



KEEFEKTIFAN *PROJECT BASED LEARNING* BERBASIS EKSPERIMEN PADA PENGUASAAN KONSEP DAN KINERJA SISWA SMA

Aufa Maulida Fitriyanigrum[✉], Sarwi, Budi Astuti

Jurusan Fisika Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima April 2016
Disetujui April 2016
Dipublikasikan Agustus 2016

Keywords:
Project Based Learning,
Concept Mastery, Students
Performance, Rigid Body
Equilibrium

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan efektivitas pembelajaran *project based learning* berbasis eksperimen pada penguasaan konsep dan kinerja siswa pada materi keseimbangan benda tegar. Metode penelitian menggunakan *One Group Pretest-Posttest Design*. Penguasaan konsep diukur menggunakan instrumen tes dengan model *three-tier test*. Kinerja siswa diukur selama dan setelah proses pembelajaran menggunakan lembar observasi. Teknik analisis data menggunakan uji gain dan uji t satu sampel. Peningkatan penguasaan konsep siswa menghasilkan faktor gain sebesar 0,708 dengan kriteria tinggi. Uji gain kinerja siswa pertemuan 1 – 3 menghasilkan faktor gain sebesar 0,47 dengan kriteria sedang. Hasil uji t menunjukkan t_{hitung} sebesar 5.31 lebih dari t_{tabel} yaitu 2,03 sehingga dapat dikatakan bahwa penerapan *project based learning* berbasis eksperimen efektif untuk meningkatkan penguasaan konsep dan kinerja siswa.

Abstract

The purpose of this research was to determine improving the students' concept mastery, to describe the purpose of this research was to determine the effectiveness of the project based learning experiment application to the students' concept mastery and the students' performance in rigid body equilibrium course. This research used One Group Pretest-Posttest Design. The students' concept mastery was obtained by test instrument used three-tier test. The students' performance was conducted by during and after study process used observation sheet. Data analysis used gain test and t-test one sample. The progress of students' concept mastery showed gain factor about 0.708 with high criteria. Gain test for students' performance in 1 – 3 meeting showed gain factor about 0.47 with medium criteria. T-test result showed that $t_{calculation}$ about 5.31 more than t_{table} about 2.03. The implementation of project based learning experiment was effective to improve students' concept mastery and performance.

PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang membahas mengenai gejala alam. Fisika dapat ditampilkan berupa gejala yang nyata, dapat disimulasikan, dan dalam bentuk abstrak. Salah satu capaian yang harus dimiliki oleh siswa dalam pembelajaran fisika adalah penguasaan konsep. Pada tinjauan fisika, konsep adalah bagian dari struktur ilmu fisika yang berupa ide atau pengertian yang diabstrakkan dari peristiwa konkret ataupun gambaran mental dari suatu objek, proses atau apapun (yang ada di luar bahasa) yang dianggap benar oleh para ahli fisika dan digunakan oleh akal budi untuk memahami hal-hal lain (Linuwih, 2011: 15).

Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa guru fisika SMA Negeri 1 Ungaran didapatkan bahwa salah satu konsep yang sulit dikuasai oleh siswa adalah materi keseimbangan benda tegar. Hal ini dikarenakan materi ini membutuhkan operasi matematis secara vektor serta menggunakan gabungan gerak translasi dan rotasi. Beberapa submateri keseimbangan benda tegar yang masih sulit dipahami oleh siswa yaitu momen inersia, torsi, dan titik berat. Pada materi momen inersia, siswa masih memiliki kesulitan pada penentuan arah dan besar jarak partikel ke posisi sumbu putar. Pada materi torsi atau momen gaya, siswa masih banyak yang kesulitan dalam menentukan arah perputaran momen gaya yang digambar secara manual dalam papan tulis. Pada materi titik berat, masih terdapat beberapa siswa yang menganggap bahwa titik berat benda selalu berada di tengah benda. Padahal tidak semua benda memiliki titik berat di tengah benda. Apabila masalah ini terus berlanjut maka akan mengakibatkan terjadinya miskonsepsi.

