightarrow Literasi	0.217	0.074	4.414	***	Signifikan
H8	Motivasi Intrinsik \rightarrow Sikap	0.232	0.038	4.190	***	Signifikan
H9	Motivasi Ekstrinsik \rightarrow Sikap	-0.054	0.035	-1.016	0.309	Tidak Signifikan / Negatif
H10	Efikasi Kendiri \rightarrow Sikap	0.335	0.048	5.093	***	Signifikan
H11	Persekitaran \rightarrow Sikap	0.447	0.062	6.947	***	Signifikan
H12	Efikasi Kendiri \rightarrow Motivasi Ekstrinsik	0.360	0.065	6.058	***	Signifikan
H13	Persekitaran \rightarrow Motivasi Ekstrinsik	0.209	0.081	3.724	***	Signifikan
H14	Efikasi Kendiri \rightarrow Motivasi Intrinsik	0.484	0.059	8.555	***	Signifikan
H15	Persekitaran \rightarrow Motivasi Intrinsik	0.072	0.073	1.357	0.175	Tidak signifikan
H16	Persekitaran \rightarrow Efikasi Kendiri	0.454	0.076	7.863	***	Signifikan
H17	Persekitaran \rightarrow Pengetahuan Sains	0.619	0.415	11.505	***	Signifikan
H18	Sikap \rightarrow Pengetahuan Sains	-0.161	0.714	-1.837	0.066	Tidak Signifikan / Negatif

β = Pemberat regresi piawai (Standardized regression weight)

*** signifikan pada aras < .001

Berdasarkan nilai beta (β), faktor persekitaran pembelajaran konstruktivisme memberi sumbangan besar kepada literasi saintifik ($\beta=0.740$; $p<0.001$) dan pengetahuan sains ($\beta=0.619$, $p<0.001$). Dapatan kajian ini adalah konsisten dengan kajian yang dilakukan oleh Tsai (2000) serta Ozkal (2007). Jika dilihat daripada nilai β yang besar bagi kedua-dua hubungan ini, ia dianggap sangat penting dalam memberi sumbangan kepada literasi saintifik dan pengetahuan sains di mana kedua-dua pemboleh ubah ini pula termasuk dalam komponen kognitif pelajar. Peranan pemboleh ubah persekitaran pembelajaran konstruktivisme sebagai komponen utama ini dapat dilihat melalui Teori Kognitif Sosial Bandura (1997) yang menunjukkan hubungan timbal balik antara faktor persekitaran dan faktor kognitif. Ini dapat menjelaskan mengapa kekuatan sumbangan antara Persekitaran \rightarrow Literasi dan Persekitaran \rightarrow Pengetahuan Sains adalah paling dominan di dalam model struktural yang terhasil. Dalam kajian TIMSS 2015, persekitaran pembelajaran pelajar merujuk kepada rasa kepunyaan pelajar yang akhirnya memberi kesan kepada pencapaian akademiknya. Sekiranya persekitaran pembelajaran di sekolah adalah positif dan sangat menyokong pelajar, pelajar secara tidak langsung akan bertindak balas dan menanamkan nilai serta norma baik sekolah ke dalam kehidupan mereka (Maxwell et al. 2017). Di samping itu, persekitaran pembelajaran yang positif terhadap pencapaian akademik pelajar, persekitaran yang mampu membina hubungan baik di antara guru dan pelajar, persekitaran pembelajaran yang selamat secara emosi dan fizikal, serta persekitaran pembelajaran konstruktivisme dapat memberi kesan positif terhadap pembangunan diri pelajar (Wang & Degol, 2015). Maka, persekitaran pembelajaran konstruktivisme yang berperanan menyediakan ruang untuk pembinaan ilmu pengetahuan sangat membantu dalam meningkatkan perkembangan kognitif pelajar.

Dapatan kajian menunjukkan bahawa faktor pengetahuan sains juga memberi sumbangan sederhana kepada literasi saintifik ($\beta=0.217$; $p<0.001$). Ini menunjukkan bahawa pemboleh ubah pengetahuan sains perlu diberi fokus kerana ia terbukti mampu mempengaruhi literasi saintifik pelajar secara positif dan diakui oleh beberapa kajian terdahulu (OECD 2013; Vincent-Ruz & Schunn 2017; Mohd Ali & Nor Hafiz 2011). Pengetahuan sains dalam kajian ini meliputi pengetahuan pada peringkat produk dan proses. Pada peringkat produk, pengetahuan sains meliputi penerangan konsep, fakta, prinsip, teori dan hukum sains secara saintifik manakala pada peringkat proses ia meliputi cara memperoleh, mengembangkan, menerapkan melalui cara kerja, cara berfikir, cara bersikap dan cara menyelesaikan masalah secara saintifik. Literasi saintifik dalam kajian ini pula meliputi tiga indikator iaitu mengenal pasti isu saintifik, menerangkan fenomena secara saintifik dan

