

## Tingkat Kesalahan Siswa Menurut Kriteria Newman Ditinjau dari Jenjang Pendidikan dan Bidang Fokus Soal Matematika

Vera Mandailina<sup>1</sup>, Dwi Noorma Putri<sup>2</sup>, Abdillah<sup>3</sup>, Syaharuddin<sup>4</sup>, Mahsup<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Mataram,  
Jl. KH. Ahmad Dahlan, Kota Mataram, Indonesia  
vrmandailina@gmail.com

### Abstract

The number of students who have difficulty in solving math problems at the elementary to high school level is a special concern in the learning process. The importance of reanalyzing research results related to student errors, especially according to Newman's criteria, becomes the basis for making improvements in the learning process. This research was conducted using a meta-analysis method by analyzing data from previous studies sourced from databases of inspectors both nationally and internationally. The results of data analysis using JASP software based on 58 data that fit the eligibility criteria obtained information that students most make the final answer encoding errors with a percentage of 46% (meaning: 54% have answered correctly). From five indicators, it can be seen, that writing the final answer (encoding errors) is most often done as in elementary school level by 44%, junior high school by 56%, and senior high school by 34%. Then based on the focus fields of algebra and statistics, students make the most mistakes writing the final answer (encoding errors) which are 50% and 35%, while in the field of geometry students make the most mistakes in transformation indicators and do calculations (process skill error) with a percentage of 49%.

**Keywords:** Student Errors, Newman Criterion, Education Level, Mathematics Field

### Abstrak

Banyaknya siswa yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal matematika pada jenjang sekolah dasar hingga sekolah menengah atas menjadi perhatian khusus dalam proses pembelajaran. Pentingnya menganalisis kembali hasil-hasil penelitian yang berkaitan dengan kesalahan siswa khususnya menurut kriteria Newman menjadi dasar untuk melakukan perbaikan dalam proses pembelajaran. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode meta-analisis dengan cara menganalisis data dari penelitian-penelitian sebelumnya yang bersumber database pengindek baik nasional maupun internasional. Hasil analisis data menggunakan software JASP berdasarkan dari 58 data yang sesuai kriteria kelayakan diperoleh informasi bahwa siswa paling banyak melakukan kesalahan penulisan jawaban akhir (*encoding errors*) dengan persentase sebesar 46% (artinya: 54% sudah menjawab benar). Dari lima indikator tersebut terlihat bahwa menulis jawaban akhir (*encoding errors*) merupakan paling sering dilakukan seperti di jenjang SD sebesar 44%, SMP sebesar 56%, dan SMA sebesar 34%. Kemudian berdasarkan bidang fokus aljabar dan statistika, siswa paling banyak melakukan kesalahan menulis jawaban akhir (*encoding errors*) yakni sebesar 50% dan 35%, sedangkan pada bidang geometri siswa paling banyak melakukan kesalahan pada indikator transformasi (*transformation*) dan melakukan perhitungan (*process skill error*) dengan persentase sebesar 49%.

**Kata kunci:** Kesalahan Siswa, Kriteria Newman, Jenjang Pendidikan, Bidang Matematika

---

Copyright (c) 2022 Vera Mandailina, Dwi Noorma Putri, Abdillah, Syaharuddin, Mahsup

✉ Corresponding author: Vera Mandailina

Email Address: vrmandailina@gmail.com (Jl. KH. Ahmad Dahlan, Kota Mataram, Indonesia)

Received 02 April 2022, Accepted 12 April 2022, Published 11 June 2022

## PENDAHULUAN

Penilaian atau evaluasi bukan lagi merupakan hal yang asing dalam kehidupan masa sekarang, apalagi dalam dunia pendidikan. Evaluasi merupakan salah satu cara untuk memperbaiki proses pendidikan yang paling efektif yakni dengan mengadakan evaluasi tes hasil belajar (Pereira et al., 2016). Hasil tes tersebut diolah sedemikian rupa sehingga dapat diketahui komponen-komponen manakah dari proses belajar-mengajar itu yang masih lemah (Kizlik, 2012). Dalam rangka meningkatkan hasil evaluasi para pemerhati pendidikan ataupun tenaga pengajar berusaha menyusun soal evaluasi sebaik

mungkin dengan memenuhi kriteria tertentu seperti *high order thinking skill* (HOTS). Salah satu ciri khas soal masuk kategori HOTS ketika memenuhi taksonomi Bloom yakni *knowledge* (C1), *comprehension* (C2), *application* (C3), *analysis* (C4), *synthesis* (C5), dan *evaluation* (C6) (Karpova et al., 2015).

Tujuan pengembangan soal dengan kriteria HOTS adalah untuk mengukur kemampuan komunikasi matematika siswa (Abdullah et al., 2015). Sedangkan menurut Dinni (2018) menyebutkan bahwa HOTS adalah hasil dari pengembangan konsep dan metode sebelumnya yang meliputi kemampuan pemecahan masalah, kemampuan berpikir kreatif, berpikir kritis, kemampuan berargumen, dan kemampuan mengambil keputusan. Hal ini sependapat dengan Gradini et al. (2018) yang menyatakan bahwa HOTS ini meliputi didalamnya kemampuan pemecahan masalah, kemampuan berpikir kreatif, berpikir kritis, kemampuan berargumen, dan kemampuan mengambil keputusan. Kemudian Hodiyanto (2017) dan Umar (2012) menyebutkan bahwa indikator kemampuan komunikasi matematis meliputi *written text*, *drawing*, dan *mathematical expression*. Selanjutnya, model atau pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa diantaranya pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME), *problem posing*, *problem solving*, dan *reciprocal teaching*. Namun, menurut Musyadad & Martadiputra (2021) menyebutkan bahwa kemampuan komunikasi matematika siswa rata-rata masih rendah. Hal ini sependapat dengan Sukoriyanto et al (2021) ketika meneliti tentang tingkat kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal program linier. Dia menyebutkan bahwa kemampuan matematika siswa tergolong rendah misalkan dalam menentukan contoh variabel, fungsi objektif, dan variabel batas. Di samping itu, Rohmah & Sutiarto (2018) menyebutkan faktor kesalahan siswa adalah tidak menyerap informasi dengan baik, tidak memahami transformasi masalah, tidak mengikuti materi secara menyeluruh, dan memahami matematika konsep yang lemah. Hal ini menjadi fokus masalah bahwa analisis kesalahan siswa harus dilakukan lebih mendalam lagi sehingga diperoleh informasi lebih banyak untuk kemudian dapat ditindaklanjuti dengan menerapkan model pembelajaran yang lebih tepat.

