

Kesalahan Pengerjaan Materi Trigonometri Berdasarkan *Newman Error Analysis* (NEA) Ditinjau dari Perbedaan Gender

Nia Qodr*, Naufal Ishartono

Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. Ahmad Yani Pabelan Kartasura, Sukoharjo, 57102, Indonesia

*Corresponding Author. e-mail: ni160@ums.ac.id

Abstrak

Telah banyak upaya penelitian yang mengkaji kesalahan siswa pada topik Trigonometri, namun masih sedikit hasil penelitian yang menganalisis kesalahan siswa SMK pada topik tersebut menggunakan teori *Newman Error Analysis*, khususnya ditinjau dari perspektif gender. Tujuan penelitian adalah untuk mengungkap kesalahan dan faktor apa saja yang dialami siswa dalam menjawab soal trigonometri. Guru juga dapat meminimalisir kesalahan yang sama dengan membantu mengurangi faktor penghambat belajar siswa. Analisis kesalahan mengacu pada teori *Newman Error Analysis* (NEA) yang dideskripsikan melalui metode kualitatif. 32 siswa SMK terlibat dalam penelitian ini. Perbedaan gender ditinjau untuk mengetahui perbedaan karakteristik laki – laki dan perempuan dalam menjawab soal trigonometri. Penelitian menemukan bahwa siswa laki – laki dan perempuan mengalami hambatan yang sama dalam menjawab soal. Pada siswa laki – laki rata – rata kesalahan sebesar 3 % pada *reading errors*, 20% pada *comprehension errors*, 24% pada *transformation errors*, 14% pada *process skill errors*, dan 17% pada *encoding errors*. Sedangkan pada siswa perempuan hanya proses kesalahan *reading errors* yang terjadi 100% pada semua gender perempuan, sedangkan pada masalah yang lain sebesar 50%. Penelitian ini memberikan sumbangsih pada penguatan teori yang dapat memberikan pandangan baru, sehingga memberikan detail yang mendalam sebagai media pengambilan keputusan pembelajaran selanjutnya.

Kata Kunci: trigonometri, SMK, teori *Newman Error Analysis*, gender

Error Analysis of Vocational High School Students on Trigonometry Topics Based on Newman Error Analysis (NEA)

Abstract

There have been many research efforts that examine student errors on the topic of Trigonometry, however, there are still few research results in that attempt to analyze the mistakes of vocational students on the topic using the Newman Error Analysis theory which is specially reviewed from a gender perspective. This study analyzed students' errors and factors in answering trigonometry questions. Teachers could minimize the same mistakes by helping to reduce the inhibiting factors for student learning. An analysis of student errors has been carried out referring to the Newman Error Analysis (NEA) involved as the sample and research population. Gender differences were reviewed to determine if there were differences in the characteristics of men and women to answer trigonometry questions. It was found that male and female students equally experienced obstacles in answering all the questions given. For male students, the average error is 3% for reading errors, 20% for comprehension errors, 24% for Transformation errors, 14% for process skill errors, and 17% for encoding errors. Meanwhile, for female students, only reading errors occurred in 100% of all female genders, while in other problems it was 50%. This research contributes to the strengthening of theories that can provide new insight, thus providing in-depth details as a medium for making further learning decisions.

Keywords: trigonometry, vocational school, *Newman Error Analysis* theory, gender

How to Cite: Qodr, N. & Ishartono, N (2022). Kesalahan pengerjaan materi trigonometri berdasarkan *Newman Error Analysis* (NEA) ditinjau dari perbedaan gender. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 15(2), 113-127. DOI:<https://doi.org/10.21831/jpipfip.v15i2.45017>

Received 08-11-2021; Received in revised from 19-08-2022; Accepted 27-09-2022



PENDAHULUAN

Trigonometri adalah sebuah salah satu cabang matematika yang berhadapan dengan sudut segitiga, atau ilmu ukur yang berhubungan dengan segitiga (Ishartono et al., 2016; Mushilihin, 2013), contohnya seperti *sinus*, *cosinus*, dan *tangen* (Adhima, 2020). Topik matematika yang hangat dibicarakan ini, berperan penting membangun kemampuan matematis siswa dalam kehidupan sehari-hari seperti pada bidang ekonomi, arsitektur, aviasi, dan lain sebagainya (Maknun, 2018). Selain itu, topik ini sebagai dasar penting dalam pemecahan masalah matematis dan juga sebagai ilmu dasar pengembangan logika, kreatif dan kritis (Arivina, 2020; Nfon, 2013; Zain et al., 2017). Selain itu, konsep trigonometri juga bermanfaat untuk menghitung ketinggian suatu tempat tanpa mengukur secara langsung, sehingga bersifat lebih praktis dan efisien (Mushilihin, 2013). Namun, hampir 80% siswa kurang maksimal dalam mengerjakan soal topik tersebut, dimana siswa masih banyak mengalami kesulitan sehingga sering terjadi kesalahan (Zain et al., 2017).

Khotimah et al. (2016) berpendapat bahwa trigonometri merupakan materi yang dianggap rumit oleh sebagian besar siswa Sekolah Menengah. Siswa banyak mengalami kebingungan dalam pengaplikasiannya. Di Indonesia, baik pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) maupun pada Kurikulum 2013, siswa secara khusus mempelajari trigonometri yaitu pada kelas X semester kedua yang kemudian berlanjut pada kelas XI dan XII. Walaupun demikian, siswa telah mengenal materi trigonometri pada Pelajaran Fisika di kelas X pada semester pertama saat mereka mempelajari mekanika (Maknun, 2018). Penerapan ilmu trigonometri di lapangan memiliki beragam karakteristik dan tantangan tersendiri.

Penerapan pembelajaran trigonometri yang berbeda, mengakibatkan temuan dan pencapaian hasil siswa yang berbeda pula. Sudarsono (2017), menjelaskan bahwa kondisi kemampuan trigonometri siswa di SMAN 3 Magelang masih rendah, dimana berdasarkan tes diagnostik siswa kerap melakukan kesalahan serta kesulitan mengerjakan soal. Lebih lanjut dalam penelitian tersebut, ditemukan bahwa kesalahan muncul akibat siswa mengalami kesulitan memahami konteks soal terhadap konsep seharusnya. Penyebab timbulnya kesulitan memahami konsep trigonometri karena kebiasaan siswa menggunakan metode menghafal rumus tanpa mengetahui asal mula rumus tersebut berasal (Ishartono, 2016; Jatisunda & Nahdi, 2019). Armiami & Budi (2021) mengemukakan bahwa siswa sekolah menengah masih mengalami kendala dalam proses transformasi rumus yang benar.

Kesiapan guru dalam mengelola pembelajaran masih perlu dioptimalkan dimana persiapan pembelajaran yang baik diantaranya adalah ketersediaan rencana pembelajaran, metode ajar, media yang tepat, hingga analisis kebutuhan pembelajaran, seperti analisis kesalahan siswa (Kim & Bolger, 2017). Siswa kerap kali melakukan kesalahan belajar sehingga analisis kesalahan dipandang perlu untuk dilakukan (Sutama et al., 2020). Hal ini menjadi latar belakang penting analisis kesalahan dalam upaya meningkatkan hasil belajar.

Setiap siswa memiliki kendala belajar yang berbeda dimana dengan melakukan analisis kesalahan siswa, guru dapat mempersiapkan perlakuan belajar yang tepat dikarenakan kurangnya persiapan guru mengakibatkan kesulitan belajar bagi siswa (Türkdogan & Yildiz, 2021). Kesulitan belajar akademik merujuk pada kegagalan pencapaian prestasi akademik mencakup keterampilan membaca, menulis, atau belajar matematika (Benavides-Varela et al., 2020). Di sisi lain, ketidakcocokan metode dan sistem pengajaran yang diberikan oleh guru mengakibatkan siswa semakin tidak mampu untuk memahami matematika pada tingkat yang lebih tinggi (Badi'ah, 2021; Setyaningsih et al., 2019). Alasan tersebut menunjukkan, guru harus memiliki kemampuan analisis kesalahan siswa dalam belajar. Agar penanganan yang tepat dapat dilakukan. Analisis kesalahan belajar ini dapat dilakukan melalui metode yang tepat, salah satunya menggunakan teori *Newman Error Analysis*. Murwati et al., (2020) mengungkapkan analisis NEA dapat membantu guru menganalisis kesulitan siswa secara detail dari transformasi rumus ke dalam aplikasi matematis. Analisis ini juga membantu membaca kesalahan siswa pada kriteria yang cukup detail (Khotimah et al., 2016).