Menurut Krathwohl (2002:4), untuk menguasai konsep suatu materi, siswa harus menguasai enam kategori proses kognitif dalam taksonomi Bloom yaitu mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan membuat (C6). Selain pada ranah kognitif (*cognitive domain*),

Bloom juga mengemukakan bahwa hasil belajar siswa juga termasuk kedalamnya ranah ranah afektif (*affective domain*), dan ranah psikomotorik (*psychomotoric domain*). Pernyataan ini sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 81A Tahun 2013 tentang implementasi kurikulum yaitu pendidikan atau pembelajaran akan optimal jika pendidikan tersebut bersifat sistematis dan mampu meningkatkan martabat manusia secara holistik yang memungkinkan perkembangan potensi diri baik dalam ranah afektif, kognitif, maupun psikomotorik. Pada kurikulum 2013, untuk memaksimalkan hasil belajar siswa digunakan pola pembelajaran siswa aktif yang diperkuat dengan pembelajaran melalui pendekatan saintifik (*scientific approach*). Pembelajaran melalui pendekatan saintifik merupakan proses pembelajaran yang dirancang sedemikian rupa agar peserta didik secara aktif mengonstruksi konsep, hukum, atau prinsip melalui tahapan-tahapan mengamati (untuk mengidentifikasi atau menemukan masalah), merumuskan hipotesis, mengumpulkan data dengan berbagai teknik, menganalisis data, menarik kesimpulan dan mengkomunikasikan konsep, hukum, atau prinsip yang ditemukan (Machin, 2014: 28).

Penerapan pembelajaran dengan pendekatan saintifik dititikberatkan pada kegiatan inti pada setiap proses belajar mengajar yang terdiri dari proses mengamati, menanya, mengeksplorasi, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan. Kegiatan pada model pendekatan saintifik serupa dengan teori Gagne dan Beliner yaitu belajar merupakan proses di mana individu berubah perilakunya sebagai akibat dari pengalaman (Rifai & Anni, 2012: 66). Pengalaman yang dimaksud di sini merupakan sentuhan langsung antara subjek yaitu siswa dengan objek atau pelajaran yang diamati. Melalui proses mengamati dan mengalami secara langsung, siswa diharap dapat lebih menguasai konsep yang diberikan serta memiliki kinerja yang terbaik. Menurut Kamus Besar

Bahasa Indonesia (Alwi, 2005: 570) kinerja berarti sesuatu yang dicapai, prestasi yang diperlihatkan, kemampuan kerja.

Salah satu model pembelajaran yang dapat menguatkan penguasaan konsep keseimbangan benda tegar dan kinerja siswa adalah model pembelajaran *project based learning*. *Pasific Education Institute* (2011: 1) menyatakan bahwa *project based learning* adalah sebuah model pembelajaran berbasis proyek yang melibatkan siswa dalam pembelajaran yang relevan yang memberikan dampak positif kepada lingkungan. Siswa mengendalikan proses dan struktur pembelajaran, menerapkannya dalam suatu proyek, serta mempresentasikan kepada siswa lain terkait masalah yang ada diangkat. Guru dan siswa berkolaborasi melalui proses pembelajaran *project based learning*.

Project based learning memiliki berbagai manfaat yang sangat besar untuk membuat pembelajaran siswa menjadi lebih menarik. Beberapa keuntungan yang diungkapkan oleh Sumarni (2013: 480 – 482) adalah:

1. Meningkatkan motivasi belajar siswa
2. Meningkatkan prestasi akademik siswa
3. Meningkatkan kemampuan bekerja sama
4. Meningkatkan kemampuan berkomunikasi
5. Meningkatkan keterampilan dalam mengelola sumber belajar
6. Menciptakan pembelajaran yang menyenangkan
7. Meningkatkan sikap siswa dalam pembelajaran
8. Meningkatkan kretivitas siswa
9. Menurunkan tingkat kecemasan siswa dalam proses pembelajaran
10. Meningkatkan kemampuan memecahkan masalah

