

## PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH TERHADAP *BELIEFS* SISWA TENTANG FISIKA DAN PEMBELAJARAN FISIKA

Tanti<sup>1</sup>, Jamaluddin<sup>2</sup>, Bobby Syefrinando<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>FITK IAIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi  
e-mail: <sup>1</sup>tanti.tjang@gmail.com

Diterima: 21 Desember 2016. Disetujui: 8 April 2017. Dipublikasikan: 28 April 2017

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan menginvestigasi pengaruh penggunaan model pembelajaran berbasis masalah terhadap *belief* siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika. Desain penelitian kuasi eksperimen *non-equivalent control group design* dengan sampel siswa kelas XI Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 1 Kota Jambi. Instrumen penelitian yang digunakan adalah kuesioner *the Colorado Learning Attitudes About Science Survey* (CLASS). Hasil uji *Ancova* terlihat bahwa tidak ada pengaruh signifikan penggunaan model pembelajaran berbasis masalah terhadap *belief* siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika. Temuan penelitian mengindikasikan bahwa *belief* siswa tentang karakteristik dan cara memperoleh suatu pengetahuan sulit untuk diubah. Meskipun demikian, penggunaan berbagai model pembelajaran yang berfokus pada pembentukan model (*model-building*) dari dunia fisika melalui pemecahan masalah-masalah yang bersifat kontekstual dan nyata, serta memberikan kesempatan siswa untuk aktif terlibat dalam pemecahan masalah dapat membantu siswa mengembangkan *belief* yang mereka miliki tentang fisika dari *belief* sebagai seorang pemula (*novice-like belief*) menjadi *belief* sebagai seorang ahli (*expert-like belief*).

**Kata kunci:** *belief* siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika, *model-building*, pembelajaran berbasis masalah, pemecahan masalah.

### ***THE EFFECT OF PROBLEM-BASED LEARNING ON STUDENTS' BELIEFS ON PHYSICS AND PHYSICS LEARNING***

**Abstract:** This research aimed to investigate the effect of problem-based learning on students' beliefs about physics and learning physics. The research design is a quasi-experimental, non-equivalent control group design with samples were senior high school students grade XI at SMAN 1 Jambi City. The research used the Colorado Learning Attitudes About Science Survey (CLASS). Through data analysis using ANCOVA Test can be seen that there was no significant result effect of problem-based learning on students' beliefs about physics and learning physics. The study's finding indicates that students' beliefs about characteristics and obtaining knowledge are difficult to change. Nonetheless, the use of various learning models that focus on the formation of the model building on the physics world through problem-solving that are contextual and real, as well as providing opportunities for students to actively engage in problem solving can help students develop the belief that they have about the physics from novice-like belief into expert-like belief.

© 2017 Pendidikan Fisika FTK UIN Raden Intan Lampung

**Keywords:** *model-building*, *problem-based learning*, *problem-solving*, *students' belief about physics*, *physics learning*.

### **PENDAHULUAN**

Fisika merupakan bagian dari sains yang menjadi dasar bagi perkembangan teknologi informasi, transportasi dan produksi energi (Duit, Niedderer, & Schecker, 2010). Agar dapat memanfaatkan teknologi secara tepat

guna untuk merespon pesatnya arus perubahan ekonomi dan perkembangan teknologi saat ini diperlukan penguasaan terhadap konsep-konsep sains, termasuk konsep-konsep fisika. Sebagai bagian dari sains, fisika merupakan disiplin ilmu yang unik dan menarik serta memiliki

karakteristik berbeda dengan cabang sains lainnya seperti biologi dan kimia (S.Ramos, B. Dolipas, & B.Villamor, 2013). Lebih jauh Ramos, Dolipas, and Villamor (2013) menyatakan keunikan fisika terletak pada adanya konsep-konsep yang bersifat abstrak dan membutuhkan idealisasi melalui pemodelan matematis.

Analisis referensi penelitian pengajaran dan pembelajaran sains berbasis konstruktivistik oleh Duit et al. (2010) menjelaskan bahwa 64% penelitian sains yang didokumentasikan pada analisis referensi tersebut berada pada domain fisika, 21% pada domain biologi, dan 15% pada domain kimia. Tingginya persentase penelitian di bidang pendidikan fisika tidak terlepas dari fenomena banyaknya permasalahan yang muncul dalam pembelajaran fisika.

McDermott (1993) menjelaskan beberapa permasalahan yang kerap terjadi dalam proses pembelajaran fisika antara lain rendahnya kemampuan siswa dalam menjelaskan prinsip-prinsip fisika secara kualitatif, termasuk di dalamnya rendahnya kemampuan siswa dalam memahami representasi grafik, aljabar dan diagram yang muncul pada berbagai persoalan fisika. Wandarsee, Mintze & Novak (1994) dalam Duit et al. (2010) menambahkan permasalahan lain yang dihadapi dalam pembelajaran fisika adalah terjadinya miskonsepsi siswa pada topik-topik fisika, yaitu apa yang dipahami siswa mengenai suatu konsep ilmiah seringkali berbeda dengan konsep-konsep dan prinsip yang dianut oleh para ahli fisika pada umumnya. Lebih jauh McDermott (1993) menyatakan bahwa pendekatan pembelajaran tradisional yang kerap digunakan oleh guru dalam mengajarkan fisika di sekolah justru memaksa siswa meyakini bahwa fisika merupakan kumpulan fakta dan rumus-rumus. Akibatnya proses pembelajaran hanya ditekankan pada mengingat rumus-rumus, bukan pada pengembangan pemahaman konsep-konsep fisika. Hal ini

tentu berdampak pada rendahnya kemampuan siswa dalam memecahkan masalah-masalah fisika (*problem solving skills*), minat, motivasi, serta keterlibatan aktif siswa dalam mempelajari fisika (Duit et al., 2010; Larkin, McDermott, Simon, & Simon, 1980; Osborne & Dillon, 2008; Jonathan Osborne, Shirley Simon, & Sue Collins, 2003; J. Osborne, S. Simon, & S. Collins, 2003; Van Dat, 2012).