Kegiatan analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika dapat menggunakan kriteria Kastolan (Aini & Irawati, 2022), kriteria Polya (Son et al., 2019), kriteria Newman (Rohmah & Sutiarto, 2018), dan kriteria Watson (Hunaifi & Darhim, 2020). Secara garis besar kriteria Newman lebih lengkap dari kriteria Kastolan dan Polya. Sedangkan kriteria Watson lebih tepat digunakan untuk analisis kesalahan mahasiswa di tingkat perguruan tinggi karena indikatornya lebih kompleks. *Newman's Error Analysis* (NEA) terdiri dari lima langkah yakni *reading errors*, *comprehension errors*, *transformation errors*, *process skills errors*, dan *encoding errors* (Ningrum et al., 2019), (Triliana & Asih, 2019), (Tayeb et al., 2018).

Penelitian tentang analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika menurut kriteria Newman telah banyak dilakukan seperti dimensi tiga (Pedai et al., 2021), luas area prisma (Chiphambo & Mtsi, 2021), system persamaan linier dua variable (Kristianti & Retnawati, 2020), operasi aritmatika (Sovia & Herman, 2019), geometri (Tayeb et al., 2018). Pada penelitian Pedai et al

(2021) diperoleh informasi bahwa tingkat kesalahan *reading errors* sebesar 37.78%, *comprehension error* sebesar 86.67%, *transformation error* sebesar 82.22%, *process skill error* sebesar 71.11 %, and *encoding error* sebesar 80%. Shinariko et al. (2020) melakukan uji coba kepada 40 siswa untuk menyelesaikan soal olimpiade meliputi bidang aljabar, kombinatorik, geometri, dan teori bilangan dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan terbanyak dilakukan siswa pada indikator *comprehension errors* dan *transformation errors*.

Di samping itu, Rosli et al. (2020) menerangkan bahwa siswa melakukan kelima jenis kesalahan Newman dan jenis kesalahan yang paling umum terjadi dalam penelitian ini adalah kesalahan pemahaman. Setelah peneliti mengetahui tingkat kesalahan tersebut, mereka juga memberikan beberapa solusi yang perlu diterapkan dalam proses belajar mengajar seperti (1) guru harus memasukkan analisis kesalahan dalam desain pelajaran mereka karena akan membantu membuat instruksional berdasarkan kebutuhan siswa (Triliana & Asih, 2019), dan (2) guru harus lebih banyak memberikan praktik kepada siswa (Kotze, 2018).

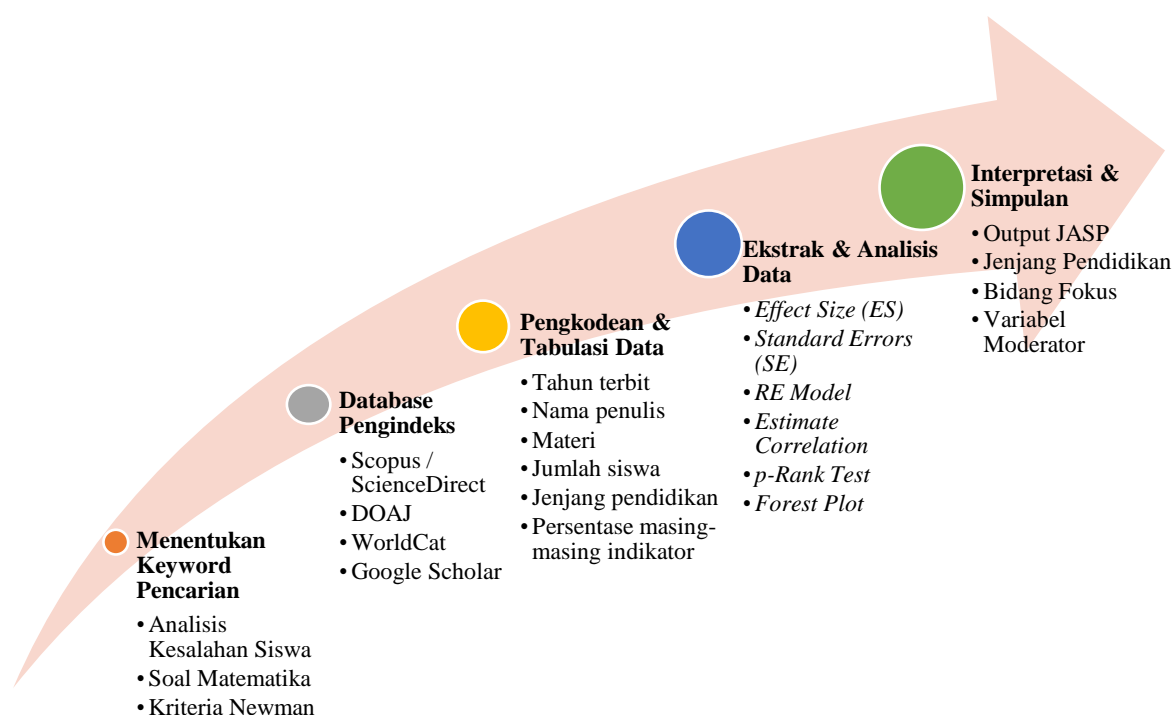
Penelitian-penelitian tersebut hanya mampu menjelaskan tingkat error pada masing-masing indicator dari kriteria Newman. Namun, sejauh ini belum ada penelitian tentang bagaimana tingkat error secara kumulatif baik berdasarkan bidang fokus matematika seperti pola bilangan, aljabar, geometri, statistika dan kombinatorika. Di samping itu, bagaimana tingkat error berdasarkan jenjang pendidikan seperti SD, SMP, maupun SMA karena setiap jenjang tentu memiliki karakteristik soal yang berbeda. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk (1) menganalisis lebih lanjut bagaimana tingkat kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal matematika menurut kriteria Newman berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan; (2) menganalisis dan mendeskripsikan tingkat kesalahan berdasarkan bidang fokus matematika, jenjang pendidikan, jumlah siswa, dan interval tahun pemberian soal kepada siswa.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian Meta Analisis. Penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan, mengolah, dan menyajikan data dengan teknik statistika yang menghubungkan dua atau lebih penelitian sejenis sehingga diperoleh sejumlah data untuk dianalisis lebih lanjut secara sistematis dan objektif untuk memecahkan suatu masalah (Syaharuddin et al., 2021). Adapun tahapan penelitian meta-analisis yakni (1) merumuskan pertanyaan penelitian; (2) menentukan kriteria kelayakan data; (3) mencari literatur; (4) memilih studi primer; (5) melakukan pengkodean; (6) menghitung ukuran efek setiap studi; (7) menilai heterogenitas; (8) menggabungkan ukuran efek; (9) melakukan analisis variable moderator.

