



## **High School Students' Responses to the Magic Number Method as an Alternative for Solving Relativistic Kinetic Energy Problems**

**Bambang Supriadi<sup>1)</sup>, Nila Rayi Puspitasari<sup>\*2)</sup>, Ferdi Ahmad Dani<sup>3)</sup>,  
Annisa Tri Rahmawati<sup>4)</sup>, Hikmatul Mukarromah<sup>5)</sup>**

<sup>1,2,3,4,5)</sup> *Physics Education/Faculty of Teacher Training and Education, University of Jember*

e-mail: bambangsupriadi.fkip@unej.ac.id  
<sup>\*2)</sup> nilapuspitarayi03@gmail.com  
ferdiahmaddani414@gmail.com  
annisa.28072001@gmail.com  
hikmatulmukarromah212@gmail.com

### **Abstract**

*Relativistic energy is a material that is considered difficult by students because the general solution takes quite a long time. This is based on the results of interviews with students of SMAN Plus Sukowono. The magic number method is a method using the Pythagorean principle through special numbers that are often encountered in relativistic energy problems. The purpose of the research was to obtain data on student responses to the magic number method as an alternative solution to the relativistic kinetic energy problem that makes it easier for students to solve relativistic energy problems. The research method used by the researcher is the survey research method with descriptive analysis. The respondents used were 28 students of class XI MIPA SMAN Plus Sukowono and used an assessment instrument in the form of a response questionnaire. Student response questionnaires were compiled based on Stellen M. Chafe's theory which was based on the cognitive, affective, and conative dimensions. The results of the research on student responses to the magic number method as an alternative solution to the problem of solving relativistic kinetic energy problems obtained percentage data on the cognitive dimension of 72.93% in the positive category, the affective dimension of 80.63% in the very positive category and the cognitive dimension in 75% in the positive category. The average of the overall response dimensions is 76.19% in the positive category. This research can be concluded that the magic number method can be used in physics learning the theory of relativity.*

**Keywords:** *Student response, relativistic kinetic energy, magic number method*

## Respon Siswa SMA terhadap Metode *Magic Number* sebagai Alternatif Penyelesaian Soal Energi Kinetik Relativistik

Bambang Supriadi<sup>1)</sup>, Nila Rayi Puspitasari<sup>\*2)</sup>, Ferdi Ahmad Dani<sup>3)</sup>,  
Annisa Tri Rahmawati<sup>4)</sup>, Hikmatul Mukarromah<sup>5)</sup>

<sup>1,2,3,4,5)</sup> Pendidikan Fisika/Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

### Abstrak

Energi relativistik adalah materi yang dianggap sulit siswa karena pada penyelesaian umum membutuhkan waktu yang cukup lama. Hal ini didasarkan dari hasil wawancara dengan siswa SMAN Plus Sukowono. Metode *magic number* merupakan metode dengan prinsip *pythagoras* melalui angka-angka khusus yang sering ditemui pada persoalan energi relativistik. Tujuan penelitian untuk mendapatkan data respon siswa terhadap metode *magic number* sebagai alternatif solusi persoalan energi kinetik relativistik yang mempermudah siswa dalam menyelesaikan persoalan energi relativistik. Metode penelitian yang digunakan peneliti yaitu metode penelitian survey dengan analisis deskriptif. Responden yang digunakan sebanyak 28 siswa kelas XI MIPA SMAN Plus Sukowono dan menggunakan instrumen penilaian berupa angket respon. Angket respon siswa yang disusun berdasarkan teori Stellen M. Chafe yang didasarkan pada dimensi kognitif, afektif, dan konatif. Hasil penelitian respon siswa terhadap metode *magic number* sebagai alternatif solusi penyelesaian persoalan energi kinetik relativistik diperoleh data presentase pada dimensi kognitif sebesar 72.93% dengan kategori positif, dimensi afektif sebesar 80.63% kategori sangat positif dan dimensi kognitif sebesar 75% kategori positif. Rerata dari keseluruhan dimensi respon sebesar 76.19% dengan kategori positif. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa metode *magic number* dapat digunakan dalam pembelajaran fisika materi teori relativitas.