Di Indonesia, pembelajaran fisika juga tidak terlepas dari berbagai permasalahan. Hal ini terlihat dari penurunan daya serap siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) pada Ujian Nasional (UN) mata pelajaran fisika. Kecenderungan penurunan daya serap siswa SMA terutama terjadi pada empat dari sembilan kompetensi fisika yang diujikan pada UN, yaitu kompetensi “kemagnetan dan elektromagnetik”, “listrik statik dan listrik dinamik”, “fluida statik dan fluida dinamik” dan “fisika modern” (Kemdikbud, 2015). Selain itu, terdapat capaian kompetensi yang mengalami penurunan cukup drastis dari tahun 2011/2012 ke tahun 2012/2013, yaitu dari 92,68% menjadi 66,58% pada kompetensi “fluida statik dan fluida dinamik” (Kemdikbud, 2015).

Permasalahan yang kerap muncul pada proses pembelajaran di kelas antara lain ketidakmampuan siswa dalam menghubungkan satu konsep dengan konsep fisika lainnya, terjadi banyak miskonsepsi, serta rendahnya kemampuan pemecahan masalah dan pemahaman konsep fisika siswa. Berbagai permasalahan dibidang pendidikan fisika yang telah dipaparkan di atas tidak terlepas dari adanya pengaruh faktor internal dan faktor eksternal. Salah satu faktor internal yang berperan penting dalam proses konstruksi pengetahuan adalah *beliefs* siswa tentang karakteristik pengetahuan dan cara memperoleh pengetahuan (May, 2002).

Aiken (1980) dalam Leder and Forgasz (2002) mendefenisikan *belief* sebagai

kecenderungan untuk merespon secara positif atau negatif terhadap benda-benda, situasi, konsep atau orang-orang tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa *belief* merupakan bagian dari dimensi kognitif yang mengutamakan *logical thinking* (tahapan berpikir logis) dan *reasoning* (bernalarnya) dalam memperoleh informasi. (Hammer, 1994); David Hammer (1994) secara eksplisit mendefinisikan *beliefs* siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika secara kontinum pada tiga aspek, yaitu (1) *beliefs* tentang struktur pengetahuan fisika (*pieces – coherence*), (2) *beliefs* tentang konten pengetahuan fisika (*formulas – conceptual understanding*), dan (3) *beliefs* tentang proses pembelajaran fisika (*authority – independent*).

*Beliefs* siswa mengenai pengetahuan (*knowledge*) dan cara memperoleh pengetahuan (*knowing*) berperan penting dalam proses pembelajaran dan penerapan fisika dalam kehidupan sehari-hari. Sebagian ahli merujuknya pada istilah “*the physics way of thinking about world and solving problem*” atau cara fisika berpikir tentang dunia dan memecahkan masalah (Kortemeyer, 2007). Schommer (1990) menyatakan siswa yang memiliki *beliefs* bahwa pengetahuan bersifat tetap (*certain knowledge*) cenderung mengalami kesulitan dalam memahami dan menarik kesimpulan dari sebuah teks serta memperoleh skor tes rendah. Selanjutnya, Hammer (1994) menjelaskan siswa dengan *beliefs* fisika sebagai pengetahuan yang bersifat koheren, menekankan pada pemahaman konsep, serta proses pembelajaran yang mengutamakan partisipasi aktif siswa memiliki kinerja lebih baik dalam memecahkan persoalan-persoalan fisika dibandingkan dengan siswa yang memiliki *beliefs* tentang fisika sebagai kumpulan fakta dan rumus-rumus yang harus dihapalkan. Lebih jauh Qian and Alvermann (2000) menegaskan bahwa siswa dengan *belief* bahwa fisika

merupakan kumpulan fakta terisolasi satu sama lain cenderung gagal untuk menggantikan miskonsepsi yang terjadi selama proses pembelajaran fisika.

*Beliefs* siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika dapat dikonstruksi, diubah dan dikuatkan (Tsai, 2000). Lebih jauh dijelaskan bahwa lingkungan belajar merupakan faktor utama yang berperan penting dalam pembentukan dan pergeseran *beliefs* siswa, termasuk di dalamnya model dan strategi pembelajaran yang digunakan oleh guru, ukuran kelas, dan populasi siswa (Madsen, McKagan, & Sayre, 2015; Tsai, 2000). Menurut Madsen et al. (2015) pendekatan pembelajaran yang berdampak terhadap terjadinya pergeseran *beliefs* siswa adalah pendekatan pembelajaran yang berfokus pada pembentukan model (*model-building*) dari dunia fisika melalui pemecahan masalah-masalah kontekstual dan nyata, serta memberikan kesempatan siswa untuk aktif terlibat dalam pemecahan masalah sehingga siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikirnya. Model pembelajaran yang dimaksud adalah model pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*) (Sahin, 2009). Pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*) merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan pada siswa untuk terlibat langsung dalam penyelidikan saintifik dalam rangka memperoleh solusi dari suatu masalah (Belland, 2010).

Berdasarkan uraian di atas terlihat bahwa faktor internal, yaitu *belief* siswa berperan penting dan mempengaruhi berbagai aspek pembelajaran siswa, seperti pemahaman konsep dan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah-masalah fisika. Sejauh ini penelitian yang dilakukan untuk mengeksplorasi bagaimana *beliefs* siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika lebih banyak difokuskan pada level perguruan tinggi, dan hanya sedikit

penelitian yang dilakukan untuk mengeksplorasi bagaimana *beliefs* tentang fisika dan pembelajaran fisika yang dimiliki oleh siswa pada level sekolah menengah atas (SMA) serta bagaimana pengaruh penggunaan model pembelajaran berbasis masalah terhadap *belief* tersebut. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana *belief* siswa Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 1 Kota Jambi tentang fisika dan pembelajaran fisika dan menganalisis pengaruh penggunaan model pembelajaran berbasis masalah terhadap *belief* siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika?

