

Identifikasi Kesalahan Pengerjaan Materi Dilatasi Waktu Berdasarkan *Newman Error Analysis* (NEA)

Napsawati^{1*}, Yusdarina², Irma Sakti³ dan Reski Idamayanti⁴

^{1,2,3} Universitas Muslim Maros

Jalan Dr Ratulangi No 62 ; Kota/Kabupaten, Kec. Turikale - Kab. Maros - Prov. Sulawesi Selatan

*E-mail: nafsa.wati@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penulisan ini yaitu untuk mengidentifikasi kesalahan-kesalahan peserta didik dalam mengerjakan soal dilatasi waktu berdasarkan *Newman Error Analysis* (NEA). Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Pengumpulan data dilakukan melalui tes tertulis yang berisikan 5 soal dilatasi waktu dan tes non tertulis berupa wawancara. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jenis kesalahan yang dilakukan oleh peserta didik yaitu kesalahan pemahaman sebesar 20,0%, kesalahan transformasi sebesar 5,19%, kesalahan keterampilan proses sebesar 26,67% dan kesalahan penulisan jawaban akhir sebesar 6,67%. Sedangkan berdasarkan hasil wawancara dari peserta didik menunjukkan bahwa kesalahan peserta didik disebabkan oleh kurangnya pemahaman peserta didik dalam memaknai soal dilatasi waktu, peserta didik kurang teliti dan terburu-buru dalam mengerjakan soal serta belum mampu menggunakan rumus secara benar.

Kata kunci: kesalahan, dilatasi waktu, *Newman Error Analysis*

Abstract

The purpose of this paper is to identify student errors in working on time dilation questions based on Newman Error Analysis (NEA). This research is a qualitative descriptive study. Data collection was carried out through a written test which contained 5 time dilation questions and a non-written test in the form of an interview. The results of this study indicate that the types of errors made by students are 20.0% understanding errors, 5.19% transformation errors, 26.67% skills process errors and 6.67% final answer writing errors. Meanwhile, based on the results of interviews with students, it shows that students' mistakes are caused by students' lack of understanding in interpreting time dilation questions, students are less thorough and in a hurry in working on questions and have not been able to use formulas correctly.

Keywords: Error, Time Dilation, *Newman Error Analysis*

PENDAHULUAN

Dilatasi waktu merupakan salah satu sub bagian dari teori relativitas yang dikemukakan oleh Albert Einstein, menurutnya waktu adalah sesuatu yang bersifat tidak mutlak atau relatif tergantung pada kerangka acuannya. Dilatasi waktu membahas mengenai perbedaan waktu yang diamati oleh dua pengamat yang berbeda (Jumini, 2001) Dilatasi waktu juga merupakan materi dalam pelajaran fisika yang sering dianggap sulit oleh peserta didik (anisah RM, 2019). Dimana dalam memahami materi ini

dibutuhkan daya imajinasi dan berpikir yang kuat dan mendalam disebabkan karena peristiwa dilatasi waktu hanya digambarkan melalui ilustrasi atau gambaran saja.

Dalam pembahasan dilatasi waktu, peserta didik sering kali keliru dalam membedakan antara konsep pengamat yang relatif bergerak dan pengamat relatif diam. Kesalahan ini tentu akan berdampak pada jawaban akhir yang diperoleh. Namun kesalahan ini tentu bukanlah kesalahan satu-satunya yang dihadapi oleh peserta didik dalam materi dilatasi waktu. Untuk mengetahui jenis-

jenis kesalahan serta penyebab kesalahan yang dilakukan, maka perlu dilakukan identifikasi secara mendalam pada tiap kesalahan yang dilakukan oleh peserta didik (Yusnia & Fitriyani, 2015). Identifikasi masalah yang dilakukan secara tepat akan memberikan kemudahan bagi guru dalam mengatasi kesalahan yang mungkin terjadi pada peserta didik (Qodr & Ishartono, 2022).

Salah satu identifikasi masalah yang dapat digunakan adalah analisis kesalahan Newman. Analisis *Newman Error Analysis* diperkenalkan pertama kali pada tahun 1977 oleh M. Anne Newman (Fallo et al., 2021).

