



Implementasi Model *Project Based Learning* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Cahaya Dan Alat Optik

¹Dewi Nur Septiyana, ²Khaerus Syahidi, ³Eko Septi Mardi

¹Prodi PPG, Universitas Hamzanwadi

²Prodi Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Hamzanwadi

³SMAN 3 Selong

Email Korespondensi: septiyanadewinur@gmail.com, khaerussyahidi@hamzanwadi.ac.id

Article Info	Abstract
Article History Received: 05 August 2023 Revised: 10 August 2023 Published: 30 August 2023 Keywords Project Based Learning Model; Learning Outcomes; Light and Optical Devices	Implementation of the Project Based Learning Model to Improve Student Learning Outcomes in the Material of Light and Optical Devices. This study aims to improve students' physics learning outcomes by using the learning model of Project Based Learning (PjBL). In this study using the method of classroom action research (PTK) conducted in 2 cycles where each there are four stages of planning (Planning), Action (Action), observation (Observation), and reflection (Reflection). The result of this research is the use of Project Based Learning (PjBL) learning model on light materials and optical devices can improve students' physics learning outcomes. Cycle I has an average value of 11.36 and the average pretest posttest 40.40, increased in Cycle II is the average pretest 11.36 and the average posttest of 58.48. While the difference between the average value of posttest and pretest in the first cycle is equal to 29.04 and in the second cycle is equal to 47.12. From the results that have been obtained, it shows that there is an increase in the results of learning physics from cycle I and Cycle II.
Informasi Artikel	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 05 Agustus 2023 Direvisi: 10 Agustus 2023 Dipublikasi: 30 Agustus 2023 Kata kunci Model Project Based Learning; hasil belajar; Cahaya dan alat optik	Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar fisika siswa dengan menggunakan model pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PjBL). Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian tindakan kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam 2 siklus dimana masing-masing terdapat empat tahap yaitu perencanaan (<i>Planning</i>), Tindakan (<i>Action</i>), Pengamatan (<i>Observation</i>), dan refleksi (<i>Reflection</i>). Hasil dari penelitian ini yaitu penggunaan model pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PjBL) pada materi cahaya dan alat optik dapat meningkatkan hasil belajar fisika siswa. Siklus I memiliki nilai rata-rata <i>pretest</i> 11,36 dan rata-rata <i>posttest</i> 40,40, meningkat pada siklus II yaitu pada rata-rata <i>pretest</i> 11,36 dan rata-rata <i>posttest</i> sebesar 58,48. Sedangkan selisih antara nilai rata-rata <i>posttest</i> dan <i>pretest</i> pada siklus I yaitu sebesar 29,04 dan pada siklus II yaitu sebesar 47,12. Dari hasil yang telah diperoleh tersebut, menunjukkan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar fisika dari siklus I dan siklus II.
Sitasi: Septiyana, D. N., Syahidi, K., & Mardi, E. M. (2023). Implementasi Model <i>Project Based Learning</i> Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Cahaya Dan Alat Optik. <i>Lambda: Jurnal Pendidikan MIPA dan Aplikasinya</i> , 3(2), -.	

PENDAHULUAN

Mata pelajaran fisika merupakan salah satu pelajaran yang dianggap sulit, rumit dan penuh dengan rumus-rumus. Wiseman (1981) menyatakan bahwa ilmu Fisika merupakan salah satu pelajaran yang mempunyai tingkat kesulitan tinggi bagi kebanyakan siswa menengah, kesulitan mempelajari ilmu fisika itu terkait dengan ciri-ciri ilmu fisika itu sendiri. Jika siswa

tersebut tidak memiliki potensi yang baik dalam bidang fisika, maka siswa tersebut mengalami kesulitan dalam belajar mata pelajaran fisika (Jauhariyah et al., 2021; Misbah et al., 2022).

