

MENINGKATKAN HASIL BELAJAR FISIKA MENGGUNAKAN MODEL ORIENTASI IPA (PBL DAN MULTI REPRESENTASI) PADA KONSEP MEKANIKA DI SMA

Rosyid¹, Budi Jatmiko², Z.A. Imam Supardi³
rosyid_althaf@yahoo.com

***Abstract.** The implementation of Science Orientation instructional model was intended to improve the quality of students interaction in the learning process and to enhance physics learning achievement of XI IPA1 class students at SMA Negeri (State Senior High School) 3 Jember. Data were collected by observation and tests and then were analyzed using descriptive data analysis. The results of analysis showed that (1) the implementation of Science Orientation instructional model could improve the quality of students interaction in learning physics and (2) the application of Science Orientation learning model could enhance the achievement of students' basic competencies of physics.*

***Key Words:** student learning achievement, Science-orientation instructional model*

PENDAHULUAN

Permasalahan yang muncul dalam pembelajaran fisika di sekolah antara lain, pertama, masih rendahnya hasil belajar siswa dan hanya berorientasi pada ketercapaian aspek kognitif dan sering mengabaikan aspek psikomotor dan afektif. Siswa seolah-olah hanya diajak berpikir bagaimana mengerjakan soal-soal secara verbal dan hitungan matematis saja dan melupakan representasi lainnya (gambar, grafik). Sehingga pemahaman siswa terhadap konsep fisika terhenti pada pemahaman secara verbal dan matematis, akibatnya berpengaruh pada pola pikir siswa dalam pembelajaran fisika. Persoalan kedua adalah rendahnya aktivitas belajar siswa ditunjukkan adanya anggapan bahwa belajar fisika itu sulit. Dari hasil studi dokumentasi diperoleh rata-rata hasil belajar siswa berdasarkan ulangan harian berkisar 67.8 jauh di bawah KKM sebesar 75. dari hasil wawancara beberapa guru di SMAN 3 Jember, aktivitas belajar fisika rendah ditunjukkan rendahnya respon siswa terhadap pembelajaran fisika hanya sebesar 68 %. Ketiga, model pembelajaran yang digunakan guru rata-rata menggunakan pembelajaran konvensional yang hanya berfokus bagaimana siswa bisa mengerjakan soal-soal fisika saja dan mengabaikan bagaimana membelajarkan siswa agar bisa berpikir kritis.

¹ Postgraduate Program of Science Education Surabaya State University

² Lecturer of Postgraduate Program of Science Education of Surabaya State University

³ Lecturer of Postgraduate Program of Science Education of Surabaya State University

Padahal mengajarkan fisika harus berangkat dari persoalan kontekstual dan ini yang sering diabaikan oleh guru.

Seharusnya konsep-konsep fisika yang terdapat di dalam kurikulum fisika digunakan untuk melatih dan meningkatkan kompetensi siswa dalam cara mempelajari fisika. Kompetensi siswa dalam mempelajari suatu konsep fisika dinilai baik, jika dengan cara belajarnya siswa mampu menguasai konsep-konsep fisika. Dalam proses pembelajaran guru hanya bertindak sebagai fasilitator (menyediakan fasilitas belajar bagi siswa), pembimbing (memperbaiki pemahaman siswa yang salah), motivator (meningkatkan semangat belajar siswa), dan inovator (memancing siswa untuk berkreasi dengan model-model yang dibentuknya).

Berdasar persoalan tersebut maka perlu dilakukan implementasi model merujuk hasil penelitian Carolan *et al.*, (2008), Tytler *et al.*, (2013) yang mengembangkan kerangka kerja dalam perencanaan topik (I dan F), peranan guru dan siswa dalam belajar melalui representasi topik (S dan O), yang dipadu dengan pembelajaran berbasis masalah.