menggunakan bukti saintifik. Menurut OECD (2013) semua kompetensi dalam literasi saintifik menuntut pengetahuan sains. Berdasarkan pernyataan tersebut, sesuai dengan kerangka konseptual literasi saintifik PISA 2015, ujian literasi saintifik yang dibina adalah bersifat multidimensional di mana selain digunakan untuk mengukur dimensi kompetensi sains, ia juga berupaya mengukur dimensi pengetahuan sains. Menurut Duschl et al. (2007), pengetahuan sains tidak boleh difahami tanpa pemahaman yang baik tentang proses bagaimana pengetahuan itu dibentuk. Dalam kelas sains tradisional atau berpusatkan guru, pembentukan pengetahuan sains itu selalunya dipisahkan daripada kemahiran proses sains. Malah sepatutnya, kemahiran proses sains perlu menjadi sumber utama bagaimana pengetahuan sains itu diperoleh. Pelajar yang terlibat dengan pendekatan saintifik sains seperti membina pernyataan masalah, membuat hipotesis, menjalankan penyiasatan, membina model, menganalisis dan mentafsir data, membina kesimpulan berdasarkan data serta berkongsi dapatan kajian dengan orang lain dilihat mampu membangunkan pengetahuan sains yang lebih bermakna (Michaels et al. 2008).

Seterusnya, faktor persekitaran pembelajaran konstruktivisme juga memberi sumbangan sederhana kepada sikap terhadap sains ($\beta=0.447$; $p<0.001$), efikasi sendiri ($\beta=0.454$; $p<0.001$) dan motivasi ekstrinsik ($\beta=0.209$; $p<0.001$). Dapatan kajian ini koheren dengan kajian lepas yang mengkaji hubungan persekitaran pembelajaran dengan sikap terhadap sains (Hacieminoglu, Yilmaz-Tuzun & Ertepinar 2011; Evelyn 2011), efikasi sendiri (Dorman & Fraser 2009; Kingir et al. 2013), motivasi intrinsik dan motivasi ekstrinsik (Hayat et al. 2016). Seperti yang dinyatakan oleh Hampton dan Mason (2003), pelajar yang belajar di dalam persekitaran pembelajaran yang mengadaptasi dan mengimplementasikan konsep sains yang mereka pelajari dalam kehidupan sebenar dapat membina efikasi sendiri pelajar menjadi lebih positif dan seterusnya merangsang minat mereka untuk menguasai kurikulum yang dipelajari. Bukan setakat itu sahaja, Linnenbrink dan Pintrich (2003) juga menyokong pembelajaran aktif untuk menambah baik efikasi sendiri pelajar agar lebih termotivasi untuk melibatkan diri dalam aktiviti pembelajaran sama ada secara kognitif atau afektif. Dalam persekitaran pembelajaran yang menggunakan kaedah pengajaran konstruktivisme, pelajar boleh melontarkan idea mereka secara bebas dan berkongsi pendapat dengan guru di dalam kelas (Leonard 2010). Seterusnya, pelajar juga dibenarkan untuk memberi idea bagaimana untuk menjalankan sesuatu aktiviti pembelajaran agar ia lebih menyeronokkan. Di samping itu, dalam persekitaran pembelajaran konstruktivisme, guru mengaitkan aktiviti pembelajaran tentang sesuatu topik sains itu dalam konteks kehidupan pelajar. Ini mampu

menjadikan pelajar lebih menghargai mata pelajaran sains dan seterusnya memotivasikan pelajar untuk mempunyai sikap terhadap sains yang positif. Kajian lepas juga mendapati bahawa efikasi sendiri pelajar sangat berkait rapat dengan strategi pengajaran guru di mana guru seharusnya menggunakan pendekatan konstruktivisme (Britner & Pajares 2006; Kirbulut 2012), seperti pembelajaran berasaskan masalah (LaForce et al. 2017), pembelajaran berasaskan projek (Doppelt 2003) atau aktiviti berasaskan inkuiri (Brickman et al. 2009).