### ***Tahapan Penelitian***

Adapun tahapan dalam melaksanakan penelitian ini sesuai Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Adapun penjelasan lengkap tahapan penelitian sebagai berikut:

### **Menentukan *Keyword* Pencarian Data**

Pengumpulan data penelitian dilakukan peneliti dengan cara menelusuri artikel-artikel yang terdapat pada jurnal maupun prosiding pada database pengindek internasional dan nasional secara online pada rentang periode terbit 2012-2022. Adapun kata kunci berdasarkan kriteria inklusi yang digunakan peneliti dalam penelusuran artikel adalah:

1. Kesalahan Siswa OR *Student Errors*
2. Kesalahan Matematika OR *Mathematical Errors*
3. Kriteria Newman OR *Newman Method*

### **Memilih Database Pengindeks sebagai Sumber Data**

Adapun database pengindek yang menjadi rujukan dalam menelusuri data yakni:

1. Scopus : <https://www.scopus.com/>
2. Directory of Open Access Journals: <https://doaj.org/>
3. WorldCat : <https://www.worldcat.org/>
4. Google Scholar: <https://scholar.google.co.id/>
5. Portal Garuda: <https://garuda.kemdikbud.go.id/>

### **Melakukan Pengkodean dan Tabulasi Data**

Pada tahap ini, peneliti melakukan pemisahan data yang telah terkumpul berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi sehingga data terbagi menjadi dua yakni data lengkap dan data tidak lengkap (tidak memenuhi kriteria). Adapun pengkodean yang dilakukan terdiri dari tahun terbit artikel, nama penulis

pertama, jenis publikasi (jurnal, prosiding, skripsi, tesis, disertasi), materi, negara, tipe soal (HOTS atau LOTS), jumlah soal, jumlah siswa, jenjang pendidikan, kelas, persentase masing-masing indikator (E1, E2, E3, E4, dan E5).

**Ekstrak dan Analisis Data**

Pada tahap ini, peneliti menghitung nilai *effect size* (ES) dan *standard errors of effect size* (SE) menggunakan rumus berikut.

$$p = ES = \frac{k}{N} \quad (1)$$

Jika nilai persentase tingkat kesalahan sebesar 100%, maka rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$p = ES = \frac{e^k}{1 + e^k} \quad (2)$$

$$SE = \sqrt{\frac{p(1 - p)}{N}} \quad (3)$$

dengan *N* adalah jumlah siswa, *k* adalah nilai error masing-masing kategori menurut kriteria Newman, *p* adalah nilai effect size, dan *e* adalah bilangan euler sebesar 2,718. Setelah menentukan nilai ES dan SE, peneliti melakukan analisis data menggunakan software JASP untuk menghitung *RE Model* (menguji heterogenitas data), *estimate correlation*, *p-Rank Test*, *Forest Plot*, dan *publication bias*. Kategori tingkat pengaruh ditentukan dengan nilai *Effect Size* (ES) dan *Standart Error* (SE). Kategori nilai ES sesuai Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Classification of Glass's effect sizes (Susanti et al., 2020)

<b>Effect Size (ES)</b>	<b>Category</b>
$ES \leq 0.15$	Efek yang dapat diabaikan
$0.15 < ES \leq 0.40$	Efek kecil
$0.40 < ES \leq 0.75$	Efek sedang
$0.75 < ES \leq 1.10$	Efek tinggi
$1.10 < ES \leq 1.45$	Efek yang sangat tinggi
$1.45 < ES$	Pengaruh tinggi

Pengujian *publication bias* ditentukan dengan kriteria jika nilai p-value Rank test lebih besar dari 0.001 ( $p\text{-value} > 0.001$ ), maka data yang digunakan dalam penelitian ini tidak terindikasi bias. Di samping itu, dapat juga ditentukan dengan persamaan Rosemthal (1979) yakni:  $5k + 10 < N_R$ , dengan *k* adalah banyak data dan *N<sub>R</sub>* adalah nilai *File-Safe N*.

**Interpretasi dan Simpulan**

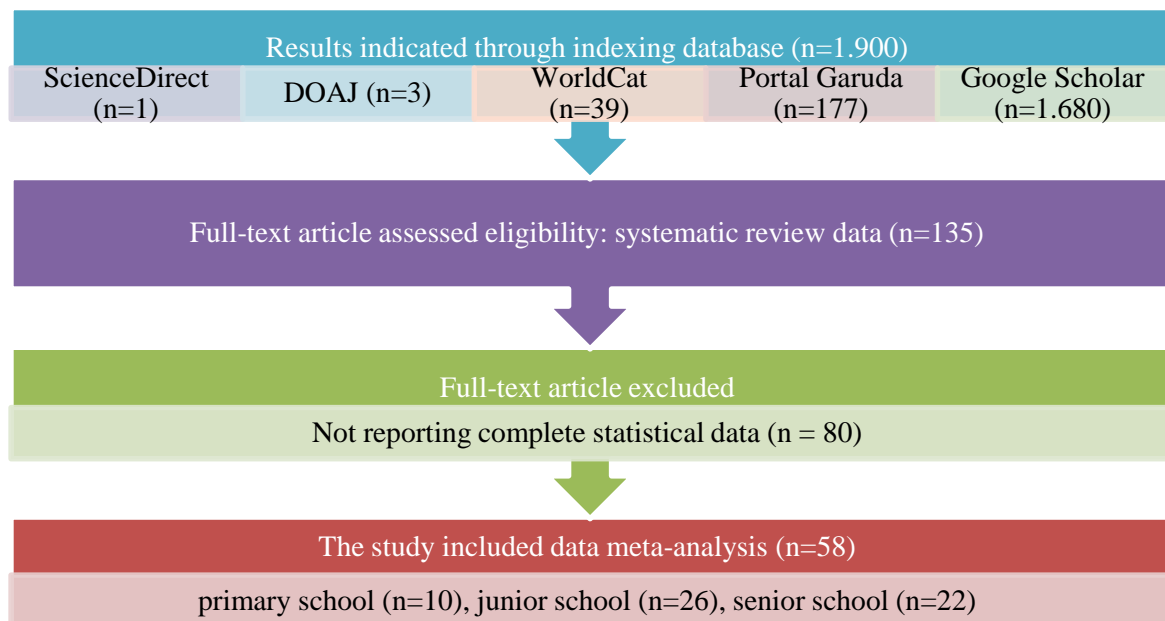
Pada tahap ini, peneliti melakukan interpretasi terhadap output JASP pada masing-masing jenis kesalahan menurut kriteria Newman meliputi klasifikasi data berdasarkan nilai *RE model*, menentukan kategori tingkat kesalahan siswa berdasarkan nilai *estimate correlation*, menentukan *publication bias*