Teori Newman Error Analysis (NEA) adalah prosedur diagnostik sederhana dalam menyelesaikan soal cerita matematis (*mathematical word problems*) (Clemen, 2010). Terdapat 5 indikator untuk dapat melakukan analisis NEA, yaitu 1) *Reading error* (kesalahan dalam membaca); 2) *Comprehension error* (kesalahan dalam memahami); 3) *Transformation error* (kesalahan dalam melakukan perubahan); 4) *Process skill error* (kesalahan dalam keterampilan proses); dan 5) *Encoding error* (kesalahan pada notasi) (Karnasih, 2015). Kelima indikator tersebut harus terpenuhi, untuk dapat menganalisis secara detail dan mendalam sesuai teori NEA. Analisis kesalahan NEA dapat dilakukan dengan melakukan uji tes soal kepada siswa, kemudian melakukan analisis terhadap hasil tes tersebut terhadap kesesuaian materi dengan jawaban berdasarkan indikator kesalahan NEA (Clemen, 2010). Setiap kesalahan yang memenuhi indikator NEA, maka dapat dikatakan bahwa siswa mengalami kriteria NEA pada indikator tersebut (Oktaviana, 2018). Kesalahan yang dialami siswa dipengaruhi oleh faktor gender, konsentrasi, pengetahuan awal, dan masih banyak lagi.

Gender menjadi faktor penting dalam menentukan analisis kesalahan siswa (Ishartono & Sufahani, 2019). Ada kecenderungan kesalahan yang berbeda antara siswa perempuan dan laki – laki. Siswa laki – laki cenderung tidak teliti, sehingga kerap mengalami masalah ini (Wulandari & Gusteti, 2020). Faktor lain ditemukan siswa laki – laki tidak lebih antusias dalam matematika dibanding perempuan (Jatisunda & Nahdi, 2019). Nurfauziah & Fitriani (2019) mengungkapkan bahwa perempuan dan laki-laki memiliki keberagaman dalam menyelesaikan suatu masalah matematika termasuk pada konteks abstraksi matematika. Perbedaan emosional, perilaku, pola pikir serta kecerdasan dari masing-masing pria atau wanita membuat perlakuan yang diberikan oleh guru berbeda, sehingga memerlukan persiapan metode pembelajaran yang berbeda juga. Analisis yang tepat dapat membantu guru mempersiapkan pembelajaran lebih baik (Elida & Remaja, 1991; Waluyo et al., 2019). Setiani (2020) mengungkapkan bahwa melakukan analisis kesalahan dapat bermanfaat untuk menemukan dan menentukan kesulitan siswa dalam proses pembelajaran sehingga dapat menemukan alternatif pemecahan masalah ketika menyelesaikan permasalahan dalam matematika. Karakteristik siswa laki – laki dan perempuan dalam menjawab soal sangat berbeda, untuk dapat menemukan penerapan yang tepat, perlu dilakukan analisis ditinjau dari perbedaan gender siswa.

Penelitian sebelumnya, yang dilakukan (Oktaviana, 2018) menyimpulkan bahwa kesalahan terbanyak yang dilakukan siswa berupa kesalahan menuliskan jawaban akhir dari soal dengan persentase sebesar 89,33%. Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Singh et al., 2010) menyatakan Berkaitan dengan siswa di daerah pedesaan, penelitian ini mengidentifikasi bahwa 40,43% dan 59,57% kesalahan mereka dalam Tes Bahasa Inggris terjadi karena faktor bahasa (Membaca dan Pemahaman) dan faktor pengetahuan konten (Transformasi, Keterampilan Proses, Enkode, Kecerobohan dan Argumen Cacat) masing-masing. Sedangkan (Mahmudah, 2018), kesalahan-kesalahan menunjukkan kesalahan pemahaman dan kesalahan transformasi lebih dominan dibandingkan kesalahan lainnya. Secara umum faktor penyebab kesalahan adalah kemampuan penalaran dan kreativitas siswa yang rendah dalam memecahkan masalah konteks nyata dan memanipulasinya ke dalam bentuk aljabar. Kesimpulan yang didapat dari penelitian (Mauji et al., 2020) bahwa penggunaan NEA mampu menganalisis berbagai jenis kesalahan, diantaranya kesalahan membaca yang dilakukan subjek penelitian meskipun hanya mencapai 3%. Faktor yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan yaitu faktor internal seperti kurangnya ketelitian dalam menyelesaikan soal, lupa rumus, kelelahan karena selesai praktikum. Mulyani & Muhtadi (2019) menambahkan bahwa terdapat perbedaan antara siswa laki-laki dan perempuan dalam menyelesaikan soal trigonometri dimana siswa perempuan lebih banyak melakukan kesalahan pada tahap Transformation lebih sedikit dibandingkan gender laki-laki. Trigonometri merupakan salah satu kompetensi dasar yang harus dikuasai siswa pada kurikulum terbaru. Pada penelitian sebelumnya fokus pada siswa SMA, sedangkan penelitian ini mencoba fokus pada ranah SMK yang notabenehnya siswa SMK disiapkan untuk siap kerja (Farozi et al., 2017). Selain itu masih banyak terjadi gap penelitian pada konteks trigonometri. Sedangkan dalam penelitian ini menggunakan 4 variabel yaitu, Analisis Kesalahan, Teori NEA, Trigonometri, dan Gender dimana belum ada peneliti fokus pada 4 hal tersebut. Belum ada penelitian yang serupa di sekolah itu. Belum ada penelitian yang fokus pada analisis kesalahan menggunakan teori NEA dan materi di sekolah tersebut, sehingga penting untuk dilakukan. Penelitian ini dapat memperkaya sumber dan referensi kredibel dalam membantu guru menganalisis kesalahan siswa dengan kriteria subjek yang berbeda, sehingga kebutuhan urgen untuk penelitian ini dapat dilanjutkan.

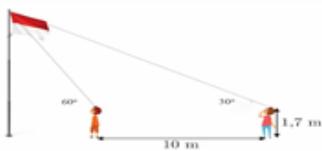
Berdasarkan penjelasan tersebut penelitian ini akan mengungkap analisis kesalahan siswa berdasarkan Teori NEA pada Siswa Kelas X SMK Negeri 2 Sragen dalam Menyelesaikan Soal Trigonometri Ditinjau Dari Gender. Bagaimana karakteristik siswa dalam melakukan kesalahan dan faktor yang menyebabkan masalah tersebut diuraikan mendalam dalam penelitian ini. Penelitian ini sebagai kontribusi dalam mengetahui kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal Trigonometri ditinjau dari segi gender. Hasil ini dapat membantu persiapan guru dalam menentukan rencana pembelajaran yang tepat.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif dengan model deskriptif dimana bertujuan untuk mendeskripsikan kesalahan siswa berdasarkan teori NEA pada siswa kelas X SMK Negeri 2 Sragen dalam menyelesaikan soal trigonometri ditinjau dari gender. Adapun batasan dari penelitian ini adalah hanya pada siswa kelas X di SMK Negeri 2 Sragen, serta berfokus pada teori NEA ditinjau dari gender.

Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 2 Sragen jurusan teknik mesin yang melibatkan 32 siswa 30 laki – laki (kode L) dan 2 perempuan (kode P). Walaupun perbandingan jumlah laki-laki dan perempuan tercatat jauh, kondisi ini merupakan keunikan dari subjek penelitian ini di mana dalam konteks SMK, jumlah siswa perempuan relatif lebih sedikit daripada siswa laki-laki. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini meliputi tes, wawancara, rekaman video, dan catatan lapangan. Data penelitian ini adalah data tes dan hasil wawancara. Data yang diperoleh berasal dari tes, wawancara, dan dokumentasi. Adapun tes soal tersebut adalah seperti pada Gambar 1, dan telah divalidasi oleh dua orang ahli dari sebuah universitas swasta di Jawa Tengah. Adapun hasil dari validasi dianalisis dengan menggunakan rumus CVI Aken's Value (Retnawati, 2016), dan didapatkan tingkat setiap soal terkategori valid.

Pada penelitian ini terdapat dua instrumen yaitu non-tes dan tes. Pada teknik non tes mengenai konsep diri dengan alat ukur berupa angket *Tennessee Self-Concept Scale* (TSCS) disusun dan dikembangkan oleh (Fitts, 1965) berjumlah 40 pernyataan. Sedangkan instrumen kemampuan pemecahan masalah berupa soal uraian dengan indikator kemampuan pemecahan masalah diadopsi dari Johnson & Johnson (Tawil & Liliarsari, 2013) berjumlah 25 soal. Tujuan dari tes ini yaitu untuk mengukur kapabilitas dalam penyelesaian permasalahan pada materi pencemaran lingkungan. Teknik analisis data yang digunakan ialah uji normalitas dan uji linearitas sebagai uji prasyarat analisis. Uji korelasi bivariat sebagai uji hipotesisnya dihitung mempergunakan *software* SPSS versi 24 for *windows*.



1. Dua orang guru dengan tinggi badan yang sama yaitu 170 cm sedang berdiri memandang puncak tiang bendera di sekolahnya. Guru pertama berdiri tepat 10 m di depan guru kedua. Jika sudut elevasi guru pertama 60° dan guru kedua 30° dapatkah kamu menghitung tinggi tiang bendera tersebut?
2. Seorang atlet berlari mengelilingi lintasan A berbentuk lingkaran sebanyak 2 putaran. Hal ini sama saja dengan atlet berlari mengelilingi satu kali lintasan B berbentuk lingkaran yang jari-jarinya 2 kali jari-jari lintasan A. Apakah pernyataan tersebut benar? Jelaskan jawabanmu!
3. Diketahui segitiga ABC dan α, β, γ adalah sudut di A, B, C. Jika diketahui $\sin \beta = \frac{1}{3}$ dan $\sin \gamma = \frac{1}{2}$, maka $\frac{BC}{AC}$ adalah?

