

Meta Analisis Pengaruh Model *Project Based Learning* dalam Variasi Bahan Ajar Fisika Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA/SMK

N Izzah^{1,3}, Asrizal², F Mufit²

¹Mahasiswa Program Studi Magister Pendidikan Fisika Universitas Negeri Padang

²Dosen Program Studi Magister Pendidikan Fisika Universitas Negeri Padang

³E-mail: nurullizzah88@gmail.com

Received: 19 September 2021. Accepted: 27 September 2021. Published: 30 September 2021

Abstrak. Salah satu model pembelajaran aktif dalam pelajaran fisika yang sesuai dengan tuntutan K13 adalah *Project based Learning*. Model PjBL dapat diintegrasikan dalam suatu bahan ajar. Jenis penelitian ini adalah meta analisis yang mengukur pengaruh model PjBL dalam variasi bahan ajar fisika terhadap hasil belajar siswa SMA/SMK. Tujuan penelitian yaitu untuk melihat seberapa besar pengaruh bahan ajar PjBL yang dikategorikan berdasarkan jenis bahan ajar, SMA atau SMK, jenjang kelas dan aspek hasil belajar. Data diperoleh dari 12 artikel terkait topik penelitian. Analisis besar pengaruh PjBL dalam variasi bahan ajar diukur berdasarkan *effect size*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model PjBL paling efektif diintegrasikan dalam bahan ajar E-LKS di SMK pada jenjang kelas XI. Model PjBL dalam variasi bahan ajar efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa meliputi aspek pengetahuan, keterampilan dan sikap.

Kata kunci: Project based Learning, Bahan Ajar, Fisika

Abstract. One of the active learning models in physics lessons that is in accordance with the demands of K13 is Project based Learning. The PjBL model can be integrated into a teaching material. This type of research is a meta-analysis that measures the effect of the PjBL model in the variation of physics teaching materials on the learning outcomes of high school/vocational high school students. The purpose of the research is to see how much influence PjBL teaching materials have which are categorized based on the type of teaching materials, SMA or SMK, grade level and aspects of learning outcomes. Data were obtained from 12 articles related to the research topic. The analysis of the magnitude of the influence of PjBL in the variation of teaching materials is measured based on the effect size. The results showed that the PjBL model was most effectively integrated into E-LKS teaching materials in SMK at the XI grade level. The PjBL model in a variety of teaching materials is effective for improving student learning outcomes covering aspects of knowledge, skills and attitudes.

Keywords: Project based Learning, Teaching Materials, Physics

1. Pendahuluan

Pendidikan di Indonesia harus dapat berperan serta positif dalam era globalisasi. Maka perlu dipersiapkan sedini mungkin untuk menyongsong era tersebut [1]. Kehidupan di abad 21 menuntut berbagai keterampilan yang harus dikuasai seseorang. Pendidikan harus mampu mempersiapkan peserta didik untuk menguasai berbagai keterampilan tersebut agar menjadi sukses individu dalam kehidupan [2].

Pembelajaran di abad 21 membutuhkan integrasi pembelajaran dengan proses kehidupan sehari-hari [3]. Belajar di abad 21 harusnya konteks, terkait dengan kehidupan komunitas, berpusat pada siswa dan kolaboratif [4]. Lulusan pendidikan harus memiliki kompetensi yang baik untuk bersaing di

abad 21 [5]. Sehubungan dengan hal tersebut pemerintah senantiasa melakukan upaya peningkatan kualitas siswa. Komponen yang sangat menentukan keberhasilan siswa adalah kegiatan pembelajaran.

Kegiatan belajar dapat dilakukan dengan baik, benar, tepat, dan berhasil optimal jika guru memiliki strategi atau model pembelajaran yang dapat membantu siswa mengoptimalkan kegiatan belajarnya. Menurut Peraturan Pemerintah nomor 32 tahun 2013 (pasal 1) pembelajaran adalah proses interaksi antar siswa, antara siswa dengan guru dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar [6]. Kegiatan ini merupakan kegiatan pokok dan paling strategis dalam mengantarkan siswa mencapai kompetensi yang dicita-citakan oleh kurikulum. Kurikulum 2013 saat ini menuntut siswa berperan aktif dalam proses pembelajaran.