Belajar dan pembelajaran terdapat hubungan yang erat. Belajar dideskripsikan sebagai perubahan terus-menerus pada diri manusia yang menyangkut pengetahuan maupun perilaku yang dihasilkan oleh pengalaman yang diperoleh secara aktif (Gafur, 2001:5). Secara psikologis, belajar merupakan suatu proses perubahan yaitu perubahan tingkah laku dari interaksi dengan lingkungannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Salah satu proses pembelajaran yang terjadi di sekolah adalah pembelajaran fisika. Pembelajaran ini merupakan salah satu pembelajaran yang diberikan kepada siswa-siswa yang mengambil jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA).

Pembelajaran merupakan proses yang sangat penting dalam meningkatkan hasil belajar siswa di sekolah. Salah satu model pembelajaran yang telah banyak diterapkan adalah *Project-Based Learning* (PBL) atau pembelajaran berbasis proyek. Model pembelajaran ini menekankan pada pembelajaran yang aktif, kolaboratif, dan melibatkan siswa dalam memecahkan masalah nyata melalui proyek-proyek yang relevan dengan materi pelajaran (Fartina et al., 2020; NRJ et al., 2020; Yunita et al., 2020).

Salah satu materi yang diajarkan pada pelajaran Fisika adalah Cahaya dan Alat Optik. Materi ini memiliki kompleksitas yang cukup tinggi dan membutuhkan pemahaman yang mendalam. Namun, dalam praktiknya, seringkali siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep yang terkait dengan cahaya dan alat optik.

Metode pembelajaran konvensional yang hanya berfokus pada pengajaran langsung oleh guru seringkali tidak efektif dalam memotivasi siswa untuk aktif belajar dan mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam (Syahidi et al., 2019). Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang lebih inovatif dan interaktif untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam materi Cahaya dan Alat Optik.

Dalam konteks ini, implementasi model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) dapat menjadi solusi yang efektif. Melalui PBL, siswa akan terlibat dalam proyek-proyek nyata yang relevan dengan materi Cahaya dan Alat Optik. Mereka akan berperan sebagai pemecah masalah dan menghadapi tantangan yang nyata, sehingga meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa (Syahidi et al., 2020).

Project Based Learning (PjBL) adalah sebuah model pembelajaran yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalaman nyata. Secara sistematis, PjBL mengikutsertakan siswa dalam pembelajaran sikap, pengetahuan, dan keterampilan melalui investigasi dalam perancangan produk. PjBL merupakan model pembelajaran yang inovatif, yang menekankan belajar kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks. Pelaksanaan PjBL memberi kesempatan kepada siswa berpikir kritis dan mampu mengembangkan kreativitasnya melalui pengembangan inisiatif untuk menghasilkan produk nyata berupa barang atau jasa.

Cakici (2013) menyebutkan bahwa PjBL memberikan kesempatan yang sama kepada semua siswa untuk menciptakan lingkungan belajar yang aktif. PjBL merupakan sebuah model pembelajaran yang mengatur proses pembelajaran melalui kegiatan proyek. Proyek adalah tugas kompleks yang didasarkan pada tantangan berupa pertanyaan maupun masalah, yang melibatkan siswa dalam merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, dan melakukan penelitian, memberi kesempatan pada siswa untuk bekerja pada waktu panjang yang telah ditentukan dan menghasilkan sebuah produk atau melakukan presentasi.

Thomas (2000) menyebutkan bahwa dengan PjBL ini siswa ditugaskan untuk menyelesaikan permasalahan serta mengambil keputusan melalui berbagai kegiatan untuk memudahkan proses penyimpanan memori kognitif secara lebih permanen. Dalam PjBL, siswa diajak untuk menyelesaikan permasalahan yang tidak mudah ditemukan jawabannya. Kriteria PjBL menurut Tamim (2013) adalah proyek harus sesuai dengan kurikulum, fokus pada masalah yang mengajak siswa untuk menghubungkan dengan konsep utama, melibatkan siswa untuk melakukan pengamatan yang konstruktif, realistis, dan mandiri.

Melalui penerapan PjBL, siswa diharapkan mampu mengembangkan berbagai keterampilan seperti keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan pemecahan masalah. Mereka akan belajar secara aktif, melakukan penelitian, melakukan eksperimen, menganalisis data, dan menyajikan hasil proyek mereka. Hal ini akan membantu siswa dalam memahami konsep-konsep yang terkait dengan Cahaya dan Alat Optik dengan lebih baik, karena mereka mengalami langsung bagaimana konsep-konsep tersebut berlaku dalam konteks nyata.