Model pembelajaran fisika berbasis masalah dengan pendekatan multi representasi dibangun dari beberapa teori dasar bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat memberikan peluang bagi siswa untuk melibatkan kecerdasan majemuk (*multi intelligences*) (Fogarty, 2007; Arends, 2007; Gardner, 1999) dan berdasarkan teori belajar konstruktivisme (Piaget, 1952; Vygotsky, 1978), untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Tiwari, 1999; Arends, 2004; Hasting, 2001; Rindell, 1999). Sedangkan Multirepresentasi memiliki tiga fungsi utama dalam pembelajaran, yaitu sebagai pelengkap, pembatas interpretasi, dan pembangun pemahaman (Ainsworth, 1999). Representasi seperti halnya metode demonstrasi dapat membantu mengatasi kesulitan dalam belajar fisika yang banyak menuntut keterlibatan bentuk pengetahuan fisik dan logika *matematik* (Dahar 1989; Van den Berg, 1991). Izsak dan Saherin (2003) menyatakan bahwa pengajaran dengan melibatkan multirepresentasi memberikan konteks yang kaya bagi siswa untuk memahami suatu konsep. Pandangan tersebut mengandung makna bahwa multirepresentasi adalah suatu cara untuk menyatakan suatu konsep melalui berbagai cara dan bentuk.

Tytler, R *et al.*, (2013), menyatakan bahwa upaya siswa untuk memahami atau menjelaskan konsep-konsep dalam sains memerlukan kerja representasional dan belajar

tentang konsep baru tidak dapat dipisahkan dari belajar bagaimana mewakili konsep-konsep dalam representasi. Anderson (2001) menyatakan siswa dikatakan memahami (*understand*) bila memiliki kemampuan berpikir untuk mengkonstruksi makna dari materi pembelajaran baik berupa lisan, tulisan dan komunikasi grafik, atau pengertian berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki, atau mengintegrasikan pengetahuan yang baru ke dalam skema yang telah ada dalam pemikiran siswa.

Berpijak pada teori-teori tersebut maka dalam penelitian ini menggunakan model pembelajaran fisika mengacu pada pembelajaran berbasis masalah Arends (1997) dengan pendekatan Multi representasi berupa kerangka kerja **IF-SO** dari Corolan *et al.*, (2008), yang dikembangkan Tytler *et al.*, (2013), sehingga memunculkan urutan pembelajaran (*syntax*) seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintaks Model Pembelajaran fisika Berbasis Masalah dengan Pendekatan Multi Representasi untuk Melatihkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis (Model ORIENTASI-IPA).

Fase	Perilaku Guru
Fase 1: Orientasi dan Identifikasi masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menginformasikan tujuan-tujuan pembelajaran, dan mendeskripsikan kebutuhan-kebutuhan belajar 2. Memotivasi siswa agar terlibat dalam kegiatan pemecahan masalah. 3. Guru mengidentifikasi masalah kunci dari topik untuk membangun representasi siswa. 4. Guru berfokus secara eksplisit dalam menyampaikan fungsi dan bentuk representasi yang berbeda-beda
Fase 2: Representasi masalah dalam kelompok	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengorganisasi siswa membentuk kelompok, setiap kelompok terdiri 5-6 siswa. 2. Guru membantu siswa menentukan dan mengatur tugas-tugas belajar yang berhubungan dengan masalah. 3. Guru memberi urutan tantangan representasional untuk menimbulkan ide dalam mengembangkan pemahaman konsep.

Fase	Perilaku Guru
Fase 3: Investigasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mendorong siswa mengumpulkan informasi yang sesuai. 2. Guru membimbing siswa melaksanakan penyelidikan tahap demi tahap, mencari penjelasan, dan solusi untuk membangun keterampilan berpikir kritis.
Fase 4: Presentasi hasil penyelidikan dalam berbagai representasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memandu siswa dalam membuat simpulan dan pembahasan dari hasil penyelidikan dalam berbagai representasi. 2. Guru membantu siswa dalam merencanakan, menyiapkan, dan presentasi hasil karya yang sesuai seperti laporan eksperimen, model, dan membantu mereka berbagi karya mereka.
Fase 5: Analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membantu siswa melakukan analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah atas penyelidikan dan proses-proses yang mereka gunakan dalam berbagai bentuk representasi (Multi representasi). 2. Guru harus melihat pekerjaan representasi siswa sebagai bukti belajar.

Sumber : Modifikasi Model PBM dari Arends, (1997) dan Kerangka Multi Representasi IF-SO dari Prain *et al.*,(2013) yang dikembangkan Rosyid *et al.*, (2013).

