

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES

Sitti Asmi¹, M. Hasan², dan Rini Safitri³

¹Program Studi Pendidikan IPA Program Pascasarjana Universitas Syiah Kuala Banda Aceh 23111

²Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Syiah Kuala Banda Aceh 23111

³Program Studi Fisika FMIPA Universitas Syiah Kuala Banda Aceh 23111

e-mail: ibuasmi65@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses siswa melalui penerapan model pembelajaran berbasis proyek dan penilaian portofolio pada materi suhu dan kalor. Jenis penelitian yang digunakan adalah pre eksperimen dengan adanya kelas perbandingan pada kelompok kontrol terhadap tes awal dan tes akhir. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara random dengan menggunakan dua kelas yaitu kelas XA sebagai kelompok eksperimen dan XB sebagai kontrol di MAS Al-Furqan Bambi tahun ajaran 2014-2015. Pengumpulan data dilakukan dengan soal pilihan ganda dan uraian yang dianalisis menggunakan uji N-Gain. Hasil penelitian yang diperoleh terhadap nilai tes awal sebesar 46% dan tes akhir 76,7%. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran melalui penerapan metode berbasis proyek dapat meningkatkan keterampilan proses pada materi suhu dan kalor.

Kata Kunci: model pembelajaran berbasis proyek, keterampilan proses, penilaian portofolio

Abstract

This study aimed to determine students' skills improvement process through the implementation of project-based learning model and portfolio assessment on material temperature and heat. This type of research was pre experiment with class ratio in the control group of the initial test and final test. Sampling techniques carried out at random by used two classes, namely the class as a group XA and XB as a control experiment in MAS Al-Furqan Bambi 2014-2015 school year. Data collection was conducted with multiple choice questions and descriptions analyzed used analysis of N-Gain. The results obtained to the initial test scores by 46% and 76.7% final test. This showed that learning through the implementation of project-based method can improve their skills on the material process temperature and heat.

Keywords: model of project-based learning, process skills, assessment portfolio

PENDAHULUAN

Pendidikan kita selama ini masih didominasi oleh pandangan bahwa pengetahuan adalah seperangkat fakta-fakta yang harus dihafalkan oleh peserta didik. Akibatnya peserta didik masih menunjukkan cara-cara menghafal untuk menguasai pelajaran. Berbagai usaha telah dilakukan pemerintah dalam meningkatkan mutu pendidikan di Indonesia, sampai saat ini hasilnya belum menggembirakan. Usaha-usaha tersebut antara lain terjadinya perkembangan terhadap kurikulum yang digunakan di sekolah. Sund dan Trowbribge (1973) merumuskan bahwa Sains merupakan kumpulan pengetahuan dan proses. Stone (1969) menyebutkan bahwa sains adalah kumpulan pengetahuan dan cara-cara untuk mendapatkan dan mempergunakan pengetahuan itu. Sains merupakan produk dan proses yang tidak dapat dipisahkan. Sains sebagai proses merujuk langkah-langkah yang ditempuh para ilmuwan untuk melakukan penyelidikan dalam rangka mencari penjelasan tentang gejala-gejala alam. Langkah tersebut meliputi merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis dan akhirnya menyimpulkan. Hal ini

menunjukkan bahwa karakteristik yang mendasar dari sains ialah kuantifikasi, artinya gejala alam dapat berbentuk kuantitas.

Berdasarkan kurikulum 2013 mata pelajaran fisika di Sekolah Menengah Atas (SMA) bertujuan agar siswa memiliki kemampuan: (1) mengembangkan pemahaman tentang berbagai macam gejala alam, konsep, dan prinsip sains yang bermanfaat dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, (2) mengembangkan rasa ingin tahu, sikap positif, dan kesadaran terhadap adanya hubungan yang saling mempengaruhi antara sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat, (3) meningkatkan pengetahuan, konsep, dan keterampilan berpikir sebagai dasar untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang selanjutnya, dan (4) melakukan inkuiri ilmiah untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bersikap, dan bertindak ilmiah serta berkomunikasi. Hal ini menunjukkan bahwa, hakikat IPA sebagai proses diperlukan untuk menciptakan pembelajaran yang empirik dan factual, dan proses diwujudkan dengan melaksanakan pembelajaran yang melatih keterampilan proses bagaimana cara produk sains ditemukan.

