



Meta-Analysis of The Effect of Problem Based Learning Model on Understanding Physics Concepts of High School Students

Tomi Putra Wijaya¹⁾, Anisa Triwijaya²⁾, Frennadito Melnix³⁾, Desnita⁴⁾
^{1,2,3)} *Physics Education, State University of Padang*
⁴⁾ *Physics Lecturer, State University of Padang*

e-mail: tomyputra139@gmail.com
jica28080@gmail.com
frennaditomelnix@gmail.com
desnita@fmipa.unp.ac.id

Abstract

The purpose of this research was to determine the effect of problem based learning on the understanding of high school students' concepts. The meta-analysis, which was conducted by summarizing several research articles on the effect of problem based learning on physics learning, was also carried out on students' understanding of concepts in physics learning obtained from articles published between 2015 and 2020. In particular, this research obtained an effect size (ES) = 1.005 (high category). The research was conducted by grouping 20 articles into two categories, namely based on the material unit, and based on the approach used. Based on the material unit, there are 15 articles that were analyzed by effect size (ES) and obtained an effect of 0.82 with a high category with a percentage of 54.5%. The material with the greatest influence is temperature and heat with ES = 1.78, while the grouping based on the approach used there are 5 articles that were analyzed with the results of the effect size (ES) analysis of 1.19 with a high category with a percentage of 60%. The approach that has the most influence on PBL is HOTS with ES= 3.02. From the results of this study, it can be seen that the PBL model has a significant effect on physics learning. The hope of this research is that it can be a reference in reviewing the application of PBL in learning in Indonesia.

Keywords: *Meta-analysis, Problem Based Learning, concept understanding.*

Meta Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik SMA

Tomi Putra Wijaya¹⁾, Anisa Triwijaya²⁾, Frennadito Menix³⁾, Desnita⁴⁾

^{1,2,3)} Pendidikan fisika, Universitas Negeri Padang

⁴⁾ Dosen Fisika, Universitas Negeri Padang

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan pengaruh *problem based learning* terhadap pemahaman konsep siswa SMA. Meta analisis yang dilakukan dengan merangkum beberapa artikel penelitian tentang pengaruh *problem based learning* pada pembelajaran fisika, juga dilakukan terhadap pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran fisika yang diperoleh dari artikel yang dipublikasi antara tahun 2015 sampai tahun 2020. Secara khusus dari penelitian yang dilakukan ini memperoleh *effect size* (ES) =1,005 (kategori tinggi). Penelitian dilakukan dengan mengelompokkan 20 artikel kedalam dua kategori yaitu berdasarkan unit materi, dan berdasarkan pendekatan yang digunakan. Berdasarkan unit materi terdapat 15 artikel yang dianalisis *effect size* (ES) dan diperoleh pengaruh sebesar 0,82 dengan kategori tinggi dengan persentase sebesar 54,5%. Materi yang paling besar pengaruhnya adalah materi suhu dan kalor dengan ES= 1,78, sedangkan pengelompokkan berdasarkan pendekatan yang digunakan terdapat 5 artikel yang dianalisis dengan hasil analisis *effect size* (ES) sebesar 1,19 dengan kategori tinggi dengan persentase sebesar 60%. Pendekatan yang paling besar pengaruhnya terhadap PBL adalah HOTS dengan ES= 3,02. Dari hasil penelitian ini terlihat pengaruh yang signifikan dari model PBL untuk pembelajaran fisika. Harapan dari penelitian ini agar bisa menjadi referensi dalam mengkaji penerapan PBL pada pembelajaran di Indonesia.

Kata kunci: Meta-analisis, pembelajaran berbasis masalah, pemahaman konsep.

Pendahuluan

Perkembangan zaman yang dikenal sebagai era revolusi industri 4.0 telah dirasakan oleh dunia yang ditandai dengan meningkatnya tuntutan kualitas manusia (SDM). Hal ini disebabkan dengan kemajuan IPTEK yang semakin berkembang, terutama kemajuan teknologi informasi dan komunikasi yang menyebabkan terciptanya persaingan yang ketat antarbangsa dalam skala global pada era globalisasi. Untuk mempersiapkan kualitas sumber daya manusia yang berdaya saing, maka bisa dilakukan dengan meningkatkan kemampuan, kemandirian, dan daya saing bangsa melalui Pendidikan yang bermutu (Aristawati *et al.*, 2018).