METODE PENELITIAN

Penerapan *project based learning* berbasis eksperimen dilakukan di SMA Negeri 1 Ungaran dengan populasi kelas XI MIPA tahun ajaran 2015/2016. Sampel pada penelitian ini diambil menggunakan teknik *purposive sampling* yang merupakan teknik penentuan sampel dengan

11. Meningkatkan keterampilan manajemen sumber daya

Model pembelajaran *project based learning* dapat dioptimalkan dengan menggunakan metode eksperimen. Metode eksperimen merupakan proses memecahkan masalah melalui kegiatan manipulasi variabel dan pengamatan atau pengukuran (Wiyanto, 2008: 30). Pembelajaran dengan metode eksperimen berfokus kepada siswa di mana siswa diajak berperan aktif. Metode ini dimaksudkan agar siswa mengalami sendiri dalam mencoba sesuatu dan membuktikan kebenaran dari hipotesis serta diakhiri dengan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil yang didapat.

Berdasarkan kajian di atas, maka perlu dilakukan penelitian terhadap penerapan *project based learning* berbasis eksperimen pada materi keseimbangan benda tegar. Langkah-langkah pembelajaran pada penelitian ini menggunakan gabungan pengembangan dari model pembelajaran *project based learning* menurut Pee & Leong (2005: 4 – 5) dan Daryanto (2014: 28) yang terbentuk dalam suatu model CDIO (*Conceive, Design, Implement, dan Operate*) ditambah dengan langkah *Evaluate*. Langkah-langkah tersebut didukung menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS) sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran.

Tujuan penelitian ini adalah untuk (1) menentukan efektivitas model *project based learning* berbasis eksperimen pada peningkatan penguasaan konsep keseimbangan benda tegar, dan peningkatan kinerja siswa.

pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2009: 85). Penetapan satu kelas uji dilakukan dengan saran dari guru mata pelajaran fisika menggunakan pertimbangan berdasarkan respon belajar, antusiasme, dan partisipasi siswa. Dalam penentuan sampel ini, digunakan pula hasil

belajar siswa dalam pembelajaran fisika dari nilai ulangan akhir semester gasal tahun ajaran 2015/2016. Berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas populasi, diperoleh bahwa keempat kelas memiliki data yang berdistribusi normal dan homogen.

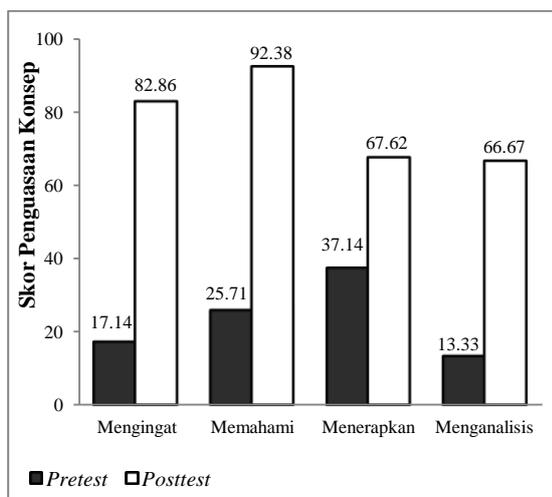
Penelitian ini menggunakan metode *One Group Pretest-Posttest design*. Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar *pretest-posttest* dengan model *three-tier test*, lembar observasi kinerja siswa, lembar observasi pembuatan proyek, laporan eksperimen, dan presentasi kelompok.