Salah satu model pembelajaran aktif adalah *Project based Learning*. Dalam kurikulum 2013 istilah model dan pendekatan mengisyaratkan perbedaan arti [7]. Model pembelajaran berbasis proyek memberikan beberapa keuntungan yang akan meningkatkan pemahaman siswa, diantaranya pertama siswa memiliki kesempatan untuk menjadi "ahli" dengan melakukan penelitian mereka, 2) proyek dapat membiasakan siswa untuk melakukan penyelidikan lebih dalam. *Project based Learning* (PjBL) dipandang sebagai filosofi pembelajaran yang memberikan kebebasan untuk guru untuk menerapkannya [8]. Proyek langkah-langkah dasar untuk mempersiapkan dan merealisasikan pekerjaan yaitu a) pekerjaan persiapan, b) membaca latar belakang, c) pencarian literatur, d) realisasi, e) laporan, f) presentasi, g) diskusi, h) kesimpulan [9].

Fisika merupakan ilmu pengetahuan alam yang mempelajari unsur-unsur dasar pembentuk alam semesta, gaya-gaya yang bekerja didalamnya, dan akibat-akibatnya. Fisika merupakan ilmu dengan karakteristik khusus, antara lain berkembang dari hasil penyelidikan atau penelitian. [10]. Model PjBL cocok untuk pembelajaran fisika. Melalui PjBL, siswa harus menyadari bahwa masalah dunia nyata lebih dari sekedar menyelesaikan latihan dengan set persamaan yang tepat. Karena itu, tidak sulit untuk melihat mengapa PjBL tampak sebagai pilihan intuitif di berbagai jenis tujuan pembelajaran interdisipliner [11].

Untuk menerapkan model PjBL pada mata pelajaran fisika SMA/SMK diperlukan suatu bahan ajar. Bahan ajar merupakan seperangkat materi yang disusun secara sistematis, baik tertulis maupun tidak, sehingga tercipta lingkungan atau suasana yang memungkinkan siswa untuk belajar [12]. Tersedianya bahan ajar yang berkualitas dapat menunjang keberhasilan proses pembelajaran dan tentunya akan berdampak pada hasil belajar siswa.

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka dirasa perlu dilakukan sebuah penelitian meta analisis. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah pengaruh model PjBL dalam suatu bahan ajar fisika terhadap hasil belajar siswa di SMA/SMK. Penelitian meta analisis merupakan solusi yang tepat dikarenakan beberapa alasan. Pertama, melihat kekonsistenan dari hasil penelitian. Kedua, melihat penelitian yang cakupannya lebih luas. Ketiga, melihat kesimpulan penelitian yang lebih luas.

Adapun tujuan penelitian pada penelitian ini yaitu, pertama untuk melihat seberapa besar pengaruh model PjBL dalam suatu bahan ajar terhadap hasil belajar fisika SMA/SMK berdasarkan jenis bahan ajar. Kedua untuk melihat seberapa besar pengaruh model PjBL dalam suatu bahan ajar terhadap hasil belajar fisika di SMA dan SMK. Ketiga untuk melihat seberapa besar pengaruh model PjBL dalam suatu bahan ajar terhadap hasil belajar fisika di SMA/SMK berdasarkan jenjang kelas. Keempat untuk melihat seberapa besar pengaruh model PjBL dalam suatu bahan ajar terhadap hasil belajar fisika di SMA/SMK berdasarkan aspek hasil belajar.

2. Metode

Penelitian ini adalah sebuah penelitian meta analisis. Analisis data yang digunakan adalah statistik deskriptif dengan *effect size* sebagai landasan utama penelitian meta analisis. Kegunaan *effect size* (ES) yaitu untuk melihat pengaruh hubungan antar variabel dan sebagai rangkuman statistik pada meta analisis.

Langkah pertama, menetapkan rumusan masalah. Kedua, peneliti mengumpulkan dan memilih jurnal yang relevan dengan topik yang akan diteliti. Topik yang diteliti disesuaikan dengan rumusan masalah penelitian ini. Kriteria pemilihan jurnal yaitu a) merupakan penelitian mengenai model PjBL, b) merupakan suatu bahan ajar cetak maupun non cetak, c) diimplementasikan pada pembelajaran

Fisika SMA/SMK. Ketiga, dihitung besar *effect size* dari setiap jurnal yang relevan. Perhitungan diperoleh dari rumus yang sesuai dengan data yang diberikan jurnal. Keempat, *effect size*-nya diratakan dan dikategorikan sesuai dengan variabel moderator yang ingin dilihat ukuran pengaruhnya. Kelima, membuat kesimpulan secara sederhana dan menyeluruh [13].

