

# IMPLEMENTATION OF LEARNING USING LABORATORIUM VIRTUAL ON LIGHT SUBJECT TO IMPROVE STUDENT LEARNING OUTCOMES IN GRADE VIII MIDDLE SCHOOL

Dwi Ajeng Andini<sup>1)</sup>, Yennita<sup>2)</sup>, Zulhelmi<sup>3)</sup>

E-mail: [dwi.ajeng2607@student.unri.ac.id](mailto:dwi.ajeng2607@student.unri.ac.id), [yennita@lecturer.unri.ac.id](mailto:yennita@lecturer.unri.ac.id), [zulhelmi@lecturer.unri.ac.id](mailto:zulhelmi@lecturer.unri.ac.id)

No Hp: 082381128315

*Physics Education Study Program  
Department of Matematics and Science Education  
Faculty of Teacher Training and Education  
Riau University*

**Abstract:** *This study aims to describe and find out the differences in cognitive learning outcomes in classes that apply learning using laboratorium virtuals, PhET Simulation and the Physics Classroom, as an experimental class compared to a class that applies conventional learning as a control class. The type of research used is quantitative with the Quasi Experimental research method and the Nonequivalent Post-test Control Group Design research design. This research was conducted at SMP N 42 Pekanbaru by using cognitive learning outcomes tests on the Light subject. The cognitive learning outcomes test consists of 20 multiple choice questions based on cognitive level according to Bloom's taxonomy revision. The data in this study were in the form of achievement scores of students' cognitive learning outcomes after being given treatment which were analyzed descriptively. Furthermore, differences in cognitive learning outcomes were analyzed using the SPSS version 25 application for inferential analysis. Based on the descriptive analysis and inferential analysis of the data, the cognitive learning outcomes of the experimental class students were 71.76, while the control class was 53.59. Thus it can be concluded that learning using laboratorium virtuals, PhET Simulation and the Physics Classroom, has an influence on the cognitive learning outcomes of students at SMP N 42 Pekanbaru.*

**Key Words:** *Virtual laboratory, PhET Simulation, the Physics Classroom, Cognitive Learning Outcomes, Light Subject*

# IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATERI CAHAYA UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS VIII SMP

Dwi Ajeng Andini<sup>1)</sup>, Yennita<sup>2)</sup>, Zulhelmi<sup>3)</sup>

E-mail: [dwi.ajeng2607@student.unri.ac.id](mailto:dwi.ajeng2607@student.unri.ac.id), [yennita@lecturer.unri.ac.id](mailto:yennita@lecturer.unri.ac.id), [zulhelmi@lecturer.unri.ac.id](mailto:zulhelmi@lecturer.unri.ac.id)

No Hp: 082381128315

Program Studi Pendidikan Fisika  
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Riau

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan mengetahui perbedaan hasil belajar kognitif pada kelas yang menerapkan pembelajaran menggunakan laboratorium virtual, *PhET Simulation* dan *the Physics Classroom*, sebagai kelas eksperimen dibandingkan kelas yang menerapkan pembelajaran konvensional sebagai kelas kontrol. Jenis penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan metode penelitian *Quasi Eksperimental* dan desain penelitian *Nonequivalent Post-test Control Group Design*. Penelitian ini dilakukan di SMP N 42 Pekanbaru dengan menggunakan tes hasil belajar kognitif pada materi Cahaya. Tes hasil belajar kognitif terdiri dari 20 soal pilihan ganda berdasarkan tingkatan kognitif menurut revisi taksonomi Bloom. Data dalam penelitian ini berupa skor capaian hasil belajar kognitif siswa setelah diberi perlakuan yang dianalisis secara deskriptif. Selanjutnya perbedaan hasil belajar kognitif dianalisis menggunakan aplikasi SPSS versi 25 untuk analisis inferensial. Berdasarkan analisis deskriptif dan analisis inferensial data diperoleh hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen sebesar 71,76, sedangkan kelas kontrol sebesar 53,59. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran menggunakan laboratorium virtual, *PhET Simulation* dan *the Physics Classroom*, memiliki pengaruh terhadap hasil belajar kognitif siswa di SMP N 42 Pekanbaru.