Demi mencerdaskan kehidupan bangsa dan meningkatkan sumber daya manusia, maka pendidikan bisa menjadi upaya untuk mencapai keduanya (Anggreni *et al.*, 2019). Sesuai dengan tujuan pendidikan nasional yang dimuat dalam undang-undang No 20 tahun 2003, peserta didik diharapkan bisa menjadi manusia

yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, memiliki ahklak mulia serta cakap, kreatif, mandiri, demokratis dan bertanggung jawab. Tujuan tersebut diharapkan bisa mewujudkan manusia berkualitas yang bisa bersaing secara global.

Untuk menjawab tantangan era revolusi 4.0, pemerintah juga berupaya melakukan perbaikan kualitas pendidikan melalui perbaikan pada kurikulum. Kurikulum 2013 menuntut perubahan pada cara mengajar guru yang awalnya berpusat kepada guru menjadi berpusat kepada peserta didik. Hal tersebut sesuai dengan proses pembelajaran yang diungkap dalam Permendikbud No 22 tahun 2016, bahwa pembelajaran dilakukan secara interaktif dan inspiratif, menantang dan memotivasi siswa menjadi lebih aktif serta memberikan ruang untuk kreativitas siswa (Permendikbud, 2016). Dengan demikian diharapkan pembelajaran yang dilakukan bisa mewujudkan kemampuan yang diperlukan pada perkembangan revolusi industri 4.0 (berpikir

kritis, kreatif, kolaborasi, dan komunikasi) (Rosmasari & Supardi, 2021).

Proses pembelajaran fisika di SMA menitikberatkan akan pengalaman langsung dalam upaya pengembangan potensi agar peserta didik bisa mengenal lingkungan secara ilmiah (Maghfiroh & Sugianto, 2011). Pembelajaran fisika merupakan proses yang aktif, salah satu tujuan berdasarkan kurikulum 2013 yaitu tercapainya pemahaman konsep pada setiap materi fisika (Masril & Fanny, 2017). Mewujudkan pemahaman konsep tersebut, menurut Yoesoef (2015), bisa dilakukan dengan meningkatkan keaktifan dan melatih cara berpikir siswa. Namun, kondisi nyata yang terjadi di lapangan, masih banyaknya permasalahan konsep pada siswa, contohnya penelitian yang dilakukan oleh Yulianti & Gunawan (2019), dimana siswa kesulitan dalam memahami konsep, Aristawati *et al.* (2018) dimana siswa tidak memahami konsep, namun hanya menghafal rumus. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Halim *et al.* (2017), dimana siswa memiliki pemahaman konsep yang rendah dilihat dari hasil ulangan, harian dan UN.

Menurut Sadia (2014), permasalahan rendahnya pemahaman konsep pada pembelajaran fisika menyebabkan terjadinya miskonsepsi. Miskonsepsi adalah ketidaksesuaian pengetahuan yang diperoleh siswa dengan konsep yang sebenarnya. Permasalahan pemahaman konsep bisa disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah kesalahan dalam memilih model pembelajaran. Pemilihan model yang tepat dalam pembelajaran sangat menentukan tercapainya tujuan pembelajaran yang ingin diperoleh. Peneliti sebelumnya sudah melakukan penelitian terhadap PBL untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa yang hasilnya signifikan terhadap pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran fisika. Namun, penelitian yang dilakukan masih dalam ruang lingkup yang sempit atau dengan sampel yang sedikit. Oleh karena itu dibutuhkan sampel yang lebih besar dengan melakukan penelitian meta-analisis PBL terhadap pemahaman konsep siswa.