Berdasarkan urutan pembelajaran tersebut maka model pembelajaran fisika ini dinamakan model ORIENTASI-IPA (berdasarkan akronim *orientasi, representasi, investigasi, presentasi, dan analisis*). Dalam implementasi di kelas sintaks tersebut bisa dikembangkan, terutama yang menyangkut aktivitas guru dan siswa dalam proses pengajuan dan pengujian hipotesis, perancangan, serta pelaksanaan eksperimen atau penyelidikan dalam kaitannya untuk melatih pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis, yang berakibat pada meningkatnya hasil belajar fisika siswa di SMA (Rosyid *et al.*, 2013).

Bertolak dari permasalahan, akar masalah dan usulan pemecahan masalah yang diuraikan di atas, maka permasalahan penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

(1) Apakah penerapan pembelajaran Orientasi IPA dapat meningkatkan interaksi siswa dalam pembelajaran fisika? (2) Apakah penerapan pembelajaran Orientasi IPA dapat meningkatkan hasil belajar fisika siswa?.

Secara operasional tingkat interaksi siswa dalam kelas adalah skor yang diperoleh siswa dalam kegiatan-kegiatan diskusi dan bertanya. Hasil belajar yang dimaksud adalah menyangkut hasil belajar dalam aspek kognitif, afektif, dan psikomotor. Hasil belajar pada aspek kognitif meliputi penguasaan konsep-konsep dan prinsip-prinsip penting dan kemampuan memecahkan masalah. Hasil belajar dalam aspek afektif meliputi aspek nilai (*value*), minat (*interest*), dan sikap (*attitude*). Sedangkan hasil belajar pada aspek psikomotor adalah skor siswa dalam melaksanakan keterampilan-keterampilan laboratorium yang meliputi kemampuan manipulasi (*manipulation*), artikulasi (*articulation*), dan naturalisasi (*naturalization*).

Bertolak dari rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut. (1) Meningkatkan kualitas interaksi siswa kelas XI IPA1 dalam pembelajaran fisika. (2) Meningkatkan hasil belajar fisika siswa kelas XI IPA1 pada tiga aspek, yakni kognitif, afektif, dan psikomotor.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengambil lokasi di SMA Negeri 3 Jember. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA1 SMA Negeri 3 Jember. Penelitian ini dilakukan pada semester genap 2012/2013 dan berlangsung selama satu bulan, yaitu mulai bulan Maret 2013 sampai dengan bulan April 2013.

Pelaksanaan tindakan dilakukan oleh peneliti dan dibantu dua orang guru fisika SMAN 3 Jember sebagai observer. Pada setiap sesi pembelajaran tahapan-tahapan yang dilakukan meliputi pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup. Setelah tiga kali pertemuan diadakan tutorial untuk melatih siswa menerapkan strategi pemecahan masalah dengan multi representasi secara sistematis.

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah kualitas instraksi siswa dalam pembelajaran dan hasil belajar siswa. Untuk memperoleh data penelitian tersebut adalah dengan teknik observasi dan teknik tes. Lembar observasi untuk mengukur (1) aspek

kualitas instraksi siswa yang meliputi berdiskusi dan bertanya, (2) hasil belajar dalam aspek afektif, dan (3) hasil belajar dalam aspek psikomotor. Tes digunakan untuk mengukur kualitas hasil belajar siswa dan mengukur kemampuan memecahkan masalah (aspek kognitif).

Data hasil penelitian ini dianalisis menggunakan teknik analisis data secara deskriptif, yaitu dengan mendeskripsikan kualitas interaksi siswa dan kualitas hasil belajar siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil yang dianalisis adalah skor kognitif, psikomotor, dan afektif dalam pembelajaran fisika menggunakan Model Orientasi IPA. Berdasarkan hasil observasi oleh observer selama proses pembelajaran siklus 1, siklus 2, dan siklus 3 tersaji pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4.