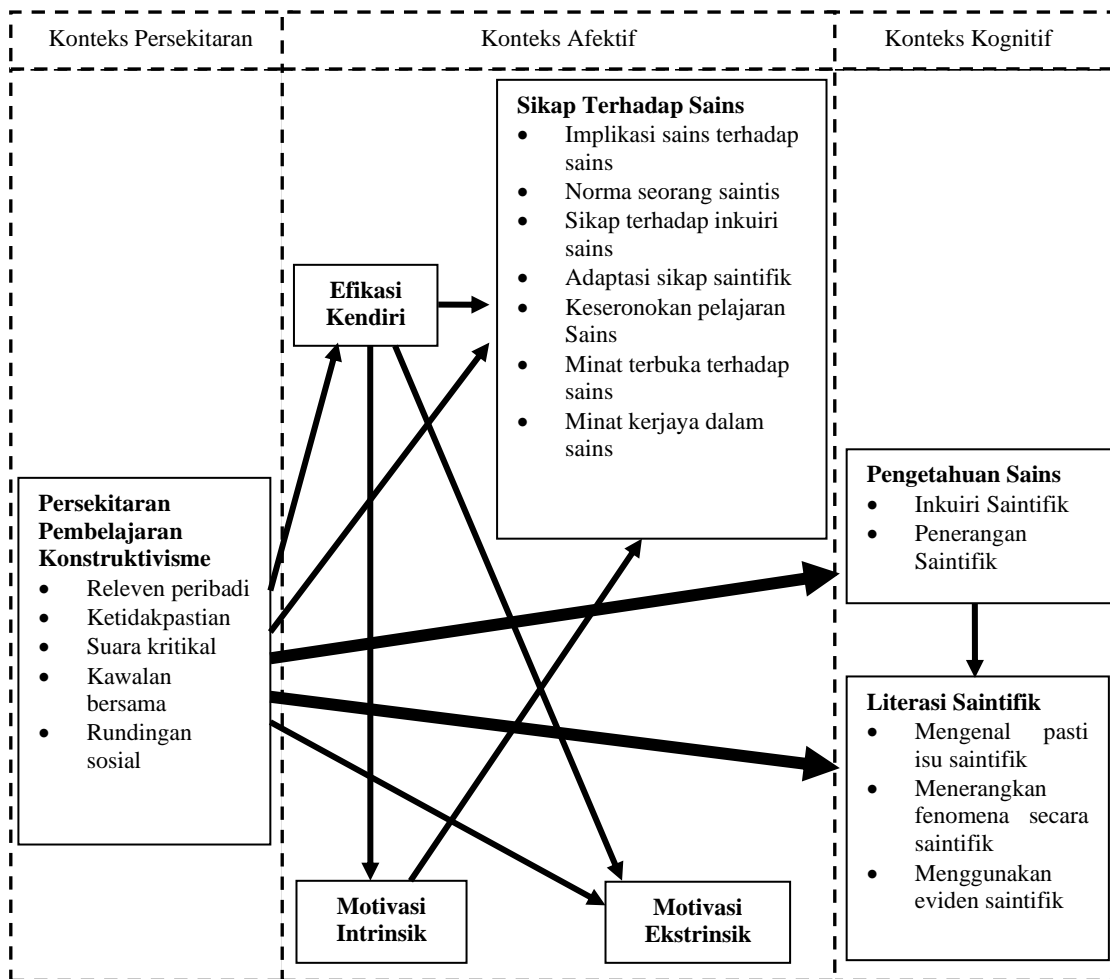
Dapatan kajian juga mendapati bahawa faktor efikasi sendiri memberi sumbangan sederhana kepada pemboleh ubah sikap terhadap sains ($\beta=0.335$; $p<0.001$), motivasi ekstrinsik ($\beta=0.360$; $p<0.001$) dan motivasi intrinsik ($\beta=0.484$; $p<0.001$). Dapatan kajian ini adalah konsisten dengan dapatan kajian lepas yang dilakukan oleh Pintrich & Schunk (2002), Nicholls et al. (2010), Cavas (2011), Schunk & Mullen (2012) dan Hacıeminoglu (2016) yang mendapati hubungan positif antara pemboleh ubah efikasi sendiri terhadap minat, keseronokan pelajar untuk belajar dan sikap terhadap sains. Peranan efikasi sendiri sebagai faktor peramal yang penting telah banyak dikaji dalam kajian-kajian terdahulu. Schunk dan Zimmerman (2007) mendapati efikasi sendiri mempunyai hubungan yang sangat besar terhadap motivasi intrinsik pelajar, sementara Jansen et al. (2015) mendapati bahawa usaha pelajar untuk belajar dan kadar prestasi akademik meningkat apabila pelajar mempunyai efikasi sendiri yang tinggi. Pelajar lebih cenderung terlibat dalam aktiviti yang mereka merasa yakin untuk melakukannya. Dalam erti kata lain, pelajar memerlukan efikasi sendiri yang tinggi sebelum mereka mahu terlibat dalam aktiviti pembelajaran tersebut (Linnenbrink & Pintrich 2003). Apabila pelajar mempunyai efikasi sendiri yang tinggi dan merasa bahawa mereka akan berjaya dalam tugas tersebut, mereka menjadi lebih bermotivasi untuk mencapai matlamat yang disasarkan. Seperti dapatan Loyens et al. (2008) yang mendapati pelajar-pelajar dengan tahap efikasi sendiri yang tinggi cenderung untuk terus berusaha mencapai matlamat mereka. Apabila efikasi sendiri meningkat, secara tidak langsung ia juga meningkatkan motivasi intrinsik pelajar untuk belajar dengan aktif yang akan menghasilkan pembelajaran bermakna. Menurut Aldridge, Afari dan Fraser (2013) pemboleh ubah efikasi sendiri bukan satu ciri yang berdiri sendiri tetapi ia melibatkan suatu bentuk kepercayaan yang dinamik. Apabila seseorang pelajar berhadapan dengan kesukaran, efikasi sendiri membantu pelajar untuk membuat pilihan atas usaha, prestasi dan kegigihannya. Selain itu, pelajar dengan efikasi sendiri yang tinggi menganggap tugas yang sukar sebagai cabaran yang perlu ditangani untuk menguasai ilmu pengetahuan.

