

Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Fisika Ulangan Tengah Semester Kelas XI MIPA

Ansita Diah Destiara*, Dwi Teguh Rahardjo, Sri Budiawanti

Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret

Jalan Ir. Sutami No. 36A, Jebres, Surakarta, Jawa Tengah 57126, Indonesia

*Corresponding author : ansitadiah@gmail.com

Info Artikel

Riwayat Artikel :

Diterima 27 Maret 2022

Disetujui 8 Juni 2022

Diterbitkan 30 Oktober 2022

Kata Kunci:

analisis kesalahan;
faktor penyebab;
newman;
soal ulangan tengah semester

Keyword:

error analysis;
causative factor;
newman;
mid-semester test questions

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan : (1) mendeskripsikan profil kesalahan yang dilakukan siswa kelas XI MIPA 1 SMA Warga Surakarta tahun pelajaran 2019/2020, (2) menganalisis profil penyebab kesalahan yang dilakukan siswa kelas XI MIPA 1 SMA Warga Surakarta tahun pelajaran 2019/2020. Metode yang digunakan adalah studi kasus dan dilakukan pada kelas XI MIPA SMA Warga Surakarta. Subjek penelitian dipilih sebanyak 8 siswa dari 24 siswa kelas XI MIPA 1 dengan teknik sampling bertujuan. Teknik pengumpulan data melalui teknik observasi, pengambilan data dari lembar jawab tes, dan wawancara. Validasi data dilakukan dengan triangulasi data, yaitu dengan membandingkan antara data hasil UTS, hasil observasi guru dan siswa, dan data hasil wawancara dengan beberapa siswa. Analisis data dilakukan melalui tahap reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Berdasarkan analisis data dan pembahasan, disimpulkan : (1) profil kesalahan yang dilakukan siswa kelas XI MIPA 1 SMA Warga Surakarta dalam menyelesaikan soal fisika ulangan tengah semester tahun pelajaran 2019/2020 berdasarkan kriteria newman adalah Kesalahan reading (3,84%), Kesalahan comprehension (20,18%), Kesalahan transformation (50,23%), Kesalahan process skill (58,65%), dan Kesalahan encoding (73,07%). (2) Penyebab dari terjadinya kesalahan yang dialami siswa kelas XI MIPA 1 SMA Warga Surakarta tahun pelajaran 2019/2020 adalah tidak teliti saat membaca soal, terburu-buru dalam mengerjakan soal, lupa konsep materi, lupa persamaan yang digunakan, dan mengalami kesalahan pada tahapan sebelumnya.

ABSTRACT

This study aims: (1) to describe the profile of errors made by students of class XI MIPA 1 SMA Warga Surakarta in the academic year 2019/2020, (2) to analyze the profile of the causes of errors made by students of class XI MIPA 1 SMA Warga Surakarta in the academic year 2019/2020. The method used is a case study and was carried out in class XI MIPA SMA Warga Surakarta. The research subjects were selected as many as 8 students from 24 students of class XI MIPA 1 with a sampling technique aimed. Data collection techniques through observation techniques, taking data from test answer sheets, and interviews. Data validation was done by data triangulation, namely by comparing the data from the UTS results, the results of teacher and student observations, and data from interviews with several students. Data analysis was carried out through the stages of data reduction, data presentation, and conclusion. Based on the data analysis and discussion, it was concluded: (1) the profile of errors made by class XI MIPA 1 SMA Warga Surakarta in solving physics questions for the mid-semester test of the 2019/2020 school year based on Newman's criteria were reading errors (3.84%), comprehension errors (20.18%), transformation error (50.23%), process skill error (58.65%), and encoding error (73.07%). (2) The reasons for errors experienced by students of class XI MIPA 1 SMA Warga Surakarta for the 2019/2020 school year are not being careful when reading questions, rushing to work on questions, forgetting material concepts, forgetting the equations used, and experiencing errors at this stage previously.