Pada PjBL, siswa terlibat secara aktif dalam memecahkan masalah yang ditugaskan oleh guru dalam bentuk suatu proyek. Siswa aktif mengelola pembelajarannya dengan bekerja secara nyata yang menghasilkan produk real. Jadi, hasil akhir dari proses pembelajaran adalah produk yang bisa bermakna dan bermanfaat. Di samping itu, PjBL dapat juga dilakukan secara mandiri melalui pembelajarannya melalui pengetahuan serta keterampilan baru, dan mewujudkannya dalam produk nyata (Fathurrohman, 2015:120).

Pada model PjBL guru berperan sebagai fasilitator bagi siswa untuk memperoleh jawaban dari sebuah pertanyaan penuntun, para fasilitator adalah memantau dan mendorong kelancaran kerja kelompok, serta melakukan evaluasi terhadap efektivitas proses belajar kelompok. Pada kelas tradisional guru dianggap sebagai seorang yang paling menguasai materi dan karenanya semua informasi diberikan langsung dari guru ke siswa (Yudipurnawan, 2007). Namun pada masa sekarang sumber belajar siswa bisa didapatkan dengan lebih modern dan tidak terfokus pada guru saja, diantaranya dari buku dan internet.

Langkah-langkah pembelajaran dalam PjBL sebagaimana yang dikembangkan oleh Reeder (2007) terdiri dari:

- 1) *Essential Question* yaitu pertanyaan esensial. Pada langkah ini, guru mengambil topik yang sesuai dengan realitas dunia nyata untuk mengawali proses investigasi. Yakinkan bahwa topik tersebut relevan untuk para peserta didik.
- 2) *Plan* atau perencanaan. Tahap ini berisi standar isi yang akan digunakan untuk menjawab pertanyaan pada tahap pertama. Guru dan siswa terlibat pada proses pembuatan pertanyaan, perencanaan, dan pembuatan proyek.
- 3) *Schedule* atau terjadwal. Secara kolaboratif Guru dan siswa menyusun jadwal aktivitas untuk menyelesaikan proyek. Proyek dijalankan dalam rangka menyusun jawaban atas pertanyaan yang sudah diajukan pada tahap pertama.
- 4) *Monitor* atau pengawasan. Guru melakukan pengawasan atau monitoring kepada siswa selama pelaksanaan proyek. Tahap ini dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses, menjadi mentor bagi aktivitas siswa dan juga dibantu oleh sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting.
- 5) *Assessment* atau penilaian yang dilakukan dengan pendekatan *assessment authentic*. Tujuannya adalah agar setiap aktivitas siswa selama menjalankan proyek dapat dihargai sebagai sebuah aktivitas bermakna.
- 6) *Evaluasi*. Pada akhir proses pembelajaran, guru dan siswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini siswa diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama proses pembelajaran. Guru dan siswa mengembangkan diskusi dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran sehingga pada akhirnya

ditemukan suatu temuan baru (*new inquiry*) untuk menjawab permasalahan yang diajukan pada tahap pertama pembelajaran.

Implementasi model pembelajaran PjBL pada materi Cahaya dan Alat Optik diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Dengan memanfaatkan pendekatan yang inovatif dan interaktif, diharapkan siswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam dan keterampilan yang relevan. Selain itu, melalui proyek-proyek nyata, siswa juga akan memperoleh pengalaman praktis yang dapat meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep-konsep yang diajarkan.

Dengan demikian, artikel ini akan membahas tentang implementasi model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi Cahaya dan Alat Optik. Artikel ini bertujuan untuk mengidentifikasi manfaat PjBL dalam meningkatkan pemahaman siswa, menjelaskan tahapan-tahapan implementasi PjBL, serta mengevaluasi hasil belajar siswa setelah menerapkan PBL.