Seterusnya, kajian juga menunjukkan bahawa motivasi intrinsik memberi sumbangan sederhana kepada sikap terhadap sains ($\beta=0.232$; $p<0.001$). Dapatan kajian ini adalah konsisten dengan kajian yang dilakukan oleh Patrick et al. (2007) dan Cavas (2011) yang mendapati bahawa tahap motivasi intrinsik pelajar mempengaruhi sikap terhadap sains dan pencapaian sains mereka. Apabila tahap motivasi intrinsik pelajar meningkat daripada rendah kepada tinggi, min skor sikap terhadap sains dan pencapaian sains pelajar turut meningkat. Pelajar yang mempunyai tahap motivasi intrinsik yang tinggi, mencapai gred sains yang lebih baik berbanding pelajar dengan tahap motivasi rendah. Motivasi intrinsik dikatakan suatu pemboleh ubah yang lebih penting dalam bidang pendidikan kerana ia membawa kepada pembelajaran yang efektif dan pembentukan kreativiti (Kisoglu 2018; Ryan & Deci 2000). Namun begitu, terdapat tujuh hubungan yang tidak signifikan secara praktikal atau statistik. Berikutan dengan itu, tujuh hubungan iaitu Efikasi Kendiri \rightarrow Literasi, Motivasi Intrinsik \rightarrow Literasi, Motivasi Ekstrinsik \rightarrow Literasi, Sikap \rightarrow Literasi, Motivasi Ekstrinsik \rightarrow Sikap, Persekitaran \rightarrow Motivasi Intrinsik dan Sikap \rightarrow Pengetahuan Sains telah digugurkan daripada model struktural kerana didapati tidak memberi pengaruh sewajarnya kepada literasi saintifik. Oleh yang demikian, model akhir bagi kajian ini ditunjukkan seperti dalam Rajah 4.

Secara keseluruhannya, pemboleh ubah persekitaran pembelajaran konstruktivisme dan pengetahuan sains menjadi pemboleh ubah peramal dalam kajian ini telah berjaya menyumbangkan 79% ($R^2 = 0.794$) dalam menerangkan variasi literasi saintifik pelajar. Selebihnya iaitu 21% lagi mungkin disumbangkan oleh faktor lain yang tidak diukur dalam kajian ini. Kajian juga mendapati sumbangan variasi sikap terhadap sains iaitu 62% ($R^2 = 0.623$) dan pengetahuan sains iaitu 38% ($R^2 = 0.384$) berada dalam kategori besar. Interpretasi bagi nilai sumbangan variasi setiap konstruk ditunjukkan seperti dalam Jadual 4. Dapatan ini memberi implikasi bahawa dalam usaha untuk meningkatkan tahap literasi saintifik pelajar, faktor persekitaran pembelajaran konstruktivisme dan pengetahuan sains perlu diberi perhatian khusus kerana ia memberi pengaruh secara langsung kepada tahap literasi saintifik pelajar. Persekitaran pembelajaran konstruktivisme yang membenarkan pelajar untuk melontarkan idea secara bebas dan menggalakkan perbincangan guru-pelajar dalam merancang aktiviti pembelajaran perlu diberi perhatian. Keadaan ini menjadikan pelajar mempunyai rasa dihargai, diperlukan dan membina keyakinan diri untuk terlibat secara aktif dalam setiap aktiviti pembelajaran yang dijalankan. Seterusnya, sikap terhadap sains juga perlu diberi perhatian kerana ia memberi pengaruh secara langsung kepada

pengetahuan sains dan seterusnya mampu meningkatkan literasi saintifik pelajar. Aktiviti di dalam kelas sains seharusnya mampu untuk menarik

minat, keseronokan dan penglibatan aktif pelajar kerana ia dilihat dapat meningkatkan sikap terhadap sains pelajar.



Petunjuk :
 : Kekuatan sumbangan besar
 : Kekuatan sumbangan sederhana

RAJAH 4. Model sumbangan persekitaran pembelajaran konstruktivisme, pengetahuan sains, sikap terhadap sains, efikasi sendiri dan motivasi terhadap literasi saintifik pelajar

JADUAL 4. Interpretasi bagi nilai sumbangan variasi setiap konstruk

Konstruk	R ²	Nilai Sumbangan Variasi	Interpretasi
Literasi Saintifik	0.794	79%	Besar
Sikap Terhadap Sains	0.623	62%	Besar
Motivasi Intrinsik	0.234	23%	Sederhana
Motivasi Ekstrinsik	0.242	24%	Sederhana
Efikasi Kendiri	0.206	21%	Sederhana
Pengetahuan Sains	0.384	38%	Besar