**Kata kunci:** Respon siswa, energi kinetik relativitas, metode *magic number*

### Pendahuluan

Fisika adalah cabang ilmu pengetahuan yang banyak mempelajari mengenai gejala alam, fenomena alam sekitar dan interaksi benda di alam. Fisika salah satu mata pelajaran yang rumpun dengan IPA karena mengkaji gejala alam melewati proses ilmiah yang ditingkatkan berdasarkan sikap ilmiah dan terwujud menjadi produk ilmiah yang bermanfaat dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini (Emiliani et al., 2018).

Proses Pendidikan dan perkembangan teknologi sekarang dikaitkan dengan pembelajaran fisika, sehingga fisika mempunyai peran penting. Tujuan pembelajaran fisika supaya siswa dapat mengimplementasikan yang dimiliki dalam mengatasi masalah di kehidupan sehari-hari (Sari et al., 2021). Pembelajaran fisika mendapatkan stigma sulit oleh Sebagian besar siswa sesuai dengan penelitian (Haryadi & Yusifa, 2021) yang menunjukkan hasil angket respon siswa sebesar 71% mengatakan fisika sulit disebabkan karena terlalu banyak rumus dan

sebanyak 25% mengatakan banyak konsep. Hasil penelitian (Sari et al., 2021) menunjukkan respon siswa terhadap mata pelajaran fisika dengan hasil 7 siswa mengatakan fisika mudah, 32 siswa mengatakan sedang dan 54 siswa mengatakan fisika sulit karena anggapan fisika berisi rumus saja dan sulit dipahami karena kurangnya penjelasan guru. pembelajaran yang lemah dan kurangnya keaktifan siswa pada pembelajaran fisika menyebabkan rendahnya proses sains mereka (Hastuti & Wiyanto, 2019). Ketika siswa tidak memahami materi yang telah diajarkan khususnya numerasi maka siswa akan takut dalam pembelajaran selanjutnya. Rumus fisika yang telah diajarkan oleh guru mungkin belum sepenuhnya dipahami dan dikuasai oleh siswa. Sehingga guru sebagai pendidik harus mengidentifikasi dan mencari solusi bagaimana siswa dapat memahami materi yang diberikan.

Menyelesaikan persoalan fisika, kesalahan yang sering terjadi adalah kesalahan dalam memahami konsep selain itu kesalahan dalam menghitung menggunakan rumus dan langkah dalam penyelesaian soal yang

diberikan. Kemampuan yang baik adalah hal yang dibutuhkan dalam menyelesaikan persoalan fisika agar hasil belajar sesuai dengan yang diinginkan. Strategi pemecahan masalah (*Systematic approach to problem solving*) merupakan cara yang digunakan dalam menyelesaikan persoalan fisika (Wati & Hamid, 2017).

Teori relativitas merupakan salah satu materi fisika pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA). Teori relativitas dikembangkan oleh ilmuwan Albert Einstein pada tahun 1905 untuk relativitas khusus dan pada relativitas umum dikembangkan pada tahun 1916. Teori relativitas khusus berkaitan dengan struktur ruang dan waktu, sedangkan teori relativitas umum berkaitan dengan gravitasi. Konsep kesatuan ruang dan waktu tidak mudah dipahami sehingga langkah utama yaitu harus mendefinisikan apa yang yang dimaksud gerak. Benda dikatakan dapat bergerak jika kedudukan benda berubah relatif terhadap kerangka acuan (Kurnia, 2021). Menurut Anugraha dalam (Khasanah et al., 2019) menyatakan bahwa teori relativitas khusus adalah konsep ruang waktu yang memiliki konstanta sebesar kecepatan cahaya. Teori relativitas khusus pertama kali muncul mempelajari kecepatan cahaya konstan bagi setiap pengamat dan Einstein menyimpulkan teori relativitas khusus setelah hasil dari eksperimen menunjukkan bahwa saat mengitari bumi kecepatan cahaya tidak mengalami perubahan (Hartini, 2019). Pada teori relativitas khusus kita dapat mengetahui mengenai energi kinetik relativistik pada suatu benda (Supriadi et al., 2019). Penyelesaian umum dari energi kinetik relativistik sebagai menurut persamaan 1.