Asy'ari (2006) menyatakan bahwa keterampilan proses yang perlu dilatih dalam pembelajaran IPA meliputi keterampilan proses dasar misalnya mengamati, mengukur, mengklasifikasikan, mengkomunikasikan, mengenal hubungan ruang dan waktu, serta keterampilan proses terintegrasi misalnya merancang dan melakukan eksperimen yang meliputi menyusun hipotesis, menentukan variabel, menyusun definisi operasional, menafsirkan data, menganalisis dan mensintesis data. Poedjiati (2005) menyebutkan bahwa keterampilan dasar dalam pendekatan proses adalah observasi, menghitung, mengukur, mengklasifikasi, dan membuat hipotesis. Hal ini dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses dalam pembelajaran IPA di sekolah meliputi keterampilan dasar dan dalam pendekatan proses adalah observasi, menghitung, mengukur, mengklasifikasi, dan membuat hipotesis, sehingga keterampilan proses dapat meliputi keterampilan dasar dan keterampilan terintegrasi. Kedua keterampilan ini dapat melatih siswa untuk menemukan dan menyelesaikan masalah secara ilmiah untuk menghasilkan produk-produk IPA yaitu fakta, konsep, generalisasi, hukum dan teori-teori baru.

Model pembelajaran berbasis proyek diterapkan Susanti (2013) pembelajaran berbasis proyek secara signifikan lebih berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan sikap ilmiah siswa dibandingkan pembelajaran berbasis praktikum. Tanggapan siswa terhadap pembelajaran berbasis proyek umumnya sangat baik sehingga pembelajaran ini perlu diterapkan pada materi yang lain, lebih memotivasi, menyenangkan dalam belajar, bisa mengubah sikap dan persepsi serta meningkatkan kreativitas mereka. Kelemahannya meliputi biaya yang cukup memberatkan, waktu yang relatif lama, serta kesulitan dalam mengerjakan proyek.

Penguasaan konsep ilmu fisika sangat diperlukan siswa dalam menjelaskan fenomena-fenomena alam dan menyelesaikan masalah teknologi disekitar mereka. Ilmu fisika juga mendidik memiliki sikap intelektual dan religius dalam sehari-hari (Yance, 2013). Fisika adalah salah satu bidang ilmu pengetahuan alam yang harus dikuasai siswa yang memberikan sumbangan dalam meningkatkan kualitas hidup manusia dalam bidang teknologi khususnya (Chodijah, 2012). Menurut Purworini (2006), permasalahan pada pembelajaran fisika yaitu siswa sangat bergantung pada guru sehingga tidak terbiasa melihat alternatif lain yang mungkin dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah secara efektif.

Pembelajaran fisika melalui model pembelajaran berbasis proyek akan mendapatkan hasil yang maksimal jika dinilai menggunakan penilaian yang sesuai dengan model pembelajaran tersebut. Salah satu sistem penilaian yang sesuai yaitu penilaian portofolio. Birgin (2007) mengatakan bahwa penilaian portofolio merupakan bagian integral dari siklus belajar, penilaian tersebut dapat digunakan baik selama dan juga pada akhir pembelajaran berbasis proyek. Chen (2000) menyebutkan bahwa portofolio dapat didefinisikan sebagai karya yang dikumpulkan dan refleksi siswa yang menunjukkan pertumbuhan mereka di sepanjang proses pembelajaran. Berdasarkan uraian di atas, dengan berpijak pada sumber permasalahan yang dialami oleh siswa, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui peningkatan keterampilan proses siswa melalui penerapan model pembelajaran berbasis proyek dan penilaian portofolio pada materi suhu dan kalor.