KESIMPULAN

Model literasi saintifik yang telah dibangunkan ini menunjukkan bahawa faktor dari konteks persekitaran (persekitaran pembelajaran konstruktivisme) berupaya mempengaruhi faktor dari konteks afektif (efikasi sendiri, sikap terhadap sains, motivasi intrinsik, dan motivasi ekstrinsik) serta konteks kognitif (literasi saintifik dan pengetahuan sains). Pelbagai cara boleh dilakukan oleh guru khususnya untuk meningkatkan tahap literasi saintifik pelajar ini dengan melihat kepada beberapa faktor seperti konteks persekitaran pembelajaran, konteks afektif dan konteks kognitif. Bagi menggalakkan pelajar untuk mencapai tahap literasi saintifik yang tinggi, persekitaran pembelajaran konstruktivisme yang mementingkan aspek pembinaan ilmu perlu dijalankan dengan lebih kerap. Kaedah pengajaran berpusatkan pelajar seperti pembelajaran berasaskan masalah, inkuiri penemuan, eksperimen dan pembelajaran secara kontekstual dilihat sangat sesuai untuk dijalankan bagi merangsang perkembangan kognitif pelajar. Dapatan ini memberi maklumat kepada penyelidik dan pihak yang bertanggungjawab tentang aspek lain yang perlu dititikberatkan seperti aspek persekitaran pembelajaran dan aspek afektif pelajar kerana kajian ini menunjukkan saling hubungan serta interaksi antara pemboleh ubah tersebut dalam mempengaruhi literasi saintifik pelajar.

RUJUKAN

- Abdal-Haqq, I. 1998. *Constructivism in teacher education: Considerations for those who would link practice to theory*. District of Columbia: Clearinghouse on Teaching and Teacher Education.
- Ajzen, I. 2012. *The Theory of Planned Behaviour*. Handbook of theories of social psychology. Sage.
- Aldophe, F. S. G., Fraser, B. J. & Aldigre, J. M. 2003. A cross national study of learning environment and attitudes among junior secondary science students in Australia and Indonesia. *Third International Science, Mathematics and Technology Education Conference*, East London, South Africa.
- Aldridge, J. M. & Fraser, B. J. 2000. A cross-cultural study of classroom Learning environments in Australia and Taiwan. *Learning Environments Research* 3: 101-134.
- Aldridge, J. M., E. Afari, & B. J. Fraser. 2013. Influence of Teacher Support and Personel Relevance on Academic Self-Efficacy and Enjoyment of Mathematics Lessons: A Structural Equation Modeling Approach. *Alberta Journal of Educational Research* 58(4): 614-633.
- Allen, D. & Fraser, B. J. 2007. Parent and Student Perceptions of Classroom Learning Environment and its Association with Student Outcomes. *Learning Environment Research* 10(1): 67-82.
- Ames, C. 1992. Classrooms: Goals, structures, and student motivation. *Journal of Educational Psychology* 84: 261-271.
- Azizi Yahya, Shahrin Hashim, Jamaludin Ramli, Yusof Boon & Abdul Rahim Hamdan. 2007. *Menguasai penyelidikan dalam pendidikan*. Kuala Lumpur: PTS Profesional Publishing Sdn. Bhd.
- Bandura, A. 1977. Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioural change. *Psychological Review* 84: 191-215.
- Bandura, A. 1986. *Social foundations of thought and action*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bandura, A. 1997. *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Bay, E., Bagceci, B. & Cetin, B. 2012. The Effects of Social Constructivist Approach on the Learners' Problem Solving and Metacognitive Levels. *Journal of Social Sciences* 8 (3): 343-349.
- Bayne, G. U. 2012. Capturing essential understandings of the urban science learning environment. *Journal of Learning Environments Research* 15(2): 231-250
- Ben-Ari, R. 2003. *Differential effects of the learning environment on student achievement motivation*. Department of Psychology, Institute for the Advancement of Social Integration in the Schools, Bar-Ilan University, Ramat-Gan, Israel.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. 1956. *Taxonomy of Educational Objectives. The Classification of Educational Goals, Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay Company, Inc.
- Brickman, P., Gormally, C., Armstrong, N. & Hallar, B. 2009. Effects of Inquiry-based Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning* 3(2): 1-22.
- Britner S. L. 2008. Motivation in high school science students: A comparison of gender differences in life, physical, and earth science classes. *Journal of Research in Science Teaching* 45(8): 955-970.
- Britner, S. L., & Pajares, F. 2006. Sources of science self-efficacy: Beliefs in middle school students. *Journal of Research in Science Teaching* 43(5): 485-499.
- Bybee, R. & McCrae, B. 2011. Scientific literacy and student attitudes: Perspectives from PISA 2006 science. *International Journal of Science Education* 33(1): 7-26.
- Byrne, B. M. 2010. *Structural equation modeling with Amos*. Edisi ke-2. NJ: Lawrence Erlbaum Association Inc.
- Cavas, P. 2011. Factors Affecting the Motivation of Turkish Primary Students for Science Learning. *Science Education International* 22(1): 31-42.
- Chionh, Y. & Fraser, B. J. 2009. Classroom Environment, Achievement, Attitudes and Self-Esteem in Geography and Mathematics in Singapore. *International Research in Geographical and Environmental Education* 18(1): 29-44.
- Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S. W., & Krajcik, J. 2011. Re-conceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century. *Journal of Research in Science Teaching* 48(6): 670-697.
- Coll, R. K. & Taylor, N. 2009. Exploring International Perspectives of Scientific Literacy: An Overview of the Special Issue. *International Journal of Environmental and Science Education* 4(3): 197-200.
- den Brok, P., Fisher, D. & Rickards, T. 2004. Predicting Australian Students' Perceptions of Their Teacher Interpersonal Behaviour. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, San Diego.