**Kata Kunci:** Laboratorium Virtual, PhET Simulation, the Physics Classroom, Hasil Belajar Kognitif, Materi Cahaya

## PENDAHULUAN

Pada abad 21 dan Revolusi 4.0 di tengah masyarakat Society 5.0, dunia berkembang dengan sangat pesat. Kualitas dari Sumber Daya Manusia (SDM) menjadi suatu tolak ukur. Melalui terbentuknya sumber daya manusia yang berkualitas, suatu negara dapat dikatakan negara maju. Salah satu penentu kemajuan suatu negara ialah aspek Pendidikan (Pertiwi, 2018:24).

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik dapat aktif mengembangkan potensinya. Sekolah merupakan lembaga formal yang berfungsi membantu khususnya orang tua dalam memberikan pendidikan kepada anak-anak. Pendidikan memberikan pengetahuan, keterampilan dan sikap kepada anak didik secara lengkap sesuai dengan yang dibutuhkan (SCP, 2012:192). Aspek pendidikan suatu negara tentunya tidak lepas dari kurikulum. Pemerintah telah menetapkan Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.

Rendahnya hasil belajar siswa menjadi suatu permasalahan. Salah satu penyebabnya ialah penerapan kurikulum di Indonesia yang masih dominan pada aspek teoretis (Sani, 2014:6). Masih banyak sekolah yang meniadakan kegiatan eksperimen di sekolah dengan berbagai macam alasan, seperti eksperimen yang memakan banyak waktu dan ketidakterediaan alat (Yusuf & Widyaningsing, 2018:18). Kesulitan lainnya yang dialami siswa dalam mempelajari IPA terjadi karena pelajaran itu sangat tergantung bagaimana cara guru mengajarkan mata pelajaran yang bersangkutan kepada siswa. Guru sebaiknya dapat mengubah rasa takut anak terhadap pelajaran IPA menjadi kesenangan, dapat membangkitkan minat dan keaktifan siswa dalam mengikuti pelajaran (SCP, 2012:222). Hal ini tentunya berdampak terhadap pengetahuan yang didapat siswa.

Cahaya dan alat optik merupakan salah satu konsep IPA yang sering dijumpai dalam penerapan kehidupan sehari-hari dan dikenal sejak awal perkembangan siswa, tetapi penguasaan siswa masih tergolong rendah (Sutopo, 2014:358). Penelitian yang dilakukan oleh Sheftyawan dkk (2018:150-152) menunjukkan bahwa rendahnya penguasaan konsep cahaya siswa berdampak besar terhadap hasil belajar siswa secara keseluruhan. Pusat Penilaian Pendidikan mencatat bahwa dalam tiga Ujian Nasional (UN) yang terakhir kali dilakukan, yakni pada tahun 2019, 2018, dan 2017, dua dari tiga soal dengan persentase paling rendah siswa dapat menjawab benar ialah soal dengan indikator cahaya. Secara Nasional, pada UN tahun 2019 hanya 26,76% siswa yang dapat menjawab benar soal mengenai jumlah bayangan oleh dua cermin datar yang membentuk sudut. Sedangkan pada soal mengenai perbandingan jarak baca antara dua orang penderita cacat mata, hanya 26,91% siswa yang mampu menjawab benar.

Pemakaian media belajar serta pendidikan berbasis dalam jaringan seharusnya menjadi salah satu karakteristik khas yang tampak pada pembelajaran masa Society 5.0 serta sanggup melindungi fungsi pembelajaran di masa ini (Subakti dkk, 2021:6). Penggunaan media belajar berbasis dalam jaringan membuat proses belajar menjadi lebih efisien. Penggunaan waktu di kelas semakin terstruktur dan dapat dimanfaatkan secara tepat (Anshori, 2018:90).