© 2022 The Authors

This is an open access article under the CC BY license

PENDAHULUAN

Pembentukan kemampuan nalar siswa dalam berfikir kritis, logis, sistematis, dan mampu memecahkan masalah dengan baik dalam bidang Fisika, bidang ilmu lain, maupun dalam kehidupan sehari-hari merupakan tujuan dari pembelajaran Fisika. Keberhasilan tercapainya tujuan tadi dapat dicermati berdasarkan keberhasilan siswa dalam memahami konsep Fisika dan memanfaatkannya dalam menyelesaikan permasalahan Fisika pada kehidupan sehari-hari.

Dalam ketercapaian hasil, dapat dilihat bahwa banyak siswa yang belum mampu mencapai tujuan pembelajaran Fisika dengan baik. Banyak faktor yang berpengaruh dalam keberhasilan siswa, salah satunya kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan persoalan Fisika. Hasil dari menyelesaikan persoalan Fisika dapat dijadikan bahan untuk menentukan keberhasilan siswa karena hasil tes tersebut sering digunakan sebagai indikator siswa telah berhasil atau belum dalam memahami pembelajaran Fisika. Penyebab siswa melakukan kesalahan dapat diketahui dengan dilakukan penelitian dan pengkajian yang berkaitan dengan kegiatan siswa.

Dalam sebuah penelitian (Sari, Surantoro, & Ekawati 2013, h.6) menyebutkan bahwa hasil dari proses pembelajaran Fisika melalui penyelesaian soal Fisika, dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan pemahaman siswa. Saat menyelesaikan soal Fisika, siswa dibimbing dengan tujuan mampu menyelesaikan persoalan dengan baik. Dalam menyelesaikan soal Fisika, umumnya siswa menemukan solusi dari permasalahan dengan melakukan tindakan dari kondisi awal hingga kondisi akhir (Rufaida, Budiaharti, & Fauzi, 2012, h.140).

Pemahaman konsep dan matematis begitu diperlukan dalam menyelesaikan persoalan Fisika, sehingga dalam mengerjakan soal siswa mengalami kesulitan dan sering melakukan kesalahan. Kurniasari (dalam Ulifa, 2014, h.124) menyatakan bahwa "Suatu bentuk penyimpangan terhadap hal yang benar, prosedur yang ditetapkan sebelumnya, atau penyimpangan dari suatu yang diharapkan dapat disebut sebagai kesalahan". Siswa dalam proses pembelajarannya dapat melakukan kesalahan, khususnya saat siswa menyelesaikan persoalan. Selanjutnya, Arti Sriati dalam (Hastuti, Surantoro, & Rahardjo, 2010, h.2) menyebutkan beberapa jenis kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan persoalan matematik diantaranya,

kesalahan strategi, kesalahan terjemahan, kesalahan konsep, kesalahan sistematis, dan kesalahan hitung.

Penyebab kesalahan siswa harus segera diselesaikan secara tepat dan tuntas. Cara pemecahan bisa dilakukan dengan menganalisis akar permasalahan yang menjadi penyebab kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan persoalan Fisika. Solusi juga dapat diberikan kepada siswa, agar kesalahan yang sama tidak diulangi kembali dan kualitas kegiatan pembelajaran dapat ditingkatkan.

Analisis kesalahan Newman adalah salah satu metode analisis kesalahan yang kerap digunakan untuk mengetahui jenis-jenis kesalahan siswa, sehingga dapat ditentukan langkah-langkah untuk mencegah kesalahan itu terjadi kembali. Adapun jenis kesalahan yang disebutkan dalam analisis kesalahan Newman adalah kesalahan membaca, kesalahan memahami, kesalahan transformasi, kesalahan keterampilan proses, dan kesalahan akhir.

Hasil analisis kesalahan yang dilakukan dengan metode NEA (Newman's Error Analysis), dapat menunjukkan faktor penyebab dari dilakukannya kesalahan. Faktor tersebut dapat berupa faktor internal maupun faktor eksternal. Faktor penyebab kesalahan yang dilakukan oleh siswa dapat diperoleh melalui prosedur wawancara dan prosedur observasi yang dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mendeskripsikan profil kesalahan yang dilakukan siswa Kelas XI MIPA 1 SMA Warga Surakarta tahun pelajaran 2019/2020 dalam mengerjakan soal Fisika ulangan tengah semester dan (2) menganalisis profil penyebab kesalahan siswa Kelas XI MIPA 1 SMA Warga Surakarta tahun pelajaran 2019/2020 dalam mengerjakan soal Fisika ulangan tengah semester.