Adapun cara memperoleh nilai ES yaitu [14]:

- 1) Rata-rata pada satu kelompok

$$ES = \frac{\underline{X}_{post} - \underline{X}_{pre}}{SD_{pre}}$$

- 2) Rata-rata pada masing-masing kelompok (*two groups posttest only*)

$$ES = \frac{\underline{X}_E - \underline{X}_C}{SD_C}$$

- 3) Rata-rata pada masing-masing kelompok (*two groups pre-post tests*)

$$ES = \frac{(\underline{X}_{post} - \underline{X}_{pre})_E - (\underline{X}_{post} - \underline{X}_{pre})_C}{\frac{SD_{preC} + SD_{preE} + SD_{postC}}{3}}$$

- 4) t-hitung

$$ES = t \sqrt{\frac{1}{n_E} + \frac{1}{n_C}}$$

Ukuran efek dikategorikan pada tingkatan menurut Cohen's sebagaimana pada Tabel 1 [15]:

Tabel 1. Kategori effect size.

<i>Effect Size</i>	Kategori
$0 \leq ES \leq 0,2$	Rendah
$0,2 \leq ES \leq 0,8$	Sedang
$ES \geq 0,8$	Tinggi

3. Hasil dan Pembahasan

Berikut daftar 12 jurnal nasional dan internasional pengaruh model PjBL dalam variasi bahan ajar fisika SMA/SMK sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2:

Tabel 2. Daftar kode jurnal dan effect size-nya.

Kode Artikel	Effect Size
J1 [16]	0,5
J2 [17]	0,6
J3 [18]	0,69
J4 [19]	0,9
J5 [20]	3,4
J6 [21]	1,6
J7 [22]	1,4
J8 [23]	0,3
J9 [24]	1,18
J10 [25]	1,07
J11 [26]	1,97
J12 [27]	2

A. Pengaruh model PjBL dalam variasi bahan ajar di SMA/SMK berdasarkan jenis bahan ajar

Hasil pertama dalam penelitian ini terkait pengaruh model PjBL dalam variasi bahan ajar fisika SMA/SMK ditinjau dari jenis bahan ajar. Perhitungan *effect size* yang diperoleh disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. *Effect size model PjBL dalam variasi bahan ajar Fisika SMA/SMK berdasarkan jenis bahan ajar.*

Jenis Bahan Ajar	Kode Artikel	Effect Size	Rata-rata Effect Size	Kategori
LKS	J1	0,5	1,14	Tinggi
	J3	0,69		
	J4	0,9		
	J6	1,6		
	J8	0,3		
	J9	1,18		
	J11	1,97		
	J12	2		
E-LKS	J5	3,4	3,4	Tinggi
E-Module	J2	0,6	0,6	Sedang
Modul	J10	1,07	1,07	Tinggi
Buku	J7	1,4	1,4	Tinggi

B. Pengaruh model PjBL dalam variasi bahan ajar di SMK dan di SMA

Hasil kedua dalam penelitian ini terkait pengaruh model PjBL dalam variasi bahan ajar fisika di SMA atau SMK. Perhitungan *effect size* yang diperoleh disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. *Effect size model PjBL dalam variasi bahan ajar Fisika di SMA atau SMK*

SMA/SMK	Kode Artikel	Effect Size	Rata-rata Effect Size	Kategori
SMA	J1	0,5	1,29	Tinggi
	J3	0,69		
	J4	0,9		
	J5	3,4		
	J6	1,6		
	J8	0,3		
	J9	1,18		
	J10	1,07		
	J12	2		
	SMK	J2		
J7		1,4		
J11		1,97		

C. Pengaruh model PjBL dalam variasi bahan ajar di SMA/SMK berdasarkan jenjang kelas

Hasil ketiga dalam penelitian ini terkait pengaruh model PjBL dalam variasi bahan ajar fisika SMA/SMK ditinjau dari jenjang pendidikan. Perhitungan *effect size* yang diperoleh disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. *Effect size model PjBL dalam variasi bahan ajar Fisika SMA/SMK berdasarkan jenjang pendidikan.*

Kelas	Kode Artikel	Effect Size	Rata-rata Effect Size	Kategori
X	J3	0,69	1,26	Tinggi
	J4	0,9		
	J6	1,6		
	J7	1,4		
	J9	1,18		
	J10	1,07		
	J12	2		
XI	J1	0,5	1,35	Tinggi
	J2	0,6		