berdasarkan nilai *p-Rank Test*, pola sebaran data berdasarkan *Forest Plot*, dan variabel moderator. Terakhir, peneliti membuat kesimpulan berdasarkan hasil analisis data.

## HASIL DAN DISKUSI

### Hasil Seleksi Data

Pada penelitian ini jumlah data yang telah ditelusuri dan sesuai kriteria kelayakan sebanyak 58 data. Dari 58 data lengkap tersebut terdapat jenjang pendidikan meliputi SD, SMP dan SMA serta bidang fokus meliputi geometri, aljabar dan statistika. Adapun rekapan penelusuran data sesuai Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Diagram PRISMA

Berdasarkan Gambar 2 di atas diperoleh informasi bahwa data lengkap sesuai kriteria kelayakan yang telah ditentukan diperoleh sebanyak 58 data. Adapun hasil perhitungan nilai ES dan SE sesuai persamaan (1) dan persamaan (2) sesuai Tabel 2.

Tabel 2. Results of Data Selection and *ES* and *SE* Values

Studies	N	ES-S1	ES-S2	ES-S3	ES-S4	ES-S5
Study 1, 2013	6	0	0,6667	0,833	0,5	0
Study 2, 2014	30	0,08	0,23	0,31	0,55	0,55
Study 3, 2015	7	0,375	0,375	0,5	0,083	0
Study 4, 2015	30	0,246	0,626	0,373	0,313	0,946
Study 5, 2015	25	0,0465	0,1395	0,2791	0,2558	0,2791
Study 6, 2015	70	0,375	0,042	0,5	0,083	0
Study 7, 2016	6	0,107	0,143	0,643	0,679	0,893
Study 8, 2016	26	0,079	0,126	0,208	0,262	0,325
Study 9, 2016	18	0,3519	0,7037	0,6667	0,6852	0,7037

Study 10, 2017	37	0,17	0,74	0,83	0,87	1
Study 11, 2017	25	0	0,0133	0,8167	0,7139	0,55
Study 12, 2017	37	0	0	0,4255	0,3298	0,2447
Study 13, 2017	10	0	0,159	0,284	0,636	0,5
Study 14, 2017	27	0	0,1851	0,3888	0,4166	0,5926
Study 15, 2017	30	0,05	0,464	0,636	0,748	0,879
Study 16, 2017	35	0,3447	0,03	0,149	0,149	0,09
Study 17, 2018	18	0,12	0,14	0,24	0,24	0,26
Study 18, 2018	30	0	0,65	0,3	0,085	0,1
Study 19, 2018	24	0,135	0,448	0,573	0,563	0,792
Study 20, 2018	30	0,1778	0,5556	0,1852	0,3667	0,837
Study 21, 2018	15	0,2333	0,8167	0,3	0,5667	0,6667
Study 22, 2018	37	0,1	0,033	0,033	0,033	0,067
Study 23, 2018	6	0,167	0,278	0,444	0,5	0,556
Study 24, 2018	37	0,2216	0,427	0,6432	0,7513	0,7243
Study 25, 2018	33	0,13	0,037	0,122	0,097	0,163
Study 26, 2018	37	0,17	0,74	0,83	0,87	1
Study 27, 2019	5	0,08	0,06	0,292	0,316	0,252
Study 28, 2019	21	0,371	0,47	0,73	0,8	0,781
Study 29, 2019	16	0,0313	0,2031	0,125	0,25	0,3438
Study 30, 2019	78	0,22	0,14	0,22	0,13	0,15
Study 31, 2019	32	0,98	0,2	0,2	0,6	0,98
Study 32, 2019	36	0,2778	0,944	0,722	0,3889	0,3889
Study 33, 2019	30	0	0,3917	0,7669	0,2038	0,8038
Study 34, 2019	29	0,444	0,722	0,444	0,444	0,778
Study 35, 2019	27	0	0,1851	0,3888	0,4166	0,5926
Study 36, 2019	6	0	0,2373	0,2881	0,1695	0,3051
Study 37, 2019	25	0,04	0,11	0,35	0,19	0,15
Study 38, 2020	23	0,7391	0,7391	0,7391	0,1739	0,7391
Study 39, 2020	30	0,1778	0,3	0,0556	0,2333	0,4222
Study 40, 2020	32	0,8125	0	0,375	0,2813	0
Study 41, 2020	37	0	0,232	0,286	0,449	0,784
Study 42, 2020	4	0,05	0,464	0,636	0,7485	0,879
Study 43, 2020	28	0,25	0,5	0,9286	0,9643	0,1429
Study 44, 2020	32	0,8125	0	0,375	0,2813	0
Study 45, 2021	23	0,45	0,5	0,65	0,5	0,1
Study 46, 2021	25	0,04	0,11	0,35	0,19	0,15
Study 47, 2021	38	0,15	0,2667	0,3167	0,2917	0,575
Study 48, 2021	23	1	1	0,5	0,333	0,333
Study 49, 2021	20	0	0,16	0,15	0,32	0,01
Study 50, 2021	17	0	0,2	0,27	0,33	0,2
Study 51, 2021	25	0,083	0,133	0,3	0,183	0,217
Study 52, 2021	3	0	0,1585	0,1585	0,3293	0,3658
Study 53, 2021	6	0	0,432	0,757	0,786	0,493
Study 54, 2021	23	0,13	0,22	0,35	0,44	0,09
Study 55, 2021	30	0,258	0,189	0,189	0,112	0,344