METODE

Desain penelitian yang digunakan adalah studi kasus, yang merupakan penelitian yang mencakup pengkajian satu unit secara intensif, misalnya satu pasien, keluarga, kelompok, komunitas, atau institusi. Karakteristik studi kasus adalah subjek yang diteliti sedikit, tetapi aspek yang diteliti banyak. Data utama dalam penelitian adalah jawaban tes tertulis ulangan semester genap siswa, sedangkan hasil kegiatan observasi dan hasil wawancara dengan beberapa subjek terpilih sebagai sumber data pendukung. Teknik pengambilan subjek yang digunakan adalah teknik sampling bertujuan, yaitu teknik pengambilan sampel dengan pertimbangan dan tujuan tertentu. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui analisis

jawaban hasil tes, observasi, dan wawancara. Data yang diperoleh kemudian dilakukan triangulasi data untuk menguji keabsahan data. Selanjutnya dilakukan analisis data data dengan teknik reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan menganalisis hasil jawaban tes soal Fisika ulangan tengah semester. Dari lembar jawab tersebut dilakukan koreksi sehingga didapatkan hasil jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa. Secara umum masih banyak siswa yang melakukan kesalahan dalam menjawab soal ulangan tengah semester. Soal diberikan dalam jumlah empat soal. Soal tersebut dibuat oleh guru mata pelajaran dengan masing-masing soal mewakili satu materi. Materi yang diujikan untuk ulangan tengah semester adalah Gelombang Bunyi, Gelombang, Teori Kinetik Gas, dan Termodinamika. Soal dibuat dalam bentuk kode A dan B, namun secara karakteristik tidak ada beda dalam satu materi. Persentase jumlah siswa yang melakukan kesalahan berdasarkan materi dapat dilihat pada tabel 1. Perolehan tabel 1 yaitu dengan menentukan jumlah siswa di setiap kesalahan pada masing – masing materi. Kemudian ditentukan persentasenya dalam satu kelas.

Tabel 1 Persentase Jumlah Siswa Tiap Jenis Kesalahan Per Sub Materi

Materi	Persentase Jumlah Siswa (%)					
	R	C	T	P	E	N
Gelombang Bunyi	3,84	11,54	23,07	65,38	65,38	0
Gelombang	0	30,76	50,00	57,69	69,23	0
Teori Kinetik Gas	0	15,38	38,46	53,84	76,92	0
Termodinamika	0	23,07	50,00	57,69	80,76	0
Rata-rata	3,84	20,18	50,23	58,65	73,07	0

Keterangan : R = Kesalahan Reading, C = Kesalahan Comprehension, T = Kesalahan Transformation, P = Kesalahan Process Skill, E = Kesalahan Encoding

Menurut Newman dalam (Ilma, 2019, h.64), bahwa dalam mengerjakan soal cerita siswa harus melalui 5 tahapan agar mendapatkan jawaban akhir dengan benar. Adapun tahapan tersebut yaitu *reading*, *comprehension*, *transformation*, *process skill*, dan *encoding*. Apabila siswa tidak mampu melewati tahap *reading* kemungkinan besar siswa bisa melakukan kesalahan pada tahapan selanjutnya. Namun apabila tahap *reading* dan *comprehension* dapat dilalui, sedang tahapan selanjutnya tidak, maka kemungkinan jawab siswa bisa salah. Sehingga,

dalam proses mengerjakan, tahap awal sangat berpengaruh dalam menentukan kebenaran dalam menjawab soal.

Berdasarkan analisis data tes dan data wawancara, diperoleh jenis-jenis kesalahan dan penyebab kesalahan siswa kelas XI MIPA SMA Warga Surakarta dalam mengerjakan soal fisika ulangan tengah semester sebagai berikut.

1. Kesalahan *Reading* (Kesalahan Membaca)

Kesalahan membaca terjadi apabila siswa tidak dapat membaca soal yang dituliskan dengan benar. Kesalahan ini dapat diketahui melalui jawaban pertanyaan soal yang dituliskan dalam diketahui dan melalui metode wawancara.