Keterampilan proses sains merupakan sejumlah keterampilan yang harus dimiliki siswa untuk memahami IPA. Karamustafaoglu (2011) mengatakan bahwa keterampilan proses sains dapat membangun kerangka aplikasi laboratorium berbasis penelitian. Penelitian melalui pengembangan keterampilan proses sains, siswa dapat belajar bermakna dan membangun pengetahuannya sendiri melalui kegiatan percobaan.

Penelitian pada 2 kelompok eksperimen yang dilakukan Aji (2015), terdapat perbedaan keterampilan proses IPA antara siswa yang mengikuti pembelajaran di kelompok eksperimen 1 menggunakan pendekatan saintifik dan di kelompok eksperimen 2 menggunakan pendekatan

sains teknologi masyarakat dalam pembelajaran tematik integrative. Hal ini ditunjukkan pada rata-rata hasil observasi antara kelompok eksperimen 1 dan 2 terdapat perbedaan. Skor rata-rata hasil observasi keterampilan proses IPA pada kelompok eksperimen 1 mencapai skor 65,2, sedangkan kelompok eksperimen 2 mencapai skor 75. Hasil penelitian yang dilakukan Suryani (2015) adalah instrumen tes keterampilan proses sains pada mata pelajaran fisika untuk materi suhu dan kalor yang dikembangkan dinyatakan valid dan sudah layak untuk digunakan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan metode pre eksperimen dengan desain control group pretest posttest. Sampel yang digunakan adalah kelas XA sebagai kelas eksperimen dan XB sebagai kelas kontrol MAS Al-Furqan Bambi sebanyak 60 siswa. Tes awal dan tes akhir berjumlah 30 soal terdiri dari choice dan essay. Tes awal digunakan dengan tujuan untuk mendiagnostik pengetahuan awal, dan selanjutnya guru memberikan perlakuan berupa penyampaian materi suhu dan kalor menggunakan metode pembelajaran berbasis proyek. Tes akhir menggunakan penilaian portofolio dari setiap langkah proyek yang dikerjakan siswa.

Tabel 1. Indikator Keterampilan Proses Soal Pretes dan Postes.

No	Indikator Materi dan Kemampuan Keterampilan Proses Siswa
1	Peserta didik mampu mengidentifikasi pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda
2	Peserta didik mampu mengidentifikasi pengaruh kalor terhadap perubahan wujud zat
3	Peserta didik mengklasifikasikan contoh-contoh cara perpindahan kalor
4	Peserta didik mampu menentukan hipotesis perubahan suhu benda terhadap ukuran benda (pemuai)
5	Peserta didik mampu menjelaskan perbedaan kalor yang diserap dan kalor yang dilepas
6	Peserta didik mampu menentukan hasil dari penerapan asas Black dalam peristiwa pertukaran kalor
7	Peserta didik mampu menganalisis perpindahan kalor dengan cara konduksi
8	Peserta didik mampu menganalisis perpindahan kalor dengan cara konveksi
9	Peserta didik mampu menganalisis perpindahan kalor dengan cara radiasi
10	Peserta didik mampu menyimpulkan materi suhu dan kalor

Pengolahan data berdasarkan kategori pengetahuan awal pada siswa yang mendapat pembelajaran menggunakan model pembelajaran berbasis proyek. Uji statistik yang digunakan adalah analysis of variance (ANOVA) dua Jalur. Hal ini dilakukan untuk menguji apakah penerapan model pembelajaran berbasis proyek mempunyai pengaruh terhadap peningkatan keterampilan proses dan apakah penilaian pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan terhadap siswa kelas eksperimen dan kontrol mengalami peningkatan keterampilan proses terhadap materi suhu dan kalor dengan besar peningkatan yang berbeda-beda. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui apakah treatment yang diberikan yaitu metode pembelajaran berbasis proyek di kelas eksperimen mampu meningkatkan keterampilan proses dan hasil belajar siswa secara signifikan. Penelitian tentang proses pembelajaran pernah dilakukan Yokhebed (2012), pembelajaran dikatakan berhasil apabila seluruhnya atau setidaknya sebagian besar mencapai 75 peserta didik terlibat aktif baik fisik, mental, maupun sosial dalam proses pembelajaran, disamping menunjukkan kegairahan belajar yang tinggi, semangat yang besar, dan rasa percaya pada diri sendiri. Proses pembelajaran dikatakan berhasil apabila terjadi perubahan pada peserta didik setidaknya sebagian besar mencapai skor 75%. Penelitian tentang keterampilan proses yang dilakukan Sukardi (2008), "Indikator keterampilan proses dapat merujuk pada ranah keterampilan taksonomi Bloom yaitu pengetahuan (K1), pemahaman (K2) dan penerapan (K3) dan evaluasi (K4)". Penelitian ini menguji keterampilan proses dengan tingkatan terhadap domain K1, K2, K3, dan K4.