Study 56, 2021	15	0,0167	0,3667	0,5167	0,65	0,85
Study 57, 2021	6	0,466	0,466	0,1	0,466	0,5
Study 58, 2022	78	0,01	0	0,03	0,05	0,07
<b>Average</b>		0,1994	0,3253	0,4150	0,4029	0,4398
<b>Category</b>		Very Low	Low	Enough	Enough	Enough

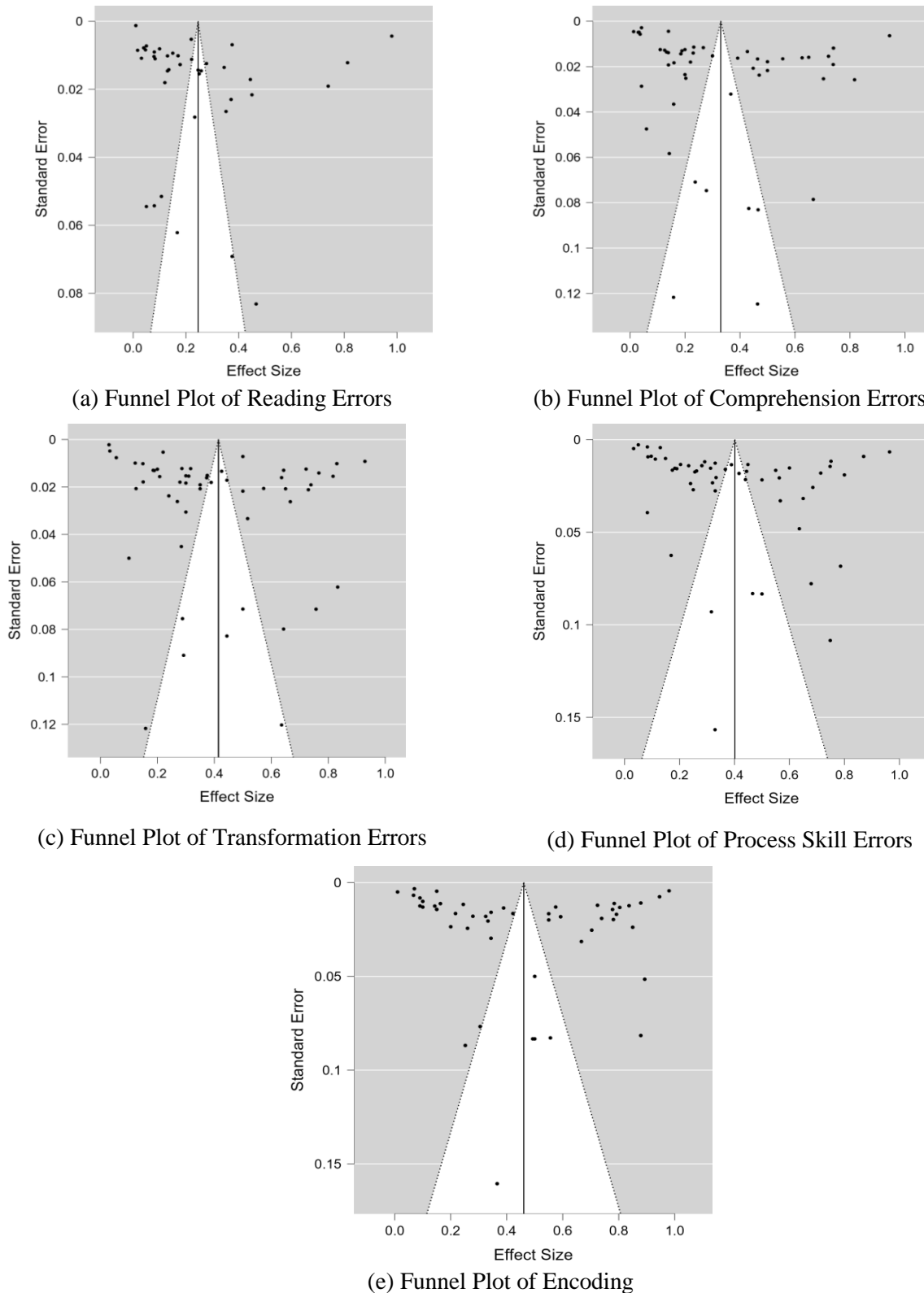
Tabel 2 menunjukkan bahwa letak kesalahan tertinggi terjadi pada tahapan *encoding errors* dengan nilai rata-rata sebesar 0,4398 atau 43% yang termasuk kategori “efek sedang” (sesuai Tabel 1). Di samping itu, juga diperoleh informasi bahwa terdapat kesalahan terendah siswa yang terjadi pada tahapan *reading errors* hasil ini diperoleh dengan nilai rata-rata sebesar 0,1994 atau 19% termasuk dalam kategori “efek kecil”. Data pada Tabel 2 digunakan untuk menghitung nilai SE menggunakan persamaan (3), selanjutnya dianalisis menggunakan software JASP. Adapun outputnya sesuai Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Output JASP Sesuai Kategori

Error Category	Coef.	Effect Size	Category	p-Rank Test	Forest Plot
Reading Errors (E1)	0.246	0,1994	Very Low	0.202	0.25[0.18, 0.31]
Comprehension Errors (E2)	0.330	0,3253	Low	0.170	0.33[0.26, 0.40]
Transformation Errors (E3)	0.414	0,4150	Enough	0.379	0.41[0.35, 048]
Process Skill Errors (E4)	0.401	0,4029	Enough	0.452	0.40[0.34, 046]
Encoding Errors (E5)	0.461	0,4398	Enough	0.252	0.46[0.38, 0.54]