Beberapa bentuk kesalahan membaca seperti, salah dalam menuliskan simbol. Siswa salah dalam menuliskan simbol pada saat mengerjakan soal. Namun, saat ditanyakan siswa menjawab dengan benar. Siswa mengaku salah karena ada kalimat yang mirip, sehingga saat menuliskan di lembar jawab keliru.

Secara umum penyebab kesalahan membaca yang dialami siswa karena faktor dari siswa itu sendiri. Siswa sering kali membaca soal secara tergesa-gesa dan kurang teliti dalam membaca tiap kalimat. Terdapat pula yang mengakui tidak membaca soal secara menyeluruh, hanya pada inti soal saja.

Kesalahan membaca juga ditemukan pada penelitian oleh (Ilma, 2019, h.37) menemukan kesalahan membaca rata-rata sebesar 2.23%. Kesalahan tersebut berupa salah dalam membaca kata-kata atau satuan yang ada dalam soal. Kesalahan membaca yang ditemukan pada penelitian (Sari dkk, 2019, h.165) adalah sebesar 18%.

2. Kesalahan *Comprehension* (Kesalahan Memahami)

Apabila siswa tidak dapat menjelaskan maksud dari soal, dapat dikategorikan siswa mengalami kesalahan memahami. Pada kategori kesalahan memahami, siswa banyak melakukan kesalahan dalam menuliskan variabel yang diketahui, tidak lengkap dalam menuliskan yang diketahui, dan tidak menuliskan yang ditanyakan oleh soal.

Bentuk kesalahan memahami ditemukan di setiap kategori soal, dengan paling banyak terdapat pada materi gelombang. Siswa sering kali salah dalam menuliskan jumlah gelombang menjadi panjang gelombang. Kesalahan yang dilakukan siswa sering dilakukan saat menuliskan apa yang diketahui dan yang ditanyakan oleh soal. Siswa sering kali hanya menuliskan apa yang dilihat pada soal.

Secara umum penyebab siswa melakukan kesalahan memahami adalah faktor internal dari

siswa, yang mana siswa kurang memahami materi yang ditanyakan. Siswa terburu-buru dalam mengerjakan, terlalu lama pada soal yang lain, dan tidak teliti dalam memahami soal.

Penelitian yang dilakukan oleh (Ilma, 2019, h.37) juga menemukan kesalahan memahami sebesar 30,36% siswa. Kesalahan yang dilakukan oleh siswa berupa salah dalam menuliskan variabel yang diketahui dan tidak menuliskan variabel yang ditanyakan. Kesalahan serupa juga ditemui dalam (Suroso, 2016, h.9), yaitu salah dalam menuliskan yang diketahui dan ditanyakan oleh soal, salah menuliskan simbol, dan salah memahami maksud soal. Kesalahan-kesalahan tersebut dikategorikan oleh Suroso dalam jenis kesalahan terjemahan. Pada penelitian yang dilakukan (Sari dkk, 2019, h.165) ditemukan kesalahan memahami sebesar 16%.

3. Kesalahan *Transformation* (Kesalahan Transformasi)

Siswa yang melakukan kesalahan dalam mengerjakan soal, terutama dalam saat siswa tidak mengetahui persamaan matematisnya untuk menyelesaikan soal atau tidak lengkap dalam menuliskan persamaan dalam menyelesaikan soal, dapat dikategorikan bahwa siswa melakukan kesalahan transformasi. Bentuk-bentuk kesalahan transformasi yang dilakukan siswa antara lain, tidak menuliskan persamaan teori kinetik gas dengan lengkap, tidak menuliskan persamaan taraf intensitas dengan benar, salah dalam menuliskan persamaan usaha pada mesin Carnot, dan tidak lengkap dalam menuliskan persamaan dalam mengerjakan soal.

Sebagian besar subjek wawancara mengaku tidak memahami konsep dalam mengerjakan soal, terutama pada soal pengembangan. Subjek mengaku hanya menghafalkan persamaan berdasarkan bentuk soal. Sehingga, apabila langkah awal yang dikerjakan oleh subjek salah, berakibat pada salah pula pada langkah selanjutnya.