Hasil Pembelajaran Siklus 1

Tabel 2. Hasil Pelaksanaan Pembelajaran Siklus 1

No	Aspek Yang Dinilai	Rerata	Ketuntasan Klasikal	Keterangan
1	Kualitas interaksi siswa	74.20	81.50	Belum tercapai
2	Penguasaan konsep	65.82	76.33	Belum tercapai
3	Kinerja pemecahan masalah (kognitif)	67.74	75.56	Belum tercapai
4	Keterampilan melakukan kegiatan Laboratorium (Psikomotor)	74.85	82.30	Belum tercapai
5	Sikap terhadap pembelajaran Fisika (Afektif)	70.24	81.25	Belum tercapai

Hasil Pembelajaran Siklus 2

Tabel 3. Hasil Pelaksanaan Pembelajaran Siklus 2

No	Aspek Yang Dinilai	Rerata	Ketuntasan Klasikal	Keterangan
1	Kualitas interaksi siswa	78.80	90.25	Tercapai
2	Penguasaan konsep	75.20	87.65	Tercapai
3	Kinerja pemecahan masalah (kognitif)	76.80	85.45	Tercapai
4	Keterampilan melakukan kegiatan Laboratorium (Psikomotor)	78.85	90.56	Tercapai

No	Aspek Yang Dinilai	Rerata	Ketuntasan Klasikal	Keterangan
5	Sikap terhadap pembelajaran Fisika (Afektif)	79.45	90.48	Tercapai

Hasil Pembelajaran Siklus 3

Tabel 4. Hasil Pelaksanaan Pembelajaran Siklus 3

No	Aspek Yang Dinilai	Rerata	Ketuntasan Klasikal	Keterangan
1	Kualitas interaksi siswa	81.50	100.00	Tercapai
2	Penguasaan konsep	79.86	98.50	Tercapai
3	Kinerja pemecahan masalah (kognitif)	80.15	100.00	Tercapai
4	Keterampilan melakukan kegiatan Laboratorium (Psikomotor)	80.25	100.00	Tercapai
5	Sikap terhadap pembelajaran Fisika (Afektif)	80.10	100.00	Tercapai

Pembahasan

Dari hasil yang telah diuraikan di atas ditunjukkan bahwa pembelajaran dengan Orientasi IPA untuk meningkatkan capaian kualitas hasil belajar fisika siswa pada siswa kelas XI IPA1 SMA Negeri 3 Jember dapat meningkatkan hasil belajar siswa serta meningkatkan kualitas proses pembelajaran yang ditunjukkan oleh kualitas interaksi siswa. Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian yang diuraikan di atas. Kualitas hasil belajar yang diidentifikasi, menunjukkan ketercapaian ketiga aspek kompetensi siswa dan kualitas proses pembelajaran dari siklus 1 sampai siklus 3 terjadi peningkatan seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penelitian Siklus 1 sampai Siklus 3 dengan Model Orientasi IPA

Siklus Ke	Interaksi Siswa	Rerata Kompetensi Dasar		
		Kognitif	Psikomotor	Afektif
I	74.20	67.74	74.85	70.24
II	78.80	76.80	78.85	79.45
III	81.50	80.15	80.25	80.10

Pada siklus 1 rerata kompetensi dasar belum mencapai kriteria keberhasilan (KKM=75) untuk semua aspek kognitif, aspek psikomotor dan aspek afektif dikarenakan siswa masih baru mengenal model pembelajaran ini. Pada siklus 2 terjadi peningkatan ketercapaian rerata kompetensi dasar (diatas KKM) pada ketiga aspek kompetensi dasar, demikian juga pada kualitas proses pembelajaran yang ditunjukkan oleh interaksi siswa. Pada siklus 3 juga terjadi peningkatan ketercapaian rerata kompetensi dasar fisika siswa pada ketiga aspek yaitu: rerata aspek kognitif mencapai 80.15, rerata aspek psikomotor mencapai 80.25 dan rerata aspek afektif mencapai 80.10. Demikian juga kualitas interaksi siswa reratanya 81.50 yang termasuk kualitas interaksi baik. Dilihat dari ketercapaian ketuntasan klasikal dari siklus-1 sampai siklus-3, terjadi peningkatan pencapaian seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Ketercapaian Ketuntasan Klasikal Siklus 1 sampai Siklus 3 dengan Model Orientasi IPA

Siklus Ke	Interaksi Siswa	Rerata Kompetensi Dasar		
		Kognitif	Psikomotor	Afektif
I	81.50	75.56	82.30	81.25
II	90.25	85.45	90.56	90.48
III	100.00	100.00	100.00	100.00