$$K = \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) m_0 c^2 \quad (1)$$

Keterangan:

$K$  = Energi Kinetik relativistik

$m_0$  = Massa benda keadaan diam terhadap pengamat

$v$  = Kelajuan gerak relatif

$c$  = Kecepatan cahaya

Berdasarkan wawancara kepada salah satu siswa di SMA Negeri Plus Sukowono

pada materi energi relativistik dianggap sulit karena penyelesaian umum membutuhkan waktu yang lama serta konsentrasi yang tinggi. Waktu yang lama tersebut menjadi salah satu faktor penyebab yang membuat siswa tidak ingin mempelajarinya lebih lanjut. Sehingga diperlukan suatu solusi alternatif penyelesaian persoalan yang mampu membuat peserta didik memahami materi tersebut.

Metode *magic number* merupakan alternatif solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan siswa terhadap persoalan energi kinetik relativistik. Peneliti menggunakan metode *magic number* dikarenakan angka *tripel pythagoras* yang sudah umum dikalangan siswa SMA. Selain itu, rumus yang digunakan tidak terlalu rumit seperti rumus umum energi kinetik relativistik.

Adanya alternatif solusi yang telah diajarkan maka peneliti dapat mengetahui bagaimana respon siswa dari pembelajaran yang telah dijelaskan dan diuji melalui angket respon. Respon adalah kata serapan yang diambil dari kata *response* yang memiliki arti jawaban, balasan, atau tanggapan. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, respon memiliki arti tanggapan, reaksi, dan jawaban. Sedangkan dalam kamus besar ilmu pengetahuan kata respon, diartikan tibanya rangsangan pada reaksi psikologi metabolik, refleksi, reaksi emosional langsung dan reaksi terkendali yang bersifat otomatis. Thirndike mengakui adanya hubungan stimulus dengan respon, pernyataan tersebut terdapat pada teori belajar koneksionisme. Thirndike memaparkan bahwa yang menjadi hal utama terjadinya stimulus dan kedekatan bukan respon melainkan karena terdapat kesesuaian antar keduanya (Sari, 2021).

Berdasarkan teori Stellen M Chafe maka respon dibagi menjadi 3 dimensi yaitu,

- a) Respon kognitif (pendapat) adalah respon yang memiliki hubungan langsung antara pemikiran dan penalaran, yang menyebabkan suatu hal yang awalnya tidak paham menjadi paham dan yang awalnya bingung menjadi hal yang jelas. Pada kejadian initerjadi perubahan akan pemahaman dari publik terhadap apa yang telah komunika-tor sampaikan.
- b) Respon afektif (perasaan) adalah respon yang berhubungan dengan perasaan yang dirasakan oleh khalayak karena

perubahan yang terjadi secara tiba-tiba, contohnya perasaan senang, benci dan sesuatu yang dirasakan oleh banyak orang.

- c) Respon konatif (perilaku) adalah respon yang memiliki hubungan antara kebiasaan perilaku dengan usaha, tekad, niat dan upaya (Effendy, 2000).

Respon yang didasarkan pada teori Stellen M. Chafe dapat mengetahui tanggapan atau balasan peserta didik setelah diberi *stimulus* yang dapat dilihat dari pendapat, perasaan dan perilaku siswa yang disajikan melalui angket respon yang telah diberikan.