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa pada analisis kesalahan-kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal dalam kriteria Newman yaitu; (1) kesalahan membaca (*reading errors*) dengan nilai kesalahan sebesar 25%, (2) kesalahan memahami (*comprehension errors*) dengan nilai kesalahan sebesar 33%, (3) kesalahan transformasi (*transformation errors*) dengan nilai kesalahan sebesar 41%, (4) kesalahan perhitungan (*process skill errors*) dengan nilai kesalahan sebesar 40%, dan (5) kesalahan menulis jawaban (*encoding errors*) dengan nilai kesalahan sebesar 46%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dari lima jenis kesalahan yang paling sering dilakukan oleh siswa yakni kesalahan menulis jawaban akhir. Adapun sebaran pola data dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan hasil plotting data pada masing-masing gambar dapat diketahui bahwa tidak ada penelitian yang hilang yang ditandai dengan lingkaran terbuka. Seluruh lingkaran tertutup dan sebaran data tidak membentuk pola tertentu. Hasil ini menunjukkan sampel yang digunakan dalam penelitian ini terindikasi tidak adanya *publication bias*. Hal ini juga dapat dilihat berdasarkan nilai p-Rank Test yang diperoleh seluruhnya lebih dari 0.01 yang menjadi standar minimal kriteria tidak adanya *publication bias*.



Gambar 3. Sebaran Data menurut Funnel Plot.

***Tingkat Kesalahan Berdasarkan Jenjang Pendidikan***

Pada tahap ini, penulis melakukan klasifikasi data berdasarkan jenjang pendidikan, yakni SD

sebanyak 10 data, SMP sebanyak 26 data, dan SMA sebanyak 22 data. Tujuannya, untuk melihat tingkat kesalahan yang dilakukan di masing-masing jenjang. Adapun output JASP sesuai Tabel 4 berikut.

Table 4. JASP Output Based on Education Level

Level	Error Category	N	p-Rank Test	Forest Plot	Category
Primary School	E1	10	0.720	0.17[0.08, 0.26]	Low
	E2	10	<.001	0.10[0.00, 0.19]	Very Low
	E3	10	0.484	0.37[0.20, 0.54]	Low
	E4	10	0.291	0.44[0.25, 0.63]	Enough
	E5	10	0.601	0.42[0.25, 0.59]	Enough
Junior High School	E1	26	0.004	0.25[0.14, 0.37]	Low
	E2	26	0.643	0.34[0.25, 0.44]	Low
	E3	26	0.522	0.45[0.35, 0.54]	Enough
	E4	26	0.551	0.44[0.35, 0.54]	Enough
	E5	26	0.286	0.56[0.44, 0.68]	Enough
Senior High School	E1	22	0.679	0.27[0.15, 0.39]	Low
	E2	22	0.404	0.34[0.21, 0.47]	Low
	E3	22	0.037	0.39[0.31, 0.48]	Low
	E4	22	0.551	0.33[0.25, 0.41]	Low
	E5	22	0.386	0.34[0.22, 0.47]	Low

Pada Tabel 4 terlihat bahwa kesalahan yang paling banyak dilakukan oleh siswa pada jenjang SD adalah kesalahan perhitungan sebesar 44% (kategori sedang), artinya sebanyak 56% siswa sudah berhasil pada tahapan ini dalam menyelesaikan soal. Selanjutnya, kesalahan membaca sebesar 17% (kategori rendah), kesalahan pemahaman sebesar 10% (kategori sangat rendah", kesalahan transformasi sebesar 37% (kategori rendah), dan kesalahan penulisan jawaban akhir sebesar 42% (kategori sedang). Hasil ini sesuai hasil penelitian Sudiono (2017) yang menyatakan bahwa di tingkat SD, jenis kesalahan paling tinggi yakni kesalahan perhitungan. Kemudian pada jenjang jenjang SMP terlihat bahwa kesalahan yang paling banyak dilakukan oleh siswa adalah kesalahan penulisan jawaban akhir sebesar 56% (sedang), artinya sebanyak 44% siswa sudah berhasil dalam menulis jawaban akhir saat menyelesaikan soal. Terakhir pada jenjang SMA terlihat bahwa kesalahan yang paling banyak dilakukan oleh siswa adalah pada tahapan (*transformation errors*) dengan persentase kesalahan sebesar 39% (kategori rendah), artinya sebanyak 61% siswa sudah berhasil dalam tahap tersebut. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Budi & Nusantara (2020) bahwa kesalahan terbesar terjadi di jenjang SMA pada tahap menulis jawaban akhir (*encoding*) dengan nilai sebesar 56%.

#### **Tingkat Kesalahan Berdasarkan Bidang Fokus**

Pada tahap ini, penulis membagi data berdasarkan bidang fokus matematika meliputi aljabar, geometri, dan statistika. Hal ini bertujuan untuk melihat tingkat kesalahan yang dilakukan siswa berdasarkan bidang fokus tersebut. Adapun output JASP sesuai Tabel 5.

Tabel 5. JASP Output sesuai bidang fokus

Level	Error Category	N	Coefficient	p-Rank Test	Forest Plot	Category
Algebra	E1	32	0.250	0.901	0.25[0.15, 0.35]	Low
	E2	32	0.287	0.301	0.29[0.20, 0.38]	Low
	E3	32	0.389	0.224	0.39[0.32, 0.46]	Low
	E4	32	0.385	0.189	0.38[0.31, 0.46]	low
	E5	32	0.498	0.694	0.50[0.39, 0.60]	Enough
Geometry	E1	16	0.181	0.370	0.18[0.12, 0.24]	Low
	E2	16	0.431	0.137	0.43[0.31, 0.55]	Enough
	E3	16	0.488	0.773	0.49[0.35, 0.63]	Enough
	E4	16	0.489	0.752	0.49[0.34, 0.64]	Enough
	E5	16	0.454	0.675	0.45[0.28, 0,62]	Enough
Statistics	E1	10	0.322	0.109	0.32[0.11, 0.54]	Enough
	E2	10	0.307	0.109	0.31[0.15, 0.46]	Low
	E3	10	0.380	1.000	0.34[0.24, 0.52]	Low
	E4	10	0.315	0.291	0.31[0.19, 0.14]	Low
	E5	10	0.353	0.180	0.35[0.18, 0.53]	Low

Berdasarkan Tabel 5, kesalahan terbesar siswa dalam menyelesaikan soal bidang fokus aljabar yaitu pada tahapan *encoding* dengan persentase kesalahan sebesar 50% (kategori sedang), artinya sebanyak 50% siswa sudah berhasil dalam tahap ini. Hasil ini sesuai hasil penelitian yang menyatakan bahwa rata-rata siswa banyak tidak menuliskan kembali jawaban ketika menyelesaikan soal (Putri, 2019). Hasil analisis data pada bidang fokus geometri kesalahan terbesar terjadi pada tahapan *transformation* dan *process skill error* dengan persentase sebesar 49% (kategori sedang), artinya ssebanyak 51% siswa sudah lulus pada tahap ini. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Oktafia et al. (2020). Terakhir, kesalahan terbanyak pada bidang fokus statistika yaitu pada tahapan *encoding* dengan presentasi kesalahan sebesar 35% (kategori rendah), artinya sebanyak 65% siswa sudah berhasil. Diantara ketiga bidang fokus tersebut tingkat kesalahan tertinggi yang dilakukan siswa terjadi pada tahapan *encoding* dengan nilai sebesar 50%.