Newman memaparkan bahwa terdapat lima jenis kesalahan peserta didik dalam memecahkan masalah yaitu kesalahan membaca, kesalahan pemahaman, kesalahan transformasi, kurangnya keterampilan proses dan kesalahan pengkodean atau kesalahan penulisan jawaban (Sutama & Indriyani, 2021).

Kesalahan-kesalahan yang telah dijelaskan oleh Newman di atas sangat sering terjadi juga dalam materi pelajaran fisika salah satunya pada materi dilatasi waktu. Sehingga tujuan penelitian ini yakni untuk mengidentifikasi kesalahan-kesalahan peserta didik dalam materi dilatasi waktu berdasarkan analisis *Newman Error Analysis*

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian yaitu penelitian deskriptif kualitatif yang dilaksanakan di salah satu SMA di Kabupaten Pangkep Sulawesi Selatan dengan subyek penelitian ini yaitu peserta didik kelas XII MIPA 2 dengan jumlah 27 peserta didik tersebut memiliki kemampuan heterogen. Teknik pengumpulan data melalui tes tertulis yang terdiri atas 5 soal fisika yang berkaitan dengan materi dilatasi. Soal-soal tersebut telah melalui uji validasi, uji reliabilitas dan tingkat kesukaran. Selain tes tertulis, teknik pengumpulan data juga dilakukan melalui wawancara. Wawancara bertujuan untuk mengukur langsung mengenai tanggapan peserta didik terhadap jawaban yang telah diberikan melalui tes tertulis dan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap

kesulitan yang dihadapinya dalam mengerjakan soal. Adapun soal tes yang diberikan yaitu:

Tabel 1. Kisi-Kisi Soal dilatasi waktu

No	Soal
1	Jika terdapat partikel sub atom dengan rata-rata waktu hidup yang bergerak dengan kecepatan $0,95c$ adalah 6×10^{-6} s. hitunglah rata-rata waktu hidup partikel sub atom tersebut yang diam dalam sebuah sistem!
2	Anak kembar bernama Ray serta Roy bekerja menjadi pegawai di NASA. Ketika berusia 30 tahun Ray menjadi pilot pesawat luar angkasa berkecepatan $0,8$. Apabila Roy berusia 40 tahun ketika Ray kembali ke bumi, maka berapakah usia Ray?
3	Menurut Goku yang dalam kondisi diam, planet Namek memiliki jarak 32 tahun cahaya dengan bumi. Namun bagi Frieza dalam perjalanan menuju bumi, jarak tersebut hanyalah 40 tahun cahaya. Hitunglah kecepatan Frieza ketika menempuh perjalanan itu!
4	Jika dua pengamat O dan O' saling mendekat satu sama lain dengan kecepatan relatif $0,6 c$. Jika pengamat O mengukur jarak awalnya ke pengamat O' adalah 20 m, berapa lamakah waktu yang dibutuhkan menurut sudut pandang pengamat O untuk mencapai posisi dimana berdua saling bertemu?
5	Jika dua pengamat O dan O' saling mendekat satu sama lain dengan kecepatan relatif $0,6 c$. Jika pengamat O mengukur jarak awalnya ke pengamat O' adalah 20 m, berapa lamakah waktu yang dibutuhkan menurut sudut pandang pengamat O untuk mencapai posisi dimana berdua saling bertemu?

Soal-soal di atas kemudian akan diujikan kepada subyek penelitian dan dari jawaban yang diberikan kemudian dianalisis jenis kesalahan melalui *Newman Error Analysis* dengan kriteria sebagai berikut:

- Kesalahan pembacaan yaitu ketika peserta didik tidak mampu membaca simbol, satuan maupun dalam soal;
- Kesalahan transformasi yaitu ketika peserta

didik menggunakan persamaan/rumus yang salah dalam penyelesaian soal

- c. Kesalahan keterampilan proses yaitu ketika peserta didik menggunakan persamaan/rumus yang tepat namun tidak mampu menyelesaikan soal dengan benar;
- d. Kesalahan penulisan jawaban yaitu ketika peserta didik menggunakan rumus dengan benar namun kesalahan terletak pada ketidaksempurnaan jawaban karena tidak mencantumkan satuan besaran.