Berdasarkan teori Stellen M. Chafe indikator respon dari dimensi kognitif yaitu pemahaman, kejelasan petunjuk penyelesaian dan informasi, serta kesesuaian. Pada dimensi afektif indikator yang digunakan yaitu motivasi, kemenarikan, dan rasa ingin tahu. Indikator dari dimensi konatif yaitu bertanya dan menanggapi pertanyaan. Indikator inilah yang nantinya dipakai untuk membuat suatu pernyataan yang akan dijadikan respon dalam penelitian.

Berdasarkan pemaparan masalah, maka penelitian akan membahas tentang “Respon Siswa SMA terhadap Metode *Magic Number* sebagai Alternatif Penyelesaian Soal Energi Kinetik Relativistik”. Adanya uji respon yang dilakukan kepada siswa SMA, peneliti dapat mengetahui bahwa metode *magic number* lebih mudah menyelesaikan persoalan energi kinetik relativistik dibandingkan dengan metode penyelesaian umum. Metode *magic number* memberikan cara baru untuk menyelesaikan persoalan energi kinetik relativistik yang dapat diterapkan untuk mengatasi siswa yang awalnya mereka kesulitan dan adanya alternatif *magic number* peneliti berharap siswa lebih memahami dan senang terhadap pembelajaran fisika.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian survey dengan analisis deskriptif. Analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan peristiwa atau kejadian yang terdapat di lingkungan atau lapangan. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan respon siswa kelas XI MIPA di SMA Negeri

Plus Sukowono terhadap metode *magic number* sebagai alternatif penyelesaian soal fisika energi kinetik relativistik. Subjek penelitian terdiri dari 28 siswa di kelas XI MIPA dengan instrument penelitian berupa angket. Tahapan yang dilakukan penelitian ini antara lain persiapan awal, pelaksanaan penelitian dan analisis data yang telah diperoleh.

Tahap persiapan, peneliti mulai melakukan observasi awal dengan menentukan kriteria siswa yang sesuai dengan topik penelitian, yaitu siswa kelas XI MIPA. Peneliti menyusun instrumen penelitian berupa angket respon siswa yang akan di uji. Angket disusun berdasarkan 3 dimensi respon yang dikemukakan oleh Stellen M Chafe yaitu kognitif, afektif dan konatif. Pada angket ini terdapat dua pernyataan yaitu pernyataan positif dan pernyataan negatif. Pernyataan angket berjumlah 20 butir dengan pernyataan yang terdiri dari 10 pernyataan positif dan 10 pernyataan negatif. Berikut tabel jumlah pernyataan dari setiap dimensi respon.

**Tabel 2.** Jumlah pernyataan

Dimensi	Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
Kognitif	5	5
Afektif	4	4
Konatif	1	1
Total	10	10

**Tabel 3.** Pedoman skor penilaian

Penilaian	Keterangan	Skor	
		Positif	Negatif
SS	Sangat Setuju	5	1
S	Setuju	4	2
KS	Kurang Setuju	3	3
TS	Tidak Setuju	2	4
STS	Sangat Tidak Setuju	1	5

Sumber: (Kartini & Putra, 2020).

Pedoman angket menggunakan Skala Likert yang memiliki lima skala penilaian yang terdiri dari sangat setuju, setuju, kurang setuju, tidak setuju, sangat tidak setuju. Adapun pedoman Skala Likert pada angket dapat dilihat menurut Tabel 3. Selanjutnya tahap pelaksanaan, yaitu dengan memberikan angket respon kepada siswa setelah pemaparan materi terkait metode *magic number* dan tes soal telah dibagikan.

Tahapan yang terakhir yaitu tahap analisis, peneliti melakukan analisis hasil angket respon siswa yang sudah diisi berdasarkan rumus (2) presentase respon siswa berikut.

$$P = \frac{\sum x}{\sum i} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

$P$  = Persentase

$\sum x$  = jumlah keseluruhan jawaban responden seluruh item

$\sum i$  = jumlah keseluruhan skor ideal dalam per item dari Agustina dalam (Efendi et al., 2021).

Adapun kriteria respon pada hasil analisis respon siswa yaitu berdasarkan Tabel 4.