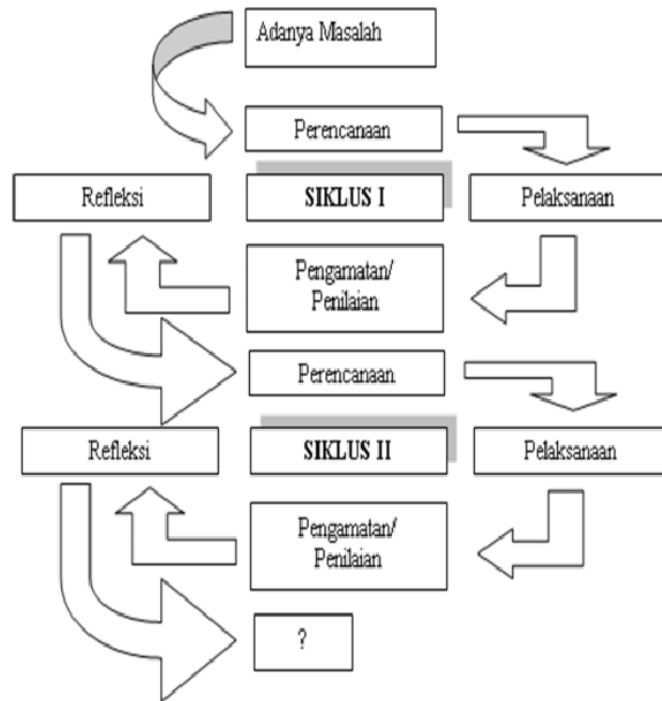
METODE

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas (PTK). Hopkins (Rochiati, 2014:11) pengertian penelitian tindakan kelas yaitu penelitian yang mengkombinasikan prosedur penelitian dengan tindakan substantif, suatu tindakan yang dilakukan seseorang untuk memahami apa yang sedang terjadi, sambil terlibat dalam sebuah proses perbaikan dan perubahan. Menurut Kunandar (Iskandar, 2012: 21) penelitian tindakan kelas merupakan suatu kegiatan yang dilakukan oleh guru atau bersama-sama dengan orang lain (kolaborasi) yang bertujuan untuk memperbaiki atau meningkatkan mutu proses pembelajaran dikelas.

Penelitian ini adalah bentuk penelitian yang dilakukan oleh guru di dalam kelasnya secara kolaboratif dalam proses pembelajaran guna memperbaiki keadaan agar lebih baik. Peneliti terlibat langsung dalam proses penelitian sejak awal sampai dengan hasil penelitian berupa laporan. Menurut Sanjaya (2010: 59) jenis penelitian kolaboratif adalah hadirnya suatu kerja sama dengan pihak-pihak lain seperti atasan, teman sejawat, atau guru dengan peneliti. Dalam penelitian guru perlu melakukan tindakan untuk memecahkan sebuah masalah yang dihadapi dalam kelasnya agar proses pembelajaran berlangsung lancar, sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai dengan baik. Melalui pendekatan penelitian ini permasalahan yang dihadapi oleh guru di lapangan dapat dipecahkan melalui sebuah solusi.

Menurut Ebbutt (Rochiati, 2014: 12) mengemukakan penelitian tindakan kelas adalah kajian sistematis dari upaya perbaikan pelaksanaan praktek pendidikan oleh sekelompok guru dalam melakukan tindakan – tindakan dalam pembelajaran, berdasarkan refleksi mereka mengenai hasil dari tindakan-tindakan tersebut. Suharsimi Arikunto, dkk (2009: 3) penelitian tindakan kelas merupakan suatu pencerminan terhadap kegiatan belajar berupa sebuah tindakan, yang sengaja dimunculkan dan terjadi dalam sebuah kelas secara bersama. Di simpulkan bahwa penelitian tindakan kelas adalah tindakan sekelompok guru dalam mengorganisasikan kondisi praktek pembelajaran dari pengalaman mereka sendiri dan melihat hasil dari gagasan perbaikan dalam praktek pembelajaran.