Selanjutnya dalam penelitian ini dilakukan uji keabsahan data melalui reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan. Reduksi data bertujuan untuk memudahkan peneliti dalam menganalisis data karena data telah disederhanakan. Penyajian data bertujuan untuk memudahkan pembaca dalam memahami data penelitian. Selanjutnya penarikan kesimpulan bertujuan agar data tersebut dapat diketahui hasil akhirnya.

Tabel 2. Kriteria Tingkat Kesalahan

N0	Tingkat Kesalahan	Kriteria
1	$0\% \leq x \leq 20\%$	Sangat Rendah
2	$21\% \leq x \leq 40\%$	Rendah
3	$41\% \leq x \leq 60\%$	Sedang
4	$61\% \leq x \leq 80\%$	Tinggi
5	$81\% \leq x \leq 100\%$	Sangat Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan tes tertulis kepada 27 peserta didik dimana tes tersebut terdiri atas lima soal yang berkaitan dengan materi dilatasi waktu. Tes ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh peserta didik dalam menyelesaikan materi dilatasi waktu. Adapun gambaran identifikasi kesalahan hasil jawaban peserta didik yaitu sebagai Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Identifikasi Hasil Jawaban Peserta Didik

Responden	Jenis Kesalahan				
	Soal No 1	Soal No 2	Soal No 3	Soal No 4	Soal No 5
1	E	B	✓	✓	D
2	B	D	✓	✓	D
3	B	✓	✓	B	D
4	E	C	✓	C	D
5	B	✓	D	✓	D
6	B	D	✓	✓	B
7	✓	✓	✓	✓	D

Responden	Jenis Kesalahan				
	Soal No 1	Soal No 2	Soal No 3	Soal No 4	Soal No 5
8	B	D	D	✓	D
9	B	B	✓	✓	E
10	✓	✓	D	D	D
11	B	D	✓	✓	D
12	D	D	✓	E	C
13	D	D	✓	✓	E
14	✓	D	✓	E	✓
15	E	B	✓	✓	D
16	B	B	✓	✓	D
17	B	B	C	C	B
18	E	C	✓	D	D
19	✓	✓	✓	✓	D
20	B	D	✓	✓	B
21	✓	✓	✓	✓	D
22	B	D	D	✓	✓
23	B	B	✓	✓	C
24	✓	D	C	B	D
25	B	B	✓	✓	D
26	D	D	✓	B	C
27	D	D	B	✓	E

Keterangan: A: Kesalahan Pembacaan
 B: Kesalahan Pemahaman
 C: Kesalahan Transformasi
 D: Kesalahan Keterampilan Proses
 E: Kesalahan Penulisan Jawaban
 ✓: Jawaban Benar

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan bahwa jawaban peserta didik sangat bervariasi. Jenis kesalahan yang dilakukan oleh peserta didik sangat beragam. Dari tabel 3 juga menunjukkan bahwa tidak satu pun peserta didik yang mampu menjawab dengan benar seluruh soal yang diberikan. Pada soal nomor 1 hanya terdapat 6 peserta didik yang menjawab soal dengan benar, artinya terdapat 23 peserta didik yang melakukan kesalahan dalam menjawab soal. Kesalahan tersebut bervariasi dan didominasi oleh kesalahan pada proses pemahaman. Meskipun demikian, beberapa peserta didik melakukan kesalahan pada proses pembacaan, keterampilan proses dan penulisan jawaban.

Pada soal nomor 2 terdapat 6 peserta didik yang menjawab soal dengan benar, kesalahan peserta didik didominasi oleh kesalahan pada keterampilan proses yang menunjukkan bahwa peserta didik tidak mampu menguraikan rumus dengan benar. Kesalahan lainnya yang dilakukan oleh peserta didik yaitu

pada proses pemahaman, transformasi dan penulisan jawaban.

Selanjutnya pada soal nomor 3 dan nomor 4 merupakan soal dengan jumlah peserta didik yang cukup banyak memberikan jawaban yang benar dibandingkan dengan soal-soal yang lainnya. Namun untuk soal nomor 5 yang merupakan kelanjutan dari nomor 4 hanya 2 peserta didik yang mampu menjawab soal dengan benar.