- Doppelt, Y. 2003. Implementation and assessment of project-based learning in a flexible environment. *International Journal of Technology & Design Education* 13(3): 255-27.
- Dorman, J. & Fraser, B. J. 2009. Psychosocial Environment and Affective Outcomes in Technology-Rich Classrooms-Testing a Causal Model. *Social Psychology of Education* 12(1): 77-99.
- Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (pnyt.). 2007. *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: National Academies Press.
- Evelyn, T. K. C. 2011. Students' Learning Environment and Attitudes Toward Science in Light of the Teach Less, Learn More Initiative. Tesis Dr. Fal, Science and Mathematics Education Centre, Curtin University.
- Fatin Aliah Phang, Mohd. Salleh Abu, Mohammad Bilal Ali & Salmiza Salleh. 2014. Faktor penyumbang kepada kemerosotan penyetaraan pelajar dalam aliran sains: Satu analisis sorotan tesis. *Sains Humanika* 2(4):63-71.
- Fives, H., Huebner, A., Birnbaum, A. S. & Nicolich, M. 2014. Developing a Measure of Scientific Literacy for Middle School Students. *Article in Science Education* 98(4): 549-580.
- Fraser, B. J. & Khale, J. B. 2007. Classroom, Home and Peer Environment Influences on Student Outcomes in Science and Mathematics: An Analysis of Systemic Reform Data. *International Journal of Science Education* 29(15): 1891-1909.
- Gormally, C., Brickman, P., & Lut, M. 2012. Developing a test of scientific literacy skills (TOSLS): Measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. *CBE Life Sciences Education* 11(4): 364-377.
- Hacieminoglu, E. 2016. Elementary school students' attitude toward science and related variables. *International Journal of Environmental and Science Education* 11(2): 35-52.
- Hacieminoglu, E., Yilmaz-Tuzun, O., & Ertepinar, H. 2011. Middle school students' attitude toward science in constructivist curriculum environment. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications* 2(3): 1-6.
- Hair, F. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. & Black, W. C. 2010. *Multivariate data analysis*. Ed. ke-7. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Hampton, N. Z., & Mason, E. 2003. Learning disabilities, gender, sources of efficacy, self-efficacy beliefs and academic achievement in high school students. *Journal of School Psychology* 41(2): 101-112.
- Hayat, A. A., Kohoulat, N., Dehghani, M. R., and Kojuri, J. 2016. Students' Perceived Learning Environment and Extrinsic and Intrinsic Motivation. *International Journal of Humanities and Cultural Studies* 3(2): 1000-1011.
- Hee, J.M., & Siti Liyana Muhammad Yusuff. 2011. Hubungan antara tahap motivasi dengan pencapaian akademik pelajar Pendidikan Jarak Jauh Universiti Sains Malaysia, Tesis Sarjana. Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia, Johor.
- Hofstein, A., Shore, R. & Kipnis, M. 2004. Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory: a case study. *International Journal of Science Education* 26(1): 47-62.
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. 2007. Nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education* 29(11): 1347-1362.
- Huitt, W. 2003. Implementing effective school achievement reform: Four principles. *Paper presented at the School Counseling Summit*, Valdosta State University, Valdosta, GA. http://www.edpsycinteractive.org/papers/school_reform.html [18 September 2016]
- Jackson, A. W. & Davis, G. A. 2000. *Turning points 2000: Educating adolescents in the 21st century*. New York: Teachers College Press.
- Jansen, M, Scherer, R. & Schroeders, U. 2015. Students' self-concept and self-efficacy in the sciences: Differential relations to antecedents and educational outcomes. *Contemporary Educational Psychology* 41: 13-24.
- Kaplan, A. & Middleton, M. J. 2002. Should childhood be a journey or a race? Dalam Harackiewicz et al. *Journal of Educational Psychology* 94: 646-648.
- Karpudewan, M., & Chong, K. M. 2017. The effects of classroom learning environment and laboratory learning environment on the attitude towards learning science in the 21st-century science lessons. *Malaysian Journal of Learning and Instruction (MJLI), Special issue on Graduate Students Research on Education*: 25-45.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2013. *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 (Pendidikan Prasekolah Hingga Lepas Menengah)*. Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2016b. *Laporan Strategi Mencapai Dasar 60:40 Aliran Sains/Teknikal: Sastera*. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI). 2016. *Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi Negara*. Putrajaya: MOSTI.
- Kesal, F. 2003. An investigation on constructivist classroom characteristics in Methodology II Courses. Tesis Sarjana. Graduate School of Social Sciences of Middle East Technical University.
- Kilgour, P. 2006. Student, teacher and parent perceptions of classroom environments in streamed and unstreamed mathematics classrooms. Tesis Dr. Fal, Science and Mathematics Education Centre. Curtin University of Technology.
- Kim, H., Fisher, D. L. & Fraser, B. J. 2000. Classroom Environment and Teacher Interpersonal Behaviour in Secondary Science Classes in Korea. *Journal Evaluation & Research in Education* 14(1): 3-22.
- Kingir, S., Tas, Y., Gok, G. & Sungur. 2013. Relationships among constructivist learning environment perceptions, motivational beliefs, self-regulation and science achievement. *Journal Research in Science & Technological Education* 31(3): 205-226.
- Kirbulut, Z. D. 2012. The effect of metaconceptual teaching instruction on 10th grade students' understanding of states of matter, self-efficacy toward chemistry, and the nature of metaconceptual processes. Tesis Dr. Fal, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Kisoglu, Mustafa. 2018. An examination of science high school students' motivation towards learning biology and their attitude towards biology lesson. *International Journal of Higher Education* 7(1): 151-64.
- LaForce, M., Noble, E. & Blackwell, C. 2017. Problem-Based Learning (PBL) and Student Interest in STEM