Penelitian Tindakan Kelas yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian mengacu pada model Suharsimi Arikunto. Adapun desain penelitian yang dilakukan merupakan desain penelitian tindakan kelas. Model atau desain Suharsimi Arikunto (2009: 16) dan penjelasan untuk masing-masing tahap adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Rancangan Penelitian Tindakan Kelas (Suharsimi Arikunto, 2009: 16)

Menurut Arikunto (2009: 16) empat langkah utama dalam penelitian tindakan kelas dari setiap siklus terdiri dari empat tahapan, tahapan tersebut adalah sebagai berikut : 1. Perencanaan (*planning*) tahap ini menjelaskan tentang apa, mengapa, kapan, dimana, oleh siapa dan bagaimana tindakan tersebut dilakukan oleh peneliti. 2. Pelaksanaan (*acting*) tahap ini yaitu tahapan dimana guru atau peneliti mengimplementasikan ataupun menerapkan rencana yang telah dibuat. 3. Pengamatan (*observing*) tahapan dimana peneliti mencermati jalannya pelaksanaan tindakan, pada tahap ini peneliti berkolaborasi dengan guru untuk mengamati agar lebih obyektif, untuk memperoleh data yang akurat untuk perbaikan siklus berikutnya. 4. Refleksi (*Reflecting*) tahapan ini dilakukan dalam upaya evaluasi yang dilakukan guru dan tim pengamat dalam penelitian tindakan kelas.

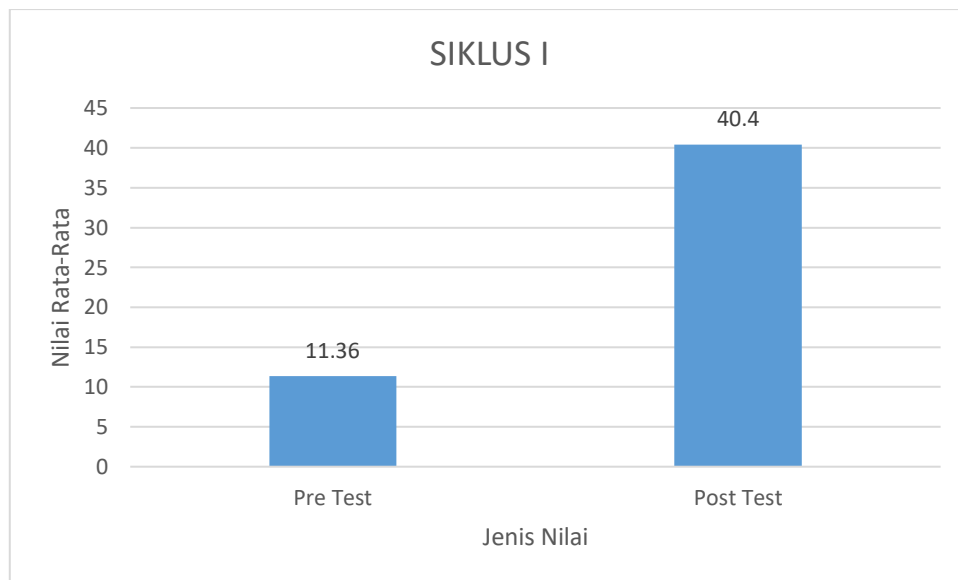
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Siklus I

Tabel 1. Pencapaian Hasil Belajar Fisika Siklus I

Jenis Tes	Pencapaian		Rata-Rata
	Min	Max	
Pre Test	0	40	11,36
Post Test	8	78	40,40

Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa hasil rata-rata *pre test* sebesar 11,36 dan rata-rata *post test* sebesar 40,40 sehingga terjadi kenaikan sebesar 29,04 poin. Hasil tersebut dapat digambarkan pada diagram di bawah ini.



Gambar 2. Diagram Nilai Rata-Rata Siklus I

Hasil pengamatan pada siklus I diperoleh beberapa data yaitu rata-rata nilai pre test sebesar 11,36 poin dan rata-rata post test yaitu 40,40 poin. Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan hasil belajar siswa dengan peningkatan sebesar 29,04 poin.