Gambar 1. Ilustrasi soal tes trigonometri

Analisis data kesalahan menggunakan instrumen soal cerita yang terdiri dari 3 soal trigonometri. Mengingat pemerintah menerapkan pembelajaran jarak jauh akibat dampak dari pandemi, penyampaian soal dilakukan melalui media sosial secara daring via aplikasi WhatsApp. Analisis data digunakan untuk menyusun atau mengolah data yang diperoleh peneliti selama penelitian secara

sistematis, kemudian ditarik suatu kesimpulan atau hasil penelitian. Analisis data dilaksanakan selama proses di lapangan bersamaan dengan pengambilan data. Analisis data yang dilakukan meliputi reduksi data (*data reduction*), penyajian data (*data display*) dan kesimpulan/verifikasi (*conclusion drawing/verification*) (Sugiyono, 2013)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Variabel Penelitian ini dilakukan sesuai prosedur dengan mempertimbangkan konteks yang ditinjau. Ringkasan hasil analisis berupa akumulasi data dari lembar jawab siswa dan olah data wawancara ditampilkan pada Tabel 1. Akumulasi kesalahan mengacu pada parameter pokok teori NEA. Setiap temuan kesalahan yang dilakukan subjek penelitian dicatat dan setelah dikonfirmasi dilakukan pemetaan data sesuai jenis-jenis masalah yang diketahui. Peneliti dengan teliti melakukan proses *coding* dan meringkas setiap poin penting yang layak diangkat. Setiap fenomena yang serupa dengan parameter teori NEA serta hal unik yang menyertainya disebut sebagai temuan penelitian. Data yang paling dominan akan diamati lebih lanjut, di mana berdasarkan jawaban dan soal yang diberikan harus memiliki korelasi yang jelas. Pengamatan dilakukan dengan pencarian bukti yang mengarah bahwa responden mengalami berbagai masalah dalam menjawab soal yang ada. Bukti yang ada juga dijadikan sebagai acuan dalam mengetahui kecenderungan responden berdasarkan perbedaan gender.

Tabel 1. Ringkasan Jumlah Siswa melakukan Jenis Kesalahan

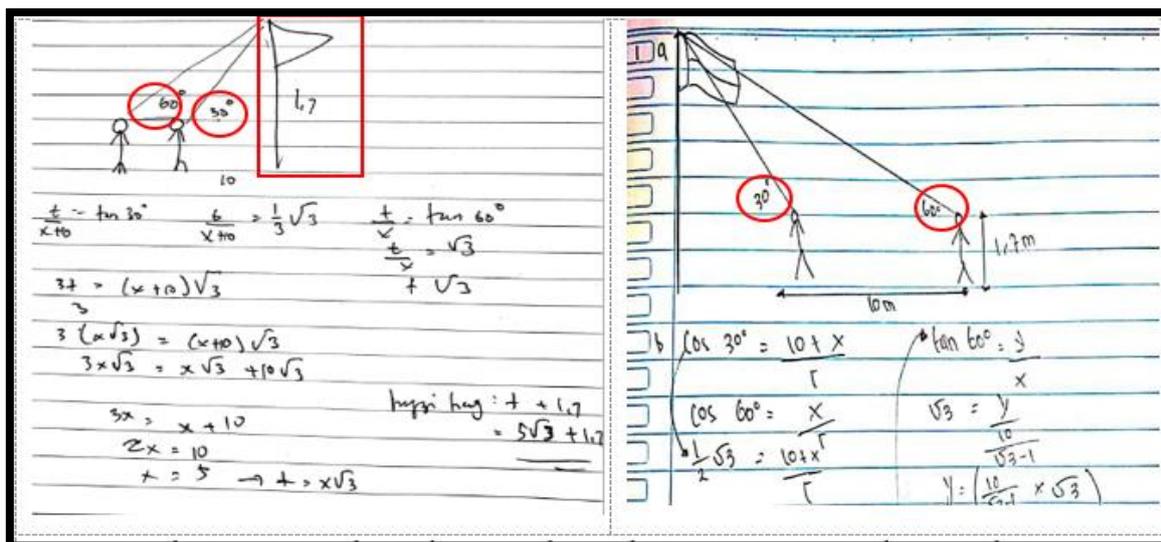
Nomor Soal	Jenis Kesalahan	Jumlah Siswa	
		Laki-Laki	Perempuan
1	Reading Errors	2	1
	Comprehension Errors	5	1
	Transformation Errors	6	1
	Process Skills Errors	3	1
	Encoding Errors	6	0
2	Reading Errors	0	0
	Comprehension Errors	7	0
	Transformation Errors	7	2
	Process Skills Errors	3	1
3	Encoding Errors	2	0
	Reading Errors	0	0
	Comprehension Errors	3	2
	Transformation Errors	5	1
	Process Skills Errors	4	1
	Encoding Errors	6	1

Temuan data menunjukkan kecenderungan siswa dalam melakukan kesalahan terjadi pada semua kategori soal yang diberikan. Sesuai instrumen soal yang diberikan siswa laki-laki dan perempuan sama-sama memiliki hambatan dalam mengerjakan soal. Gambaran akumulasi data tersebut juga mengkonfirmasi bahwa hanya sedikit siswa yang mengalami hambatan, sedangkan mayoritas siswa mampu mengerjakan soal dengan baik. Hambatan yang paling dominan terjadi pada tahap *Transformation Errors*, di mana siswa kesulitan mengkonversi soal sesuai tahapan menjawab soal yang seharusnya. Setidaknya ada total 9 kesalahan terjadi pada semua gender pada tipe ini, menjadikan kesalahan yang paling sering terjadi di antara kesalahan yang lain. Atau paling banyak sekitar 29 % (9/32 siswa) mengalami kesalahan transformasi data. Sedangkan *reading error* merupakan kesalahan paling jarang dilakukan, terbukti dari 3 soal hanya soal nomor satu yang ditemukan hambatan. Artinya siswa dapat membaca, dan mengenali dengan jelas soal yang diberikan. Adapun hasil analisis lengkap dapat dilihat pada pembuktian data sebagai berikut.

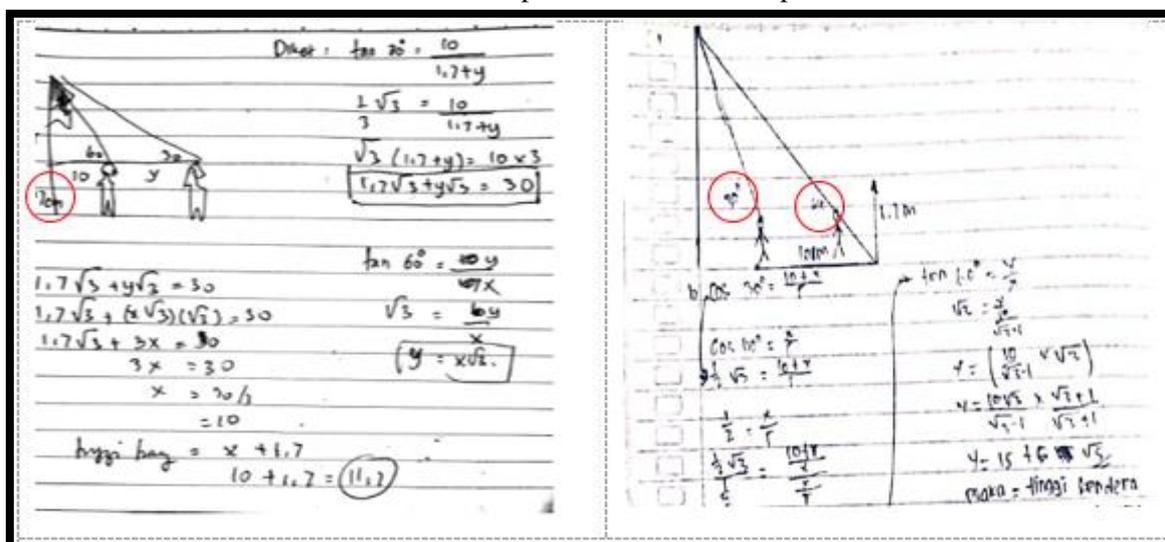
Reading errors

Gambar 2 menunjukkan lembar jawaban siswa, di mana siswa mencoba menggambar ulang soal yang diberikan. Berdasarkan data, siswa laki – laki melalui 3 soal yang ada terdapat 3% dari total

siswa laki – laki yang mengalami kesulitan *reading errors*. Dapat kita lihat bahwa siswa mengubah ilustrasi soal di mana sisi pandang manusia terhadap sisi tiang bendera, sebelumnya di kiri menjadi di kanan, namun tidak diikuti dengan data angka yang bersamanya. Dapat diamati bahwa responden L1 menuliskan 1.7 pada tiang bendera, sehingga representasi ini jelas tidak benar. Angka 1.7 memiliki satuan meter, yang seharusnya merupakan tinggi tiang sejajar dengan tinggi guru. Hal lain juga ditemukan bahwa dalam penulisan sudut derajat juga kurang tepat. Normalnya semakin lebar jarak antara guru dengan tiang membentuk sudut elevasi yang lebih kecil. Namun responden menuliskan sudut guru terdekat dengan tiang dengan angka 30° , sedangkan objek guru kedua yang notabenehnya lebih jauh dari jarak bendera diberikan notasi 60° . Dari kedua bukti tersebut jelas bahwa L1 melakukan kesalahan membaca soal atau *reading errors*.