Salah satu media pembelajaran dalam jaringan yang dapat membantu proses eksperimen di sekolah ialah laboratorium virtual. Media laboratorium virtual adalah suatu media berbasis komputer berupa simulasi kegiatan laboratorium seperti halnya kegiatan eksperimen di laboratorium sebenarnya (Sugiana dkk, 2016:62). Di masa kini, ada banyak

macam laboratorium virtual yang dapat dimanfaatkan oleh guru. Di antaranya ialah *PhET Simulation* dan *Physics Classroom*.

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan, penulis tertarik menerapkan penggunaan laboratorium virtual pada pembelajaran materi cahaya untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian *Quasi Eksperimental* dengan desain *Nonequivalent Post-test Control Group Design*. Desain kelompok ini menggunakan dua kelas dalam penelitiannya. Kelas eksperimen yang menerapkan pembelajaran menggunakan laboratorium virtual *PhET Simulation* dan *the Physics Classroom* serta kelas kontrol menerapkan pembelajaran konvensional.

Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah teknik tes. Data dikumpulkan dengan cara memberikan tes hasil belajar kognitif pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Instrumen penelitian pada penelitian ini adalah tes hasil belajar kognitif siswa dalam bentuk Ulangan Harian Materi Cahaya. Tes penguasaan konsep peserta didik berupa tes pilihan ganda yang terdiri dari 20 butir soal yang dibuat berdasarkan indikator pada materi Cahaya dan revisi taksonomi Bloom.

Hasil dari tes hasil belajar kognitif kemudian diolah untuk melihat capaian hasil belajar siswa menggunakan Persamaan 1 dengan kategori hasil belajar siswa seperti yang disajikan pada Tabel 1.

$$\text{Hasil belajar} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\% \dots (\text{Persamaan 1})$$

Tabel 1 Kategori hasil belajar siswa

Interval (%)	Kategori
$85 \leq x < 100$	Sangat Baik
$70 \leq x < 85$	Baik
$50 \leq x < 70$	Cukup Baik
$0 \leq x < 50$	Kurang Baik

Sumber: Elyana, dkk (2017)

Selain hasil belajar secara keseluruhan, akan dicari juga tingkat capaian kelas. Capaian kelas dapat dicari menggunakan rumusan dengan persamaan 2 berikut.

$$\text{Capaian Kelas (\%)} = \left( \frac{\text{Jumlah benar } n \text{ soal}}{\text{Jumlah } n \times \text{siswa}} \right) \times 100\% \dots (\text{Persamaan 2})$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penerapan pembelajaran menggunakan laboratorium virtual *PhET Simulation* dan *the Physics Classroom* diperoleh rata-rata hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol pada materi Cahaya. Kategori pencapaian siswa dibagi menjadi empat tingkatan yakni, Sangat Baik, Baik, Cukup Baik, dan Kurang Baik. Deskripsi hasil belajar kognitif pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Deskripsi hasil belajar kognitif kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Interval (%)	Kategori	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
		Jumlah Siswa	Persen (%)	Jumlah Siswa	Persen (%)
$85 \leq x < 100$	Sangat Baik	7	20,58	0	0
$70 \leq x < 85$	Baik	17	50	6	15,38
$50 \leq x < 70$	Cukup Baik	8	23,53	18	46,15
$0 \leq x < 50$	Kurang Baik	2	5,9	15	38,46
Rata-Rata		71,76		53,59	
Kategori		Baik		Cukup Baik	