Pada siklus-1 pencapaian ketuntasan klasikal kompetensi dasar semuanya belum tercapai. Ketuntasan klasikal kompetensi dasar aspek kognitif pencapaiannya 75.56 (< 85%). Aspek psikomotor (keterampilan fisik melakukan kerja lab) pencapaiannya 82.30 (< 85%), dan aspek afektif (sikap terhadap pembelajaran fisika) pencapaiannya hanya mencapai 81.25 (< 85%). Belum tercapainya ketuntasan klasikal pada siklus-1 disebabkan oleh beberapa faktor yaitu: 1) kelompok diskusi belum bekerja secara maksimal, 2) individu-individu anggota kelompok belum memahami tugasnya masing-masing sehingga kelompok belum mencapai hasil yang optimal, 3) dalam mengerjakan tugas/masalah, sebagian siswa hanya menunggu hasil pekerjaan temannya yang lebih pintar, dan 4) dalam melakukan percobaan, siswa masih kurang percaya diri dalam merancang percobaan maupun melakukan percobaan, dan sebagian besar siswa bersifat pasif, dan 5) model pembelajaran ini masih baru pertama kali diterapkan di SMAN 3 Jember sehingga siswa tampak kebingungan.

Pada siklus 2 pencapaian ketuntasan klasikal kompetensi dasar pada semua aspek telah tercapai dan juga interaksi siswa dalam bertanya dan berdiskusi termasuk baik. Jika dibandingkan dengan pencapaian siklus-1, ternyata mengalami peningkatan. Dari hasil observasi dan evaluasi pada siklus 2, ternyata masih ada beberapa hambatan yaitu: 1) belum optimalnya kinerja kelompok kecil, masih ada siswa yang belum memahami tugas-tugas dalam pembelajaran, 2) kurang kondusifnya pelaksanaan diskusi, dan 3) masih kurangnya kinerja pemecahan masalah. Hal ini menunjukkan masih perlu peningkatan kinerja pemecahan masalah, yaitu dengan lebih banyak memberi pengarahan pada tugas-tugas individu dan memotivasi kelompok untuk meningkatkan kinerjanya khusus pada pemahaman tentang grafik dan gambar.

Pencapaian ketuntasan klasikal kompetensi dasar pada siklus-3, juga telah tercapai dan demikian pula interaksi siswa dalam proses pembelajaran sudah menunjukkan kategori baik sekali. Walaupun ketuntasan klasikal kompetensi dasar dan interaksi siswa sudah baik, tetapi masih ada beberapa kendala yang masih perlu diatasi yaitu kinerja kelompok belum optimal, masih ada saja anggota kelompok yang belum melakukan tugas dengan baik. Jika dibandingkan dengan kinerja siswa pada siklus-1 dan siklus-2, maka pada siklus-3 ini telah ada peningkatan ke arah kinerja yang lebih baik.

Dalam implementasi pembelajaran Orientasi IPA secara sistematis dirancang dengan syntak 1) Orientasi dan Identifikasi masalah, 2) Representasi masalah dalam kelompok, 3) Investigasi, 4) Presentasi hasil penyelidikan dalam berbagai representasi, dan 5) Analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah. Setelah fase ini dilakukan beberapa kali, kemudian siswa diberi latihan atau tutorial cara memecahkan masalah secara sistematis dengan pendekatan multi representasi dengan tahapan-tahapan, yaitu 1) visualisasi masalah, 2) mendeskripsikan masalah dalam deskripsi fisika, 3) merencanakan solusi, 4) menyelesaikan rencana, dan 5) menilai jawaban secara verbal, matematis, gambar dan grafik. Disain yang dikembangkan ini akan mampu memberikan kesempatan yang seluas-luasnya kepada individu siswa maupun kelompok untuk memahami mengapa mereka harus mempelajari materi fisika dengan Multi representasi.

Hal yang menarik dalam penelitian ini adalah setelah pembelajaran dengan Orientasi IPA siswa secara individual mampu menguasai konsep-konsep yang dipelajari dan memecahkan masalah secara sistematis. Melalui kinerja kelompok siswa secara

