



META ANALISIS PENGARUH PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN PEMECAHAN MASALAH

Laila Tulisna Tulung, Cindy Renika Manalu, Eveline Novriyanti Purba, Noel Situmeang
Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan
lailasnt2502@gmail.com

Diterima: Desember 2022. Disetujui: Januari 2023. Dipublikasikan: Februari 2023

ABSTRAK

Mutu pendidikan Indonesia harus sejalan dengan tuntutan dan tantangan keterampilan abad 21 yaitu *Critical Thinking, Communicaton, Collaboration, dan Creativity (4C)*. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh *problem based learning* terhadap kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran fisika. Dilakukannya meta analisis menggunakan analisis *effect size* pada 15 artikel penelitian dari tahun 2018 sampai dengan 2022. Berdasarkan penelitian yang dilakukan melalui meta analisis *effect size* dengan dua pengelompokan, memiliki rata-rata nilai 1,995 yang dapat dikategorikan tinggi. Nilai *effect size* berdasarkan pengelompokan pendekatan, media, atau instrumen yang digunakan adalah 1,99 dengan kategori tinggi. Berdasarkan pengelompokan kemampuan berpikir kritis didapatkan nilai rata-rata sebesar 2,05 dan pengelompokan kemampuan pemecahan masalah didapatkan nilai 1,95. Rata-rata nilai *effect size* keduanya dikategorikan tinggi.

Kata Kunci: *Effect Size, Problem Based Learning, Physics, Meta-Analysis.*

ABSTRACT

The quality of Indonesian education must be in line with the demands and challenges of 21st century skills, namely Critical Thinking, Communication, Collaboration, and Creativity (4C). The purpose of this study was to analyze the effect of problem based learning on students' critical thinking skills and problem solving in physics learning. A meta-analysis was carried out using effect size analysis on 15 research articles from 2018 to 2022. Based on research conducted through effect size meta-analysis with two groupings, it has an average value of 1.995 which can be categorized as high. The effect size value based on the grouping of approaches, media, or instruments used is 1.99 with the high category. Based on the grouping of critical thinking skills, an average value of 2.05 was obtained and the grouping of problem solving abilities was obtained by a value of 1.95. The average effect size values are both categorized as high.

Keywords: *Effect Size, Problem Based Learning, Physics, Meta-Analysis.*

PENDAHULUAN

Peningkatan mutu pendidikan dilakukan dengan perbaikan kurikulum dari waktu ke waktu yaitu Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) menjadi kurikulum 2013 dan disempurnakan lagi menjadi kurikulum 2013 revisi 2017. Belum lagi, kurikulum terbaru saat ini yang sudah diterapkan yaitu kurikulum merdeka belajar. Hal ini sejalan dengan tuntutan dan tantangan keterampilan abad 21 yaitu *Critical Thinking, Communicaton, Collaboration*, dan *Creativity* (4C).

Pembelajaran fisika dengan kurikulum 2013 (K-13) menekankan bahwa siswa belajar melalui partisipasi aktif dan dipersiapkan untuk memperluas pengetahuan, memahami konsep, dan meningkatkan kemampuan berpikirnya (Kemendikbud, 2013). Ada banyak model pembelajaran yang bisa diterapkan dalam pembelajaran fisika, diantaranya adalah *problem based learning*.

Menurut Gunantara, dkk (2014) *problem based learning* artinya model pembelajaran yang melibatkan peserta didik pada memecahkan persoalan nyata. Model ini bisa memotivasi dan menumbuhkan rasa ingin tahu menjadi meningkat. Selain itu, model *problem based learning* juga wadah bagi peserta didik untuk bertukar pikiran secara kritis dan berpikir tingkat tinggi lainnya.

Menurut penelitian Farisi, dkk (2017) didapatkan bahwa adanya pengaruh model pembelajaran *problem based learning* dengan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada konsep suhu dan kalor. Disarankan pendidik menerapkan model pembelajaran *problem based learning* (PBL) dalam pembelajaran fisika.

Berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi. Berpikir kritis artinya berpikir rasional pada menilai sesuatu. Perlu dilakukan pengumpulan informasi sebanyak mungkin sebelum melakukan suatu tindakan atau mengambil keputusan tentang sesuatu tersebut (Normaya, 2015).

Berdasarkan penelitian Supriyatno, dkk (2020) diperoleh 21% siswa memiliki keterampilan berpikir kritis sedang, 64% siswa memiliki keterampilan berpikir kritis rendah, dan 15% siswa memiliki keterampilan berpikir kritis sangat rendah.

Menurut Polya (Indarwati, dkk : 2014), pemecahan masalah adalah usaha atau kemampuan untuk menemukan solusi dari suatu kesulitan untuk mencapai tujuan yang tidak bisa dicapai dengan cepat.

Menurut penelitian Putri & Marpaung (2020) yang mengatakan bahwa adanya peningkatan pada kemampuan pemecahan masalah siswa ketika diterapkan model pembelajaran *problem based learning*, dimana pada saat menggunakan model tersebut siswa lebih aktif dan mudah mengingat materi dalam jangka waktu yang panjang.

Penelitian mengenai model pembelajaran *problem based learning* tergolong cukup banyak. Hal ini bisa membuat para mahasiswa bingung dalam mengambil kesimpulan dan generalisasi terhadap hal tersebut. Peneliti melakukan penelitian menggunakan meta analisis terhadap beberapa artikel nasional maupun internasional yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh *problem based learning* terhadap kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran fisika.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah meta analisis secara kuantitatif. Hal ini menggunakan perhitungan *effect size* dari beberapa artikel yang telah dikumpulkan. Jumlah artikel yang telah dikumpulkan terkait dengan pengaruh model pembelajaran *problem based learning* pada kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa adalah sebanyak 15 artikel *online* dengan rentang waktu dari tahun 2018-2022.

Menurut Glass, *et al* (1981) meta analisis artinya analisis kuantitatif serta menggunakan sejumlah data yang cukup banyak dan menerapkan metode statistik dengan mempraktekkannya pada mengorganisasikan

sejumlah isu yang dari berasal sampel besar yang kegunaannya buat melengkapi maksud-maksud lainnya. Menurut Cohen (1988), *effect size* adalah ukuran kuantitas suatu hasil penelitian untuk mengetahui korelasi atau perbedaan antar variabel penelitian. Artikel yang digunakan bisa dilihat pada Tabel 1. Artikel tersebut berjumlah 15 artikel yang terbit dari tahun 2018 sampai dengan 2022 dan berkaitan dengan penelitian.

Tabel 1. Artikel Yang Digunakan

Kode Artikel	Penulis	Tahun	Judul
Y1.	Permata, dkk	2018	Pengaruh model <i>Project Based Learning</i> terhadap minat belajar fisika dan kemampuan berpikir kritis siswa SMA Negeri 1 Kota Bengkulu
Y2.	Damayanti, dkk	2020	Pengaruh Model <i>Problem Based Learning</i> Dengan <i>Flipped Classroom</i> Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif
Y3.	Siahaan, & Situmorang	2019	Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Macromedia Flash Terhadap Hasil Belajar Siswa
Y4.	Yuberti, dkk	2019	<i>Approaching Problem Solving Skills of Momentum and Impulse Phenomena Using Context and Problem Based Learning</i>
Y5.	Togatorop & Sinuraya	2019	Efek Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) Terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa.
Y6.	Putri & Marpaung	2020	Pengaruh Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) Dengan Multirepresentasi
Y7.	Kusumaningrum, dkk	2022	Pengaruh model pembelajaran <i>problem based learning</i> berbantuan animasi terhadap penguasaan konsep siswa SMA pada materi momentum dan impuls.
Y8.	Nirwana, dkk	2021	Penerapan <i>Problem Based Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analisis Fisika Siswa SMA.
Y9.	Nasihah, dkk	2020	Pengaruh tutor sebaya dalam pembelajaran <i>problem based learning</i> terhadap keterampilan berpikir kritis fisika siswa SMA.
Y10.	Noviatika, dkk	2019	Pengaruh Model pembelajaran berbasis masalah berbantuan <i>mobile pocket book</i> fisika terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik
Y11.	Nurazmi & Bancong	2021	<i>Integrated STEM-Problem Based Learning Model: Its Effect on Students' Critical Thinking</i>
Y12.	Islamiyah, dkk	2018	Efektivitas Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan LKS Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Fisika SMAN 1 Lingsar Tahun Ajaran 2016/2017
Y13.	Diani, dkk	2019	<i>Scaffolding</i> Dalam Pembelajaran Fisika Berbasis