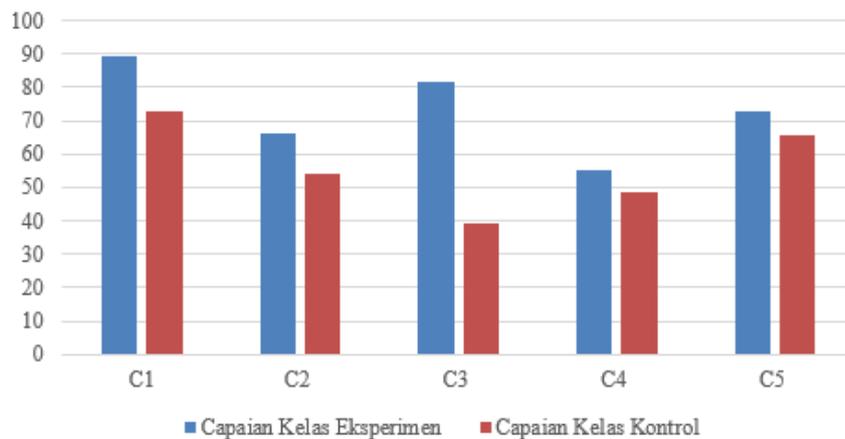
Jika dilihat dari nilai rata-rata kedua kelas pada Tabel 2, selisih nilai rata-rata kedua kelas ialah 18,17. Dapat dilihat pula perbedaaan kategori capaian hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen maupun kelas kontrol.

Analisis pencapaian berdasarkan hasil Ulangan Harian Cahaya dan Alat Optik siswa kelas eksperimen yang menggunakan laboratorium virtual *PhET Simulation* dan *the Physics Classroom* pada pembelajaran dengan siswa kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional untuk setiap tingkatan kesulitan soal dapat dilihat lebih jelasnya pada Tabel 3.

Tabel 3 Analisis pencapaian siswa setiap tingkat kesulitan

No	Tingkat Kesulitan	Nomor Soal	Jumlah Soal	Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
				Jumlah Benar	Capaian Kelas (%)	Jumlah Benar	Capaian Kelas (%)
1.	C1	1, 4, 9	3	85	72,65	91	89,22
2.	C2	2, 3, 8, 20	4	84	53,85	90	66,18
3.	C3	11, 12, 14, 16, 19	5	77	39,49	139	81,76
4.	C4	7, 10, 15, 17, 18	5	95	48,72	94	55,29
5.	C5	5, 6, 13	3	77	65,81	74	72,55

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa setiap indikator memiliki skor penguasaan yang berbeda-beda. Analisis dari Tabel 2 dapat dilihat berdasarkan grafik pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Grafik Pencapaian Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Berdasarkan grafik pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa persentase capaian kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini terjadi untuk kelima tingkatan soal, yaitu C1 (Mengetahui), C2 (Memahami), C3 (Mengaplikasi), C4 (Menganalisis), dan C5 (Mengevaluasi). Meskipun begitu, jika dilihat pencapaian kelas siswa untuk setiap butir soal, terdapat soal yang pencapaiannya lebih tinggi pada kelas kontrol. Tabel 4 merupakan uraian pencapaian kelas kontrol dan kelas eksperimen untuk setiap butir soal.

Tabel 4. Analisis pencapaian siswa untuk setiap butir soal

Tingkat Soal	No Soal	Capaian Kelas Menjawab Benar	
		Kelas Kontrol (%)	Kelas Eksperimen (%)
C1	1	94,9	97,1
	4	89,7	85,3
	9	33,3	85,3
C2	2	64,1	35,3
	3	66,7	79,4
	8	33,3	94,1
	20	51,3	55,9
C3	11	53,8	79,4
	12	79,5	76,5
	14	30,8	91,2
	16	17,9	82,4
	19	15,4	79,4
C4	7	76,9	76,5
	10	28,2	29,4
	15	0	29,4
	17	59	88,2
	18	79,5	52,9
C5	5	56,4	64,7
	6	76,9	76,5
	13	64,1	76,5