#### Pengujian Variabel Moderator Lainnya

Selain uji berdasarkan jenjang pendidikan dan bidang fokus, peneliti juga menguji berdasarkan periode (tahun) pelaksanaan penelitian dan jumlah sampel yang digunakan. Adapun hasilnya sesuai Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Moderator Variable Analysis

Variable	Interval	N	Coefficient	Category	p-Rank Test	Forest Plot
Publication years	2012-2017	16	0.200	Low	0.283	0.20[0.12, 0.28]
		16	0.286	Low	0.239	0.29[0.15, 0.42]
		16	0.488	Enough	0.825	0.49[0.38, 0.60]
		16	0.401	Enough	0.965	0.45[0.33, 0.58]
		16	0.545	Enough	0.545	0.55[0.39, 0.70]

		42	0.261	Low	0.399	0.26[0.17, 0.35]
		42	0.348	Low	0.145	0.35[0.27, 0.42]
		42	0.386	Low	0.435	0.39[0.31, 0.46]
		42	0.381	Low	0.442	0.38[0.31, 0.45]
		42	0.434	Enough	0.217	0.43[0.34, 0.53]
Sample Size	$\leq 20$ partisipan	18	0.174	Very Low	0.283	0.17[0.09, 0.26]
		18	0.314	Low	0.068	0.31[0.21, 0.42]
		18	0.397	Low	0.260	0.40[0.29, 0.50]
		18	0.456	Enough	0.762	0.46[0.36, 0.56]
		18	0.487	Enough	0.116	0.49[0.36, 0.62]
	$\geq 20$ partisipan	40	0.268	Low	0.013	0.27[0.18, 0.35]
		40	0.338	Low	0.001	0.34[0.25, 0.42]
		40	0.422	Enough	0.196	0.42[0.35, 0.50]
		40	0.378	Low	0.024	0.38[0.30, 0.46]
		40	0.449	Enough	0.151	0.45[0.35, 0.55]

Dari Table 6 dapat dilihat bahwa pada *publication years* dari tahun 2012-2017 merupakan persentase tertinggi kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal terjadi pada tahapan *encoding* dengan persentase sebesar 55% (kategori sedang). Hasil ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan tahun publikasi 2018-2022. Penelitian Putri (2019) juga menyatakan bahwa tingkat kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal dari tahun ke tahun sudah mulai berkurang. Selanjutnya, berdasarkan jumlah sampel penelitian diperoleh informasi bahwa dengan jumlah sample kurang dari 20 siswa merupakan kesalahan tertinggi yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal yakni pada tahapan *encoding* dengan persentase sebesar 49% (kategori sedang). Hasil ini sesuai dengan penelitian Suryati & Subanji (2016). Dapat disimpulkan dari kedua indikator tersebut yaitu *publication years* dan *sample size*, siswa melakukan kesalahan terbanyak pada tahapan penulisan jawaban akhir (*encoding*).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang sudah diuraikan, maka dapat disimpulkan bahwa sebagian besar siswa masih banyak melakukan kesalahan menyelesaikan soal-soal matematika pada yang dilihat dari bidang fokus dan jenjang pendidikan. Secara umum, kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan kriteria Newman yakni kesalahan menuliskan kembali jawaban (*encoding errors*) dengan nilai kesalahan sebesar 46% (kategori sedang), artinya sebanyak 54% siswa sudah menjawab dengan benar. Di tingkat jenjang pendidikan SD, siswa paling tinggi melakukan kesalahan pada proses perhitungan (*process skill errors*) yakni sebesar 44% (kategori sedang), jenjang SMP terlihat bahwa kesalahan yang paling banyak dilakukan oleh siswa adalah kesalahan penulisan jawaban akhir (*encoding errors*) yakni sebesar 56% (kategori sedang), jenjang SMA terlihat bahwa kesalahan yang paling banyak dilakukan oleh siswa adalah pada tahapan transformasi (*transformation errors*) dengan persentase kesalahan sebesar 39% (kategori rendah). Kemudian berdasarkan bidang fokus, siswa paling banyak melakukan kesalahan ketika menyelesaikan soal-soal bidang aljabar yaitu pada tahapan *encoding* dengan persentase kesalahan sebesar 50% (kategori sedang), sedangkan pada bidang fokus geometri kesalahan terbesar terjadi pada tahapan

*transformation* dan *process skill error* dengan persentase sebesar 49% (kategori sedang), dan statistika yaitu pada tahapan *encoding* dengan presentasi kesalahan sebesar 35% (kategori rendah).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Universitas Muhammadiyah Mataram yang telah mendanai penelitian ini sehingga terlaksana dengan baik.