Gambar 2. Jawaban siswa pada soal nomor 1 responden L1 dan L2



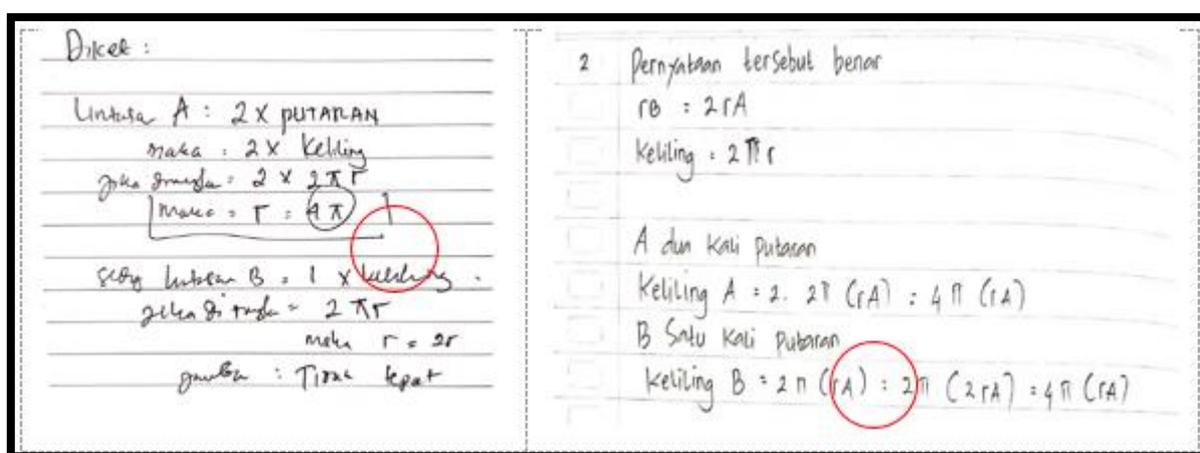
Gambar 3. Jawaban pada soal nomor 1 responden P1 responden P2

Kesalahan keterbacaan siswa perempuan ditunjukkan pada gambar 3. P1 tidak secara tuntas mendeskripsikan soal cerita bergambar pada lembar jawaban. Data menunjukkan bahwa tinggi kedua guru 170 cm, sedangkan responden menulis tinggi objek bendera 170 cm. Salah penulisan satuan cukup fatal pada lembar jawaban siswa, meski demikian jawaban pada tahapan selanjutnya muncul angka 1,7 m. Hal ini menunjukkan tidak konsistennya responden P1 dalam menampilkan data. Pada kasus yang lain P1 melakukan kesalahan mengilustrasikan panjang 10 m yang seharusnya antara objek guru kesatu

dengan guru kedua, namun responden memberikan jarak 10 m antara guru pertama terhadap bendera. Sedangkan pada soal nomor 2 dan 3 gender perempuan terdapat fenomena yang sama dalam menjawab, di mana tidak ditemukan kesalahan pembacaan. Dari 2 siswa yang ada dapat dikatakan bahwa 100% perempuan mengalami kesalahan pada sampel ini. P1 tidak secara tuntas mendeskripsikan soal cerita bergambar pada lembar jawaban. Setiap siswa perempuan mampu memberikan representasi jawaban dengan baik sesuai soal yang diharapkan.

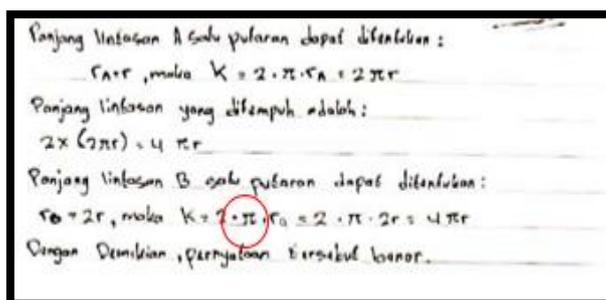
Comprehension Errors

Gambar 4 menunjukkan bahwa dalam mengukur kesetaraan siswa menggunakan penyederhanaan dari r , namun demikian terjadi kesalahan dalam mengubah angka pada ruas yang berbeda. Dari lintasan A dapat disederhanakan $2 \times 2\pi r$ menjadi $r = 4\pi$, hal ini tentu tidak benar. Seharusnya $2 \times 2\pi r$ menjadi $1/r = 4\pi$. Begitu pula pada lintasan B. Kondisi ini menunjukkan bahwa siswa mengalami *comprehension errors*.



Gambar 4. Jawaban kesalahan komprehensif pada soal nomor 2 oleh L2 dan L6

Berdasarkan data ditemukan rata-rata siswa laki-laki 20% mengalami masalah pada tipe jenis ini. Oleh karena itu diperlukan kemampuan pembacaan secara komprehensif.



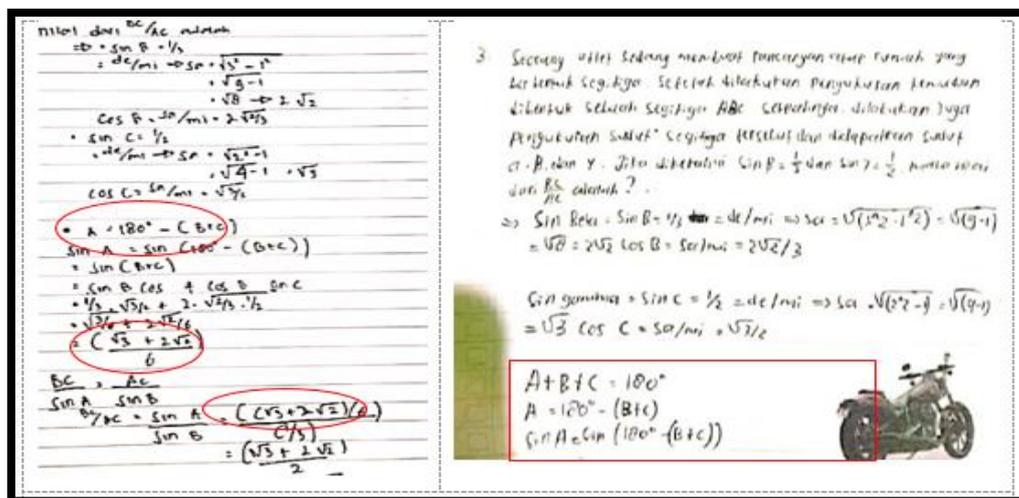
Gambar 5. Jawaban kesalahan komprehensif responden P2 pada soal nomor 2

Pada kasus P2 terdapat kesalahan dalam merepresentasikan r_A (jari jari A), yang seharusnya r_B , karena berasal dari keliling B. untuk membuktikan $r_B = 2$ keliling r_A , maka dari r_B dikonversi menjadi $2r_A$, sedangkan responden menulis pada ilustrasi menjadi r_A . Hal ini menunjukkan kesalahan komprehensif yang berakibat pada jawaban selanjutnya, namun demikian jawaban responden setelah itu menunjukkan data yang benar. Melihat hal tersebut dilakukanlah korespondensi (wawancara). Sementara, responden mengungkapkan hal yang serupa dengan responden laki-laki. Hal ini menjadi kesalahan general bagi siswa. Kemampuan memahami soal a diperlukan ketelitian dalam memberikan notasi pada perumpamaan perhitungan. Dari 2 siswa perempuan yang ada dapat dikatakan bahwa 50% perempuan mengalami kesalahan pada sampel ini. Sedangkan data yang lain tidak ditemukan dari

gender siswa perempuan yang memberikan nilai tidak sesuai.

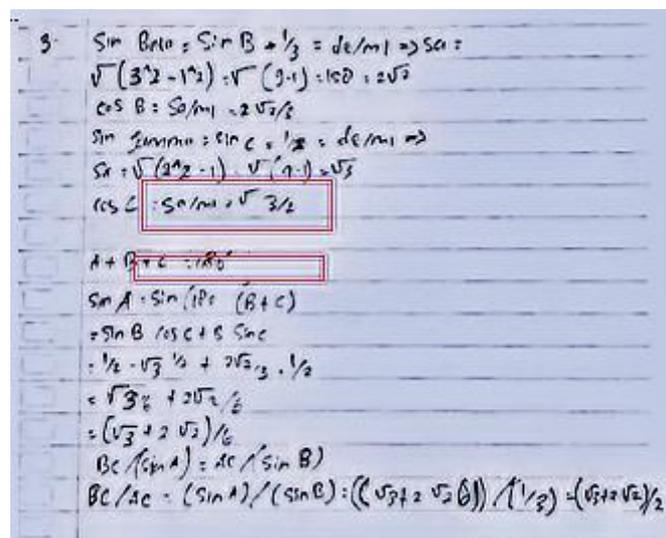
Transformation errors

Proses transformasi menjadi masalah bagi siswa dalam menjawab sebuah persoalan. Setidaknya 50% siswa laki – laki mengalami masalah ini. Berdasarkan akumulasi kesalahan, ditemukan rata – rata siswa laki – laki 24% diantaranya mengalami masalah ini. Setidaknya ditemukan terdapat 6 siswa laki-laki yang terindikasi melakukan kesalahan transformasi.