Hasil belajar yang menunjukkan perbandingan antara capaian siswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dipengaruhi oleh penggunaan laboratorium virtual *PhET Simulation* dan *the Physics Classroom* sebagai media belajar itu sendiri. Hal ini sejalan dengan pendapat Setiawati (2014:99), bahwa belajar akan berlangsung lebih efektif jika siswa berhubungan langsung dengan objek yang sedang dipelajari. Meskipun eksperimen secara nyata di laboratorium nyata terhalang untuk dilakukan, dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional, kelas eksperimen dapat melakukan eksperimen virtual melalui laboratorium virtual *PhET Simulation* dan *the Physics Classroom*. Laboratorium virtual sendiri dapat menyediakan lingkungan eksperimen buatan berdasarkan fakta nyata di kehidupan dan menyajikan semirip dan semudah mungkin untuk diakses dan dioperasikan. Selain itu, pemanfaatan peralatan berbasis teknologi masa kini dengan jaringan dan sumber belajar yang beragam dapat meningkatkan keefektifan dan efisiensi dalam pemahaman terhadap peserta didik (Masgumelar & Dwiyo, 2020:96).

Selain pengaruh dari media pembelajaran, prinsip belajar konstruktivisme juga banyak memberikan perbedaan antara kedua kelas. Jean Piaget memaparkan bahwa belajar konstruktivisme adalah proses tumbuh dan berkembangnya pengetahuan melalui pengalaman (Mustafa, 2017:34). Meskipun pada kedua kelas terdapat belajar konstruktivisme dan pendekatan saintifik, namun kelas kontrol yang hanya berpegang terhadap buku, PPT, penjelasan guru, dan kerja kelompok memiliki capaian lebih rendah dari pada kelas eksperimen. Selain hal-hal seperti pada kelas kontrol, kelas eksperimen memiliki kesempatan melakukan eksperimen secara virtual. Siswa diminta untuk mencoba secara langsung menggunakan gawai masing-masing dan melengkapi LKPD yang menuntut berbagai informasi serta pertanyaan untuk dijawab berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan.

Hasil belajar sendiri sesungguhnya dipengaruhi oleh berbagai hal. Menurut Wahab (2015:247-248), faktor-faktor yang mempengaruhi prestasi belajar adalah antara lain: (1) Pengaruh pendidikan dan pembelajaran unggul, atau dikenal juga sebagai model pembelajaran yang digunakan; (2) Perkembangan dan pengukuran otak yang berkaitan dengan tingkat IQ (*Intelligence Quotient*) siswa, dan (3) Kecerdasan (intelegensi) emosional. Sedangkan menurut Ahmadi dan Supriyono (2011:40-45), faktor yang mempengaruhi prestasi dalam belajar digolongkan secara rinci menjadi dua faktor yaitu internal dan eksternal. Faktor internalnya ialah faktor fisiologi, faktor psikologi, dan faktor kematangan fisik maupun psikis. Untuk faktor eksternalnya ialah faktor lingkungan sosial, faktor budaya, dan faktor lingkungan fisik. Di luar hal-hal tersebut, penelitian-penelitian menunjukkan bahwa motivasi belajar siswa merupakan salah satu faktor krusial penentu hasil belajar siswa (Sari, dkk., 2018:17).

Penelitian pengaruh penggunaan *PhET Simulation* dan *the Physics Classroom* pada materi Cahaya dapat mempengaruhi hasil belajar kognitif siswa. Hal ini dapat dilihat pula dari hasil uji hipotesis yang telah dilakukan. Nilai signifikansi yang diperoleh ialah sebesar 0,000 yang berarti lebih kecil dari 0,05. Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan jika nilai  $p < 0,05$  dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, menunjukkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang signifikan terhadap hasil belajar kognitif kelas yang menerapkan *PhET Simulation* dan *the Physics Classroom* dengan kelas yang menerapkan pembelajaran konvensional.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mubarrak (2014:76-80) dan Setiawan dkk (2021:2834) menunjukkan bahwa terdapat peningkatan terhadap hasil belajar siswa yang menggunakan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran. Penelitian lain juga