## LANDASAN TEORI

### 1. *Belief* Siswa tentang Fisika dan Pembelajaran Fisika

Eksplorasi terhadap karakteristik dan justifikasi pengetahuan atau epistemologis *beliefs* siswa menjadi salah satu topik penelitian yang hangat dibicarakan, baik di kalangan psikologis maupun di kalangan pendidik. Penelitian mengenai epistemologis *beliefs* siswa berkembang pesat setelah William Perry pada tahun 1970 pertama kali mengembangkan model epistemologis *beliefs* secara empiris (B. K. Hofer & Pintrich, 1997). Dalam model yang diajukannya Perry menjelaskan bahwa kognitif siswa mengalami perkembangan melalui empat tahapan, yaitu *dualism*, *multiplism*, *relativism*, dan *committen within relativism*.

Sejak saat itu, penelitian mengenai epistemologis *beliefs* dan kemampuan bernalar siswa ditujukan pada enam isu penting, yaitu: (1) menemukan dan memperluas tahapan perkembangan kognitif yang dikemukakan oleh Perry, (2) mengembangkan alat ukur yang lebih sederhana untuk digunakan dalam mengukur perkembangan epistemologis *beliefs* siswa, (3) mengeksplorasi pola perkembangan *beliefs* dikaitkan dengan gender siswa, (4) menganalisis kesadaran

epistemologis (*epistemology awareness*) sebagai bagian dari proses berpikir (*thinking*) dan bernalar (*reasoning*), (5) mengidentifikasi dimensi epistemologis *beliefs*, dan (6) mengukur bagaimana *beliefs* berkaitan dengan proses kognitif dan motivasi (B. K. Hofer & Pintrich, 1997).

Selanjutnya Schommer (1990, p. 498) membagi *belief* ke dalam lima dimensi yaitu: (1) *simple knowledge* (pengetahuan yang bersifat sederhana), yaitu apakah pengetahuan terorganisir secara sederhana dan memiliki keterkaitan satu sama lain atau pengetahuan bersifat terpotong-potong dan terisolasi, (2) *certain knowledge* (pengetahuan bersifat pasti), yaitu apakah pengetahuan bersifat absolut atau berkembang, (3) pengetahuan berasal dari orang yang lebih tahu (*authority*), dari pengalaman orang yang memiliki otoritas dalam menyampaikan pengetahuan atau berasal dari proses pemikiran, (4) belajar cepat (*quick learning*), yaitu apakah proses pemahaman terhadap suatu pengetahuan terjadi dengan cepat dan mudah atau melalui proses yang bersifat gradual dan membutuhkan kerja keras, dan (5) kecakapan memperoleh pengetahuan (*innate ability*), yaitu apakah kecakapan memperoleh pengetahuan atau intelegensia merupakan entitas yang bersifat tetap dan bawaan lahir atau dapat berkembang setiap saat.

Hammer and Elby (2002) menegaskan bahwa *beliefs* yang dimiliki siswa tentang pengetahuan dan cara memperoleh pengetahuan sangat bergantung kepada konten domain pengetahuan tersebut. Menurut May (2002) domain disini merujuk pada subjek atau bidang ilmu tertentu (misalnya: fisika, kimia, biologi, dsb), dapat juga merujuk pada topik-topik yang terdapat di dalam suatu bidang ilmu (misalnya: Hukum Newton, kinematika, elektromagnetik, dsb), atau merujuk pada jenis tugas yang diberikan dalam mempelajari bidang ilmu tertentu (seperti

pemecahan masalah, mendesain eksperimen atau mengkonstruksi penjelasan).

Sejauh ini hanya sedikit penelitian yang mengeksplor bagaimana *belief* yang dimiliki siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika (A. Elby, 2001). Hammer (1994) dalam artikel penelitiannya yang berjudul “*Epistemological beliefs in introductory physics*” mengklasifikasikan *belief* yang dimiliki siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika ke dalam tiga dimensi, yaitu *belief* tentang struktur (*structure*) fisika, *belief* tentang konten (*content*) pengetahuan fisika dan *belief* tentang pembelajaran fisika. Ketiga dimensi *belief* bersifat kontinum dan dapat dilihat pada tabel 1 berikut,

**Tabel 1.** Kategorisasi *Beliefs* Siswa tentang Fisika dan Pembelajaran Fisika

Dimensi <i>Beliefs</i>	Tipe A	Tipe B
<i>Beliefs</i> tentang struktur pengetahuan fisika	Koheren ( <i>Coherence</i> ) Konsep-konsep dalam fisika merupakan satu kesatuan yang terhubung satu sama lain.	Potongan-potongan ( <i>Pieces</i> ) Fisika merupakan kumpulan fakta-fakta atau konsep yang terpisah satu sama lain.
<i>Beliefs</i> tentang konten pengetahuan fisika	Konsep ( <i>Concept</i> ) Fisika terutama terdiri atas konsep-konsep, dan terkadang direpresentasikan dengan simbol.	Rumus-Rumus ( <i>Formula</i> ) Fisika terdiri atas rumus-rumus dan penekanan pembelajaran pada menghafal rumus.
<i>Beliefs</i> tentang proses pembelajaran fisika	Independen ( <i>Independence</i> ) <i>Self-motivated</i> , siswa merekonstruksi sendiri pengetahuan dengan bertanya sampai mereka memahami suatu konsep.	<i>By Authority</i> Siswa mendengarkan apa yang diajarkan oleh guru tanpa melakukan evaluasi kembali sejauh mana pemahamannya terhadap konsep fisika.

## 2. Dampak *Belief* Siswa tentang Fisika dalam Proses Pembelajaran

Berbagai terminologi digunakan untuk menjelaskan *beliefs* siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika. Redish, Saul, and Steinberg (1998) menggunakan istilah ‘ekspektasi kognitif (*cognitive expectations*)’, yang berarti bahwa ekspektasi tentang pemahaman proses pembelajaran fisika dan struktur dari ilmu fisika. *Belief* siswa ini terbentuk melalui pengalaman pembelajaran di kelas (Adams et al., 2006).

Penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki *beliefs* tentang fisika dan pembelajaran fisika yang sangat berbeda dengan *beliefs* yang dimiliki oleh ahli-ahli fisika (Redish et al., 1998). Sebagaimana yang dilaporkan oleh D. Hammer (1994), sebagian besar siswa berpendapat bahwa fisika merupakan potongan-potongan kecil informasi yang terhubung lemah satu sama lain dan dipelajari secara terpisah, sementara sebagian lagi memandang fisika sebagai serangkaian ide-ide koheren yang dipelajari secara bersama-sama. Beberapa siswa menganggap bahwa mempelajari fisika berarti harus banyak menghafal rumus dan algoritma pemecahan masalah, sementara yang lain memiliki *beliefs* bahwa mempelajari fisika berarti melibatkan proses pengembangan pemahaman konsep yang mendalam.

Lebih jauh Hammer (1994) menjelaskan siswa yang memiliki *beliefs* bahwa fisika merupakan pengetahuan yang bersifat koheren, menekankan pada pemahaman konsep serta bersifat independen, pembelajaran fisika sebagai proses penerapan dan memodifikasi pengetahuan sendiri, memiliki kinerja yang lebih baik dalam memecahkan persoalan-persoalan fisika. Kontradiktif dengan hal tersebut, siswa dengan *beliefs* tentang fisika sebagai kumpulan fakta dan rumus-rumus yang harus dihapalkan cenderung gagal untuk menggantikan

miskonsepsi dengan ide-ide ilmiah serta memiliki kemampuan penalaran rendah (Qian & Alvermann, 2000).

Hal serupa dikatakan oleh Sahin (2010) bahwa siswa yang memiliki epistemologis *beliefs* yang tinggi (*sophisticated*) pada awal semester cenderung memperoleh skor pemahaman konsep yang lebih tinggi di akhir semester dibandingkan siswa yang memiliki *beliefs* rendah. Selain itu penguasaan siswa terhadap konsep-konsep fisika dapat ditingkatkan dengan meningkatkan *beliefs* siswa dari *beliefs* sebagai seorang pemula (*novice beliefs*) ke level *beliefs* sebagai seorang ahli (*expert-like-beliefs*) (Sahin, 2010, p. 59). Temuan penelitian oleh Sadler and Tai (2001) menunjukkan bahwa ekspektasi atau *belief* siswa terhadap fisika merupakan salah satu prediktor kinerja siswa di perguruan tinggi dibandingkan jumlah kelas sains atau matematika yang mereka ambil saat mereka berada di sekolah menengah atas.

Beberapa penelitian yang difokuskan pada epistemologis *beliefs* siswa tentang pengetahuan dan pembelajaran sains, antara lain dilakukan oleh Chu, Treagust, and Chandrasegaran (2008) melakukan penelitian kuasi eksperimen selama satu semester mengenai perkembangan progresif pemahaman konsep mahasiswa dalam materi bunyi dan gelombang. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perkembangan konseptual siswa berhubungan dengan pemahaman kognitif mereka dan epistemologis *beliefs* (keyakinan) tentang fisika. Dari paparan di atas terlihat bahwa *belief* memainkan peranan penting dalam pengkonstruksian pengetahuan siswa.

### 3. Pengukuran *Beliefs* Siswa

Pengukuran *beliefs* siswa terhadap proses pembelajaran secara umum maupun secara khusus pada topik-topik mata pelajaran tertentu bukanlah hal yang mudah. Berdasarkan tinjauan literatur terhadap beberapa penelitian berkaitan dengan *beliefs* siswa dalam pembelajaran,

metode yang paling populer digunakan oleh para peneliti untuk mengukur *beliefs* dan *attitude* secara kuantitatif adalah menggunakan instrumen *survey* berupa kuesioner dengan skala Likert dimana siswa menentukan tingkat persetujuan (*agreement*) mereka terhadap suatu pernyataan dengan memilih salah satu dari lima skala pilihan yang tersedia (Jones & Carter, 2007).

Terdapat beberapa kuesioner yang dirancang secara khusus untuk mengukur *beliefs* siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika. Kuesioner tersebut antara lain *Maryland Physics Expectation Survey (MPEX)* (Redish et al, 1998), *Views about Science Survey (VASS)* (Halloun & Hestenes, 1998), *Epistemological Beliefs Assessment for Physics Science (EBAPS)* ((A Elby, Frederiksen, Schwarz, & White, 2001) dan *The Colorado Learning Attitudes About Science Survey (CLASS)* (Adams et al., 2006).

### 4. Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem-Based Learning*)

Paradigma pembelajaran telah bergeser dari paradigma lama (*behavioristik*) ke paradigma baru (*konstruktivisme*). Perubahan paradigma belajar menyebabkan terjadinya perubahan fokus pembelajaran yang selama ini berfokus pada guru (*teacher center*) kepada pembelajaran yang berfokus pada peserta didik (*student center*) (Savin-Baden & Major, 2004). Pergeseran ini berdasarkan penelitian para ahli, faktor psikologis, perkembangan pembelajaran, dan kebutuhan peserta didik akan pengembangan dirinya.

Arends (2007); (Savin-Baden & Major, 2004) menyatakan bahwa model pembelajaran berbasis masalah adalah model pembelajaran dengan pendekatan pembelajaran pada masalah autentik dan bermakna kepada siswa, sehingga siswa dapat menyusun pengetahuannya sendiri, menumbuhkembangkan keterampilan yang lebih tinggi dan inkuiri,

memandirikan siswa, dan meningkatkan kepercayaan diri sendiri. Model pembelajaran berbasis masalah bercirikan penggunaan masalah kehidupan nyata untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan menyelesaikan masalah, serta mendapatkan pengetahuan konsep-konsep penting. Model pembelajaran berbasis masalah atau *problem based learning* mengutamakan proses belajar dimana guru harus memfokuskan diri membantu siswa mencapai keterampilan mengarahkan diri.

Menurut Tan (2003) pembelajaran berbasis masalah *Problem Based Learning* adalah model pembelajaran yang didasarkan pada prinsip bahwa masalah (*problem*) dapat digunakan sebagai titik awal untuk mengintegrasikan ilmu (*knowledge*) baru. Lebih jauh, Tan (2003) menjelaskan beberapa karakteristik pembelajaran berbasis masalah, yaitu: (1) pembelajaran berpusat pada masalah, (2) masalah yang digunakan merupakan masalah dunia nyata yang mungkin akan dihadapi siswa di masa depan, (3) pengetahuan yang ada akan menyokong pengetahuan yang baru, (4) pengetahuan akan diperoleh dalam konteks yang bermakna, dan (5) siswa berpeluang untuk meningkatkan serta mengorganisasikan pengetahuan.