Tabel 2. Persentase Hasil Tes Awal dan Tes Akhir Keterampilan Proses

No	Aspek Keterampilan Proses	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
		Tes Awal	Tes Akhir	Tes Awal	Tes Akhir
1	K1	55,00	80,00	52,38	61,90
2	K2	65,00	90,00	71,43	76,19
3	K3	50,00	75,00	47,62	61,90
4	K4	50,00	75,00	47,62	61,90

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa penilaian produk pada penelitian ini menggunakan enam kriteria. Penilaian produk portofolio siswa dinilai menggunakan skala rentang (rating scale) yang mempunyai skala 1-5 dan produk portofolio yang dibuat oleh siswa secara keseluruhan mempunyai rata-rata kriteria baik. Indikator keberhasilan siswa pada pembelajaran berbasis proyek dapat diamati dengan meningkatkannya keterampilan proses siswa selama pembelajaran dan percobaan.

Penelitian tentang proses pembelajaran yang dilakukan Poedjiati (2005) bahwa keterampilan proses adalah observasi, menghitung, mengukur, mengklasifikasi, dan membuat hipotesis. Keterampilan ini untuk menemukan dan menyelesaikan masalah secara ilmiah untuk menghasilkan produk-produk fisika yaitu fakta, konsep, generalisasi, hukum dan teori-teori baru. Indikator keberhasilan siswa pada secara umum pembelajaran yang telah dilakukan berjalan dengan baik, sehingga hasil dari analisis yang dilakukan sesuai dengan hipotesis yang telah diutarakan sebelumnya. Hal ini didukung karena dalam setiap sesi metode pembelajaran berbasis proyek menuntut siswa untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran. Tahap pertama siswa diberi arahan oleh guru dan langsung diberi latihan dalam bentuk soal. Kegiatan ini dilakukan untuk mengungkap konsep awal yang dimiliki siswa dengan rentang waktu 5-10 menit untuk menyelesaikan soal tersebut. Tahap kedua diberi arahan untuk bergabung dalam kelompoknya yang disebut triplet.

Tabel 3. Penilaian Produk Portofolio Siswa

Jenis Tagihan	Kriteria Penilaian	Penilaian	Kriteria
a. Tes Awal	Kelengkapan dokumen lengkap	4	Baik
b. Laporan Praktikum 1,2,3	Kejelasan	4	Baik
c. Ulangan	Informasi	3	Cukup
d. Hasil Diskusi	Dukungan alasan yang baik	4	Baik
e. Makalah	Data grafis bagian dokumentasi	4	Baik
f. Tes Akhir	Dapat dipercaya (hasil karya sendiri)	4	Baik

Pembelajaran proyek dapat mengikuti langkah-langkah sebagai berikut: (1) memaparkan judul/topik proyek, (2) judul ini adalah suatu tema yang menarik dan kontekstual, yang di dalamnya akan dialami pembelajaran sesuai dengan kurikulum, (3) meninjau proyek dari kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai, (4) membagi siswa ke dalam kelompok kecil (maksimal per kelompok 5 orang), (5) meminta siswa untuk mencari data/bahan presentasi di berbagai sumber, misal buku, internet, majalah, wawancara dengan orang, (6) membuat rubrik penilaian untuk pembelajaran proyek, (7) meminta kelompok untuk menyusun laporannya, (8) siswa dalam kelompok akan menerapkan metode proyek, mereka akan saling berdiskusi menjawab pertanyaan dasar; 9) membuat deadline waktu pengerjaannya, yakni waktu memulai dan waktu presentasi, dan (10) mempresentasi produk. Penilaian ini dilakukan berdasarkan rubrik yang telah disepakati oleh siswa.