Problem based learning identik dengan kegiatan pemecahan masalah dalam pembelajaran (Yulianti & Gunawan, 2019), sehingga dapat juga meningkatkan aktivitas serta hasil belajar (Velly, 2017). Menurut Arends (2004) dan Joice *et al.* (2008), model

problem based learning menjadikan masalah dalam pendekatan pembelajaran agar siswa terbiasa dengan permasalahan dan memperoleh pengetahuan baru dalam penyelesaiannya. Melalui *problem based learning*, bisa merangsang siswa dalam belajar serta menyelesaikan masalahnya di dunia nyata (Medriati, 2013). Proses PBL bisa dilaksanakan dengan mengikuti langkah-langkah berikut: 1) Mengorientasi permasalahan kepada siswa; 2) Mengelola siswa dalam belajar; 3) Membimbing pengalaman siswa dalam pembelajaran; 4) Pengembangan dan penyajian karya siswa; 5) Menilai hasil dari proses pemecahan masalah (Amir, 2015). Dutch dalam Amir (2015), menyatakan model PBL mampu menciptakan proses berpikir kritis dan analitis pada siswa, sehingga tercapai pemahaman konsep yang diharapkan dalam tujuan pembelajaran fisika. Menurut Rusman (2013), *Problem based learning* dapat mengoptimalkan kemampuan berpikir siswa melalui kerja kelompok, dimana siswa bisa mengasah, menguji, memberdayakan kemampuan berpikirnya dalam pembelajaran.

Berdasarkan masalah yang telah dipaparkan, maka peneliti tertarik melakukan meta analisis terhadap jurnal pendidikan fisika tentang penelitian PBL dalam pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh *problem based learning* terhadap pemahaman konsep peserta didik dalam pembelajaran fisika.

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian survey yang bersifat deskriptif. Penelitian dilakukan dengan metode meta-analisis. Kajian dilakukan terhadap 20 artikel penelitian pendidikan fisika. Data yang digunakan adalah data sekunder hasil analisis artikel model *problem based learning*. Peneliti mengambil artikel yang terbit pada jurnal penelitian yang terpublikasi online yang terbit pada tahun 2015-2020, sebagai populasi dalam penelitian. Pemilihan sampel artikel menggunakan teknik *sampling purposive* (Arikunto, 2013; Sugiyono, 2012; Nawawi, 2012) diperoleh 20 artikel.

Langkah penelitian yang mengikuti panduan meta-analisis yang dikemukakan oleh (Anwar, 2005; Dahlan, 2012) sebagai berikut:

- a. Memilih topik penelitian, yaitu PBL
 b. Menentukan artikel rujukan yang akan dijadikan sumber tahun 2015-2020
 c. Mengkaji artikel penelitian penerapan PBL dalam pembelajaran fisika.
 d. Membuat catatan variable data penelitian
 e. Mengitung *effect size* (ES) berdasarkan pengelompokan. Kemudian Menentukan *effect size* (ES) gabungan.
 f. Menganalisis pengaruh *effect size* (ES)
 g. Menulis Rangkuman.
- Tabel 1 berikut pengelompokkan artikel penelitian yang digunakan sebagai rujukan.

Tabel 1. Model *problem based learning* Berdasarkan Unit materi

No	Penulis	Tahun	Kode Artikel	Materi
1	Taqwa <i>et al.</i>	2019	A1	Elastisitas dan hukum Hooke
2	Santoso <i>et al.</i>	2020	A2	Gerak lurus
3	Ahmad <i>et al.</i>	2015	A3	Fluida Dinamis
4	Sari <i>et al.</i>	2019	A4	Optik Geometri
5	Furqan <i>et al.</i>	2019	A5	Termodinamika dan gelombang mekanik
6	Sidabutar & Motlan	2019	A6	Momentum dan Impuls
7	Hidayat <i>et al.</i>	2019	A7	Gerak Parabola dan gerak melingkar
8	Yulianti & Gunawan	2019	A8	Suhu dan Kalor
9	Aristawati <i>et al.</i>	2018	A9	Vektor dan gerak lurus
10	Nurhaliza	2019	A10	Gaya dan Hukum Newton
11	Elizabeth & Sigahitong	2018	A11	Fluida Statis
12	Illahi & Ramli	2020	A12	Gerak Parabola dan Gerak Melingkar
13	Suwasono	2017	A13	Fluida Statis
14	Al-Fikri <i>et al.</i>	2018	A14	Kalor
15	Farisi <i>et al.</i>	2017	A15	Suhu dan Kalor