**Tabel 4.** Kriteria respon siswa

Interval Respon siswa	Kriteria
$80\% \leq Na < 100\%$	<i>Sangat positif</i>
$60\% \leq Na < 80\%$	<i>Positif</i>
$40\% \leq Na < 60\%$	<i>Cukup positif</i>
$20\% \leq Na < 40\%$	<i>Kurang positif</i>
$Na < 20\%$	<i>Sangat kurang positif</i>

Sumber: (Arikunto, 2010).

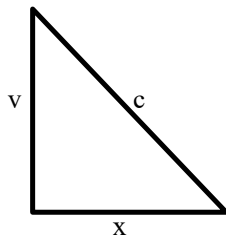
## Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini telah dilakukan di SMA Negeri Plus Sukowono. Pemilihan sekolah untuk kajian ditentukan dengan kriteria bahwasanya sekolah tersebut belum pernah menerapkan metode *magic number* dalam menyelesaikan masalah. Pelaksanaan uji

respon yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui tanggapan peserta didik berdasarkan dimensi kognitif, afektif, dan konatif terhadap penggunaan metode *magic number* sebagai alternatif penyelesaian soal energi kinetik relativistik pada materi teori relativitas.

Metode *magic number* merupakan solusi untuk mengatasi permasalahan siswa yang kurang memahami penyelesaian umum dari persoalan energi kinetik relativistik. *Magic number* menggunakan prinsi *pythagoras* dengan angka-angka istimewa yang sudah diketahui untuk menyelesaikan persoalan energi kinetik relativistik. Angka pada *magic number* yaitu angka yang sering ditemui dalam persoalan energi kinetik relativistik. sehingga adanya metode *magic number* membuat siswa lebih mudah dalam memecahkan persoalan. Kemampuan siswa dalam mengingat pembelajaran yang telah dipelajari berkenaan dengan persoalan yang diukur melalui kecepatan mengingat pelajaran yang dikuasai, keakuratan kreativitas, ketajaman dalam membedakan suatu konsep dan ketelitian dalam memecahkan masalah (Sambada, 2012). Menurut (Khasanah et al., 2019) hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pengerjaan persoalan dengan metode *magic number* berpengaruh pada hasil belajar. Metode *pythagoras* merupakan metode cepat sebagai pendekatan konkret untuk menyelesaikan waktu yang minim dengan cara baru dan sederhana sehinggalapada materi teori relativitas khusus siswa dapat meningkatkan hasil belajar.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Korkmaz (2016), menjelaskan bahwa metode *Pythagoras* dapat digunakan sebagai cara alternatif yang digunakan dalam pengerjaan soal energi kinetik relativistik yang nantinya akan memunculkan *magic number*. Misalnya, apabila diketahui dalam soal nilai kecepatan sebesar  $0.8 c$ , maka,  $v/c$  akan bernilai  $8/10$  dengan rincian  $v$  bernilai  $8$  dan  $c$  bernilai  $10$ . Setelah mengetahui nilai  $v$  dan  $c$  dimasukkan ke rumus *pythagoras* untuk mendapatkan hasil energi kinetik relativistik. Berikut merupakan penyelesaian menggunakan metode *pythagoras* pada energi kinetik relativistik.



$$x^2 = c^2 - v^2$$

$$Ek = \frac{(c - x)}{x} m_0 c^2$$

Keterangan:

- $E_k$  = Energi Kinetik relativistik
- $m_0$  = Massa benda keadaan diam terhadap pengamat
- $c$  = Kecepatan cahaya

Tabel 5 merupakan tabel *magic number* yang sering ditemui dalam soal energi kinetik relativistik.