			<i>Problem Based Instruction (PBL): Efeknya Terhadap Pemahaman Konsep dan Self Efficacy</i>
Y14.	Yulianti & Gunawan	2019	Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL): Efeknya Terhadap Pemahaman Konsep Dan Berpikir Kritis <i>Student's Critical Thinking Skills in Authentic Problem Based Learning</i>
Y15.	Yuliati, dkk	2018	

Kategori *effect size* menurut Cohen, *et al* (2007) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori *Effect Size*

No.	Effect size	Kategori
1.	0 – 0.20	Kurang
2.	0.21 – 0.50	Rendah
3.	0.51 – 1.00	Sedang
4.	>1.00	Tinggi

Cara menentukan *effect size* yaitu sebagai berikut:

- 1) Formula 1 (Rata-rata pada satu kelompok)

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

Keterangan :

- ES : *Effect Size*
 \bar{X}_{post} : Rata-rata post test
 \bar{X}_{pre} : Rata-rata pre test
 SD_{pre} : Standar deviasi pretest

- 2) Formula 2 (Rata-rata pada masing-masing kelompok/*two group posttest only*)

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

Keterangan :

- ES : *Effect Size*
 \bar{X}_E : Rata-rata kelas eksperimen
 \bar{X}_C : Rata-rata kelas control
 SD_C : Standar deviasi kelas control

- 3) Formula 3 (Rata-rata pada masing kelompok/*two group pre-posttest*)

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

Keterangan :

- ES : *Effect Size*
 \bar{X}_{postE} : Rata-rata posttest kelas control
 \bar{X}_{preC} : Rata-rata pretest kelas control
 \bar{X}_{postE} : Rata-rata posttest kelas eksperimen
 \bar{X}_{preE} : Rata-rata pretest kelas eksperimen
 SD_{preC} : Stand. deviasi pretest kelas control
 SD_{postC} : Stand. deviasi posttest kelas control
 SD_{preE} : Stand. deviasi pretest kelas eksperimen

- 4) Formula 4 (Chi-square)

$$ES = \frac{2r}{\sqrt{1 - r^2}}; r = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}}$$

Keterangan :

- ES : *Effect Size*
r : Koefesien korelasi
 χ^2 : Parameter chi-kuadrat

- 5) Formula 5 (T-hitung)

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

Keterangan :

- ES : *Effect Size*
t : Hasil uji t
 n_E : Jumlah kelompok eksperimen
 n_C : Jumlah kelompok control