**5. Penelitian Relevan**

Beberapa penelitian relevan terkait dengan penelitian ini antara lain, penelitian oleh Sahin (2010) yang mengeksplorasi dampak penerapan model *problem based learning* terhadap *beliefs* dan pemahaman konsep mahasiswa fakultas teknik pada pokok bahasan energi dan momentum. Dalam penelitian yang dilakukan terhadap 142 mahasiswa semester satu di salah satu universitas di Turki, Sahin (2010) menunjukkan bahwa mahasiswa pada kelas eksperimen (menggunakan *problem-based learning*) mendapatkan perolehan skor pemahaman konsep yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang diajarkan dengan

metode konvensional. Selain itu melalui PBL terjadi peningkatan *beliefs* siswa, dari *novices beliefs* menjadi *expert-like beliefs*.

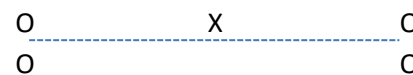
Penelitian lain yang difokuskan pada epistemologis *beliefs* siswa tentang pengetahuan dan pembelajaran sains , antara lain dilakukan oleh Chu et al. (2008) melakukan penelitian kuasi eksperimen selama satu semester mengenai perkembangan progresif pemahaman konsep mahasiswa dalam materi bunyi dan gelombang. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perkembangan konseptual siswa berhubungan dengan pemahaman kognitif mereka dan epistemologis *beliefs* (keyakinan) tentang fisika.

Dari beberapa penelitian yang relevan tersebut sangat jelas terlihat belum ada penelitian yang menginvestigasi lebih jauh bagaimana pengaruh penggunaan model pembelajaran berbasis masalah terhadap *beliefs* siswa sekolah menengah atas tentang fisika dan pembelajaran fisika.

**METODE PENELITIAN**

**1. Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen dengan desain *non-equivalent control-group* (Meredith Damien Gall, Borg, & Gall, 1996):



Penelitian dilakukan di kelas XI MIPA SMAN 1 Kota Jambi. Pemilihan sampel menggunakan teknik *cluster random sampling*.

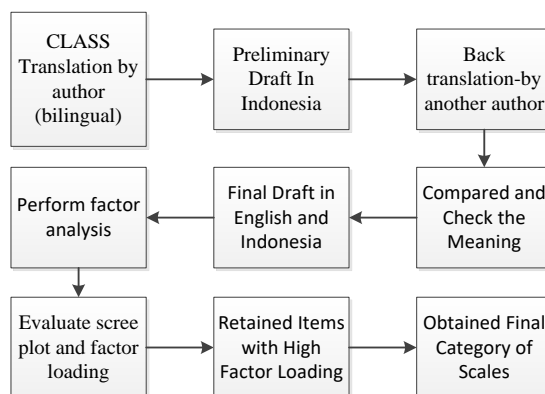
**2. Instrumen Penelitian dan Pengembangannya**

*Belief* tentang fisika diukur dengan menggunakan instrumen kuesioner CLASS (The Colorado Learning Attitudes About Science Survey) yang telah diterjemahkan dan dimodifikasi ke dalam versi Bahasa Indonesia. Kuesioner

CLASS dikembangkan oleh Adams et al. (2006) dan terdiri atas 42 item pernyataan yang tergabung ke dalam 8 dimensi atau *scale*. Karena versi original dari kuesioner ini berbahasa Inggris, maka perlu dilakukan adaptasi dan modifikasi agar dihasilkan instrumen CLASS yang valid dan reliabel digunakan sesuai dengan kondisi sosial budaya siswa di Indonesia.

Validitas dan reliabilitas dari kuesioner CLASS dilakukan oleh peneliti melalui beberapa tahapan. Tahap pertama, kuesioner CLASS diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia, hasil terjemahan tersebut kemudian di validasi secara kualitatif oleh dosen Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Jambi dengan kemampuan bahasa Inggris dan bahasa Indonesia yang baik. Umpan balik yang diberikan oleh validator bahasa menjadi dasar untuk melakukan perbaikan terhadap hasil terjemahan kuesioner tersebut. Tahapan selanjutnya, melakukan uji coba kuesioner kepada 300 orang siswa yang tidak menjadi sampel dalam penelitian. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan uji analisis faktor dengan program SPSS 19.0.

Adapun tahapan proses adaptasi dan modifikasi kuesioner CLASS ke dalam versi Bahasa Indonesia dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



**Gambar 1.** Diagram Alir Proses Adaptasi dan Modifikasi Kuesioner CLASS

Uji reliabilitas dilakukan menggunakan teknik *Alpha Cronbach*. Kriteria suatu instrumen penelitian dikatakan *reliable* dengan menggunakan teknik Alpha Cronbach, bila koefisien reliabilitas ( $r_{11}$ )  $> 0,6$ . Adapun hasil analisis faktor dan uji reliabilitas dapat dilihat pada tabel 2. di bawah ini:

**Tabel 2.** Factor Loading Uji Faktor Analisis dan Reliabilitas

Items	Component		
	Sense Making /Effort	Problem -Solving	Conceptual Understanding
Item 19	0.585		
Item 17	0.573		
Item 30	0.573		
Item 24	0.567		
Item 20	0.513		
Item 14	0.499		
Item 16	0.491		
Item 26	0.482		
Item 25	0.481		
Item 2	0.477		
Item 28	0.446		
Item 1	0.405		
Item 10		0.622	
Item 6		0.592	
Item23		0.575	
Item40		0.556	
Item32		0.516	
Item21		0.498	
Item22		0.428	
Item29		0.404	
Item37			0.685
Item13			0.535
Item38			0.524
Item15			0.462
Item3			0.438
Item42			0.401
<b>Eigenvalue</b>	<b>5.114</b>	<b>2.689</b>	<b>1.682</b>
<b>% Variance Cumulative</b>	<b>15.042</b>	<b>7.908</b>	<b>4.947</b>
<b>% Variance</b>	<b>15.042</b>	<b>22.950</b>	<b>37.897</b>
<b>Reliability</b>	<b>0.771</b>	<b>0.632</b>	<b>0.564</b>