Analisis selanjutnya yaitu berkaitan dengan persentase tingkat kesalahan yang dilakukan oleh peserta didik dan adapun rekapitulasi persentase kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh peserta didik sebagai berikut:

Tabel 4. Rekapitulasi Persentase Jenis Kesalahan

No	Jenis Kesalahan	Jumlah	Persentase
1	Pembacaan	0	0,00%
2	Pemahaman	27	20,00%
3	Transformasi	9	5,19%
4	Keterampilan Proses	36	26,67%
5	Penulisan Jawaban	9	6,67%
	Jumlah	81	58,52%

Berdasarkan tabel 4 di atas menunjukkan bahwa jenis kesalahan pembacaan untuk keseluruhan soal yaitu 0% yang artinya pada jenis kesalahan ini tidak satu pun peserta didik yang melakukannya. Untuk jenis kesalahan pada proses pemahaman terdapat 27 peserta didik yang teridentifikasi melakukan hal tersebut atau kesalahan proses pemahaman sebesar 20,0%. Kesalahan pemahaman dominan pada soal nomor 1 dan 2. Kesalahan pemahaman peserta didik tergambar dari kesalahan menginput nilai c atau kecepatan cahaya dalam formulasi rumus. Meskipun rumus yang digunakan sudah benar namun peserta didik masih belum paham nilai dari setiap variabel yang ada dalam rumus tersebut. Berdasarkan hasil wawancara, peserta didik merasa bingung karena dalam rumus nilai c ada dua, peserta didik lupa bahwa nilai c tersebut bisa saling menghilangkan karena telah dikuadratkan. Gambar 1 berikut ini salah satu jawaban peserta didik yang menggambarkan kesalahan pemahaman:

Gambar 1. Contoh kesalahan pemahaman peserta didik oleh responden 1

Kesalahan pemahaman merupakan salah satu jenis kesalahan yang menyebabkan peserta didik tidak mampu memberikan jawaban yang sesuai terhadap soal yang telah diberikan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Fara, 2022) yang menunjukkan bahwa peserta didik tidak mampu menjawab soal dengan benar karena adanya kesalahan dalam memahami bentuk pertanyaan yang diberikan. Kesalahan pemahaman dapat terjadi ketika peserta didik tidak mampu memaknai bacaan yang dibacanya dalam soal (Magfirah et al., 2019)

Selanjutnya pada jenis kesalahan transformasi terdapat 9 sebesar 5,19% peserta didik atau melakukan kesalahan tersebut. Meskipun kesalahan transformasi berada pada kategori rendah namun kesalahan transformasi tersebut hampir ada di semua soal kecuali nomor 1. Kesalahan transformasi adalah kesalahan peserta didik dalam mensubstitusi nilai dalam persamaan dan persamaan yang digunakanpun kurang tepat. Selain itu peserta didik juga tidak menuliskan secara terperinci satuan dari variabel yang diketahui. Berikut salah satu contoh jawaban peserta didik yang menggambarkan kesalahan transformasi:

Gambar 2. Contoh kesalahan transformasi oleh Responden 13

Kesalahan transformasi berdasarkan hasil wawancara diperoleh informasi bahwa peserta didik merasa kesulitan dalam mensubstitusi nilai variabel dalam rumus atau persamaan fisika dan merasa sulit menentukan rumus yang akan digunakan sehingga tidak mampu menyelesaikan soal tersebut. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya menggambarkan bahwa kesalahan transformasi terjadi ketika peserta didik tidak mampu menentukan nilai yang terkandung dalam soal dan tidak mampu memaknai soal dengan benar sehingga tidak mampu menyelesaikan soal dengan benar (Utami, 2016). Sementara penelitian lainnya menunjukkan bahwa kesalahan transformasi ditandai dengan kesalahan dalam menafsirkan secara keseluruhan konteks masalah dalam soal fisika. (Kataria Inus et al., 2020)