Teknik analisis data bertujuan untuk menguji apakah hipotesis yang dikemukakan dalam penelitian diterima atau ditolak. Hipotesis dalam penelitian ini adalah penerapan model pembelajaran *project based learning* berbasis eksperimen efektif untuk meningkatkan penguasaan konsep dan peningkatan kinerja siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Peningkatan Penguasaan Konsep Keseimbangan Benda Tegar

Berdasarkan analisis penguasaan konsep keseimbangan benda tegar pada setiap aspek kognitif didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Data Setiap Aspek Penguasaan Konsep

Peningkatan penguasaan konsep keseimbangan benda tegar dan kinerja siswa dapat diketahui menggunakan uji gain dengan perumusan

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100\% - \langle S_{pre} \rangle}$$

$\langle g \rangle$ adalah faktor gain, $\langle S_{pre} \rangle$ adalah nilai rata-rata *pretest*, dan $\langle S_{post} \rangle$ adalah nilai rata-rata *posttest*.

Efektivitas *project based learning* berbasis eksperimen diuji melalui uji *t* (Sugiyono, 2009: 178) dengan persamaan

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

dengan \bar{X} adalah nilai rata-rata *posttest*, μ_0 adalah nilai KKM, *s* adalah simpangan baku, dan *n* adalah jumlah sampel.

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan pada setiap aspek kognitif siswa. Hasil penilaian penguasaan konsep menyatakan pada *pretest* hampir sebagian besar siswa belum dinyatakan tuntas. Salah satu penyebabnya adalah siswa mengalami kesulitan untuk menjawab soal karena siswa belum menerima pelajaran. Hasil *posttest* secara rata-rata sudah memperlihatkan bahwa kemampuan mengingat, memahami, menerapkan, dan menganalisis siswa mengalami peningkatan. Hal ini karena selain siswa telah menerima pelajaran, siswa juga telah terbiasa dengan kegiatan pembelajaran. Penerapan *project based learning* berbasis eksperimen ini membuat siswa dapat mengembangkan penguasaan konsep.

Berdasarkan analisis hasil penguasaan konsep keseimbangan benda tegar diperoleh data seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penguasaan Konsep Keseimbangan Benda Tegar

| No | Komponen | Pretest | Posttest |
|----|-----------------|---------|----------|
| 1 | Rata-rata | 23.69 | 77.71 |
| 2 | Nilai tertinggi | 50 | 100 |
| 3 | Nilai terendah | 0 | 59 |

Tabel 1 menunjukkan besarnya peningkatan nilai rata-rata penguasaan konsep keseimbangan benda tegar adalah sebesar 54,02. Peningkatan penguasaan konsep secara klasikal dihitung menggunakan uji gain. Analisis terhadap data yang diperoleh menunjukkan nilai gain penguasaan konsep sebesar 0,708 sehingga kriteria peningkatan penguasaan konsep siswa adalah tinggi. Hal ini berarti penerapan *project based learning* berbasis eksperimen berhasil dalam meningkatkan penguasaan konsep siswa. Keberhasilan ini dikarenakan model *project based learning* berbasis eksperimen dapat memotivasi siswa dalam mengembangkan strategi-strategi belajar, kemampuan berpikir, dan kemampuan bekerja sama.

Peningkatan penguasaan konsep keseimbangan benda tegar juga didukung oleh adanya alat penunjang berupa produk yang telah dibuat siswa. Produk yang dimaksud adalah alat-alat sederhana, seperti alat praktikum berupa benda homogen dan alat peraga berupa miniatur bangunan. Penggunaan alat-alat tersebut dapat membantu siswa menguasai konsep agar tidak terjadi miskonsepsi. Sebagaimana pendapat Cakici & Turkmen (2013: 16), bahwa produk dalam *project based learning* yang berupa alat-alat sederhana seperti alat praktikum dan alat peraga dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa.