Berdasarkan tabel 2, terlihat bahwa uji analisis faktor yang dilakukan terhadap kuesioner CLASS versi Bahasa Indonesia hanya mengungkapkan tiga dimensi atau scale dari delapan dimensi *beliefs* siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika, yaitu usaha (*effort*), pemahaman konsep (*conceptual understanding*) dan



pemecahan masalah (*problem solving*). Dengan nilai *loading factor* > 0.4, sedangkan uji reliabilitas *Alpha Croncbach* menunjukkan bahwa masing-masing dimensi memiliki reliabilitas berkisar antara 0.564 – 0.771. Dari paparan di atas dapat disimpulkan bahwa kuesioner CLASS yang telah diadaptasi dan dimodifikasi ke dalam versi Bahasa Indonesia, valid dan reliabel digunakan untuk mengukur *belief* siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika.

### 3. Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis alternative ( $H_a$ ), yaitu terdapat pengaruh penggunaan model pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*) terhadap *belief* siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika, peneliti menggunakan uji Ancova (*Analysis of Covariance*). Uji ancova merupakan teknik analisis statistik yang berguna untuk meningkatkan ketepatan pengukuran sebuah percobaan karena di dalamnya terdapat pengaturan terhadap pengaruh peubah bebas lain yang tidak terkontrol. Menurut M.D Gall and Borg (2003) uji Ancova digunakan untuk menganalisis apakah perbedaan skor post test antara kelas eksperimen dan kontrol benar-benar diakibatkan oleh perlakuan (*treatment*) yang diberikan dalam hal ini model pembelajaran berbasis masalah, bukan karena perbedaan *belief* awal yang dimiliki siswa pada kedua kelas tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Untuk menjawab pertanyaan penelitian pertama, yaitu bagaimana *beliefs* siswa sekolah menengah atas negeri (SMAN) 1 Kota Jambi tentang fisika dan pembelajaran fisika?, peneliti menyajikan statistik deskriptif skor *belief* siswa pada pre-test dan post-test baik pada kelas eksperimen, maupun pada kelas kontrol. Dapat dilihat pada tabel 3 berikut,

**Tabel 3.** Statistik Deskriptif Skor *Belief* Siswa tentang Fisika dan Pembelajaran Fisika

Dimensi Beliefs	PBL (n = 31)				Konvensional (n = 36)			
	Pre-Test		Post-Test		Pre-Test		Post-Test	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
All	86.8	5.5	89.0	7.6	88.7	6.9	86.3	7.2
EFF	42.8	2.9	43.0	3.7	42.2	5.1	42.0	3.6
CU	23.9	3.3	26.4	3.8	25.7	4.0	25.0	3.6
PS	20.1	2.9	19.6	2.8	19.8	2.5	19.3	2.6

Keterangan:

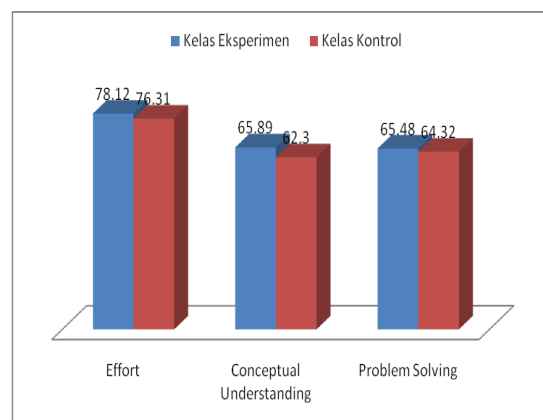
All = semua dimensi *belief*

EFF = effort

CU = conceptual understanding

PS = problem solving

Dari tabel 3, terlihat bahwa skor rata-rata pre-test *belief* siswa baik pada kelas eksperimen maupun pada kelas kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang terlalu signifikan, yaitu sebesar 88.72 pada kelas kontrol dan 86.81 pada kelas eksperimen. Begitu pula dengan skor rata-rata post-test *beliefs* siswa, pada kelas control sebesar 86.31 dan 88.97 pada kelas eksperimen. Sedangkan pada gambar 4.1. di bawah ini terlihat bahwa masing-masing aspek *beliefs* yaitu effort/sense making, conceptual understanding dan problem skills pada uji post-test baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pula. Namun demikian, terdapat kenaikan nilai rata-rata pada setiap aspek *belief* tersebut.



**Gambar 2.** Persentase Skor Rata-Rata Post-Test *Beliefs* Siswa Pada Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Uji ancova (*analysis of covariance*) dilakukan untuk melihat bagaimana pengaruh penggunaan model belajar

berbasis masalah (*problem-based learning*) terhadap *belief* siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika. Variabel independen dalam penelitian ini adalah perlakuan atau treatment yang diberikan, yaitu model pembelajaran berbasis masalah pada kelas eksperimen dan model pembelajaran konvensional pada kelas kontrol. Sedangkan skor pre-test *belief* siswa digunakan sebagai kovarian. Sebelum dilakukan uji ancova, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat untuk memastikan bahwa tidak ada pelanggaran (*violation*) terhadap asumsi normalitas, linearitas, homogenitas variance, homogenitas kemiringan regresi dan

reliabilitas pengukuran kovarian. Hasil uji prasyarat mengindikasikan tidak terjadi pelanggaran terhadap asumsi-asumsi tersebut. Sehingga uji ancova dapat dilanjutkan. Tabel 4 berikut, merupakan hasil uji ancova dan terlihat bahwa signifikansi (Sig.) dengan kelas sebagai fixed factor  $> 0.05$ , yaitu  $0.187 > 0.05$ , berdasarkan nilai ini maka hipotesis alternatif ditolak. Artinya tidak ada pengaruh positif dan signifikan penggunaan model pembelajaran berbasis masalah terhadap *beliefs* siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika.