Jenis kesalahan lainnya adalah keterampilan proses dan merupakan jenis kesalahan terbanyak yang dilakukan oleh peserta didik, hal terbukti dari tingkat persentase tertinggi ada pada jenis kesalahan ini yaitu sebesar 26,67%. keterampilan proses merupakan salah satu hal terpenting dalam menyelesaikan persoalan fisika, karena pada proses ini peserta didik dituntut agar dapat menggunakan persamaan yang sesuai dengan soal yang ada serta nilai variabel atau besaran yang sesuai. Namun dalam penelitian ini. Kesalahan keterampilan proses peserta didik terdapat pada seluruh soal yang ada. Adapun contoh jawaban peserta didik yang menggambarkan kesalahan keterampilan proses yaitu sebagai berikut:

5. Diketahui $\Delta t_0 = 22$
 $\Delta t = 40$

Ditanya $v = \dots ?$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\Delta t}$$

$$= \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - (v^2/c^2)}}$$

$$= (11,1 \times 10^{-8})$$

$$\sqrt{1 - (0,6)^2}$$

$$= 1,75 \times 10^{-7} \text{ s}$$

Gambar 3. Contoh kesalahan keterampilan proses oleh responden 27

Jenis kesalahan selanjutnya dalam penelitian ini yang dilakukan oleh peserta didik yaitu jenis kesalahan dalam penulisan jawaban. Jenis kesalahan tersebut hanya 6,67%. Jenis kesalahan ini adalah kesalahan peserta didik

dalam menuliskan jawaban akhir. Kesalahan peserta didik dalam penulisan jawaban akhir tergambar dari jawaban yang diberikan tidak disertai dengan satuan. Misalnya pada besaran waktu seharusnya dilampirkan satuan sekon (s). Sehingga jawaban pada soal yang dikerjakan peserta didik tanpa melampirkan satuan dianggap belum benar. Berikut ini salah contoh jawaban peserta didik yang menggambarkan kesalahan penulisan jawaban akhir:

1. Diketahui
 $\Delta t = \dots ?$
 jarak = 20
 kecepatan = 0,6

$$\Delta t = \frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan}}$$

$$= \frac{20}{0,6 \times 3 \times 10^8}$$

$$= 11,1 \times 10^{-8}$$

Gambar 4. Contoh kesalahan penulisan jawaban akhir oleh responden 13

Berdasarkan hasil wawancara dengan peserta didik diperoleh menggambarkan bahwa peserta didik melakukan kesalahan karena tidak mampu menentukan satuan dari setiap besaran yang ada dalam soal. Selain itu beberapa peserta didik mengaku bahwa mereka lupa untuk menuliskan satuan dalam jawabannya karena terburu-buru. Ketidaktelitian peserta didik dalam mengerjakan soal sangat sering terjadi bukan hanya dalam penelitian ini, namun beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa tidak teliti dan buru-buru sering kali menjadi faktor yang menyebabkan jawaban yang diberikan oleh peserta didik kurang tepat (Panggatana et al., 2021)

Uraian-uraian di atas menunjukkan bahwa peserta didik masih sering melakukan kesalahan dalam menyelesaikan persoalan dilatasi waktu baik karena kurang memahami makna dari soal yang ada, maupun karena terburu-buru dalam mengerjakan soal. Selain itu kesalahan peserta didik juga disebabkan karena peserta didik bingung dalam menentukan nilai setiap besaran yang ada dalam soal. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kesalahan peserta didik dalam mengerjakan soal disebabkan karena peserta didik tersebut tidak terbiasa dalam menyelesaikan soal karena kurang latihan (Nurfalah et al., 2021).

Selanjutnya berdasarkan wawancara dengan guru Fisika diperoleh informasi bahwa kesalahan yang dilakukan oleh peserta didik disebabkan karena masih ada beberapa peserta didik yang merasa malu bertanya ketika kurang memahami materi yang dijelaskan termasuk materi dilatasi waktu. Selain itu, masih ada peserta didik yang kurang memperhatikan ketika guru menjelaskan. Informasi yang disampaikan oleh guru fisika tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh (Katarina Inus & Anomeisa, n.d.)