dilakukan oleh Pratama dkk (2017:149-153) menggunakan laboratorium virtual sebagai media bantuan pada penerapan model pembelajaran generatif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian mengenai implementasi laboratorium virtual untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada beberapa materi pembelajaran IPA juga dilakukan oleh Syaifulloh (2014:174-179), Asrizal dkk (2018:49-57), Sjahrir (2015:92-96), Dwiyanti dkk (2019:275-278), Dewa dkk (2020: 351-359), Dasmasele & Paat (2021:42-46), dan Prasetya (2022:43-47). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat peningkatan terhadap hasil belajar siswa yang menggunakan laboratorium virtual di kelas sebagai pengganti eksperimen nyata yang terhalang untuk dilaksanakan.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dominan menggunakan satu jenis laboratorium virtual saja, terdapat dua laboratorium virtual yang digunakan pada penelitian ini, yakni *PhET Simulation* dan *the Physics Classroom*. Laboratorium virtual *the Physics Classroom* memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen lebih rumit seperti pemantulan pada cermin lengkung dan pembiasan pada lensa lengkung. Hal ini tentunya mempermudah proses pembelajaran sekaligus meningkatkan tingkat pemahaman siswa dibandingkan pembelajaran yang hanya menggunakan *PhET Simulation* atau satu laboratorium virtual saja.

## SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Simpulan dari penelitian ini adalah siswa kelas VIII SMP yang menerapkan pembelajaran menggunakan laboratorium virtual *PhET Simulation* dan *the Physics Classroom* pada materi Cahaya memiliki pengaruh terhadap penguasaan konsep dibandingkan dengan kelas VIII SMP yang menerapkan pembelajaran konvensional. Peneliti berharap hasil penelitian ini dapat menjadi acuan untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya, sehingga dapat melihat perbedaan yang diperoleh peserta didik dalam aspek lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, A., & Supriyono, W. 2011. *Psikologi Belajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Anshori, S. 2018. Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi Sebagai Media Pembelajaran. *Civic-Culture: Jurnal Ilmu Pendidikan PKn dan Sosial Budaya*. Vol.2(1).
- Asrizal, A., Hendri, A., Hidayati, H., & Festiyed, F. 2018. Penerapan Model Pembelajaran Penemuan Mengintegrasikan Laboratorium Virtual dan Hots untuk Meningkatkan Hasil Pembelajaran Siswa SMA Kelas XI. *JURNAL PDS UNP*. Vol.1(1): 49-57.
- Dasmasele, S. F., & Paat, M. 2021. Implementasi Metode Eksperimen Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Cahaya dan Sifat-Sifatnya di Kelas VIII SMP Advent Tondano. *SCIENING: Science Learning Journal*. Vol.2(1): 42-46.
- Dewa, E., Mukin, M. U. J., & Pandango, O. 2020. Pengaruh Pembelajaran Daring Berbantuan Laboratorium Virtual Terhadap Minat dan Hasil Belajar Kognitif Fisika. *Jurnal Riset Teknologi dan Inovasi Pendidikan (JARTIKA)*. Vol.3(2): 351-359.