**Tabel 5.** Metode *magic number*

6	8	10
3	4	5
1	2	$\sqrt{3}$
9	10	$\sqrt{19}$
5	6	$\sqrt{11}$
2	3	$\sqrt{5}$
1	3	$2\sqrt{2}$
3	4	$\sqrt{7}$
1	1	$\sqrt{2}$
2	2	$2\sqrt{2}$
5	12	13

Hasil respon siswa SMA Negeri Plus Sukowono Jember terhadap penggunaan metode *magic number* sebagai alternatif penyelesaian soal energi kinetik relativistik dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata keseluruhan dimensi adalah 76,19% dengan kategori positif yang menunjukkan respon positif siswa terhadap metode *magic number*. Indikator dari dimensi kognitif, dimensi afektif, dan dimensi konatif. Dimensi kognitif besar presentase yang didapatkan adalah 72,93% dengan kategori positif, hal ini menunjukkan bahwa siswa yang awalnya tidak

memahami materi ini menjadi mengerti setelah penjelasan yang telah dilakukan.

**Tabel 6.** Respon siswa kelas XI terhadap metode *magic number*

Dimensi	Presentase (%) of Agreement	Kategori
Kognitif	72,93	Positif
Afektif	80,63	Sangat Positif
Konatif	75,00	Positif
<b>Rata-rata</b>	<b>76,19</b>	Positif

Penjelasan Kartini & Putra (2020) bahwa dengan bahasa yang mudah dimengerti akan memberikan pengetahuan informasi yang tepat kepada siswa. Dimensi afektif mendapatkan rata-rata sebesar 80.63% dimana merupakan kategori sangat positif, hal ini menunjukkan bahwa metode *magic number* membuat mereka merasa lebih mudah dan meningkatkan rasa ingin tahu dalam mengerjakan persoalan yang diberikan sehingga fisika yang awalnya membosankan menjadi lebih menyenangkan. Hal ini diperkuat Magnei et al. (2021), ketertarikan peserta didik dalam proses pembelajaran akan menjadi suatu fokus dan perhatian siswa dalam proses pembelajaran. Untuk dimensi konatif dihasilkan rata-rata sebesar 75% dengan kategori positif, sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan metode *magic number*, siswa menjadi lebih aktif dalam proses belajar mengajar pada materi energi kinetik relativistik. Menurut Manget et al. (2021) penggunaan metode pembelajaran secara tetap dapat meningkatkan keaktifan siswa dalam proses belajar yang ditunjukkan dengan aktif bertanya dan menerapkan metode *magic number*. Berikut diagram presentase respon siswa dari semua dimensi respon yang telah diujikan.

Berdasarkan hasil analisis data didapatkan bahwa metode *magic number* sebagai alternatif penyelesaian soal energi kinetik relativistik yang dapat dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran fisika pada materi teori relativitas. Pembelajaran energi kinetik relativistik dengan metode *magic number* dapat menjadi sarana guru dalam pengerjaan persoalan energi kinetik relativistik, dikarena-

kan metode *magic number* ternyata membuat siswa lebih mudah paham dan memiliki keefektifan dalam pengerjaan persoalan energi kinetik relativistik. Menurut (Hadijah, 2018) penggunaan metode yang tepat pada saat proses pembelajaran akan memunculkan respon positif yang dapat berpengaruh dalam peningkatan pemahaman siswa, sehingga metode *magic number* lebih mudah dipahami dan lebih efisien untuk pengerjaan persoalan energi kinetik relativistik.

## Kesimpulan

Berdasarkan data penelitian dan pembahasan yang telah dijelaskan dapat disimpulkan bahwa hasil respon siswa menunjukkan rata-rata keseluruhan dari dimensi kognitif, afektif, dan konatif adalah 76.19%. Hasil tersebut berdasarkan kriteria respon yang digunakan tergolong dalam kategori positif. Sehingga metode *magic number* dapat menjadi salah satu alternatif penyelesaian soal teori relativitas yang dapat digunakan dalam pembelajaran di sekolah. Oleh karena itu guru sebagai pendidik dapat menerapkan serta mengembangkan alternatif penyelesaian soal *magic number*. Alternatif penyelesaian *magic number* dapat membantu siswa untuk memahami setiap permasalahan energi relativistik.