Dari hasil jawaban peserta didik baik dari soal tertulis maupun dari hasil wawancara menunjukkan bahwa kesalahan peserta didik beberapa macam diantaranya yaitu kesalahan dalam memahami soal dilatasi waktu, kesalahan dalam mentransformasikan nilai-nilai besaran dan rumus fisika yang akan digunakan. Kesalahan-kesalahan tersebut berlanjut pada kesalahan dalam menuliskan persamaan dan berdampak pada jawaban akhir peserta didik.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dari tes tertulis yang telah diperoleh menunjukkan bahwa jenis kesalahan yang dilakukan oleh peserta didik yaitu kesalahan pemahaman sebesar 20,0%, kesalahan transformasi sebesar 5,19%, kesalahan keterampilan proses sebesar 26,67% dan kesalahan penulisan jawaban akhir sebesar 6,67%. Sedangkan berdasarkan hasil wawancara dari peserta didik menunjukkan bahwa kesalahan peserta didik disebabkan oleh kurangnya pemahaman peserta didik dalam memaknai soal dilatasi waktu, peserta didik kurang teliti dan terburu-buru dalam mengerjakan soal serta peserta didik belum mampu menggunakan rumus secara benar.

REFERENSI

- Anisah RM. (2019). *Dilatasi Waktu*. <http://dx.doi.org/10.31227/osf.io/vjn5d>
- Fallo, S. K., Fitriani, F., & Amsikan, S. (2021). Prosedur Newman: Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal

Bangun Ruang Prisma. *MATH-EDU: Jurnal Ilmu Pendidikan Matematika*, 6(3), 89–99.
<https://doi.org/10.32938/jipm.6.3.2021.89-99>

Fara, F. B. (2022). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Pemahaman Konsep Pada Materi Integral. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 6(2), 172–182.
<https://doi.org/10.58258/jisip.v6i2.3084>

Inus, Katarina, Prasetyo, E., Koten, F. P. N., & Donuata, P. B. (2020). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal fisika pada materi elastisitas bahan kelas XI IPA SMA muhammadiyah Maumere. *Berkala Fisika Indonesia: Jurnal Ilmiah Fisika, Pembelajaran Dan Aplikasinya*, 11(2), 53. <https://doi.org/10.12928/bfijfpa.v11i2.20231>

Inus, Katarina, & Anomeisa, A. B. (n.d.). *Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal-Soal Fisika pada Materi Tekanan Kelas VIII SMPK KIMNG BULENG NITA*. d.

Jumini, S. (2001). *Relativitas Einstein Terhadap Waktu Ditinjau Dari Al-Qur`An Surat Al-Ma`ârij Ayat 4*.

Magfirah, M., Maidiyah, E., & Suryawati, S. (2019). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Berdasarkan Prosedur Newman. *Lentera Sriwijaya: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 1(2), 1–12.
<https://doi.org/10.36706/jls.v1i2.9707>

Nurfalah, I. A., Novtiar, C., & Rohaeti, E. E. (2021). Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Kategori Newman dalam Menyelesaikan Soal Materi Fungsi. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(1), 205–214.
<https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i1.205-214>

Panggatana, A., Payadnya, I. P. A. A., & Wena, I. M. (2021). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Uraian Menggunakan Prosedur Newman Di

Kelas Viii Smp Tp. 45. *Jurnal Santiaji Pendidikan (JSP)*, 11(3), 275–282.
<https://doi.org/10.36733/jsp.v11i3.2456>

Qodr, N., & Ishartono, N. (2022). *Kesalahan Pengerjaan Materi Trigonometri Berdasarkan Newman Error Analysis (NEA) Ditinjau dari Perbedaan Gender Error Analysis of Vocational High School Students on Trigonometry Topics Based on Newman Error Analysis (NEA)*. 15(2), 113–127.

Sutama, S., & Indriyani, Y. P. (2021). Newman Error Analysis (Nea): Detection of Student Learning Barriers in Ppkm in Mathematics Subjects. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2901.
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4221>

Utami, A. D. (2016). Tipe Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Geometri Berdasar Newman'S Error Analysis (Nea). *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 4(2), 85.
<https://doi.org/10.25273/jipm.v4i2.842>

Yusnia, D., & Fitriyani, H. (2010). Identifikasi kesalahan siswa menggunakan Newman's Error Analysis (NEA) pada pemecahan masalah operasi hitung bentuk aljabar. *Seminar Nasional Pendidikan, Sains Dan Teknologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Muhammadiyah Semarang*, 78–83.
<http://103.97.100.145/index.php/psn12012010/article/view/3047/2956>