**Tabel 4.** Hasil Uji Ancova

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: Post Test						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	218,891 <sup>a</sup>	2	109,45	2,83	,067	,081
Intercept	1450,943	1	1450,94	37,48	,000	,369
PreTest	126,449	1	126,45	3,27	,075	,049
Kelas	68,925	1	68,93	1,78	,187	,027
Error	2477,378	64	38,71			
Total	487962,00	67				
Corrected Total	2696,269	66				

a. R Squared = ,081 (Adjusted R Squared = ,052)

## Pembahasan

Tujuan dari penelitian ini adalah mengeksplorasi *beliefs* siswa sekolah menengah atas negeri (SMAN) 1 Kota Jambi tentang fisika dan pembelajaran fisika, sekaligus menginvestigasi pengaruh penggunaan pembelajaran berbasis masalah terhadap terjadinya pergeseran *beliefs* siswa. Berdasarkan statistik deskriptif dan grafik persentase skor *belief* siswa pada post-test, terlihat bahwa *conceptual understanding* (pemahaman konsep) dan *problem solving* (pemecahan masalah) merupakan dimensi *belief* dengan persentase terendah baik pada kelas eksperimen maupun pada kelas kontrol.

Dimensi *conceptual understanding* (pemahaman konsep) mengeksplor bagaimana *belief* siswa tentang konten dari pengetahuan fisika (*concept-formulae*). Rendahnya respon siswa pada aspek ini terutama pada item pernyataan No. 18 (“jika saya ingin menerapkan sebuah metode dalam menyelesaikan satu soal fisika ke soal fisika lainnya, maka soal tersebut harus memiliki kondisi yang sangat serupa) dan item pernyataan no 19 (“untuk mempelajari fisika, saya hanya perlu mengingat solusi dari contoh-contoh soal yang diberikan oleh guru”), mengindikasikan siswa baik pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen memiliki *belief* tentang konten pengetahuan fisika sebagai kumpulan rumus-rumus (*formulae*). Hal serupa

terjadi pada dimensi problem solving. Dimensi ini mengukur bagaimana *belief* atau persepsi siswa terhadap peranan matematika dalam pembelajaran fisika. Pada item pernyataan no 21 (“Dimungkinkan untuk menjelaskan konsep-konsep fisika tanpa harus menggunakan rumusan matematis”) dan item pernyataan no 24 (“Saya tidak mengandalkan rumus untuk membantu saya memahami fisika, rumus hanya digunakan untuk melakukan perhitungan”), sebagian besar siswa memberi respon “tidak setuju atau sangat tidak setuju”. Hal ini menunjukkan bahwa siswa lebih menekankan proses pembelajaran fisika pada menghafal banyak rumus. Akibatnya, siswa tidak bisa menjawab soal-soal fisika yang menuntut penggunaan kemampuan bernalar dan logical thinking. Hal ini sangat bertolak belakang dengan bagaimana seorang ahli fisika (*expert*) memandang peranan matematika dalam pembelajaran fisika. Ahli fisika berpendapat bahwa fisika merupakan struktur yang koheren, pemahaman konsep merupakan aspek terpenting dalam pembelajaran fisika bukan pada rumusan matematis (Redish et al., 1998). Lebih jauh Mistades, Reyes, and Scheiter (2011) menyatakan bahwa siswa yang menekankan sains pada penghapalan fakta-fakta atau rumus cenderung gagal untuk mengkonseptualisasikan integritas dan koherensi dari keseluruhan struktur fisika.

Berdasarkan nilai signifikansi uji ancova dengan skor pre-test sebagai *covariat* memperlihatkan bahwa tidak ada pengaruh signifikan penggunaan model pembelajaran berbasis masalah terhadap *belief* siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika. Hal ini menarik untuk ditelusuri lebih jauh. Hasil penelitian ini sejalan dengan pernyataan Hammer (1994) yang mengatakan bahwa *belief* merupakan faktor kognitif siswa yang sulit untuk diubah. Hal ini

disebabkan karena *belief* terbentuk berdasarkan pengalaman pembelajaran yang diperoleh siswa mulai dari sekolah tingkat dasar sampai pada tingkat perguruan tinggi. Sehingga penting sekali bagi guru untuk memiliki kesadaran bahwa bagaimana berlangsungnya proses pembelajaran fisika di kelas akan mempengaruhi terbentuknya *belief* siswa terhadap fisika. Sebagai contoh jika guru mengajarkan fisika dengan metode konvensional yang didominasi dengan ceramah dan urutan algoritmik pengerjaan soal, tanpa ada penekanan pada pemahaman konsep, maka siswa akan memiliki *belief* bahwa fisika adalah kumpulan fakta-fakta dan rumus-rumus. Akibatnya siswa akan menggunakan strategi belajar yang bersifat dangkal (*surface strategies*) yaitu menghafalkan banyak rumus, tanpa memahami konsep yang mendasari munculnya suatu rumusan. Hal ini berdampak pada rendahnya kemampuan bernalar dan pemecahan masalah siswa serta proses pembelajaran siswa di kelas hanya bergantung pada informasi yang diberikan oleh guru. Menurut Barbara K Hofer (2001); (May & Etkina, 2002), *beliefs* siswa tentang pengetahuan (*knowledge*) dan cara memperoleh pengetahuan (*knowing*) akan mempengaruhi aktivitas belajar yang dilakukan oleh siswa, termasuk di dalamnya motivasi dan *self-regulated learning* atau kemandirian siswa dalam belajar.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa *belief* siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika merupakan aspek intrinsik siswa yang sulit untuk diubah. Meskipun demikian, jika dilihat per aspek *belief*, maka penggunaan model pembelajaran berbasis masalah dapat membantu siswa meningkatkan *belief* mereka menjadi *beliefs* sebagai seorang ahli fisika (*expert-like belief*). Oleh

karena itu, dalam proses pembelajaran penting bagi seorang guru untuk menggunakan berbagai model pembelajaran yang dapat membantu siswa untuk mengembangkan *belief* siswa tentang fisika dan pembelajaran fisika, karena *belief* ini berkaitan dengan berbagai aspek pembelajaran siswa termasuk pemahaman siswa terhadap konsep-konsep fisika.