kolaboratif dengan temannya saling membantu melengkapi kekurangannya yang ada pada diri masing-masing. Peran guru dalam hal ini adalah sebagai moderator yang memberikan kondisi dan arahan untuk terjadinya interaksi kelompok yang kondusif. Disamping itu guru juga sebagai fasilitator untuk menyediakan fasilitas dan lingkungan belajar yang memungkinkan terjadinya proses pembelajaran yang efektif. Representasi gambar dan grafik yang selama ini terabaikan menjadi hal yang menarik dalam pembelajaran fisika di sekolah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut. (1) Penerapan model pembelajaran Orientasi IPA dapat meningkatkan kualitas interaksi siswa dalam pembelajaran fisika siswa kelas XI IPA1 SMA Negeri 3 Jember. Hal ini terlihat dari peningkatan interaksi siswa dari siklus-1 sampai dengan siklus-3 pada penelitian ini. (2) Penerapan model pembelajaran Orientasi IPA dapat meningkatkan capaian kompetensi dasar fisika siswa SMA Negeri 3 Jember yang ditunjukkan oleh adanya peningkatan capaian ke tiga aspek kompetensi dasar (aspek kognitif, aspek psikomotor, dan aspek afektif) dari siklus-1 sampai dengan siklus-3 pada penelitian ini.

Berdasarkan hasil penelitian ini, diajukan saran-saran sebagai berikut. (1) Dalam merancang model belajar siswa memecahkan masalah hendaknya langkah-langkah pemecahan masalah dan representasi masalah betul-betul dilatihkan. (2) Dalam menuntun siswa cara memecahkan masalah dengan pendekatan multi representasi, maka perlu penekanan-penekanan langkah-langkah dan cara pemecahan masalah agar siswa betul-betul terampil menerapkan strategi pemecahan masalah secara kontekstual. (3) perlu penekanan-penekanan terutama pada representasi gambar dan grafik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S. (1999). The Functions of Multiple Representations. *Computers & Education*, 33, 131-152.
- Anderson, Lorin W., & Krathwohl, David R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy*. New York. Longman Publishing. (<http://www.kurwongbss.qld.edu.au/thinking/Bloom/blooms.htm>).

- Arends, R. I. (1997). *Classroom Instruction and Management*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Arends, R.I. (2004). *Learning to Teach*. New York: McGraw-Hill.
- Corolan,J., Prain, V., & Waldrip, B. (2008). Using representations for teaching and learning in science, 54(1), 18-23.
- Dahar, R.W. (1989). *Teori-teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
- Fogarty, R. (1997). *Problem-based learning and other curriculum models for the multiple intelligences classroom*. Arlington Heights, Illinois: Sky Light.
- Gardner, H. (1999). *The dicipline mind: What all students should understand*. New York:Simon & Schuster Inc.
- Hastings, David. (2001). *Case Study: Problem-Based Learning and the active Classroom*.(Online).<http://www.cstudies.ubc.ca/facdev/services/newsletter/index/html>_ Diakses 2 Januari 2013.
- Izhak and Sherin, M.G. (2003). Exploring the Use of New Representation as a Resource for Teaching Learning. The University of Georgia and North Western University, *Journal School Science and Mathematics*.103, (1).
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. New York: International Universities Press.
- Rindell, A. J. A. (1999). *Applying Inquiry-Based and Cooperative Group Learning Strategies to Promote Critical Thinking*. *Journal of College Science Teaching (JCST)* 28(3): 203-207.
- Rosyid, Jatmiko, B., Supardi, I.Z.A. (2013). Model Pembelajaran Mekanika Berbasis Masalah dengan Pendekatan Multi Representasi untuk Melatihkan Pemahaman konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. Proposal Disertasi Universitas Negeri Surabaya: Tidak dipublikasikan.
- Tiwari, A., Chan, S., Sullivan, P.L., Dixon, A.S., & Tang, C. (1999). Enhancing students' critical thinking through problem-based learning. In J. Marsh (Ed.) *Implementing Problem Based Learning Project: Proceedings of the First Asia Pacific Conference on Problem Based Learning* (pp.75-86). Hong Kong: The University Grants Committee of Hong Kong, Teaching Development Project.
- Tytler,R., Prain,V., Hubber.P., and Waldrip.B. (Eds.).(2013). *Constructing Representations to Learn in Science*, 1–14. © 2013 Sense Publishers. All rights reserved.
- Van den Berg, (Eds) (1991). *Miskonsepsi Fisika dan remediasinya*. Salatiga: Universitas Kristen Satyawacana.

Vygotsky, L. S. (1978). "Mind and society : The development of higher psychological processes." Cambridge, MA : Harvard University Press.