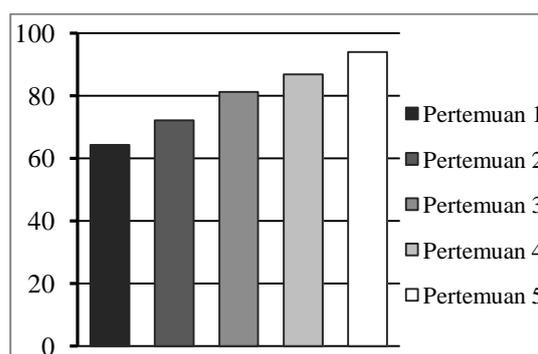
Alasan lain yang menyebabkan peningkatan penguasaan konsep siswa adalah penggunaan metode eksperimen. Metode eksperimen membuat siswa mengalami sendiri dalam mencoba sesuatu dan membuktikan kebenaran dari hipotesis yang telah dibuat. Setelah melakukan eksperimen siswa membandingkan hasil eksperimen dengan hasil kajian teori. Tahapan-tahapan dalam metode eksperimen ini akan membuat siswa semakin

menguasai konsep dan mengurangi terjadinya miskonsepsi karena teori yang dipahami telah dibuktikan dengan eksperimen.

Berdasarkan nilai uji gain secara klasikal pada penelitian ini menunjukkan bahwa menerapkan model *project based learning* berbasis eksperimen cukup berhasil dalam meningkatkan penguasaan konsep siswa. Keberhasilan ini dikarenakan model *project based learning* dapat mengarahkan siswa dalam mengembangkan kemampuan belajar kolaboratif, kemampuan berpikir, dan strategi-strategi belajarnya sehingga siswa dapat belajar dengan kemampuan sendiri tanpa bantuan orang lain (Yamin, 2011: 15). Sehingga dapat dikatakan bahwa model ini dapat dijadikan sebagai salah satu model pembelajaran alternatif dan cocok digunakan untuk pembelajaran pada kurikulum 2013. Hal ini sesuai dengan Permendikbud nomor 65 tahun 2014 yang menyatakan bahwa salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran sains untuk menghasilkan karya kontekstual baik individu maupun kelompok adalah model *project based learning*.

Peningkatan Kinerja Siswa

Hasil analisis peningkatan kinerja siswa selama proses pembelajaran ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Kinerja Siswa Selama Proses Pembelajaran

Berdasarkan nilai rata-rata kinerja siswa dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan pada setiap pertemuan. Uji gain pertemuan 1 – 2 menunjukkan nilai faktor gain (*g*) sebesar 0,22

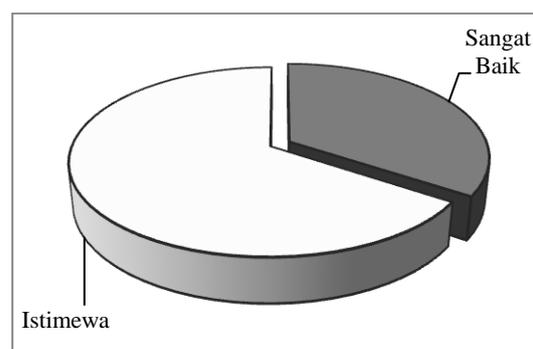
dengan kategori rendah. Hal ini dikarenakan siswa baru bertemu guru dan baru membiasakan merasakan model pembelajaran yang berbeda dari model yang biasa diterapkan oleh guru mata pelajaran fisika sehingga membuat kesiapan belajar siswa kurang. Pada pertemuan ini, keberanian siswa untuk bertanya masih rendah, siswa masih takut untuk bertanya pada guru. Siswa yang berani untuk bertanya masih sedikit dan siswa bertanya atas dorongan dari guru.