J5	3,4
J8	0,3
J11	1,97

- D. Pengaruh model PjBL dalam variasi bahan ajar di SMA/SMK terhadap hasil belajar
 Hasil keempat dalam penelitian ini terkait pengaruh model PjBL dalam variasi bahan ajar fisika SMA/SMK ditinjau dari aspek hasil belajar. Perhitungan *effect size* yang diperoleh disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. *Effect size model PjBL dalam variasi bahan ajar Fisika SMA/SMK berdasarkan aspek hasil belajar.*

Hasil Belajar	Kode Artikel	Effect Size	Rata-rata Effect Size	Kategori
Pengetahuan	J1	0,5	1,34	Tinggi
	J2	0,6		
	J3	0,69		
	J5	3,4		
	J6	1,6		
	J8	0,3		
	J10	1,07		
	J11	1,97		
	J12	2		
Keterampilan	J4	0,9	1,15	Tinggi
	J7	1,4		
Sikap	J9	1,18	1,18	Tinggi

Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh model PjBL dalam suatu bahan ajar fisika SMA/SMK dengan meninjau dan menganalisis dari beberapa variabel moderator, yaitu jenis bahan ajar, SMA atau SMK, jenjang kelas dan aspek hasil belajar. Ada 12 jurnal yang telah diperoleh dan sesuai dengan kriteria penelitian serta memungkinkan untuk dihitung *effect size*. Sumber pengumpulan data diantaranya *Journal of Physics*, *Google Scholar* dan lain-lain. Hasil perhitungan *effect size* ke-12 jurnal dapat dilihat pada Tabel 1. Selanjutnya jurnal-jurnal tersebut dikategorikan kedalam variabel moderator.

Hasil pertama yaitu mengenai pengaruh model PjBL dalam suatu bahan ajar berdasarkan jenis bahan ajar. Dari jurnal yang dianalisis dan dihitung *effect size*-nya, terdapat lima kategori jenis bahan ajar yaitu LKS, E-LKS, Modul, E-Modul, dan Buku. *Effect size* bahan ajar E-Modul dikategorikan sedang. Artinya bahan ajar ini memiliki cukup pengaruh untuk meningkatkan hasil belajar fisika di SMA/SMK. Sedangkan *effect size* untuk bahan ajar LKS, E-LKS, Modul dan Buku dikategorikan tinggi. Artinya, keempat bahan ajar ini efektif digunakan untuk meningkatkan hasil belajar fisika di SMA/SMK. Bahan ajar E-LKS adalah bahan ajar yang memiliki *effect size* tertinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Nuruddin & Charis [28] menyatakan bahwa E-LKS yang dirancang bersifat melengkapi sistem pembelajaran siswa di kelas yang sudah berjalan saat ini, namun memberikan nilai tambah dan keuntungan bagi siswa dan guru. E-LKS memberi kemudahan akses, efisiensi prasarana fisik, konsistensi bahan ajar dan dengan cepat diperbarui, mendukung keanekaragaman dan volume siswa yang besar, pengurangan biaya dan waktu, fleksibilitas serta menciptakan lingkungan pembelajaran yang bebas serta bertanggungjawab.

Selanjutnya hasil kedua yaitu pengaruh model PjBL dalam suatu bahan ajar yang dikategorikan kedalam SMA atau SMK. Terdapat sembilan artikel di SMA dan 3 artikel di SMK. *Effect size* tertinggi ada di SMK. Artinya, meskipun penggunaan model PjBL yang diintegrasikan dalam suatu bahan ajar lebih sering di SMA, tetapi penggunaannya akan lebih berpengaruh apabila diterapkan di SMK. Purnawan dalam Rais [29] mengungkapkan bahwa pendidikan di bidang keteknikan, selain memberikan teori-teori yang cukup, juga perlu memberikan contoh-contoh pemecahan proyek-proyek nyata dengan memanfaatkan strategi belajar yang mendukung pendidikan bidang keteknikan. Pendapat ini mendukung temuan peneliti bahwa model PjBL dalam suatu bahan ajar lebih berpengaruh pada siswa SMK. Implementasi konstruktivistis dapat memberikan kesempatan belajar

dan terciptanya kondisi peran aktif siswa dalam belajar. PjBL didasarkan pada konstruktivisme. Siswa dalam pembelajaran berbasis proyek terlibat langsung di lingkungan kehidupan nyata dalam memecahkan masalah, sehingga pengetahuan yang diperoleh lebih permanen.