### Saran

Penelitian mengeksplorasi *belief* siswa tentang fisika dan pengetahuan fisika disarankan untuk menggunakan metode penelitian yang lebih tepat melalui wawancara mendalam (*in-depth interview*) serta menganalisis hubungan antara *belief* dengan lingkungan belajar siswa.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adams, W. K., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., Dubson, M., Finkelstein, N. D., & Wieman, C. E. (2006). New Instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics: The colorado learning attitudes about science survey. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 2(1), 010101.
- Arends, R. (2007). *Learning to teach*: McGraw-Hill Higher Education.
- Belland, B. R. (2010). Portraits of middle school students constructing evidence-based arguments during problem-based learning: The impact of computer-based scaffolds. *Educational technology research and Development*, 58(3), 285-309.
- Chu, H.-E., Treagust, D., & Chandrasegaran, A. (2008). Naïve Students' Conceptual Development and Beliefs: The Need for Multiple Analyses to Determine what Contributes to Student Success in a University Introductory Physics Course. *Research in Science Education*, 38(1), 111-125. doi: 10.1007/s11165-007-9068-3
- Duit, R., Niedderer, H., & Schecker, H. (2010). Teaching physics. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education*. New Jersey: Routledge.
- Elby, A. (2001). Helping physics students learn how to learn. *American Journal of Physics*, 69(S1), S54-S64. doi: <http://dx.doi.org/10.1119/1.1377283>
- Elby, A., Frederiksen, J., Schwarz, C., & White, B. (2001). Epistemological beliefs assessment for physical science (EBAPS). *Online: <http://www2.physics.umd.edu/~elby/EBAPS/home.htm>* (28.06.2012).
- Gall, M. D., & Borg, W. R. (2003). *Educational Research, an Introduction*. Boston: Allyn and Bacon.
- Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (1996). *Educational research: An introduction*: Longman Publishing.
- Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognition and Instruction*, 12(2), 151-183.
- Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognition and Instruction*, 12(2), 151-183.
- Hammer, D. (1994). Students' beliefs about conceptual knowledge in introductory physics. *International Journal of Science Education*, 16(4), 385-403. doi: 10.1080/0950069940160402
- Hammer, D., & Elby, A. (2002). On the form of a personal epistemology. *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*, 169-190.

- Hofer, B. K. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and teaching. *Educational psychology review*, 13(4), 353-383.
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88-140.
- Jones, M. G., & Carter, G. (2007). Science teacher attitudes and beliefs. In S. K. Abel & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 1067-1104). New York: Routledge Taylor & Francis Group.
- Kemdikbud. (2015). Laporan Hasil Ujian Nasional. Retrieved 4 April, 2016, from <http://un.kemdikbud.go.id/>
- Kortemeyer, G. (2007). Correlations between student discussion behaviour, attitudes, and learning. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 3(1), 1-8.
- Larkin, J., McDermott, J., Simon, D., P., & Simon, H. (1980). Expert and novice performance in solving physics problems. *Science*, 208(4450), 1335-1342.
- Leder, G. C., & Forgasz, H. J. (2002). Measuring mathematical beliefs and their impact on the learning of mathematics. *Beliefs: A hidden variable in mathematics education*, 95-114.
- Madsen, A., McKagan, S. B., & Sayre, E. C. (2015). How physics instruction impacts students' beliefs about learning physics: A meta-analysis of 24 studies. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(1), 010115.
- May, D. B. (2002). *How are learning physics and students beliefs about learning physics connected? Measuring epistemological self-reflection in an introductory course and investigating its relationship to conceptual learning*. (S3), Ohio State University, Ohio.
- May, D. B., & Etkina, E. (2002). College physics students' epistemological self-reflection and its relationship to conceptual learning. *American Journal of Physics*, 70(12), 1249-1258.
- McDermott, L. C. (1993). How we teach and how students learn-A mismatch? *American Journal of Physics*, 61, 295-295.
- Mistades, V. M., Reyes, R. D., & Scheiter, J. (2011). Transformative learning: Shift in students' attitudes toward physics measured with the colorado learning attitudes about science survey. *International Journal of Humanities and Social Science*, 1(7).
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (Vol. 13): London: The Nuffield Foundation.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science : a review of the literature and its implication. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079. doi: 10.1080/0950069032000032199
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Qian, G., & Alvermann, D. E. (2000). Relationship between epistemological beliefs and conceptual change learning.

- Reading & Writing Quartely*, 16(1), 59-74. doi: 10.1080/105735600278060
- Ramos, J. L. S., Dolipas, B. B., & Villamor, B. B. (2013). Higher order thinking skills and academic performance in physics of college students: A regression analysis. *International Journal of Innovative Interdisciplinary Research*, 1(4), 48-60.
- Redish, E. F., Saul, J. M., & Steinberg, R. N. (1998). Student expectations in introductory physics. *American Journal of Physics*, 66(3), 212-224.
- S.Ramos, J. L., B.Dolipas, B., & B.Villamor, B. (2013). High Order Thinking Skills and Academic Performance in Physics of College Students : A Regression Analysis. *International Journal of Innovative Interdisciplinary Research*(4), 48-60.
- Sadler, P. M., & Tai, R. H. (2001). Success in introductory college physics: The role of high school preparation. *Science Education*, 85(2), 111-136.
- Sahin, M. (2009). Exploring university students' expectations and beliefs about physics and physics learning in a problem-based learning context. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(4), 321-333.
- Sahin, M. (2010). The impact of problem-based learning on engineering students' beliefs about physics and conceptual understanding of energy and momentum. *European Journal of Engineering Education*, 35(5), 519-537. doi: 10.1080/03043797.2010.487149
- Savin-Baden, M., & Major, C. H. (2004). *Foundations of problem-based learning*: McGraw-Hill Education (UK).
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498.
- Tan, O.-S. (2003). *Problem-based learning innovation*. Singapore: Thomson.
- Tsai, C.-C. (2000). Relationships between student scientific epistemological beliefs and perceptions of constructivist learning environments. *Educational Research*, 42(2), 193-205.
- Van Dat, T. (2012). Predicting the Attitudes and Self-esteem Grade 9th Lower Secondary School Students Towards Mathematics From their Perception of the Classroom Learning Environment. *World Journal of Education*, 2(4), 34 - 44. doi: 10.5430/wje.v2n4p34