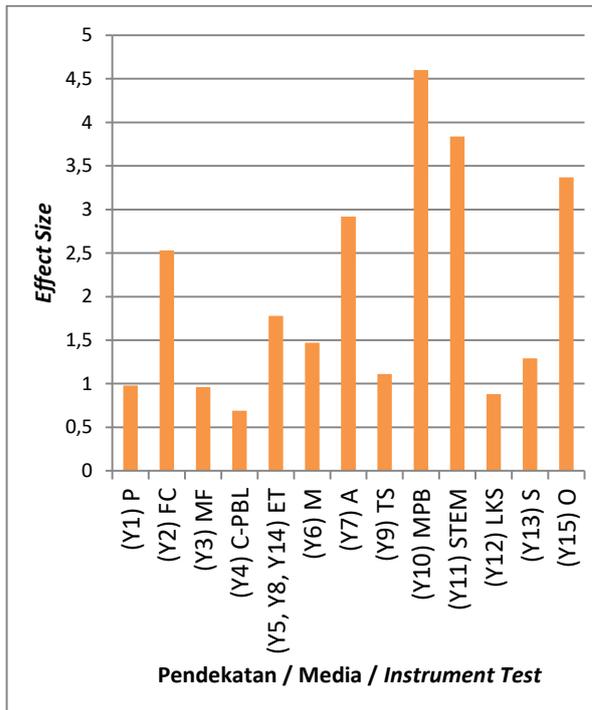
HASIL DAN PEMBAHASAN

Ada dua pengelompokan yang dilakukan untuk menganalisis *effect size* dari 15 artikel yang telah dikumpulkan. Pengelompokan itu berdasarkan pendekatan, media atau *instrument* yang digunakan serta berdasarkan pengaruh model *problem based learning* pada kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah.

a. *Effect Size* Berdasarkan Pendekatan, Media, atau Instrumen

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat pengaruh penerapan model pembelajaran *problem based learning* dalam pembelajaran fisika berdasarkan pendekatan, media, atau

intrumen penilaian yang digunakan. Dapat diketahui bahwa ada 7 pendekatan yang digunakan yaitu *project* (P), *flipped calssroom* (FC), *context and problem based learning* (C-PBL), *multirepresentasi* (M), *scaffolding* (S), *STEM*, *Observation* (O) serta tutor sebaya (TS). Empat media yang digunakan yaitu macromedia flash (MF), Animasi (A), LKS, dan *mobile pocket book* (MPB). *Instrument test* yang digunakan adalah sama yaitu *essay test* (ET) yang tervalidasi. Berikut merupakan diagram *effect size* berdasarkan pendekatan, media, dan *instrument test*.



Gambar 1. Diagram *Effect Size* Berdasarkan Pendekatan

Mobile Pocket Book adalah media yang mempunyai *effect size* tertinggi dengan nilai 4,60 yang berada pada kategori tinggi. Sedangkan kategori terendah adalah pendekatan *context and problem based learning* dengan nilai 0,69 berada pada kategori sedang. Berdasarkan pengelompokan pendekatan, media, atau *instrument* yang digunakan ada pembelajaran fisika didapatkan rata-rata *effect size* yaitu 1,99 dengan kategori tinggi. Distribusi pengelompokan berdasarkan pendekatan, media, atau *instrument* bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Distribusi Karakteristik Berdasarkan Pendekatan, Media, atau Instrumen

Kode Artikel	Pendekatan/ Media/Instrumen	ES	Kategori
Y1	Project	0,98	Sedang
Y2	Flipped Classroom	2,53	Tinggi
Y3	Macromedia Flash	0,96	Sedang
Y4	Context and Problem Based Learning (C-PBL)	0,69	Sedang
Y5	Essay Test	2,70	Tinggi
Y6	Multirepresentasi	1,47	Tinggi
Y7	Animasi	2,92	Tinggi
Y8	Essay Test	1,99	Tinggi
Y9	Tutor Sebaya	1,11	Tinggi
Y10	Mobile Pocket Book	4,60	Tinggi
Y11	STEM	3,84	Tinggi
Y12	LKS	0,88	Sedang
Y13	Scaffolding	1,29	Tinggi
Y14	Essay Test	0,66	Sedang
Y15	Observation	3,37	Tinggi
ES _{rata rata} =		1,99	(Tinggi)