Pada pertemuan selanjutnya siswa sudah mulai terbiasa dengan model pembelajaran yang dilakukan oleh guru. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan faktor gain menjadi 0,33 dengan kategori sedang. Guru harus selalu turut aktif dalam mendorong siswa untuk mampu bertanya, berdiskusi, dan juga merancang. Guru memberikan dorongan sejak pertemuan pertama dengan harapan siswa akan termotivasi dan lebih mudah dalam mengungkapkan pendapatnya pada pertemuan selanjutnya dengan tanpa dorongan dari guru lagi. Selama proses pembuatan proyek baik dalam merancang (*design*) maupun menerapkan (*implement*), guru memiliki kewajiban untuk mengawasi dan mengontrol kinerja siswa. Pengontrolan dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses melalui konsultasi terbuka. Konsultasi yang tidak hanya dilakukan secara tatap muka namun juga melalui media sosial membuat siswa dapat lebih intens dalam berkonsultasi untuk mengatasi masalah materi yang belum dikuasai dan masalah dalam pembuatan proyek sehingga dapat dihasilkan proyek yang sebaik-baiknya.

Hasil kinerja siswa pada pertemuan keempat dan kelima yaitu saat eksperimen dan presentasi menunjukkan rata-rata kinerja berkriteria istimewa. Penerapan model *project based learning* berbasis eksperimen ini merupakan hal baru bagi siswa, namun siswa sudah mulai dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran. Siswa tidak lagi pasif menerima dan menghafal informasi yang diberikan guru, tetapi menemukan konsep sendiri melalui kegiatan eksperimen. Siswa dapat terampil

dalam membuat proyek dan menggunakan alat-alat eksperimen yang siswa butuhkan selama pembelajaran.

Hasil penilaian pembuatan proyek, laporan eksperimen, dan presentasi kelompok menunjukkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase Kinerja Siswa dalam Pembuatan Proyek, Laporan Eksperimen, dan Presentasi Kelompok

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa rata-rata kinerja tidak ada yang dibawah sangat baik. Kinerja siswa pada hasil proyek dan eksperimen masuk dalam kriteria sangat baik dan istimewa. Hasil observasi kinerja siswa setelah pembelajaran terbilang istimewa dikarenakan dengan penerapan model *project based learning* berbasis eksperimen, siswa dituntut untuk membuat produk yang akhirnya dipresentasikan.

Hasil uji gain secara klasikal dari pertemuan 1 – 3 menunjukkan faktor gain sebesar 0.47 yang berkategori sedang. Peningkatan kinerja tidak terlalu besar pada pertemuan 1 – 3, namun hasil uji gain telah menunjukkan bahwa dengan menerapkan model *project based learning* dapat untuk meningkatkan kinerja siswa. Pamungkas (2014: 79) menyatakan bahwa melalui penerapan model pembelajaran *project based learning* siswa lebih aktif selama pembelajaran. Pembentukan kelompok membuat siswa saling membantu dan bekerja sama baik antar anggota ataupun teman lainnya. Keberhasilan suatu proses pembelajaran ditentukan oleh tingkat kinerja siswa, semakin baik kinerja siswa maka akan

membuat tujuan pembelajaran semakin cepat tercapai.

Efektivitas *Project Based Learning* Berbasis Eksperimen

Keefektifan penerapan model *project based learning* berbasis eksperimen juga dapat dilihat berdasarkan analisis ketuntasan klasikal. Uji ketuntasan ini menggunakan uji t yang membandingkan antara nilai rata-rata *posttest* dengan nilai KKM. Berdasarkan analisis data diperoleh $t_{hitung} = 5,31$ dan nilai $t_{tabel} = 2,03$, sehingga diperoleh kesimpulan bahwa H_0 diterima. Hal ini berarti *posttest* penguasaan konsep keseimbangan benda tegar oleh siswa lebih dari atau sama dengan 70. Hasil perhitungan nilai p diperoleh $3,4 \times 10^{-6}$. P -value kurang dari taraf signifikansi yang dipakai yaitu 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa *posttest* penguasaan konsep keseimbangan benda tegar

oleh siswa secara signifikan lebih dari atau sama dengan nilai KKM.