- Careers: The Roles of Motivation and Ability Beliefs. *Journal Education Sciences* 7(4).
- Lederman, N., Lederman, J. & Antink, A. 2013. Nature of Science and Scientific Inquiry as Contexts for the Learning of Science and Achievement of Scientific Literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology* 1(3): 138-147.
- Leonard, B. 2010. Controversial Issues in Biology Education? You bet! Here Are Some. *The American Biology Teacher* 72 (7): 407.
- Liao, P. W. & Jen, T. H. 2011. Experimental teaching, Perceived usefulness, Ease of use, Learning Interest and science Achievement of Taiwan 8th Grades in TIMSS 2007 Database. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering* 5(12): 1842-1845.
- Lilia Halim. 2009. Improving Science Literacy Through a Conducive Laboratory Learning Environment: A Proposed Model. *International Conference on Science and Mathematics Education (CoSMEd)* Penang, Malaysia. 10–12 November.
- Linnenbrink, E. A. & Pintrich, P. R. 2003. The role of self-efficacy beliefs in student engagement and learning in the classroom. *Journal Reading & Writing Quarterly Overcoming Learning Difficulties* 19(2): 119-137.
- Loyens, S. M. M., Magda, J. & Rikers, R. 2008. Self-Directed Learning in Problem-Based Learning and its Relationships with Self-Regulated Learning. *Educational Psychology Review* 20(4): 411-427.
- Luu, K. & Freeman, J. G. 2011. An analysis of the relationship between information and communication technology (ICT) and scientific literacy in Canada and Australia. *Computers & Education* 56: 1072–1082.
- Manning, M. L. 2000. Child-centered middle schools: A position paper. *Childhood Education* 76: 154-159.
- Maxwell, S., Reynolds, K. J., Lee, E., Subasic, E., & Bromhead, D. 2017. The impact of school climate and school identification on academic achievement: multilevel modeling with student and teacher data. *Frontiers in Psychology* 8: 1-21.
- McNeil, L. M. 2013. *Contradictions of Control: School Structure and School Knowledge*. New York: Routledge.
- Michaels, S., Shouse, A. W., & Schweingruber, H. A. 2008. *Ready, set, science: Putting research to work in K-8 science classrooms*. Washington, DC: National Academies Press.
- Moeed, A. 2015. *Motivation to Learn Science Investigation*. In: *Science Investigation*. Springer Briefs in Education. Singapura: Springer.
- Mohd Ali Ibrahim & Nor Hafiz Aspar. 2011. Tahap Literasi Sains Di Kalangan Pelajar Tingkatan Empat Sekolah Aliran Agama Di Daerah Hilir Perak, Perak. *Journal of Science & Mathematics Educational* 2: 102-112.
- Nicholls, G., Wolfe, H., Besterfield-Sacre, M., & Shuman, L. 2010. Predicting STEM degree outcomes based on eighth grade data and standard test scores. *Journal of Engineering Education*: 209-223. <http://www.wiley.com.ezp.twu.edu/WileyCDA/>. [29 Oktober 2019].
- Olubu, O. M. 2015. Effects of Laboratory Learning Environment on Students' Learning Outcomes in Secondary School Chemistry. *International Journal of Arts & Sciences* 8(2):507-525
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). 2009. *PISA 2009 Assessment Framework: Key Competencies in Reading, Mathematics and Science*. Paris: OECD Publishing.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). 2010. *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do: Student Performance in Reading, Mathematics and Science*. Paris: OECD Publishing.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). 2013. *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). 2016. *PISA 2015 Results in Focus*. Paris: OECD Publishing.
- Ozkal, K. 2007. Scientific epistemological beliefs, perceptions of constructivist learning environment and attitude towards science as determinants of students approaches to learning. Tesis Sarjana, Middle East Technical University, Ankara.
- Ozkan, S., Carikoglu, J. & Tekkaya, C. 2006. Students' Perceptions of The Science Laboratory Environment. Dlm. Sunal, D. W., Wright, E. L. & Sundberg, C. (pnyt.). *The Impact of The Laboratory and Technology on Learning and Teaching Science K-16*. North Carolina: Information Age Publishing.
- Paily, M. U. 2013. Creating Constructivist Learning Environment: Role of "Web 2.0" Technology. *International Forum of Teaching and Studies* 9:39-50.
- Patrick, A. O., Kpangban, E. & Chibueze, O. O. (2007). Motivation effects on test scores of senior secondary school science students. *Studies on Home and Community Science* 1(1): 57-64.
- Pintrich, P. R. & Schunk, D. H. 2002. *Motivation in education: theory, research, and applications*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Puacharearn, P. & Fisher, D. 2004. *The effectiveness of cooperative learning integrated with constructivist teaching on improving learning environments in Thai secondary school science classrooms*. Curtin University of Technology, Australia.
- Rakici, N. 2004. Eight grade students' perceptions of their science learning environment and teachers' interpersonal behavior. Tesis Sarjana. Graduate school of Natural and Applied Sciences, Middle East Technical University.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. 2000. The 'what' and 'why' of goal pursuits: Human needs and self-determination of behavior. *Psychological Inquiry* 11(4): 227-268.
- Salmiza, S. 2014. Malaysian students' motivation towards physics learning. *European Journal of Science and Mathematics Education* 2(4): 223-232.
- Schunk, D. H. & Mullen, C. A. 2012. Self-Efficacy as an Engaged Learner. Dalam Christenson, S. L. et al. (pnyt.). *Handbook of Research on Student Engagement*. New York: Springer.
- Schunk, D. H. & Zimmerman, B. J. 2007. Influencing children's self-efficacy and self-regulation of reading and writing through modeling. *Reading & Writing Quarterly* 23: 7-25.
- Schunk, D. H. & Pajares, F. 2005. Competence perceptions and academic functioning. Dalam Elliot, A. J. & Dweck, C. S. (pnyt.). *Handbook of competence and motivation*, hlm. 85–104. New York: Guilford Publications.