Tabel 2. Model *problem based learning* berdasarkan pendekatan

No	Penulis	Tahun	Kode Artikel	Pendekatan
1	Melati <i>et al.</i>	2016	B1	Saintifik
2	Yoannita <i>et al.</i>	2016	B2	Kuantitatif
3	Maulidia <i>et al.</i>	2019	B3	Stem Education
4	Royantoro <i>et al.</i>	2018	B4	HOTS
5	Aulia <i>et al.</i>	2019	B5	Media

Analisa data yang digunakan adalah rumus *effect size* (ES) yang diusulkan oleh Glass (1976) menurut persamaan 1.

$$ES = \Delta = \frac{\bar{X}_e - \bar{X}_c}{S_c} \quad (1)$$

Keterangan:

ES : *Effect Size*

X_e : Nilai rata-rata kelompok percobaan

X_c : Nilai rata-rata kelompok pembandingan

S_c : Simpangan baku kelompok pembandingan

Dikarenakan artikel referensi yang digunakan menggunakan analisis data yang berbeda, sehingga diperlukan formula lainnya untuk menentukan *effect size* (ES). Formula turunan lain yang digunakan sebagaimana persamaan 2 sampai 6 (Wilkinson & Task Force, 1999).

1. Uji- Z

$$ES = Z \sqrt{\frac{1}{n_e} + \frac{1}{n_c}} \quad (2)$$

Keterangan:

Z : Skor nilai uji-z pada penelitian mula-mula

n_e : Jumlah sampel kelompok eksperimen

n_c : Jumlah sampel kelompok kontrol

2. Uji-t

$$ES = \sqrt{\frac{2t}{n}} \text{ dan } ES = Z \sqrt{\frac{1}{n_e} + \frac{1}{n_c}} \quad (3)$$

Keterangan:

t : Skor nilai tes pada penelitian mula-mula

n : Jumlah sampel

n_e : Jumlah sampel kelompok eksperimen

3. Korelasi (Uji-r)

$$ES = \frac{\{Z_r\}}{\{\sqrt{(1-r)}\}} \quad (4)$$

Keterangan:

r : Skor uji-r pada penelitian mula-mula (Sutrisno *et al.*, 2007)

4. Uji -F

$$ES = F \sqrt{\frac{2}{n}} \quad (5)$$

Keterangan:

F : Skor uji-f pada penelitian mula-mula

n : Jumlah sampel

5. Uji-X²

$$ES = \frac{\sqrt{X^2}}{n} \quad (6)$$

Keterangan:

X² : Skor uji- X² pada penelitian mula-mula

n : Jumlah sampel

Setelah memperoleh *effect-size* (ES) dari artikel, selanjutnya hasil analisis dikategorikan sebagaimana Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kategori effect size

No	Effect Size (ES)	Kategori
1	0 ES 0,2	Rendah
2	0,2 ES 0,8	Sedang
3	ES 0,8	Tinggi

Sumber: (Cohen's, 1988).

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan meta-analisis yang telah dilakukan dengan cara menentukan *effect size* 20 artikel tentang *problem based learning*, bisa diuraikan hasil analisis artikel berdasarkan pengelompokannya sebagai berikut :

a. *Effect Size* Berdasarkan Unit Materi

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat bahwa hasil *effect size* berdasarkan unit materi diperoleh sebesar 0,82 dari 15 artikel yang dikelompokkan sesuai materi fisika yang berbeda, dimana angka ini menunjukkan kategori tinggi sesuai dengan kategori dari (Cohen, 1988). Persentase untuk kategori rendah diperoleh 0%, artinya penerapan PBL pada pembelajaran fisika tidak menimbulkan pengaruh yang buruk dalam pembelajaran.