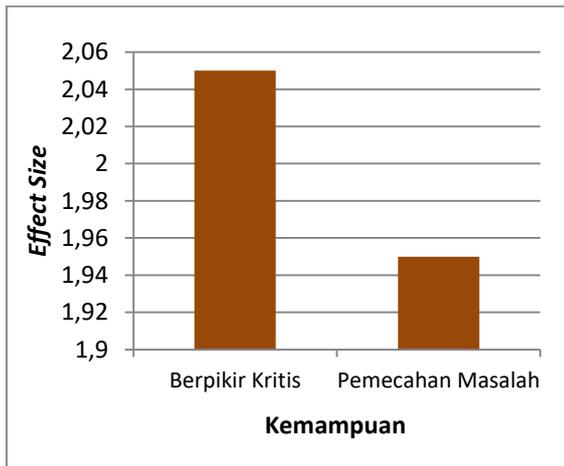
b. Effect Size Berdasarkan Kemampuan

Berdasarkan analisis artikel yang terdapat pada Tabel 4, ada dua pengaruh model pembelajaran *problem based learning* yaitu kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Pengelompokan kemampuan berpikir kritis terdiri dari 9 artikel, sedangkan kemampuan pemecahan masalah terdiri dari 6 artikel. Beberapa artikel pengaruh *problem based learning* pada kemampuan berpikir kritis siswa didapatkan rata-rata nilai *effect size* 2,05 dengan kategori tinggi. Artinya, *problem based learning* berpengaruh dengan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran fisika.

Hal ini sesuai dengan penelitian Gunantara, dkk (2014) yang mengatakan bahwa *problem based learning* artinya model pembelajaran yang melibatkan peserta didik pada memecahkan persoalan nyata. Model ini bisa memotivasi dan menumbuhkan rasa ingin

tahu menjadi meningkat. Selain itu, model *problem based learning* juga wadah bagi peserta didik untuk bertukar pikiran secara kritis dan berpikir tingkat tinggi lainnya.

Diagram perbandingan *effect size* berdasarkan pengelompokan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Perbandingan *Effect Size* Berdasarkan Kemampuan.

Kategori kemampuan pemecahan masalah menunjukkan *effect size* dengan rata-rata nilai 1,95 dikategorikan tinggi. Sama halnya dengan kemampuan berpikir kritis, ternyata *problem based learning* berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Maka, model pembelajaran *problem based learning* memiliki pengaruh yang signifikan pada kemampuan pemecahan masalah yang sejalan dengan penelitian Putri & Marpaung (2020) yang mengatakan bahwa adanya peningkatan pada kemampuan pemecahan masalah siswa ketika diterapkan model pembelajaran *problem based learning*, dimana pada saat menggunakan model tersebut siswa lebih aktif dan mudah mengingat materi dalam jangka waktu yang panjang. Sebaran pengelompokan berdasarkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Distribusi Karakteristik Berdasarkan Kemampuan

Kode Artikel	Kriteria	Effect Size	Rata-rata Effect Size	Kategori
Y1		0,98		
Y2		2,53		
Y7	Kemampuan Berpikir Kritis	2,92	2,05	Tinggi
Y8		1,99		
Y9		1,11		
Y11		3,84		
Y12		0,88		
Y14		0,66		
Y15		3,57		
Y3		0,96		
Y4	Kemampuan Pemecahan Masalah	0,69	1,95	Tinggi
Y5		2,70		
Y6		1,47		
Y10		4,60		
Y13		1,29		

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan melalui meta analisis *effect size* dengan dua pengelompokan, memiliki rata-rata nilai 1,995 yang dapat dikategorikan tinggi. Nilai *effect size* berdasarkan pengelompokan pendekatan, media, atau instrumen yang digunakan adalah 1,99 dengan kategori tinggi. Berdasarkan pengelompokan kemampuan berpikir kritis didapatkan nilai rata-rata sebesar 2,05 dan kemampuan pemecahan masalah didapatkan nilai 1,95. Rata-rata nilai *effect size* keduanya dikategorikan tinggi.

Berdasarkan kedua pengelompokan tersebut, bisa disimpulkan penerapan model *problem based learning* memiliki pengaruh yang besar terhadap kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa dengan menggunakan pendekatan, media, ataupun instrumen test yang tervalidasi. Model pembelajaran *problem based learning* disarankan untuk diterapkan dalam pembelajaran khususnya pembelajaran fisika.