- Smist J. M. 1996. Science self-efficacy, attributions and attitudes toward science among high school students. Tesis Dr. Fal, University of Connecticut.
- Stipek, D. 2002. Good instruction is motivating. Dalam Wigfield, A. & Eccles, J. S. *Development of achievement motivation*. New York: Academic Press. hlm. 310-334.
- Stodolsky, S. S., Salk, S. & Glaessner, B. 1991. Students views about learning math and social studies. *American Educational Research Journal* 28: 89-116.
- Techakosit, S. & Wannapiroon, P. 2015. Connectivism Learning Environment in Augmented Reality Science Laboratory to Enhance Scientific Literacy. *Procedia-Social and Behavioral Science* 174: 2108-2115.
- Telli, S., Cakiroglu, J. & den Brok, P. 2006. Turkish secondary education students' perceptions of their classroom learning environment and their attitude towards Biology. Dalam Fisher, D. L. & Khine, M. S. *Contemporary approaches to research on learning environments: world views*. hlm. 517-542.
- Terhart, E. 2003. Constructivism and teaching: a new paradigm in general didactics? *Journal of Curriculum Studies* 35(1): 25-44.
- The International Association for the Evaluation of Educational System, IEA. (2000). *TIMSS 1999 International Science Report*. Chestnut Hill: IEA.
- The International Association for the Evaluation of Educational System, IEA. (2004). *TIMSS 2003 International Science Report*. Chestnut Hill: IEA.
- The International Association for the Evaluation of Educational System, IEA. (2008). *TIMSS 2007 International Science Report*. Chestnut Hill: IEA.
- The International Association for the Evaluation of Educational System, IEA. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Science*. Chestnut Hill: IEA.
- The International Association for the Evaluation of Educational System, IEA. (2016). *TIMSS 2011 International Results in Science*. Chestnut Hill: IEA.
- Topcu, M. S., Erbilgin, E., & Arikan, S. 2016. Factors Predicting Turkish and Korean Students' Science and Mathematics Achievement in TIMSS 2011. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 12(7).
- Tsai, C. C. 2000. Relationships between student scientific epistemological beliefs and perceptions of constructivist learning environments. *Education Research* 42(2):193-205
- Turmo, A. 2004. Scientific Literacy and Socio Economic Background among 15 Year Olds-a Nordic Perspective. *Scandinavian Journal of Educational Research* 48(3): 287-305.
- Usher, E. L. & Pajares, F. 2008. Sources of self-efficacy in school: Critical review of the literature and future directions. *Review of Educational Research* 78(4): 751-796.
- Vincent-Ruz, P. & Schunn, C. 2017. The increasingly important role of science competency beliefs for science learning in girls. *Journal of Research Science Teaching* 54(6): 790-822.
- Wahyudi, W. & David F. T. 2004. The status of science classroom learning environments in Indonesian lower secondary schools. *Learning Environment Research* 7: 43-63.
- Wang, M. T. & Degol, J. L. 2015. School climate: a review of the construct, measurement, and impact on student outcomes. *Journal Education Psychology Rev.* 28: 1-38.

Mohd Radzi Bin Abu Bakar
Fakulti Pendidikan
Universiti Kebangsaan Malaysia
Emel: mradzi_mu0@yahoo.com

Lilia Binti Halim
Fakulti Pendidikan
Universiti Kebangsaan Malaysia
Emel: profdrililia@gmail.com

*Pengarang untuk surat-menyurat, emel:
profdrililia@gmail.com