Gambar 6. Jawaban kesalahan transformasi responden L4 dan L8 pada soal nomor 3

Bisa kita amati bahwa pada Gambar 6 responden menuliskan jawaban sin A dari $\frac{\sqrt{3}+2\sqrt{2}}{6}$ dan pada kalkulasi berikutnya dituliskan $(\sqrt{3} + 2\sqrt{2})/6$, disini terlihat bahwa penempatan “()” dan “/” terasa menyatu sehingga bisa menimbulkan makna baru. Hal ini perlu diperhatikan agar proses selanjutnya benar. Di sisi lain responden juga memberikan rumus tanpa memperlihatkan asal mulanya, dimana $A + B + C = 180^\circ$, sedangkan responden langsung menuju $A = 180^\circ - (B + C)$. Sehingga transformasi ini dapat memberikan makna yang berbeda, meskipun mudah untuk dipahami. Berdasarkan wawancara responden mengungkapkan “Saya buru-buru kak, jadi kurang teliti”. Meski demikian jawaban tersebut benar, namun perlu menjadi kesadaran. Khususnya bagi guru dalam menilai, untuk mengukur sejauh mana pemahaman siswa terhadap transformasi materi tersebut.



Gambar 7. Jawaban kesalahan transformasi responden P1 pada soal nomor 3

Transformasi eror siswa perempuan pada soal nomor 3 terjadi saat siswa mencoba menjelaskan $\sin A = \sin (180^\circ (B+C))$, namun demikian jawaban lanjutan yang tersedia merupakan konversi dari $\sin A = \sin (180^\circ - (B+C))$. Pada dasarnya kesalahan pada *transformation errors* menyebabkan terjadinya *comprehension errors*. Responden mampu rumus lanjutan sebenarnya, pada dasarnya siswa tidak memahami apa yang dituliskan, yang mengakibatkan jawaban tidak terstruktur dengan baik. Kesalahan transformasi dilakukan dengan kesalahan input data pada gambar. Setidaknya 50% siswa perempuan mengalami masalah ini Hal ini menunjukkan sebuah *transformation errors*. Karena rumus pada kotak satu, tidak dilanjutkan dengan baik pada kotak berikutnya.

Process skill errors

L4 mampu mendeskripsikan sisi-sisi perhitungan dengan benar terkait tinggi guru dan jarak terhadap bendera sebelumnya. Namun saat melakukan komputasi L4 melewatkan proses akhir yang penting dalam menentukan tinggi bendera. L4 mendeskripsikan t sebagai tinggi tiang bendera tanpa menambahkan angka tinggi guru. Sehingga dalam konteks ini L4 belum menyelesaikan tahap akhir dalam kalkulasi dimana seharusnya tinggi tiang = $t + 170$ cm. Hal ini sesuai dengan kalkulasi segitiga trigonometri yang berlaku. Gambar 8 menampilkan kalkulasi kesalahan responden. Pada jenis kesalahan ini, kesalahan perhitungan menjadi poin krusial pada soal matematika, terlebih trigonometri. Data menunjukkan rata-rata dari 3 soal ditemukan rata-rata 14% siswa mengalami masalah ini. Setidaknya terdapat 4 siswa laki-laki dan 0 siswa perempuan yang terdeteksi melakukan kesalahan proses perhitungan.

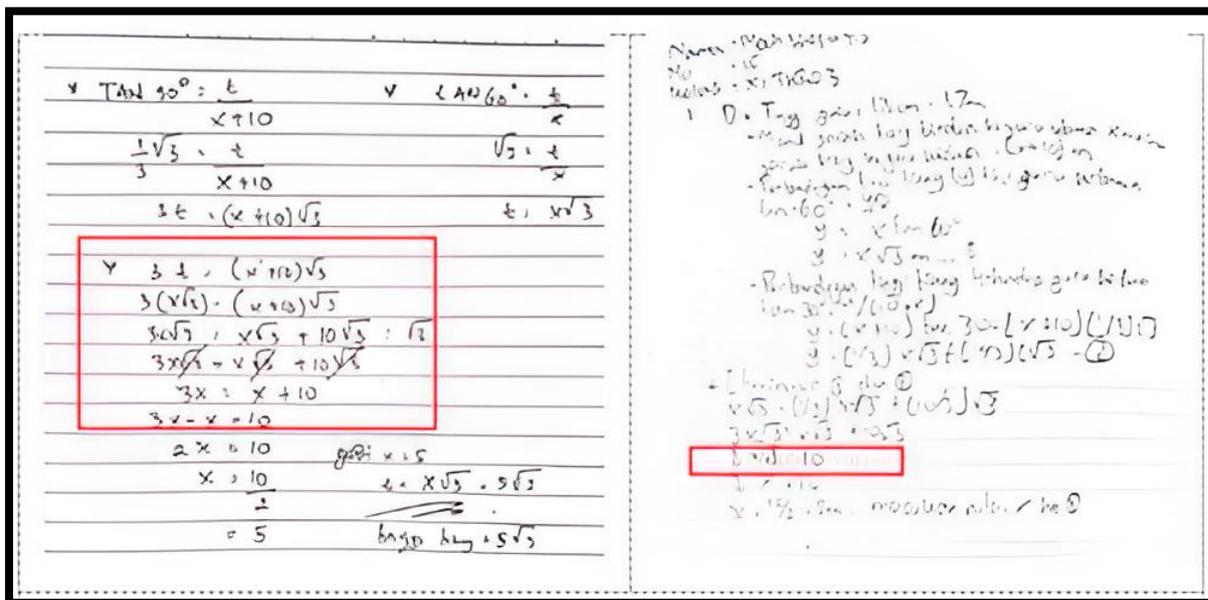
Ditemukan pula bahwa proses perhitungan tidak lengkap dan detail, di mana seharusnya $2 \times 3 = 10x$, hanya ditulis $2 \times 3 = 10$, padahal hasil setelahnya seharusnya sama – sama dibagi x , sehingga x dapat dihilangkan. Namun demikian hasil tetap saja 5mm. Sehingga ada tahapan proses yang hilang. Kesalahan proses merupakan kesalahan yang sering terjadi akibat tidak dapat melakukan langkah perhitungan dengan benar. Data gambar 8 menunjukkan siswa laki – laki melakukan kesalahan *process skill errors*.

Pada siswa perempuan, *process skill errors* ditunjukkan dengan kesalahan saat pengoperasian perhitungan. Pada tahap ini ditemukan 50% siswa mengalami masalah proses *skill error*. Saat angka x ditemukan sebesar 5 m, P4 mengkonversi menjadi 50 cm dimana yang seharusnya adalah 500 cm, dikarenakan perbedaan konversi m ke cm sebesar 102. Dengan demikian P4 telah melakukan kesalahan proses kalkulasi. Hal ini berkaitan langsung dengan hasil tinggi tiang bendera, di mana yang seharusnya adalah $500\sqrt{3}+170$ cm, bukan $50\sqrt{3}+170$ cm. Kesalahan *process skills errors* terjadi pada responden P2. Gambar 9 memberikan gambaran pada data yang tidak terjawab secara lengkap. Hal ini dapat diakibatkan oleh tingkat ketelitian siswa, atau ketidakmampuan siswa dalam menjawab, sehingga jawaban sedikit klise sesuai pengetahuan awal prinsip soal yang ada.

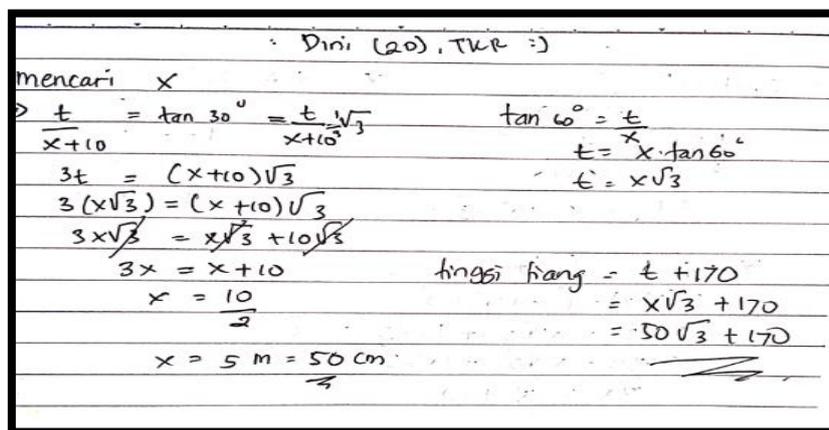
Encoding errors

Ditemukan rata – rata 17% siswa laki-laki mengalami masalah pada tahap ini. Pada saat penulisan kesimpulan, angka yang ada tidak menjawab dari pertanyaan yang diberikan. Sehingga keseluruhan data tidak dapat dibenarkan. Gambar 10 menunjukkan kesalahan yang dilakukan responden dalam menarik kesimpulan jawaban kalkulasi. Jelas data input kalkulasi sedari awal sudah tidak sesuai. Hal ini mengakibatkan hasil akhir kurang tepat, sehingga kesalahan ini masuk pada kriteria *encoding errors*.