Berdasarkan hasil analisis data didapatkan bahwa rata-rata skor tes awal keterampilan proses pada materi suhu dan kalor sebelum diberikan perlakuan adalah 46%. Setelah diberikan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran berbasis proyek terjadi peningkatan keterampilan proses siswa terhadap pembelajaran suhu dan kalor sebesar 76,7%. Hal ini dapat juga kita lihat dari nilai rata-rata N-gain pada setiap butir soal adalah 0,57 dengan kategori "sedang", sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan proses siswa pada materi suhu dan kalor.

Hasil analisis data dari tujuh indikator keterampilan proses diantaranya mengidentifikasi mengklasifikasi, hipotesis, menjelaskan, hasil, menganalisis, dan menyimpulkan. Skor tes awal keterampilan proses sebelum diberikan perlakuan sebesar 46,7%. Setelah diberikan perlakuan dengan menggunakan media simulasi komputer didapatkan sebesar 76,6%. Penelitian tentang keterampilan proses sains siswa yang dilakukan oleh Sari (2016) menggunakan model multiliterasi saintifik pada materi suhu dan kalor telah mengalami peningkatan keterampilan proses pada setiap siklusnya. Skor rata-rata keterampilan proses sains siswa secara keseluruhan pada siklus I yaitu 1,58, pada siklus II meningkat menjadi 1,93 dan pada siklus III menjadi 2,28. Pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe group investigation dapat meningkatkan aktivitas siswa pada pokok bahasan suhu dan kalor sebagaimana yang dilaporkan Sari (2016). Hal ini dapat dilihat dari presentase pada pertemuan pertama sebesar 56 dan mengalami peningkatan pada pertemuan kedua persentase aktivitas siswa sebesar 66. Pertemuan ketiga persentase aktivitas siswa didapatkan sebesar 72, dan pertemuan keempat persentase aktivitas siswa sebesar 80%.

Penelitian tentang keterampilan proses sains oleh Juhji (2016), hasil penelitian hanya ada satu keterampilan proses sains yang mencapai indikator keberhasilan dengan skor lebih dari 70%. Tiga keterampilan proses sains yakni mengamati, mengukur, dan melakukan pekerjaan sejak siklus 1 sudah mencapai lebih dari 70%, sementara empat keterampilan proses sains lainnya yakni memprediksi, menginterpretasi data, mengkomunikasikan, dan menyimpulkan tidak mengalami peningkatan. Hal ini dimungkinkan karena aspek-aspek tersebut merupakan aspek keterampilan proses sains yang sulit dilakukan siswa karena aspek-aspek tersebut merupakan aspek keterampilan proses sains yang menuntut siswa untuk berpikir tingkat tinggi.

Keterampilan proses sains siswa dapat ditingkatkan melalui pendekatan inkuiri terbimbing. Aspek mengamati, memprediksi, mengukur, melakukan pekerjaan, dan menyimpulkan mengalami peningkatan. Sementara aspek menginterpretasi data dan mengkomunikasikan masing-masing juga mengalami peningkatan. Aspek menggunakan alat juga mengalami peningkatan dengan rata-rata persentase KPS dari skor 62,8 menjadi 73,4%.