Secara umum penyebab terjadinya kesalahan transformasi yang dilakukan siswa dalam mengerjakan soal adalah siswa belum memahami konsep, siswa hanya menghafal persamaan, siswa kurang dalam berlatih soal-soal dalam bentuk modifikasi. Sedangkan faktor lain, dapat berupa kurangnya variasi soal yang diberikan guru saat memberikan latihan soal dan siswa yang hanya menyalin jawaban dari contoh soal yang diberikan.

Kesalahan transformasi sebagai kesalahan menuliskan rumus pada penelitian (Sari dkk, 2019, h.165) ditemukan sebesar 16%. Kesalahan serupa juga ditemukan dalam penelitian yang dilakukan oleh (Juwariyah, Prihandono, & Sudarti, 2018, h.256). Kesalahan berupa salah dalam menentukan langkah yang digunakan untuk menyelesaikan soal dikategorikan sebagai kesalahan strategi. Sebesar

16,96% siswa mengalami kesalahan transformasi dalam penelitian yang dilakukan oleh (Ilma, 2019, h.37).

4. Kesalahan *Process Skill* (Kesalahan Keterampilan Proses)

Kesalahan keterampilan proses terjadi apabila siswa tidak melakukan langkah-langkah atau perhitungan matematika dengan benar atau tidak melanjutkan penyelesaian dalam mengerjakan soal. Bentuk kesalahan keterampilan proses yang dilakukan siswa dalam mengerjakan soal ulangan tengah semester, dapat ditemukan saat siswa salah dalam melakukan perhitungan, salah dalam memasukkan variabel yang diketahui, dan salah pada saat melakukan tahapan sebelumnya. Kesalahan siswa dalam memasukkan variabel yang diketahui, terjadi karena siswa kurang teliti saat mengerjakan soal. Siswa mengaku terkadang bingung saat melakukan perhitungan pindah ruas.

Kesalahan keterampilan proses dapat pula terjadi karena salah pada tahapan sebelumnya, yaitu pada tahap *reading, comprehension*, atau *transformation*. Misalnya, persamaan yang digunakan salah, salah saat menuliskan variabel yang diketahui, tidak merubah satuan, yang akan mengakibatkan salah atau tidak lengkap pula tahapan selanjutnya.

Secara umum penyebab terjadinya kesalahan keterampilan proses adalah dari diri siswa sendiri. Siswa sering terburu-buru dalam mengerjakan karena berlama di soal yang lain. Siswa juga sering bingung saat melakukan operasi hitung yang mengharuskan pindah ruas.

Kesalahan keterampilan proses sebesar 31,82% ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh (Susilowati & Ratu, 2018, h.23). Kesalahan yang dilakukan siswa yaitu tidak melanjutkan penyelesaian soal. Dalam (Suroso, 2016, h.17) juga ditemukan kesalahan serupa yaitu salah melakukan perhitungan dan salah menggunakan aturan matematika, yang masuk dalam kategori jenis kesalahan hitung. Dalam penelitian (Sari dkk, 2019, h.165) kesalahan proses ditemukan sebesar 23%.

5. Kesalahan *Encoding* (Kesalahan Akhir)

Kesalahan akhir dapat terjadi apabila siswa tidak dapat memperoleh hasil akhir atau jawaban yang benar. Bentuk kesalahan akhir yang dilakukan oleh siswa antara lain jawaban siswa salah, tidak menuliskan kesimpulan, tidak menuliskan satuan, dan mengalami kesalahan pada tahapan sebelumnya.

Kesalahan akhir sebagian besar terjadi akibat dari kesalahan tahapan sebelumnya. Apabila pada tahap *reading* dan *comprehension* salah dalam

menuliskan yang diketahui dan yang ditanyakan, bisa berakibat salah pada jawaban akhir.

Apabila *reading*, *comprehension*, dan *transformation* benar, namun dalam melakukan perhitungan atau pada tahap keterampilan proses siswa mengalami kesalahan, bisa dipastikan siswa mengalami kesalahan pula pada tahap akhir. Secara umum faktor yang menjadi penyebab siswa melakukan kesalahan akhir adalah siswa salah pada tahapan sebelumnya, siswa terburu-buru dalam menulis jawaban dan tidak terbiasa menulis kesimpulan diakhir jawaban.