Tabel 4. Distribusi karakteristik berdasarkan unit materi

Unit Materi	Jumlah Artikel	Effect Size (ES)	Kategori
• Elastisitas dan hukum Hooke	1	0,93	Tinggi
• Gerak Lurus	1	0,98	Tinggi
• Fluida Dinamis	1	0,40	Sedang
• Optik Geometri	1	0,95	Tinggi
• Termo-dinamika dan gelombang mekanik	1	0,80	Tinggi
• Momentum dan Impuls	1	0,30	Sedang
• Gerak Parabola dan Gerak Melingkar	2	0,76	Sedang
• Suhu dan Kalor	3	1,78	Tinggi
• Vektor dan Gerak Lurus	1	0,39	Sedang
• Gaya dan Hukum Newton	1	1,17	Tinggi
ES Rata-rata	15	0,82	Tinggi

Sedangkan untuk kategori sedang 45,5%, dan kategori tinggi 54,5%. Penerapan PBL yang memiliki pengaruh terbesar adalah pada materi suhu dan kalor dengan ES= 1,78. Dan pengaruh PBL terendah yaitu pada materi momentum dan impuls yaitu dengan ES= 0,30. Dari data secara keseluruhan terlihat pengaruh yang sangat baik dari penerapan model PBL pada pembelajaran fisika.

b. *Effect Size* Berdasarkan Unit Pendekatan

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat bahwa pengaruh *effect size* yang diterapkan dengan pendekatan pembelajaran memberikan hasil yang bagus dalam pembelajaran yaitu sebesar 1,19 dari 5 artikel dengan pendekatan yang berbeda, dimana angka ini menunjukkan kategori tinggi. Persentase masing-masing

kategori diperoleh untuk kategori rendah 0%, yang menunjukkan bahwa penerapan PBL dengan kombinasi pendekatan pembelajaran berpengaruh baik, untuk kategori sedang 40%, sedangkan untuk kategori tinggi sebesar 60%. Penerapan PBL yang memiliki pengaruh terbesar adalah pada pendekatan HOTS dengan ES= 3,0, sedangkan pengaruh yang paling kecil yaitu pada pendekatan kuantitatif dengan ES= 0,33. Secara keseluruhan terlihat pengaruh yang sangat bagus dari penerapan PBL dalam pembelajaran jika dikolaborasikan dengan pendekatan pembelajaran yang lainnya.

Tabel 5. Distribusi Karakteristik berdasarkan pendekatan.

Pendekatan	Jumlah Artikel	Effect Size (ES)	Kategori
Saintifik	1	0,46	Sedang
Kuantitatif	1	0,33	Tinggi
Stem education	1	0,67	Sedang
Hots	1	3,02	Tinggi
Media	1	1,49	Tinggi
ES Rata-rata	5	1,19	Tinggi

Berdasarkan kedua pengelompokan bisa kita simpulkan penerapan model PBL akan sangat bagus dan besar pengaruhnya jika diterapkan terhadap materi dan pendekatan yang memiliki effect size tertinggi. Berdasarkan penelitian terlihat bahwa PBL akan sangat bagus jika diterapkan pada materi suhu dan kalor menggunakan pendekatan kuantitatif, sehingga dengan kombinasi tersebut diharapkan bisa meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dalam pembelajaran fisika

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan melalui analisis *effect size* dengan pengelompokan sesuai unit materi dan pendekatan, diperoleh rata-rata *effect size* dalam penelitian ini sebesar 1,005 dengan kategori tinggi. Harga tersebut memperlihatkan pengaruh yang sangat bagus dari penerapan PBL dalam dalam pembelajaran fisika. Ditinjau berdasarkan unit materi diperoleh ES=0,82

(kategori tinggi) dengan persentase 54,5%, sedangkan berdasarkan unit pendekatan, diperoleh $ES=1,19$ (kategori tinggi) dengan Persentase 60%. Keduanya menunjukkan angka yang sangat bagus dan berada dalam kategori tinggi, sehingga *problem based learning* sangat baik untuk digunakan dalam pembelajaran fisika.