DAFTAR PUSTAKA

- Cohen, J. (1988). Set correlation and contingency tables. *Applied psychological measurement*, 12(4), 425-434.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education: Sixth edition*. Routledge.
- Damayanti, S. A., Santyasa, I. W., & Sudiatmika, A. A. I. A. R. (2020). Pengaruh Model Problem Based-Learning Dengan Flipped Classroom Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif. *Jurnal Kependidikan Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 4(1), 83-98.
- Diani, R., Khotimah, H., Khasanah, U., & Syarlisjisman, M. R. (2019). Scaffolding dalam pembelajaran fisika berbasis problem based instruction (PBL): Efeknya terhadap pemahaman konsep dan self efficacy. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 310-319.
- 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.
- Glass, G.V., McGaw B., & Smith, M.L. 1981. *Meta-Analysis in Social Research*. London: Sage Publications.
- Gunantara, G., Suarjana, I. M., & Riastini, P. N. (2014). Penerapan model pembelajaran problem based learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa kelas V. *Mimbar PGSD Undiksha*, 2(1).
- Indarwati, D., Wahyudi, W., & Ratu, N. (2014). Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika melalui penerapan problem based learning untuk siswa kelas V SD. *Satya Widya*, 30(1), 17-27.
- Islamiah, A. F., Rahayu, S., & Verawati, N. N. S. P. (2018). Efektivitas model pembelajaran problem based learning berbantuan lks terhadap kemampuan berpikir kritis fisika siswa SMAN 1 Lingsar Tahun Ajaran 2016/2017. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 6(1), 29-36.
- Kemendikbud. (2013). *Permendikbud No. 81A tentang Implementasi Kurikulum*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kusumaningrum, R. W., Aditya, S., Rahim, H. F., & Purwaningsih, E. (2022). Pengaruh model pembelajaran problem based learning berbantuan animasi terhadap penguasaan konsep siswa SMA pada materi momentum dan impuls. *Jurnal MIPA dan Pembelajarannya (JMIPAP)*, 2(3), 190-197.
- Nasihah, E. D., Supeno, S., & Lesmono, A. D. (2020). Pengaruh tutor sebaya dalam pembelajaran problem based learning terhadap keterampilan berpikir kritis fisika siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 44-57.
- Nirwana, N., Sartika, D., & Arsyad, A. A. (2021). Penerapan Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analisis Fisika Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 1(2), 67-74.
- Normaya, K. (2015). Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika dengan Menggunakan Model JUCAMA di Sekolah Menengah Pertama. *Edu-Mat Jurnal Pendidikan Matematika*. 3 (1), 92—104.
- Noviatika, R., Gunawan, G., & Rokhmat, J. (2019). Pengaruh Model pembelajaran berbasis masalah berbantuan mobile pocket book fisika terhadap

- kemampuan pemecahan masalah peserta didik. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 5(2), 240-246.
- Nurazmi, N., & Bancong, H. (2021). Integrated stem-problem based learning model: its effect on students' critical thinking. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 4(2), 70-77.
- Permata, M. D., Koto, I., & Sakti, I. (2018). Pengaruh model Project Based Learning terhadap minat belajar fisika dan kemampuan berpikir kritis siswa SMA Negeri 1 Kota Bengkulu. *Jurnal Kumparan Fisika*, 1(1), 30-39.
- Putri, D.M., & Marpaung, N. (2020). Pengaruh Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Dengan Multipresentasi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Tingkat SMA Pada Materi Momentum Dan Impuls. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)*, 8(4), 26-32.
- Siahaan, C. M., & Situmorang, R. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Macromedia Flash Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)*, 7(3), 8-14.
- Supriyatno, T., Susilawati, S., & Hassan, A. (2020). E-learning development in improving students' critical thinking ability. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 15(5), 1099-1106.
- Togatorop, K. H., & Sinuraya, J. (2019). Efek Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 5(4), 34-39.
- Yuberti, Y., Latifah, S. L., Adyt, A., & Saregar, A. (2019). Approaching problem-solving skills of momentum and impulse phenomena using context and problem-based learning. *European Journal of Educational Research*, 8(4), 1217-1227.
- 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*, 2(3), 399-408.
- Yuliati, L., Fauziah, R., & Hidayat, A. (2018). Student's critical thinking skills in authentic problem based learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1), 1-6.