Kesalahan akhir ditemukan dalam penelitian yang dilakukan oleh (Ilma, 2019, h.37) sebesar 16,52%. Pada penelitian (Susilowati & Sari, 2018, h.20) juga ditemukan kesalahan akhir sebesar 31,82%. Kesalahan menuliskan jawaban akhir juga ditemukan dalam penelitian (Sari dkk, 2019, h.165) sebesar 18%.

Berdasarkan hasil analisis data, pembahasan, dan penelitian sejenis, diperoleh hasil yang berbeda. Hal ini dapat terjadi karena memang subjek yang diteliti berbeda. Data lembar jawaban soal yang dianalisis juga berbeda. Akan tetapi berkaitan dengan penyebab siswa melakukan kesalahan sebagian besar sama, diantaranya hasil penelitian oleh (Sari dkk, 2019, h.165) menyebutkan penyebab kesalahan adalah lupa, kurang teliti, kurang paham, salah pada tahap sebelumnya, dan terburu-buru.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut; jenis kesalahan yang dilakukan siswa SMA Warga Surakarta kelas XI MIPA dalam mengerjakan soal fisika ulangan tengah semester adalah sebagai berikut: Kesalahan *reading* sebesar 3,84%, Kesalahan *comprehension* sebesar 20,18%, Kesalahan *transformation* sebesar 50,23%, Kesalahan *process skill* sebesar 58,65%, Kesalahan encoding sebesar 73,07%. Penyebab dari terjadinya kesalahan yang dialami siswa dalam mengerjakan soal fisika ulangan tengah semester antara lain: 1) Faktor Internal, penyebab yang berasal dari diri siswa sendiri dapat berupa, siswa kurang teliti dalam membaca soal, terburu-buru dalam mengerjakan karena waktu habis ketika mengerjakan soal lainnya, siswa hanya menghafalkan persamaan tanpa paham betul materi, dan kesalahan yang terjadi di tahap sebelumnya. 2) Faktor Eksternal, faktor yang berasal dari luar siswa dapat berupa, kurang variasinya contoh soal yang diberikan dan kurang terbiasanya siswa mengerjakan secara sistematis.

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dikemukakan, maka saran yang dapat disampaikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebaiknya melakukan wawancara tidak terlalu lama dari waktu pengerjaan soal, agar siswa masih ingat dengan materi dan jawaban yang ditulis.

Daftar Pustaka

- Hastuti, I., Surantoro, & Rahardjo, D. T. (2010). Analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal materi pokok kalor pada siswa kelas x SMA. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 2.
- Ilma. (2019). Analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal pada materi gelombang cahaya kelas xi mia SMA negeri 2 surakarta. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret. Diperoleh pada 19 Februari 2020.
- Juwariyah, S., Prihandono, T., & Sudarti. (2018). Analisis jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi listrik statis di MAN 6 jombang. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(3):255-262.
- Rufaida, S. A., Budiharti, R., & Fauzi, A. (2012). Profil kesalahan siswa sma dalam pengerjaan soal pada materi momentum dan impuls. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 137-146.
- Sari, D. M., Surantoro, & Ekawati, E. Y. (2013). Analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal materi termodinamika pada siswa SMA. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 3(1):5-8.
- Sari, S. R., Munawaroh, F., Rosidi, I., & Wulandari, A. Y. (2019). Kesalahan umum pada penyelesaian soal cerita materi getaran, gelombang, dan bunyi : aplikasi newman error analysis. *Natural Science Education Research*, 2(2):159-165.
- Suroso. (2016). Analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal-soal fisika termodinamika pada siswa SMA negeri 1 magetan. *JEMS (Jurnal Edukasi Matematika dan Sains)*, 4(1):8-18.
- Susilowati, P. L., & Ratu, N. (2018). Analisis kesalahan siswa berdasarkan tahapan newman dan scaffolding pada materi aritmatika sosial. *Jurnal "Mosharafa"*, 7(1):13-24.