Daftar Pustaka

- Ahmad, F., Sukarmin, S., & Aminah, N. S. (2015). Pengaruh Pembelajaran Fisika pada Materi Fluida Dinamik Menggunakan Metode Problem Based Learning (PBL) dan Inkuiri Terbimbing Ditinjau dari Kemampuan Awal dan Sikap Ilmiah Terhadap Prestasi Belajar dan Kreativitas. *Inkuiri*, 4(2), 76-86
- Al-Fikry, I., Yusrizal, Y., & Syukri, M. (2018). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Kalor. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesia Journal of Science Education)*, 6(1), 17-23.
- Amir, M. T. (2015). *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Anggreni, Y. D., Festiyed, & Asrizal, (2019). Meta Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. *Pillar of Physics Education*, 12(4), 881-888.
- Anwar, R. (2005). *Meta Analisis*. Bandung, Hal:1-19.
- Arends, R. L. (2004). *Learning to Teach. 5th Ed.* Boston: McGraw Hill
- Arikunto, Suharsimi. (2013). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Aristawati, N. K., Sadia, I. W., & Sudiatmika, A. A. I. A. R. (2018). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Pemahaman Konsep Belajar Fisika Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 8(1), 31-41.
- Aulia, L. N., Susilo, S., & Subali, B. (2019). Upaya Peningkatan Kemandirian Belajar Siswa dengan Model Problem Based Learning Berbantuan Media Edmodo. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(1), 69-78.
- Cohen J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New York, NY: Routledge Academic.
- Dahlan, S. (2012). *Pengantar Meta-Analisis*. Jakarta: Epidemiologi Indonesia.
- Elizabeth, A., & Sigahitong, M. M. (2018). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik SMA. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, 6(2), 66-76.
- Farisi, A., Hamid, A., & Melvina, M. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Konsep Suhu dan Kalor. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 2(3), 283-287.
- Furqan, B. A., Wulan, R., Darvina, Y., & Sari, S. Y. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media Animasi Terhadap hasil belajar Fisika Peserta Didik Pada Materi Termodinamika dan Gelombang Mekanik Kelas XI MAN 2 Padang. *Pillar of Physics Education*, 12(4), 697-704.
- Glass, Geve. V. (1976). Primary, secondary an meta analysis of research. *Education Reasercher*, 5(10): 3-8.
- Halim, A., Suriana, S., & Mursal, M. (2017). Dampak Problem Based Learning Terhadap Pemahaman Konsep Ditinjau dari Gaya berpikir Siswa pada Mata Pelajaran Fisika. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(1), 1-10.
- Hidayat, R. T., Yurnetti, Y., & Hamdi, H. (2019). Pengaruh Penggunaan Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Handout terhadap Kompetensi Fisika Siswa Kelas X MIPA SMAN 2 Kota Solok. *Pillar of Physics Education*, 12(4).
- Illahi, W. K. (2020). Pengaruh Penerapan Buku Ajar Bermuatan Kecerdasan Komprehensif dan Model Problem Based Learning pada Materi Gerak Parabola dan Gerak Melingkar Di Kelas X SMAN 8 Padang. *Pillar of Physics Education*, 13(1).