Kemudian hasil ketiga yaitu pengaruh model PjBL dalam suatu bahan ajar berdasarkan jenjang kelas. Hasil temuan menunjukkan bahwa penggunaan model PjBL dalam suatu bahan ajar memiliki pengaruh yang tinggi. *Effect size* tertinggi ada pada jenjang kelas XI. Pembelajaran Fisika yang sesuai dengan kurikulum 2013 adalah pembelajaran menggunakan pendekatan ilmiah dan diharapkan mampu mendorong dan memfasilitasi peserta didik untuk mengembangkan pengetahuannya secara utuh. Kegiatan pembelajaran bukan hanya sekedar penguasaan kumpulan fakta, konsep, dan prinsip melainkan juga aktivitas peserta didik secara langsung dalam membangun pengetahuan tersebut. Penelitian yang dilakukan oleh Grant & Tamim [30] menyimpulkan bahwa PjBL dapat mendukung, memfasilitasi, dan meningkatkan kualitas dan proses pembelajaran, dan sekaligus juga dapat memperkaya kreativitas belajar siswa. Keuntungan - keuntungan pembelajaran berbasis proyek yaitu dapat 1) menciptakan suasana belajar yang bervariasi, 2) menghindarkan dari atmosfer kebosanan yang biasa di dapat di sekolah, dan 3) membuat lingkungan belajar lebih menarik, menyenangkan, menggairahkan, dan membanggakan bagi siswa [31]. Berdasarkan alasan tersebut maka pembelajaran berbasis proyek perlu untuk diterapkan dalam proses pembelajaran fisika.

Hasil keempat yaitu pengaruh model PjBL dalam suatu bahan ajar terhadap hasil belajar fisika di SMA/SMK. Rata-rata *effect size* dari 12 jurnal yang dianalisis dapat dikategorikan tinggi untuk semua aspek hasil belajar meliputi pengetahuan, keterampilan dan sikap. Hal ini menunjukkan bahwa model PjBL yang diintegrasikan dalam suatu bahan ajar efektif meningkatkan hasil belajar fisika di SMA/SMK. Keunggulan penerapan model project based learning yaitu: 1) meningkatkan motivasi belajar peserta didik untuk belajar mendorong kemampuan mereka untuk melakukan pekerjaan penting, dan mereka perlu dihargai; 2) meningkatkan kemampuan pemecahan masalah; 3) membuat peserta didik menjadi lebih aktif dan berhasil memecahkan problem-problem yang kompleks; 4) meningkatkan kolaborasi; 5) mendorong peserta didik untuk mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi; 6) meningkatkan keterampilan peserta didik dalam mengelola sumber; 7) memberikan pengalaman kepada peserta didik pembelajaran dan praktik dalam mengorganisasi proyek dan membuat alokasi waktu dan sumber-sumber lain seperti perlengkapan untuk menyelesaikan tugas; 8) menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan peserta didik secara kompleks dan dirancang berkembang sesuai dunia nyata; 9) melibatkan para peserta didik untuk belajar mengambil informasi dan menunjukkan pengetahuan yang dimiliki, kemudian diimplementasikan dengan dunia nyata; 10) membuat suasana belajar menjadi menyenangkan, sehingga peserta didik maupun pendidik menikmati proses pembelajaran [32].

Siswa membutuhkan bahan ajar yang lebih menarik dan dapat memudahkan siswa untuk belajar dan menyerap semua informasi yang terkandung dalam bahan ajar sehingga dapat menciptakan pembelajaran yang efektif dan inovatif [33]. Model PjBL memiliki banyak keunggulan seperti yang dijelaskan sebelumnya. Maka dari itu model PjBL sangat cocok diintegrasikan kedalam bahan ajar fisika SMA/SMK, sesuai dengan temuan penelitian yang menunjukkan bahwa model PjBL dalam suatu bahan ajar fisika efektif untuk ketiga aspek hasil belajar. Akan tetapi perlu untuk memperhatikan jenis bahan ajar, implementasi di SMA atau SMK serta jenjang kelas.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh beberapa data terkait dengan tujuan penelitian. Pertama, model PjBL paling efektif diintegrasikan ke dalam bahan ajar E-LKS. Kedua, model PjBL dalam suatu bahan ajar paling efektif diterapkan di SMK dari pada di SMA. Ketiga, model PjBL dalam suatu bahan ajar paling efektif diterapkan pada siswa kelas XI. Keempat, model PjBL dalam suatu bahan ajar efektif meningkatkan hasil belajar siswa terutama pada aspek pengetahuan.