KESIMPULAN

Hasil belajar peserta didik kelas XA dan kelas XB MAS Al-Furqan Bambi Peukan Baro Pidie dapat ditingkatkan pada Pembelajaran materi suhu dan kalor melalui keterampilan proses. Demikian juga halnya tanggapan yang diberikan oleh peserta terhadap model pembelajaran berbasis proyek sangat positif dengan persentase sebesar 76,7%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. A. Halim, M.Si. dan Dr. Muhammad Syukri, MT sebagai validator instrumen penelitian. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Aida Setyawati, S.Pd. atas partisipasinya sebagai observer selama penelitian. Selanjutnya, ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Bapak Ghufuran, S.Ag. dan peserta didik Kelas XA dan XB MAS Al-Furqan Bambi Peukan Baro Pidie yang telah berpartisipasi dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, F.P. 2015. Perbedaan keterampilan proses IPA siswa pada pembelajaran menggunakan pendekatan saintifik dan STM. *Jurnal Pendidikan Guru*, 4(6): 1-10.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Asy'ari, M. 2006. *Penilaian Keterampilan Proses dan Sikap Ilmiah dalam Pembelajaran Sains SD*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Birgin, O. 2007. The use of portfolio to assess student's performance. *Journal of Turkish Science Education*, 4(2): 75-90.
- Chen, G.D. 2000. Web learning portfolios: a tool for supporting performance. *Innovations in Education and Teaching International*, 38(1): 19-30.

- Chodijah, S. 2012. Pengembangan perangkat pembelajaran fisika menggunakan model guided inquiry yang dilengkapi penilaian portofolio materi gerak melingkar. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 1(19):235-240.
- Harun, R. 2007. *Metode Penelitian Kualitatif untuk Pelatihan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Juhji. 2016. Peningkatan keterampilan proses sains siswa melalui pendekatan inkuiri terbimbing. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 2(1): 58-70.
- Karamustafaoglu, S. 2011. Improving the science process skills ability of science student teachers using diagrams. *Eurasian Journal Physics and Chemistry Education*, 3(1):26-38.
- Moeslichatoen, R. 2004. *Metode Pengajaran di Sekolah Menengah*. Jakarta: Asdi Mahasatya.
- Muhammad. 2004. *Penilaian Portofolio*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Noehi. 2007. *Pendidikan IPA di SD, SMP, SMA*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Poedjiati. 2005. *Hakekat Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar*. Jakarta: UI Press.
- Purworini, S. 2006. Pembelajaran berbasis proyek sebagai upaya mengembangkan habit of mind studi kasus di SMP Nasional Balikpapan. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 1(2):17-18.
- Sari, V.W. 2016. Peningkatan keterampilan proses sains siswa melalui penerapan model multiliterasi saintifik pada konsep energi. *Jurnal Antologi*, 3(4):1-9.
- Stone. 1969. Educational resources and curriculum development. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 4(20):332-334.
- Subali, B. 2011. Pengukuran kreativitas keterampilan proses sains dalam konteks Assessment For Learning. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 5(13):130-144.
- Sukardi. 2008. *Metodologi Penelitian Pendidikan, Kompetensi dan Praktiknya*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Sund, R.B. dan Trowbridge, L.W. 1973. *Becoming a Secondary School Science Teacher*. Third Edition. Columbus: Bell & Howell Company.
- Suryani, A. 2015. Pengembangan instrumen tes untuk mengukur keterampilan proses sains siswa SMP pada materi gerak. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*, 4-6 Oktober 2015.
- Susanti. 2013. Pengaruh pembelajaran berbasis proyek terhadap kemampuan berpikir kreatif dan sikap ilmiah siswa pada materi nutrisi. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 18(1):36-42.
- Wenning, J.C. 2013. A multiple case study of novice and expert problem solving in kinematics with implications for physics teacher preparation. *Journal of Physics Teacher Education*, 1(3):7-14.
- Yalcin. 2009. The effect of project based learning on science undergraduates' learning of electricity, attitude towards physics and scientific process skills. *International Online Journal of Educational Sciences*, 1(1):81-105.
- Yance, R. 2013. Pengaruh penerapan model project based learning terhadap hasil belajar fisika siswa kelas XI IPA SMAN 1 Batipuh Tanah Datar. *Pillar of Physics Education*, 1(7):48-54.
- Yasemin, G. 2006. Implementing Project-Based Learning And E-Portfolio Assessment In an Undergraduate Course. *Journal of Research on Technology in Education*. Turkey: Baskent University.

Yokhebed. 2012. Pembelajaran fisika menggunakan model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan keterampilan proses sains untuk meningkatkan motivasi belajar dan hasil belajar. *Jurnal Inkuiri*, 1(3):11-23.