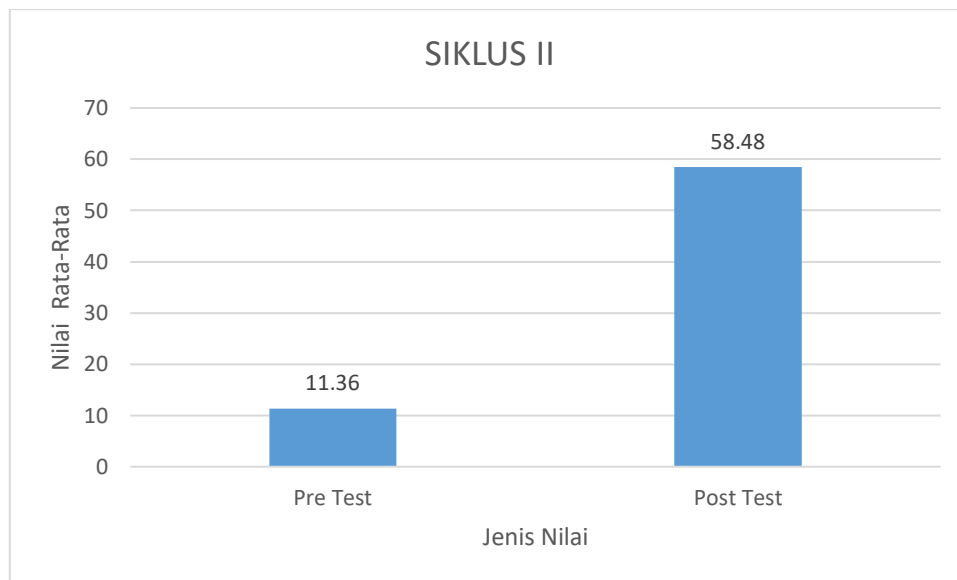
Berdasarkan hasil siklus I tersebut dapat direfleksikan bahwa siswa tertarik dan senang dengan penerapan model pembelajaran PjBL berupa merancang proyek percobaan, presentasi, dan diskusi yang telah dilakukan. Hal tersebut ditandai dengan adanya peningkatan hasil belajar setelah diterapkannya model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL).

Hasil Siklus II

Tabel 2. Pencapaian Hasil Belajar Fisika Siklus II

Jenis Tes	Pencapaian		Rata-Rata
	Min	Max	
Pre Test	0	40	11,36
Post Test	0	100	58,48

Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa hasil rata-rata pre test sebesar 11,36 dan rata-rata post test sebesar 58,48 sehingga terjadi kenaikan sebesar 47,12 poin. Hasil tersebut dapat digambarkan pada diagram di bawah ini.



Gambar 2. Diagram Nilai Rata-Rata Siklus II

Hasil pengamatan pada siklus II diperoleh beberapa data yaitu rata-rata nilai pre test sebesar 11,36 poin dan rata-rata post test yaitu 58,48 poin. Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan hasil belajar siswa dengan peningkatan sebesar 47,12 poin.

Berdasarkan hasil siklus II tersebut dapat direfleksikan bahwa siswa tertarik dan senang dengan penerapan model pembelajaran PjBL berupa merancang proyek percobaan, presentasi, dan diskusi yang telah dilakukan. Hal tersebut ditandai dengan adanya peningkatan hasil belajar setelah diterapkannya model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). Dengan penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) tersebut dapat dinyatakan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar pada siswa dan model pembelajaran tersebut terbukti mampu meningkatkan hasil belajar siswa.

KESIMPULAN

Kesimpulan berdasarkan hasil penelitian ini yaitu penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada materi pokok cahaya dan alat optik dapat meningkatkan hasil belajar fisika pada siswa. Hal tersebut terbukti dengan meningkatnya nilai rata-rata kognitif siswa. Siklus I memiliki rata-rata *pre test* sebesar 11,36 dan rata-rata *post test* sebesar 40,40. Pada siklus II memiliki rata-rata *pre test* sebesar 11,36 dan rata-rata *post test* sebesar 58,48. Sedangkan selisih antara nilai rata-rata *post test* dan *pre test* pada siklus I yaitu sebesar 29,04 dan pada siklus II yaitu sebesar 47,12. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar fisika dari siklus I ke siklus II.