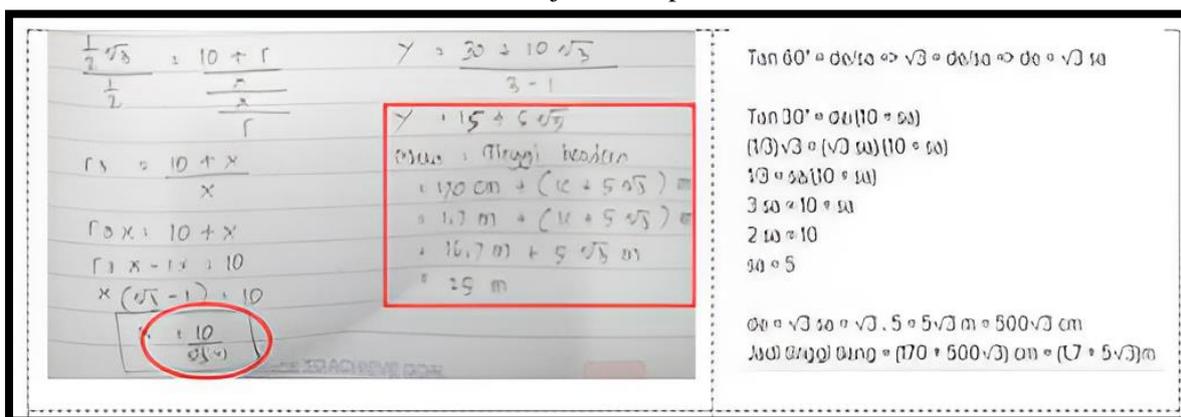
Pada gambar 11 responden siswa perempuan mengalami kesulitan untuk mengkonversi jawaban akhir sesuai yang diminta, dengan demikian *encoding errors* terjadi. Pada soal nomor 1 dan 2 pada gender perempuan tidak terdapat kesalahan NEA yang ditemukan. Sehingga dapat dilihat 50% siswa perempuan mengalami masalah pada tahap ini. Dimana tidak ditemukan kesalahan pembacaan akhir. Berdasarkan hasil wawancara siswa mengalami kesulitan pada hal tersebut dikarenakan soal kurang familiar sebelumnya. Sehingga memerlukan pembahasan tersendiri. Data tersebut menunjukkan bahwa setiap masalah yang muncul perlu dilihat bagaimana tingkat familiaritas, sehingga siswa terbantu dalam menjawab. Namun hal ini menjadi kunci penting bahwa siswa cenderung kesulitan terhadap soal yang belum pernah diberikan sebelumnya.



Gambar 8. Lembar jawab L4 pada soal nomor 1



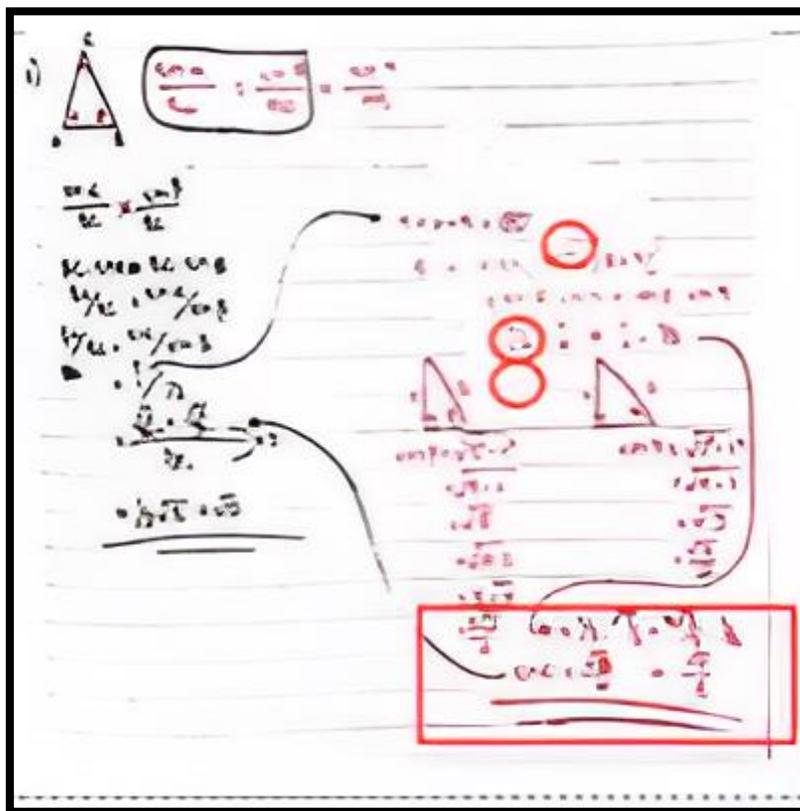
Gambar 9. Lembar jawab P2 pada soal nomor 1



Gambar 10. Lembar jawab soal nomor 1 pada L8 dengan jawaban siswa (kiri) dan lembar jawaban benar (kanan)

Berdasarkan analisis NEA di atas dapat diambil kesimpulan penting bahwa mayoritas siswa dapat menjawab soal cerita matematika pada topik trigonometri, namun demikian siswa masih memiliki

kesulitan yang nyata baik dari sisi *reading errors*, *comprehension errors*, *transformation errors*, *process skill errors*, dan *encoding errors*.



Gambar 11. Jawaban *encoding errors* responden P2 pada soal nomor 3

Namun demikian *reading errors* menjadi kesulitan yang paling sedikit dialami siswa, hanya ada 1 nomor dari 3 soal yang sulit dipahami siswa. Secara keseluruhan perlu upaya lebih serta pemahaman lebih agar siswa dapat lebih mudah memecahkan masalah dari soal yang diberikan guru.

Pembahasan

Analisis kesalahan siswa laki-laki ditinjau dari NEA

Siswa laki – laki mengalami total kesulitan *reading errors* sebesar 3%. Dimana siswa hanya mengalami kesalahan baca pada soal nomor 1 saja. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa siswa kelas X SMK N 2 Sragen tidak memiliki kendala cukup berarti pada kesalahan tipe ini. Jika dilihat dari semua soal yang ada, siswa cenderung memahami soal dengan baik. Siswa laki-laki memiliki level analisis soal cukup baik, terbukti hanya ditemukan 2 siswa laki-laki yang melakukan kesalahan pembacaan. Hasil pengamatan yang dilakukan ada beberapa faktor yang dominan dilakukan oleh siswa laki – laki sehingga mereka harus menjawab salah. Faktor ketelitian menjadi poin penting yang perlu diperhatikan.

Siswa laki – laki dalam menuliskan angka sudut, sesuai urutan penyebutan pada soal cerita, namun demikian mereka kurang memperhatikan antara posisi guru A dengan guru B. Penelitian lain Teleswara (2016) pada konteks matematika yang lain juga menemukan bahwa faktor terburu-buru dalam mengerjakan soal karena berusaha menjawab seluruh soal, acap kali mengakibatkan kesalahan pembacaan. Akibatnya siswa kehilangan poin dalam menjawab soal tersebut. Selain itu Nurdiawan (2019) dalam penelitiannya mengungkapkan apabila ada soal yang salah dalam menarik informasi maka berakibat ke dalam tahapan selanjutnya. Sehingga proses selanjutnya bermasalah atau tidak sesuai. Data tersebut mendukung analisis terjadinya *comprehension errors* pada siswa laki – laki.

Siswa cenderung mudah memahami sebuah soal melalui penyelesaian masalah – masalah yang sudah ada. Jadi apabila siswa menemukan soal serupa dapat terbiasa untuk menjawab. Analisis lain

tidak ditemukan bahwa siswa benar – benar tidak memahami konteks materi yang diberikan guru. Siswa hanya bingung terhadap soal dengan konteks yang berbeda. Selain itu juga siswa tidak teliti dalam menyelesaikan soal yang ditunjukkan dengan kesalahan siswa dalam mensubstitusikan informasi yang sudah diketahuinya. Penelitian Murwati (2020) mengatakan apabila prosedur tidak dijalankan maka sangat dimungkinkan terjadinya *transformation errors*. Pernyataan ini relevan dengan temuan di lapangan. Siswa cenderung mengalami kebingungan pada pertengahan analisis soal, akibat pemahaman materi yang rendah.