- Joice, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2008). *Models of Teaching*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Maghfiroh, U., & Sugianto. (2011). Penerapan Pembelajaran Fisika Bervisi Sets untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analitis Peserta Didik Kelas X. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 7, 6-12.
- Masril, & Fanny, R. R. (2017). *Kurikulum Fisika Sekolah*. Sukabina Press.
- Maulidia, A., Lesmono, A. D., & Supriadi, B. (2019). Inovasi Pembelajaran Fisika melalui Penerapan Model PBL (Problem Based Learning) dengan Pendekatan STEM Education untuk meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMA. *Fkip E-Proceeding*, 4(1), 185-190).
- Medriati, R. (2013). Upaya Peningkatan Hasil Belajar fisika Siswa Pada Konsep Cahaya Kelas VII6 Melalui Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Berbasis Laboratorium di SMPN 14 Kota Bengkulu. *Prosiding Semirata*. hlm. 133.
- Melati, P., Masril, M., & Hidayati, H. (2016). Penggunaan Bahan Ajar Berbasis Pendekatan Saintifik Melalui ICT dalam Model Problem Based Learning terhadap Kompetensi Fisika Siswa Kelas X SMAN 10 Padang. *Pillar of Physics Education*, 7(1).
- Nawawi, H. (2012). *Metode Penelitian Bidang Sosial*. Yogyakarta: UGM Press.
- Nurhaliza, P. (2019). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbantu LKS pada Materi Gaya dan Hukum Newton Terhadap Kompetensi Fisika Siswa Kelas X MAN 1 Kerinci. *Pillar of Physics Education*, 12(4).
- Permendikbud. (2016). Undang-undang Nomor 22 Tentang Proses Pembelajaran.
- Ratnawulan, R. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media Animasi terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik pada Materi Termodinamika dan Gelombang Mekanik Di Kelas XI MAN 2 Padang. *Pillar of Physics Education*, 12(4).
- Rosmasari, A. R., & Supardi, Z. A. I. (2021) Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Usaha dan Energi Kelas X MIPA 4 SMAN 1 Gondang. *Journal of Science Education*, 5(3), 472-478.
- Royantoro, F., Mujasam, M., Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2018). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Higher Order Thingking Skills Peserta Didik. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(3), 371-382.
- Rusman. (2013). *Model-Model pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Depok: PT Raja Grasindo Persada.
- Sadia, I. (2014). *Model-Model Pembelajaran Sains Konstruktivistik*. Graha Ilmu.
- Santoso, B., Putri, D. H., & Medriati, R. (2020). Upaya Meningkatkan Motivasi Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Melalui Model Problem Based Learning Berbantu Alat Peraga Konsep Gerak Lurus. *Jurnal Kumparan Fisika*, 3(1), 11-18.
- Sari, H. W., Ma'aruf, Z., & Irianti, M. (2019). Application of Problem Based Learning Model to Increase Analyze Skill Physics Problems of Students in Class XI IPA of Senior High School. *Jurnal Geliga Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 87-95.
- Sidabutar, P. K., & Motlan, M. (2019). Penerapan Model Problem Based Learning terhadap Hasil Belajar dan Kreativitas Siswa pada Materi Pokok Momentum dan Impuls. *Inpafi (Inovasi Pembelajaran Fisika)*, 7(4).
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Administrasi*. Bandung: Alfabet.
- Suwasono, P. (2017). Pengaruh Problem Based Learning Berbantu ICT terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa Pendidikan Fisika Angkatan Tahun 2016/2017 pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 1(1), 28-32.
- Taqwa, M. R. A. Rivaldo, L., & Faizah, R. (2019). Problem Based Learning Implementation to Increase The Students' Conceptual Understanding of Elasticity. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 9(2).
- Wilkinson & Task Force. (1999). *Statistical Methods in Psychology Journals*.
- Velly, D. (2017). Improving Activities and Student Learning Results Through the

- Application of the Problem Based Learning Model in Physics Learning in Class XI MIPA1 SMA Negeri 12 Pekanbaru. *Jurnal Geliga Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(2), 88-94.
- Yoannita, B., Budi, E., & Rustana, C. E. (2016). Pengaruh Self Efficacy terhadap Hasil Belajar Fisika melalui Penggunaan Model Problem Based Learning. *In Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* (Vol. 5, pp. SNF2016-EER).
- Yoesoef, A. (2015). Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Menanya dan Penguasaan Konsep Fisika Kelas X MIA 1 SMA Negeri 2 Kediri. *Jurnal PINUS*, 1(2), 96-102.
- Yulianti, E., & Gunawan, I. (2019). Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL): Efeknya Terhadap Pemahaman Konsep dan Berpikir Kritis. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 02(3), 399-408.