DAFTAR PUSTAKA

- Fartina, Hizbi, T., & Syahidi, K. (2020). Development of Interactive Physics Learning Media Macromedia Flash 8 Based on Straight Motion Material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1539(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1539/1/012023>
- Jauhariyah, M. N. R., Prahani, B. K., Syahidi, K., Deta, U. A., Lestari, N. A., & Hariyono, E. (2021). ESD for physics: How to infuse education for sustainable development (ESD) to the physics curricula? *Journal of Physics: Conference Series*, 1747(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1747/1/012032>
- Misbah, M., Purwasih, D., Muhammad, N., Syahidi, K., Komariyah, L., Wahyudi, W., & Nurhayati, N. (2022). Research Trend of Local Wisdom in Physics Education From 2018 To 2022: a Bibliometric Review and Analysis. *Journal of Engineering Science and*

Technology, 17, 152–160.

- NRJ, M., Syahidi, K., Sukadi, E., & Fadly, W. (2020). View On Science and Education (VOSE): Studi Terhadap Mahasiswa Program S1 IPA-Fisika. *Kappa Journal*, 4(2), 204–216. <https://doi.org/10.29408/kpj.v4i2.2873>
- Syahidi, K., Hizbi, T., Hidayanti, A., Ditinjau, B., Kemampuan, D., & Kritis, B. (2020). The Effect of PBL Model Based Local Wisdom Towards Student's Learning Achievements on Critical Thinking Skills Pengaruh Model PBL Berbasis Kearifan Lokal Terhadap Prestasi. *Kasuari : Physics Education Journal (KPEJ) Universitas Papua*, 3(1), 61–68.
- Syahidi, K., Zahara, L., & Ariandani, N. (2019). Pendekatan Scientific Approach dalam Mengembangkan Alat Praktikum IPA Terintegrasi Lingkungan untuk Meningkatkan Keterampilan dan Kreativitas Guru IPA. *Kappa Journal*, 3(2), 148–155. <https://doi.org/10.29408/kpj.v3i2.1638>
- Yunita, N., Zahara, L., & Syahidi, K. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Melalui Lesson Study Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Kappa Journal*, 4(2), 233–239. <https://doi.org/10.29408/kpj.v4i2.2756>
- Abdul Gafur. 2001. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Agung, Iskandar. 2012. *Panduan Penelitian Tindakan Kelas bagi Guru*. Jakarta: Bestari. Buana Murni.
- Arikunto. (2009). *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Cholisatun. “Peningkatan Hasil Belajar Fisika Melalui Model Pembelajaran *Project Based Learning* Pada Siswa Kelas X SMA Negeri 6 Semarang.” *Jurnal Pendidikan Sultan Agung* 2, No.1 (2022): 1-16
- Cakici, Y. 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*, 3 (1): 9-17.
- Eeva Reeder. 2007. *The PBL Launch Pad: Worthwhile Projects for High School Students*, Part 1. Diakses dari <http://www.edutopia.org/designingworthwhile-pbl-project-high-school-students-part-1>. Pada tanggal 7 Juli 2023, pukul 19.30 WITA
- Kusnandar . 2008. *Langkah Mudah Penelitian Tindakan Kelas Sebagai Pengembangan Profesi Guru*. Jakarta : PT. Raja Grafindo
- Muhammad Fathurrohman. 2015. *Model-model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Supriono Koes H. 2003. *Strategi Pembelajaran Fisika*. Malang: UM Press.
- Tamim & Michael M. G. Definitions and Uses: Case Study of Teachers Implementing Project-based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 7 (2): 72-101.
- Thomas, J. W. 2000. *A Review of Research on Project-based Learning*. Diakses dari laman http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf. pada 4 Maret 2020
- Wiriaatmadja, Rochiati. (2012). *Metode Penelitian Tindakan Kelas*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

- Wiseman, F.L. 1981. "The Teaching of College Chemistry: Role of Student Development Level". *Journal of Chemical Education*, 58(6) : 484-488.
- Yudipurnawan. 2007. Pembelajaran Berbasis Proyek. Diakses dari <http://yudipurnawan.wordpress.com/2007/11/17/pengenalan-pbl/>. Pada 10 Juli 2023, pukul 20.15 WITA.