## REFERENSI

- Abdullah, A. H., Abidin, N. L. Z., & Ali, M. (2015). Analysis of students' errors in solving Higher Order Thinking Skills (HOTS) problems for the topic of fraction. *Asian Social Science*, 11(21), 133–142. <https://doi.org/10.5539/ass.v11n21p133>
- Aini, S. D., & Irawati, S. (2022). Analysis of Student Errors in Solving Non Homogeneous Differential Equations Problems Based on Kastolan Stages. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 6(1), 93–105. <https://doi.org/10.31764/jtam.v6i1.5558>
- Budi, B. S., & Nusantara, T. (2020). Analisis kesalahan Newman siswa dalam menyelesaikan soal nilai mutlak dan scaffolding-nya. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha*, 11(2), 69–78.
- Chiphambo, S. M., & Mtsi, N. (2021). Exploring Grade 8 Students' Errors When Learning About the Surface Area of Prisms. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(8), 1–10. <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/10994>
- Dinni, H. N. (2018). HOTS ( High Order Thinking Skills ) dan Kaitannya dengan Kemampuan Literasi Matematika. *Prisma*, 1, 170–176.
- Gradini, E., Firmansyah, F., & Noviani, J. (2018). Menakar Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Calon Guru Matematika Melalui Level Hots Marzano. *Eduma : Mathematics Education Learning and Teaching*, 7(2). <https://doi.org/10.24235/eduma.v7i2.3357>
- Hodiyanto, H. (2017). Kemampuan Komunikasi Matematis Dalam Pembelajaran Matematika. *AdMathEdu : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Ilmu Matematika Dan Matematika Terapan*, 7(1), 9. <https://doi.org/10.12928/admathedu.v7i1.7397>
- Hunaifi, H., & Darhim, D. (2020). Students Error Analysis in Solving Mathematical Communication Problems of Square and Triangle Material For 7th Grade Based On Watson Criteria. *International Conference on Elementary ....*
- Karpova, M., Shmelev, V., & Dukhanov, A. (2015). An automation of the course design with use of learning objects with evaluation based on the Bloom taxonomy. *9th International Conference on Application of Information and Communication Technologies, AICT 2015 - Proceedings*, 138–142. <https://doi.org/10.1109/ICAICT.2015.7338533>
- Kizlik, B. (2012). Measurement , Assessment , and Evaluation in Education. *FGS, UiTM*, 1–43.
- Kotze, H. (2018). Competencies in mathematical modelling tasks: An error analysis. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(8). <https://doi.org/10.29333/ejmste/91922>

- Kristianti, L. W., & Retnawati, H. (2020). An analysis of students' error in completing the contextual problems based on Newman's procedure. *Journal of Physics: Conference Series*, 1511(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1511/1/012036>
- Musyadad, M. A., & Martadiputra, B. A. P. (2021). Error type analysis based on Newman's theory in solving mathematical communication ability of junior high school students on the material of polyhedron. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012097>
- Ningrum, Y., Kusmayadi, T. A., & Fitriana, L. (2019). Analysis problem solving about contextual problem of algebraic in junior high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1211(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1211/1/012102>
- Oktafia, M., Putra, A., & Habibi, M. (2020). The Analysis of Students' Error in Operation Research Test for Linear Program Topic Based on Newman's Error Analysis (NEA). *Edumatika : Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 3(2), 103. <https://doi.org/10.32939/ejrpm.v3i2.591>
- Pedai, S. S., Sulistiawati, & Arifin, S. (2021). The identification of students' mistakes on mathematical communication ability in three-dimensional shapes of geometry: Cube and cuboid. *AIP Conference Proceedings*, 2331. <https://doi.org/10.1063/5.0041649>
- Pereira, D., Flores, M. A., & Niklasson, L. (2016). Assessment revisited: a review of research in Assessment and Evaluation in Higher Education. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 41(7), 1008–1032. <https://doi.org/10.1080/02602938.2015.1055233>
- Putri, S. M. (2019). Identifikasi Kesalahan Siswa Berdasarkan Newman Dalam Menyelesaikan Soal Pada Materi Persamaan Kuadrat Tingkat Sekolah Menengah Pertama. *JURNAL SILOGISME : Kajian Ilmu Matematika Dan Pembelajarannya*, 4(1), 21. <https://doi.org/10.24269/silogisme.v4i1.1368>
- Rohmah, M., & Sutiarto, S. (2018). Analysis problem solving in mathematical using theory Newman. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 671–681. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80630>
- Rosli, S., Shahrill, M., & Yusof, J. (2020). Applying the hybrid strategy in solving mathematical word problems at the elementary school level. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 216–230. <https://doi.org/10.3926/JOTSE.965>
- Shinariko, L. J., Saputri, N. W., Hartono, Y., & Araiku, J. (2020). Analysis of students' mistakes in solving mathematics olympiad problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1480(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1480/1/012039>
- Son, A. L., Darhim, & Fatimah, S. (2019). An analysis to student error of algebraic problem solving based on polya and newman theory. *Journal of Physics: Conference Series*, 1315(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1315/1/012069>
- Sovia, A., & Herman, T. (2019). Slow learner errors analysis in solving integer problems in elementary school. *Journal of Engineering Science and Technology*, 14(3), 1281–1288.

- Sudiono, E. (2017). Analisis Kesalahan Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Materi Persamaan Garis Lurus Berdasarkan Analisis Newman. *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 5(3), 295–302. <https://doi.org/10.30738/.v5i3.1282>
- Sukoriyanto, S., Desmayanti, N., & Desmayanti, N. (2021). Analysis of student errors in solving linear programming problems based on Newman's procedures in terms of writing mathematical communication capabilities. *AIP Conference Proceedings*, 2330. <https://doi.org/10.1063/5.0043383>
- Suryati, N., & Subanji, S. (2016). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Open Ended Berdasarkan Teori Newman. *Al Hikmah: Journal of Education*, 2(1), 23–36. <https://doi.org/10.54168/ahje.v2i1.28>
- Susanti, N., Juandi, D., & Tamur, M. (2020). The Effect of Problem-Based Learning (PBL) Model On Mathematical Communication Skills of Junior High School Students – A Meta-Analysis Study. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 4(2), 145. <https://doi.org/10.31764/jtam.v4i2.2481>
- Syaharuddin, Mulyono, S., Utami, R. R., Ghazali, M., Yustitia, V., Nurhayati, & Merdekawaty, A. (2021). *Penelitian Meta Analisis Menggunakan Software JASP: Pengumpulan Data Sampai Publikasinya*. Pena Persada.
- Tayeb, T., Angriani, A. D., Humaerah, S. R., Sulasteri, S., & Rasyid, M. R. (2018). The Students' Errors in Answering Geometric Tests with Newman Procedures. *Journal of Physics: Conference Series*, 1114(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1114/1/012048>
- Triliana, T., & Asih, E. C. M. (2019). Analysis of students' errors in solving probability based on Newman's error analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, 1211(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1211/1/012061>
- Umar, W. (2012). Membangun Kemampuan Komunikasi Matematis Dalam Pembelajaran Matematika. *Infinity Journal*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.22460/infinity.v1i1.2>