Sunardingsih (2019), dalam penelitiannya memberikan rekomendasi bahwa kesalahan keterampilan proses terjadi karena siswa tidak mengetahui prosedur atau langkah-langkah yang akan digunakan. Siswa laki-laki yang melakukan *process skill errors* mencapai 14% cukup tinggi untuk sebuah kesulitan, artinya hampir semua soal memiliki tingkat kesulitan dengan kategori sedang pada konteks ini. Responden gender ini seringkali salah dalam mengakumulasi data sesuai rumus yang diberikan. Kesalahan perhitungan masih ditemukan pada semua soal. Artinya siswa laki – laki ada yang melakukan *process skill errors* pada semua soal. Siswa tidak mampu mengaitkan soal dengan jawaban yang ada, tentu hal ini mengakibatkan jawaban tidak detail secara procedural. Akibatnya siswa melakukan kesalahan *process skill error*.

Sebagian siswa tidak mampu memberikan konfirmasi jawaban sesuai soal yang diberikan. Seharusnya jawaban akhir mampu memberikan keterangan sesuai soal cerita yang diminta. Beberapa siswa hanya menuliskan kalkulasi dan jawaban akhir yang diminta. Meski jawaban benar, namun demikian tidak bisa menjawab secara detail kebutuhan soal yang diminta. Dj Pomalato et al., (2020) menyatakan bahwa kesalahan dalam penulisan jawaban akhir dikarenakan tidak terbiasanya siswa menuliskan kembali kesimpulan dari hasil perhitungan yang telah didapatkan. Pada penelitian ini siswa laki-laki yang tidak dapat menjawab soal dengan benar sebesar 17%. Karakter kesalahan di akhir jawaban ini merupakan tanda terjadinya *encoding errors*. Poin yang perlu diperhatikan adalah dengan meningkatkan perhatian siswa pada materi yang diajarkan.

Analisis kesalahan siswa perempuan ditinjau dari NEA

Kesalahan baca pada responden perempuan terjadi pada angka yang tidak cukup signifikan. Meski demikian masih ada siswa perempuan yang melakukan kesalahan baca pada nomor soal 1. Pada kategori ini tidak ada perbedaan ketelitian antara siswa laki – laki dan perempuan. Keduanya mengalami kesalahan pembacaan yang serupa. Jika dilihat jumlah murid yang menjawab benar, maka dapat dipastikan bahwa level kesulitan soal masih pada kategori mudah. Siswa perempuan mengalami kesulitan *reading errors* sebesar 100 %. Dimana siswa hanya mengalami kesalahan baca pada soal nomor 1 saja. Dengan demikian, siswa kelas X SMKN 2 Sragen tidak memiliki kendala cukup berarti pada *reading errors*, dimana siswa masih dapat memahami soal dengan baik. Waktu menjadi faktor utama terjadinya kesalahan tipe ini. Siswa cenderung mengerjakan soal menggunakan prosedur yang paling mudah sesuai waktu yang diberikan. Tentu siswa ingin jawaban benar dan cepat. Namun demikian tidak terlalu memperhatikan jawaban yang diminta.

Sebanyak 50% dari siswa perempuan mengalami kesalahan komprehensif. Sebagian perempuan masih mengalami kesulitan dalam menjawab siswa secara keseluruhan. Sama halnya laki – laki, siswa perempuan juga mengalami kebingungan dalam menuliskan prosedural jawaban secara komprehensif, sehingga rentan mengalami kesalahan. Serupa dengan Nurdiawan (2019) dalam penelitian sebelumnya, yang mengungkapkan apabila ada soal yang salah dalam menarik informasi maka berakibat ke dalam tahapan selanjutnya. Sehingga proses selanjutnya bermasalah atau tidak sesuai. Perlu menjadi perhatian utama bagi guru untuk menggunakan metode yang dapat meningkatkan ketelitian siswa dalam menjawab soal yang diberikan.

Siswa perempuan juga mengalami *transformation errors* pada saat mengubah konversi satuan *m* ke *cm*. Hal ini cukup mendasar, namun data menunjukkan siswa perempuan masih ada yang melakukan kesalahan ini, yaitu sebanyak 50%. Hal ini mengakibatkan data salah dan transformasi selanjutnya juga salah. Ada kesulitan tersendiri, dimana responden tidak mampu mengubah konteks permodelan atau rumus atau cara lain dalam soal matematika yang lebih sederhana untuk dapat diselesaikan. Murwati (2020), yang menegaskan perlunya prosedur yang mudah untuk dijalankan agar tidak ada terjadinya *transformation errors*. Perlu menjadi pertimbangan bersama memberikan ruang gerak yang nyaman agar siswa dapat berkonsentrasi dengan baik.

Pada process *skill errors* banyak siswa perempuan mengalami kesalahan yang dialami siswa laki-laki. Kesalahan yang dialami siswa perempuan pada tahap ini sebesar 50%. Hal ini berkaitan langsung dengan hasil tinggi tiang bendera, di mana yang seharusnya adalah $500\sqrt{3} + 170$ cm, bukan $50\sqrt{3} + 170$ cm. Kesalahan *process skills errors* pun terjadi pada responden perempuan. Responden memberi gambaran pada data yang tidak terjawab secara lengkap. Faktor menjadi penyebab terjadinya siswa perempuan melakukan kesalahan ini. Salah satunya adalah ketelitian. Hal ini dapat diakibatkan oleh tingkat ketelitian siswa, atau ketidakmampuan siswa dalam menjawab, sehingga jawaban sedikit klise sesuai pengetahuan awal prinsip soal yang ada. Faktor yang lain yang perlu menjadi perhatian adalah tingkat konsentrasi siswa perempuan. Sunardiningsih (2019), dalam penelitiannya memberikan rekomendasi bahwa kesalahan keterampilan proses terjadi karena siswa tidak mengetahui prosedur atau langkah-langkah yang digunakan. Hal ini menjadi catatan penting bagi siswa perempuan.

Siswa perempuan mengalami kesulitan untuk mengkonversi jawaban akhir sesuai yang diminta, dengan demikian *encoding errors* terjadi. Kesalahan yang terjadi pada siswa perempuan, juga terjadi pada siswa laki – laki. Berdasarkan hasil wawancara siswa, dapat dianalisis bahwa ada sebagian siswa perempuan mengalami kesulitan pada hal tersebut dikarenakan soal kurang familiar. Mereka cenderung mengakui kelemahannya dalam menjawab soal pada kesalahan tipe ini. Faktor yang lain yang ditemukan adalah faktor ketelitian siswa. Hal ini searah dengan penelitian Dj Pomalato et al., (2020), kesalahan dalam penulisan jawaban akhir dikarenakan tidak terbiasanya siswa menuliskan kembali kesimpulan dari hasil perhitungan yang telah didapatkan. Hal ini menunjukkan bahwa masih banyak siswa yang secara keseluruhan tidak melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal sehingga jawaban yang mereka berikan benar. Santoso (2017) yang dalam penelitiannya menjelaskan bahwa prosedur NEA memberikan opsi bagi pendidik untuk mengevaluasi kemajuan siswa secara lebih komprehensif. Sehingga untuk siswa perempuan lebih tertarik pada soal yang detail dan komprehensif.

Kemampuan pemahaman soal antara siswa satu dengan yang lain, memiliki karakteristik yang berbeda. Di satu sisi, guru tidak bisa mengajarkan materi dengan berbagai metode ajar yang relevan dengan siswa, dikarenakan keterbatasan situasi dan kondisi yang ada di lingkungan belajar mereka. Di sisi lain, guru mengetahui kesulitan yang dialami siswa dan juga karakteristik belajar yang sebaiknya digunakan agar siswa dapat lebih intens serta mudah dalam menarik informasi atau materi yang disampaikan. Dalam hal ini bisa menjadi tolak ukur bagi setiap guru untuk setidaknya menentukan kesulitan belajar yang tepat yang lebih dominan serta paling cocok dengan kemampuan belajar siswa secara umum. Sehingga mengurangi beban guru, apabila ada sebagian dari mereka yang benar-benar kesulitan memahami materi.