Penelitian ini dapat menjawab seputar kesenjangan hasil dari berbagai hasil studi sejenis. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan pemilihan bahan ajar fisika berbasis PjBL, baik dari segi jenis bahan ajar, SMA/SMK dan jenjang kelas berdasarkan temuan penelitian. Disarankan untuk penelitian meta analisis selanjutnya agar dilakukan dengan mengumpulkan hasil penelitian yang lebih besar.

Daftar Pustaka

- [1] Nurkholis 2013 *Jurnal Kependidikan* **1** 1 p 22-244
- [2] Mufit F Asrizal Hanum S A dan Fadhilah A 2020 *International Conference on Research and Learning of Physics* (Padang: IOP Publishing) p 1-12
- [3] Sagala R, Umam R, dan Thahir A 2019 *European Journal Of Educational Research* **8** 3 p 753-761
- [4] Asrizal, Amran, Ananda, Festiyed, and Sumarmin 2018 *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* **7** 4 p 442-450
- [5] Asrizal, Amran, Ananda dan Festiyed 2018 *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Padang: IOP Publishing) p 1-8
- [6] Pemerintah Republik Indonesia 2013 *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 32 Tahun 2013 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan*. Jakarta
- [7] Mufit F, Asrizal dan Puspitasari R 2020 *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika* **6** 2 p 267-278
- [8] Ardiyono T, Akhyar M dan Efendi A 2019 *Proceedings of the 1st Seminar and Workshop on Research Design, for Education, Social Science, Arts, and Humanities* (Surakarta: Seword Fresh) p 1-5
- [9] Holubova R 2008 *US-China Education Review* **12** 5 p 27-36
- [10] Desnita dan Susanti D 2017 *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika* **3** 1 p 35-42
- [11] Miles MacLeod dan Jan T van der Veen (2020) *European Journal of Engineering Education* **45** 3 p 363-377
- [12] Prastowo A 2019 *Pengembangan Bahan Ajar Tematik* (Jakarta: Kencana)
- [13] Izzah N, Asrizal dan Festiyed 2021 *Jurnal Pendidikan Fisika FKIP UM Metro* **9** 1 p 114-132
- [14] Becker K dan Park K 2011 *Journal of STEM Education* **12** 5&6 p 23-37.
- [15] Cohen J 1988 *Statistical Power Analysis for The Behavior Science (2nd ed.)* (Hillsdale, NJ: Lawrance Earlbaum Associations)
- [16] Kartika S dkk 2018 *Journal of Physics: Conference Series* (Bandung: IOP Publishing) p 1-7
- [17] Laili I, Ganefri dan Usmeldi 2019 *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran* **3** 3 p 306-315
- [18] Wulansari R dkk 2018 *Journal of Physics: Conference Series* (Bandung: IOP Publishing) p 1-8
- [19] Made I A, Ita E R dan Raihanati 2019 *AIP Conference Proceedings* (Jakarta: AIP Publishing) p 1-6
- [20] Pandu L, Zulkarnaen dan Subagiyo L 2017 *International Conference on Education and Technology* (East Kalimantan: Atlantis Press) p 198-202
- [21] Wayan I S, Ketut N R dan Wayan I W 2020 *International Journal of Instruction* **13** 1 p 489-508
- [22] Made N S, Wayan I S, and Made N P 2018 *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia* **8** 2 p 81-89
- [23] Khasanah, Sarwi dan Masturi 2015 *Unnes Physics Education Journal* **4** 2 p 83-89
- [24] Sari W, Murtiani dan Gusnedi 2015 *Pillar of Physics Education* **5** p 121-128
- [25] Juan J R 2016 *International Journal of Education and Research* **4** 9 p 29-40
- [26] Usmeldi 2018 *5th UPI International Conference on Technical and Vocational Education and Training* (Padang: Atlantis Press) p 14-17
- [27] Monika Y, Mayub A dan Purwanto A 2018 *Jurnal Kumparan Fisika* **1** 2 p 25-30
- [28] Nuruddin A S dan Charis M 2014 *Jurnal Teknik UNISFAT* **10** 1 p 25-35
- [29] Rais M 2010 *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran* **43** 3 p 246-252
- [30] Grant M M dan Tamim S R 2013 *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning* **7** 2 p 72-101
- [31] Yalcin S A, Turgut U dan Buyukkasap E 2009 *International Online Journal of Education Science* **1** 1 p 81-105
- [32] Nurfitriyanti M 2016 *Jurnal Formatif* **6** 2 p 149-160
- [33] Desnita, Putra A, Hamida S, Marsa P B dan Novisya D 2021 *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* **7** 1 p 92-101