Hasil penguasaan konsep keseimbangan benda tegar pada saat *posttest* memperlihatkan bahwa penerapan model *project based learning* berbasis eksperimen efektif. Hasil uji t yang memperlihatkan bahwa hasil *posttest* telah lebih atau sama dengan nilai KKM. Hasil ini juga didukung oleh penelitian Putriari (2013: 87) yang menyatakan bahwa ketuntasan pemecahan masalah siswa yang memperoleh *project based learning* mampu mencapai ketuntasan klasikal (KKM). Saputro (2014: 61) mengungkapkan bahwa pembelajaran menggunakan *project based learning* memperlihatkan bahwa ketuntasan klasikal kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol dalam ranah kognitif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa penerapan model *project based learning* berbasis eksperimen efektif untuk meningkatkan penguasaan konsep keseimbangan benda tegar dan kinerja siswa.

Adapun saran pada penelitian ini adalah guru harus selalu melakukan pengontrolan efektivitas sintaks *project based learning* agar proses pembelajaran berjalan dengan efektif. Selama proses pembelajaran baik dalam pembuatan proyek maupun saat eksperimen, media sosial menjadi sarana yang penting

mengingat keterbatasan waktu pembelajaran. Oleh karena itu, penggunaan media sosial untuk *monitoring* dan bimbingan dari guru perlu lebih diefektifkan lagi. Hal ini sangat diperlukan agar didapatkan hasil proyek dan eksperimen yang maksimal. Bagi peneliti yang ingin menggunakan metode yang sama dalam metode penelitian, selain menggunakan metode tes, observasi, dan angket, dapat dilengkapi dengan metode wawancara agar hasil yang didapatkan lebih faktual dan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

Alwi, H. 2005. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Ketiga*. Jakarta: PT Penerbitan dan Percetakan Balai Pustaka.

Cakici, Y. & N. Turkmen. 2013. An Investigation of The Effect of Project-Based Learning Approach on Children's Achievement and Attitude in Science. *The Online*

Journal of Science and Technology (TOJSAT), 3 (2): 9-17.

Daryanto. 2014. *Pendekatan pembelajaran saintifik kurikulum 2013*. Yogyakarta: Gava Media.

- Krathwohl, D. R. 2002. A Revision of Bloom's Taxonomy An Overview. *Theory of into Practice*, 41 (4): 212-264.
- Linuwih, S. 2011. *Konsepsi Paralel Mahasiswa Calon Guru Fisika*. Disertasi. Program Pascasarjana UPI.
- Machin, A. 2014. Implementasi Pendekatan Saintifik, Penanaman Karakter dan Konservasi pada Pembelajaran Materi Pertumbuhan. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3 (1): 28-35.
- Pamungkas, S. S. A. 2014. *Keefektifan Model Pembelajaran Project Based Learning pada Mata Pelajaran Sistem Komputer Kelas X di SMK N 1 Gombang*. Skripsi Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Pacific Education Institute. 2011. *Project-based Learning Model Relevant Learning for the 21st Century*. Online. Tersedia di www.fishwildlife.org [diakses 18-11-2015].
- Pee, S. H. & H. Leong, 2005. Implementing *Project based learning* Using CDIO Concepts. *1st Annual CDIO Conference - Queen's University*. Canada: Queen University.
- Putriari, M. D. 2013. *Keefektifan Project Based Learning pada Pencapaian Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Kelas X SMK Materi Program Linear*. Skripsi. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Rifai, A. R. C. & C. T. Anni. 2012. *Psikologi Pendidikan*. Semarang: Pusat Pengembangan MKU/MKDK-LP3 Unnes.
- Saputro, A. A. 2014. *Efektivitas Model Project Based Learning pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor di SMK N 2 Yogyakarta*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sumarni, W. 2013. The Strengths and Weakness of The Implementation of *Project Based Learning* (A Review). *International journal of Science and research (IJSR)*, 4(3) : 478-484.
- Wiyanto. 2008. *Menyiapkan Guru Sains Mengembangkan Komptensi Laboratorium*. Semarang: Unnes Press.
- Yamin, M. 2011. *Paradigma Baru Pembelajaran*. Jakarta: Gaung Persada..