PENUTUP

Faktor-faktor yang menyebabkan siswa kelas X SMKN 2 Sragen melakukan kesalahan berdasarkan teori *Newman's Error Analysis* (NEA) adalah pada konteks *reading errors* terjadi kesalahan, di mana siswa tidak cukup teliti dalam membaca soal dan menulis rumus kalkulasi yang digunakan. Kemudian, pada konteks *comprehension errors*, di mana kesalahan terjadi dominan pada langkah menjawab soal dengan jawaban tidak sesuai, hal ini menimbulkan persepsi siswa tidak melakukan kalkulasi dengan benar. (c) Pada konteks *transformation errors*, siswa tidak memahami dengan benar konteks dipersoalkan. (d) Pada konteks *process skill errors*, siswa yang bingung terhadap proses kalkulasi. (e) Pada konteks *encoding errors*, responden masih terbiasa tidak menjawab secara utuh kesimpulan yang diharapkan, dikarenakan siswa tidak benar-benar memahami materi. Temuan dan data ini penting sebagai modal awal guru dalam mempersiapkan materi maupun perlakuan pembelajaran yang tepat bagi siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhima, F. (2020). *Trigonometri: Sudut istimewa, identitas & perbandingan*. Ruang Guru.Com. <https://www.ruangguru.com/blog/apa-itu-trigonometri>
- Arivina, A. N. (2020). Development of trigonometry learning kit with a STEM approach to improve problem-solving skills and learning achievement. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(2), 178–194. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v7i2.35063>
- Armianti, A., & Budi, A. S. (2021). Identifikasi efektifitas pembelajaran trigonometri kelas X masa

- pandemi COVID 19 melalui whatsapp group. *Jurnal Gantang*, 6(1), 11–17. <https://doi.org/10.31629/jg.v6i1.2539>
- Badi'ah, Z. (2021). Implikasi teori belajar kognitif J. Piaget dalam pembelajaran bahasa Arab dengan metode audiolongual. *Attractive: Innovative Education Journal*, 3(1), 76. <https://doi.org/10.51278/aj.v3i1.166>
- Benavides-Varela, S., Zandonella Callegher, C., Fagiolini, B., Leo, I., Altoè, G., & Lucangeli, D. (2020). Effectiveness of digital-based interventions for children with mathematical learning difficulties: A meta-analysis. *Computers and Education*, 157(June), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103953>
- Clemen, M. N. (2010). The Newman procedure for analyzing primary four pupils errors on written mathematical tasks: A Malaysian perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 8, 264–271. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.036>
- Dj Pomalato, S. W., Ili, L., Ningsi, B. A., Fadhilaturrahmi, Hasibuan, A. T., & Primayana, K. H. (2020). Student error analysis in solving mathematical problems. *Universal Journal of Educational Research*, 8(11), 5183–5187. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081118>
- Elida, P., & Remaja, P. P. (1991). Perkembangan peserta didik. *Dirjen Dikti*.
- Farozin, M., Suwarjo, Astuti, B., Bintani, K., Syarifah, A., & Arfalah, S. (2017). Identifikasi permasalahan perancangan program bimbingan dan konseling pada guru smk di kota Yogyakarta. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 10(1), 40–52. <https://doi.org/10.21831/jpipfip.v10i1.16795>
- Ishartono, N. (2016). Guided discovery: A method to minimize the tendency of students' rote-learning behavior in studying trigonometry. *3rd International Conference On Research, Implementation And Education Of Mathematics And Science, May*, 16–17.
- Ishartono, N., Juniati, D., Lukito, A., & Surabaya, U. N. (2016). Developing mathematics teaching devices in the topic of trigonometry based on guided discovery teaching method Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 1(2), 154–171. <http://journals.ums.ac.id/index.php/jramathedu>
- Ishartono, N., & Sufahani, S. (2019). A metacognition analysis of male and female pre-service teachers in making powerpoint (PPT) as a learning media. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(1), 1184–1190. https://www.researchgate.net/publication/333675366_A_Metacognition_Analysis_of_Male_and_Female_Pre-Service_Teachers_in_Making_PowerPoint_PPT_as_a_Learning_Media
- Jatisunda, M. G., & Nahdi, D. S. (2019). Kesulitan siswa dalam memahami konsep trigonometri dilihat dari learning obstacles. *Didactical Mathematics*, 2(1), 9–16. <https://doi.org/10.31949/dmj.v2i1.1664>
- Karnasih, I. (2015). Analisis kesalahan Newman pada soal cerita matematis. *Jurnal PARADIKMA*, 8(1), 37–51. <https://doi.org/10.24114/paradikma.v8i1.3352>
- Khotimah, K., Yuwono, I., & Rahardjo, S. (2016). Penerapan pembelajaran inkuiri untuk meningkatkan hasil belajar trigonometri pada siswa kelas X. *Jurnal Pendidikan*, 1(11), 2158–2162. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17977/jp.v1i11.8010>
- Kim, D., & Bolger, M. (2017). Analysis of Korean elementary pre-service teachers' changing attitudes about integrated STEAM pedagogy through developing lesson plans. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 587–605. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9709-3>
- Mahmudah, W. (2018). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika bertipe HOTS berdasar teori Newman. *Unisda Journal of Mathematics and Computer*, 4(1), 49–56. <https://doi.org/10.52166/ujmc.v4i1.845>
- Maknun, L. (2018). Desain didaktis materi trigonometri SMA: Menjembatani konsep trigonometri sebagai perbandingan sisi segitiga dan sebagai fungsi. *Repositori UPI, lim(2009)*, 1–25.
- Mauji, S. M., Mulyanti, Y., & Nurcahyono, N. A. (2020). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri berdasarkan teori Newman. *De Fermat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 77–82. <https://doi.org/10.36277/deferat.v2i2.44>
- Mulyani, M., & Muhtadi, D. (2019). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri tipe higher order thinking skill ditinjau dari gender. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 12(1), 1–16. <https://doi.org/10.30870/jppm.v12i1.4851>

- Murwati, S. A., Dicky Febri Hanianto, & Dicky Febri Hanianto. (2020). *Analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal cerita di topik geometri dan faktor-faktor penyebabnya*.
- Mushilihin. (2013). *Pengertian singkat trigonometri*. Referensimakalah.Com.
- Nfon, N. (2013). Effect of Rusbult's problem solving strategy on secondary school students' achievement in trigonometry classroom. *Journal of Mathematics Education*, 6(1), 38–55. http://educationforatoz.org/images/Fabian_Nfon_-_3.pdf
- Nurdiawan, R., & Luvy Sylviana Zanthly. (2019). *Analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita pada materi himpunan berdasarkan tahapan Newman*.
- Nurfauziah, P., & Fitriani, N. F. (2019). Gender dan resiliensi matematis siswa smp dalam pembelajaran scientific berbantuan VBA excel. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 4, 28–37. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v4i1.1633>
- Oktaviana, D. (2018). Analisis tipe kesalahan berdasarkan teori Newman dalam menyelesaikan soal cerita pada mata kuliah matematika diskrit. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 5(2), 22. <https://doi.org/10.23971/eds.v5i2.719>
- Retnawati, H. (2016). Proving content validity of self-regulated learning scale (The comparison of Aiken index and expanded Gregory index). *Research and Evaluation in Education*, 2(2), 155–164. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21831/reid.v2i2.11029>
- Santoso, D., Farid, A., & Ulum, B. (2017). Error analysis of students working about word problem of linear program with NEA procedure. *J. Phys.: Conf. Ser.*, 855, 012043. DOI: 10.1088/1742-6596/855/1/012043
- Setiani, L. I. N., Vahlia, I., Farida, N., & Suryadinata, N. (2020). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah trigonometri berdasarkan teori Newman ditinjau dari gaya kognitif siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 8(2), 89–99. <https://doi.org/10.23960/mtk/v8i2.pp89-99>
- Setyaningsih, N., Rejeki, S., & Ishartono, N. (2019). Developing realistic and child-friendly learning model for teaching mathematics. *JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education)*, 4(2), 79–88. <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v4i2.8112>
- Singh, P., Rahman, A. A., & Hoon, T. S. (2010). The Newman procedure for analyzing Primary Four pupils errors on written mathematical tasks: A Malaysian perspective. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8(5), 264–271. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.036>
- Sudarsono, Y. L. (2017). Diagnosis kesulitan belajar siswa kelas X MIA sekolah menengah atas negeri 3 Magelang pada pokok bahasan trigonometri tahun ajaran 2016/2017. In *Universitas Sanata Dharma*.
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sunardingsih, G.W., Hariyani, S., & Fayeldi, T. (2019). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan analisis Newman. *Rainstek: Jurnal Tera 1(2), pan Sains(1), 2*.
- Sutama, Prayitno, H. J., Ishartono, N., & Sari, D. P. (2020). Development of mathematics learning process by using flipped classroom integrated by STEAM education in senior high school. *Universal Journal of Educational Research*, 8(8), 3690–3697.
- Teleswara, D. (2016). *Analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal-soal limit fungsi aljabar kelas XI IPA SMA Pangudi Luhur St. Vincentius Giriwoyo tahun ajaran 2014/2015*.
- Türkdoğan, A., & Yildiz, A. (2021). Attitudes of mathematics and science educators towards mistake and instant feedback. *Journal of Turkish Science Education*, 18(1), 105–117. <https://doi.org/10.36681/tused.2021.55>
- Waluyo, M., Vidakovich, T., Ishartono, N., & Toyib, M. (2019, August 7). A Review of assessing mathematical proving ability. *Profunedu 2019*. <https://doi.org/10.4108/eai.7-8-2019.2288436>
- Wulandari, S., & Gusteti, M. U. (2020). Analisis kesalahan menyelesaikan soal trigonometri siswa kelas X sma. *Math Educa*, 4(1), 64–80. <https://doi.org/10.15548/mej.v4i1.904>
- Zain, A. N., Supardi, L., & Harfin, L. (2017). Analisis kesalahan siswa salam menyelesaikan materi trigonometri. *Sigma*, 3(1), 12–16. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.0324/sigma.v3i1.336>