- Dwiyanti, A. N., Riwanto, M. A., & Budiarti, W. N. 2019. Penerapan Laboratorium Virtual Sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Belajar dan Karakter Pada Siswa Kelas IV SDN 1 Tambaknegara Tahun Ajaran 2019/2020. *JURNAL PANCAR (Pendidik Anak Cerdas dan Pintar)*. Vol.3(2).
- Elyana, E., Yennita, Y., & Fakhrudin, F. 2017. Analisis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) Siswa MAN 2 Model Pekanbaru Dalam Menyelesaikan Soal Ujian Nasional Fisika Tingkat SMA/MA. *Doctoral dissertation*. Riau University.
- Mubarrak, M. F. 2014. Penerapan Pembelajaran Fisika Pada Materi Cahaya Dengan Media PhET Simulations Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa di SMP. *Inovasi Pendidikan Fisika*. Vol.3(1):76-81.
- Masgumelar, N.K., & Dwiyogo, W.D. 2020. Development of Game Modification Using Blended Learning in Physical Education, Sports, and Health For Senior High School Students. *The 3rd International Conference on Sports Sciences and Health 2019 (ICSSH 2019)*. Atlantis Press: 95–100
- Mustafa, B. 2017. Implementasi Pembelajaran Konstruktivistik dalam Membentuk Siswa yang Ulul Albab di Madrasah Aliyah Negeri 2 Tulungagung.
- Pertiwi, U. D., Atanti, R. D., & Ismawati, R. 2018. Pentingnya Literasi Sains Pada Pembelajaran IPA SMP Abad 21. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*. Vol.1 (1): 24-29.
- Pratama, A., Hamid, T., & Halim, A. 2017. Penerapan Model Pembelajaran Generatif Dengan Menggunakan Virtual Laboratorium Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*. Vol.2(1): 149-153.
- Prasetya, F. M. A. 2022. Penerapan Laboratorium Virtual PhET Materi Elastisitas Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*. Vol.3(1): 43-47.
- Pusat Kurikulum. 2006. *Panduan Pengembangan Pembelajaran IPA Terpadu SMP/MTs*. Jakarta: Balitbang Depdiknas.
- Pusat Penilaian Pendidikan KEMDIKBUD. 2022. “Penguasaan Materi Ujian Nasional”. <https://hasilun.pusmenjar.kemdikbud.go.id/>, diakses pada 13 Maret 2022.
- Sani, R. A. 2014. *Pembelajaran Saintifik Untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sari, N., Sunarno, W., & Sarwanto, S. 2018. Analisis motivasi belajar siswa dalam pembelajaran fisika sekolah menengah atas. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. Vol.3(1): 17-32.
- SCP, D. I. 2012. Meningkatkan Hasil Belajar IPA Konsep Cahaya Melalui Pembelajaran Science-Edutainment Berbantuan Media Animasi. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. Vol.1(2).
- Setiawati, H. 2014. Potensi Pembelajaran Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Sumber Belajar Biologi Berbasis Konstruktivis. *Seminar Nasional Biologi*.
- Setiawan, R., Budi, G. S., & Hutahaean, S. D. 2021. Pembelajaran IPA pada Materi Gerak dan Gaya dengan Virtual Lab untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *Bahana Pendidikan: Jurnal Pendidikan Sains*. Vol.3(2):28-34.
- Sheftyawan, W. B., Prihandono, T., & Lesmono, A. D. 2018. Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test Pada Materi Optik Geometri. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. Vol.7(2), 147-153.
- Sjahrir, A. 2015. Penerapan Pembelajaran dengan Model Project Based Learning Berbasis Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Pemanasan Global. *Inovasi Pendidikan Fisika*. Vol.4(3).

- Subakti, H., Watulingas, K. H., Haruna, N. H., Ritonga, M. W., Simarmata, J., Fauzi, A., ... & Saputro, A. N. C. 2021. *Inovasi Pembelajaran*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Sugiana, I. N., Harjono, A., Sahidu, H., & Gunawan, G. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Generatif Berbantuan Media Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa Pada Materi Momentum dan Impuls. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. Vol.2(2): 61-65.
- Sutopo. 2014. Misconceptions in Geometric Optics and Its Remediation. *J. Teach. Qual. Improv. Programs*. Vol.5(2):356-368.
- Syaifulloh, R. B. 2014. Penerapan Pembelajaran Dengan Model Guided Discovery Dengan Lab Virtual PhET Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI di SMAN 1 Tuban Pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas. *Inovasi Pendidikan Fisika*. Vol.3(2).
- Wahab, R. 2015. *Psikologi Belajar*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. 2018. Implementasi pembelajaran fisika berbasis laboratorium virtual terhadap keterampilan proses sains dan persepsi mahasiswa. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*. Vol.6(1): 18-28.