## Daftar Pustaka

- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Efendi, D. N., B. Supriadi, B., & Nuraini, L. (2021). Analisis Respon Siswa terhadap Media Animasi Powerpoint Pokok Bahasan Kalor. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(2), 49-53.
- Emiliani, E., Zulirfan, Z., Z, F., & Februartati, F. (2018). The Application of Learning with Cognitive Conflict Approach in Improving Understanding Concept of Physics of Class VIII Students of SMP 40 Pekanbaru. *Jurnal Geliga Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(1), 31. <https://doi.org/10.31258/jgs.6.1.31-38>.
- Hadijah, S. (2018). Analisis Respo Siswa dan Guru terhadap Penggunaan Multimedia Interaktif dalam Proses Pembelajaran Matematika. *Jurnal Numeracy*, 5(2), 176.
- Hartini, S. (2019). Revolusi Ilmiah: Global Positioning System (GPS) Sebagai Bukti Empiris Teori Relativitas. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 2(1), 27. <https://doi.org/10.23887/jfi.v2i1.17548>
- Haryadi, R., & Yusifa, A. (2021). Metode Hypnoteaching Terhadap Pembelajaran Fisika. *Alpen: Jurnal Pendidikan Dasar*, 5(1), 50–61. <https://doi.org/10.24929/alpen.v5i1.70>
- Kartini, K. S. & Putra, I. N. T. A. (2020). Respon Siswa terhadap Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 4(1), 12-19.
- Khasanah, R. U., Supriadi, B., & Prastowo, S. H. B. (2019). *Aplikasi Metode Pythagoras dalam Penyelesaian Soal-soal Relativitas Khusus Einstein terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XII SMA Negeri Ambulu*. 8.
- Kurnia, A. (2021). Konsep Pemahaman Teori Relativitas Khusus Einstein Tentang Pemuaian Waktu. *15(2)*, 7.
- Mangei, F. A., Komariyah, L., & Goma E. I. (2021). Respon Siswa Kelas X IPS SMA Negeri 2 Sendawar terhadap Penggunaan Media Pembelajaran Online pada Bidang Studi Geografi. *Jurnal Pendidikan Gografi Undiksha*. 9(3). 155.
- Midroro, J. N., Prastowo, S. H. B., & Nuraini, L. (2021). Analisis Respon Siswa SMA Plus Al-Azhar Jember terhadap Modul Fisika Digital Berbasis Articulate Storyline 3 Pokok Bahasan Hukum Newton Tentang Gravitasi. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 10(1), 8-14.
- Sambada, D. (2012). Peranan Kreativitas Siswa Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Fisika dalam Pembelajaran Kontekstual. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 2(2), 37. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v2n2.p37-47>
- Sari, I. D. P. (2021). Respon Siswa Terhadap Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Pembelajaran Pbl (Problem Based Learning) Di Sman 2 Tanjung Jabung Timur. 6.

- Sari, P., Dwikoranto, D., & Lestari, N. A. (2021). Analisis Respon dan Ketertarikan Peserta Didik Terhadap Pelaksanaan Pembelajaran Fisika Berbasis Environmental Learning di SMA. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(3), 337–344. <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.3.337-344>
- Hastuti, D. A. W., & Wiyanto. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Guided Inquiry dengan Metode Eksperimen Terhadap Keterampilan Proses Siswa. *Unnes Physics Education Journal*. 8(3), 288-298.
- Supriadi, B., Harijanto, A., Widyawati, T., Alisia, N., Arifin, M. M., & Fikri, A. M. K. (2019). Pythagoras Method to complete Einstein Special Relativity Issues. *Journal of Physics: Conference Series*, 1211, 012050. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1211/1/012050>
- Wati, S., & Hamid, A. (2017). *Analisis Hasil Belajar Siswa dalam Menjawab Soal Fisika dengan Menggunakan Strategi Saps Di Mtss Babun Najah Banda Aceh*. 5.