

Analisis Keperluan: Stimulasi Visual dan Lisan Sebagai Perancah Prosedur Newman dalam Penyelesaian Masalah Geometri Koordinat

(Need Analysis: Visual and Verbal Stimulation as Scaffolding in Newman Procedure for Coordinate Geometry Problem-Solving)

Bahiah Baharudin^{1*}, Abdul Halim Abdullah²

¹Fakulti Sains Pendidikan dan Teknologi, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 UTM Johor Bahru, Johor, Malaysia.

Email: bahiah78@graduate.utm.my

²Fakulti Sains Pendidikan dan Teknologi, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 UTM Johor Bahru, Johor, Malaysia.

Email: p-halim@utm.my

CORRESPONDING

AUTHOR (*):

Bahiah Baharudin
(bahiah78@graduate.utm.my)

KATA KUNCI:

Geometri Koordinat
Geometri Satah
Geometri Analitik
Geometri Certesian
Penyelesaian Masalah
Analisis Keperluan
Strategi Stimulasi Visual dan Lisan

KEYWORDS:

Coordinate Geometry
Plane Geometry
Analytic Geometry
Cartesian Geometry
Problem-Solving
Need Analysis
Verbal and Visual Stimulation Strategies

CITATION:

Bahiah Baharudin, & Abdul Halim Abdullah. (2025). Analisis Keperluan: Stimulasi Visual dan Lisan Sebagai Perancah Prosedur Newman dalam Penyelesaian Masalah Geometri Koordinat. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 10(1), e003188. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v10i1.3188>

ABSTRAK

Kajian ini menyelusuri cabaran kognitif penyelesaian masalah Geometri Koordinat dalam kalangan murid tingkatan empat. Kajian mendapati kelemahan murid dari aspek konseptual, prosedural dan visualisasi berada pada tahap yang membimbangkan. Melalui analisis kuantitatif dan kualitatif yang komprehensif, kajian ini telah dapat mengenal pasti tiga punca utama yang berkaitan iaitu kelemahan konsep asas (Algebra, Geometri dan Geometri Koordinat), kesukaran menginterpretasi maklumat matematik (berbentuk perkataan dan gambar rajah) ke konteks praktikal dan kesukaran menghubungkan kait serta memilih rumus yang tepat. Dapatan dari analisis statistik deskriptif menunjukkan bahawa 46.9% murid gagal menjawab soalan penyelesaian masalah berbanding hanya 11.8% murid yang mampu menjawab soalan dengan betul. Selebihnya (41.3%) melakukan pelbagai jenis kesilapan seperti melakukan kesilapan transformasi (6.8%), kesilapan proses (3.7%) dan kesilapan pengekodan (1.2%). Ia menunjukkan tahap penguasaan yang sangat lemah dalam kalangan murid. Justru, kajian ini mencadangkan pendekatan strategi yang mengintegrasikan elemen stimulasi visual dan lisan (SVSL) sebagai perancah dalam prosedur Newman. Stimulasi visual (visual statik dan visual dinamik) akan membantu murid dalam memvisualisasikan konsep-konsep abstrak menjadi lebih konkrit dan stimulasi lisan (penerangan teratur, panduan langkah demi langkah, perbincangan aktif) menyediakan sokongan berstruktur. Strategi ini perlu dilaksanakan secara sistematik dan berterusan untuk meningkatkan keupayaan murid dalam penyelesaian masalah Geometri Koordinat.

ABSTRACT

This study explore the cognitive challenges of solving Coordinate Geometry problems among form four students. The study found that student's weakness from conceptual, procedural and visualization expects are at a concerned level. Through comprehensive quantitative and qualitative analysis, this study has been able to identified three related main causes, namely weakness of basic concepts (Algebra, Geometry, Coordinate Geometry), difficulty in interpreting mathematical information (words and diagram) practical context and unable to make connections when choosing the right formula. Findings from descriptive statistical analysis showed 46.9% of the student failed to answer the problem-solving questions compared to only 11.8% of the students who were able to answer correctly. The rest of the student made various type of errors such as making transformation error (6.8%), processing error (3.7%) and coding error (1.2%). It reflects insufficient mastery among students. Thus, this study proposes a strategy approach that integrates elements of visual and verbal stimulation (SVSL) as a scaffolding in the Newman Procedure. Visual stimulation (static visuals and dynamic visuals) aim to help students visualize abstract concepts to become more concrete and verbal stimulation (orderly explanations, step-by-step guidance, active discussion) provides structured support. This strategy needs to be implemented systematically and continuously to improve students' ability in solving Coordinate Geometry problems.

Sumbangan/Keaslian: Kajian ini adalah salah satu daripada kajian yang telah menyiasat secara mendalam tentang keperluan pendekatan strategi stimulasi visual dan lisan (SVSL) untuk mengatasi cabaran kognitif murid dalam menyelesaikan masalah Geometri Koordinat. Ia menyingkap senario kelemahan murid yang sangat kritikal dari aspek konseptual, prosedural, menginterpretasi dan menterjemah maklumat serta kemahiran visualisasi.

1. Pengenalan

Geometri Koordinat (GK) merupakan satu bidang kajian yang memberi tumpuan terhadap penerokaan Geometri. Tajuk ini diajar kepada murid tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran Matematik Tambahan. Penyelesaian masalah merupakan sub-standard pembelajaran terakhir dalam setiap standard kandungan topik GK. Ini adalah kerana keupayaan murid untuk berfikir secara kritis tentang fakta asas, menaakul masalah, operasi, menyusun data dan menggunakan pelbagai idea matematik diuji sebahagiannya melalui penyelesaian masalah. Ia memerlukan murid untuk mengintergrasikan pemahaman konsep asas Algebra dan Geometri (Khalil et al., 2018; Haryanti et al., 2019; Rejeki et al., 2021; Juman et al., 2022) dengan kemahiran visualisasi ruang yang tinggi (Ozkan et al., 2018; Aifama & Nizar, 2022; Juman et al., 2022). Murid perlu mahir menterjemah maklumat daripada bentuk perkataan atau gambar rajah kepada persamaan matematik (Ulusoy & Argun, 2019; Haryanti et al., 2019; Pratikno & Sugiman, 2019; Rejeki et al., 2021) serta mengaplikasikan rumus-rumus yang sesuai dalam konteks yang diberikan (Shong et al., 2013; Nyaupane, 2016; Asmar & Delyana, 2020). Murid juga perlu berupaya untuk mengenal pasti elemen asas Geometri dalam sistem koordinat seperti jarak, kedudukan, garis selari dan garis seranjang, persamaan

garis, jarak titik ke garis dan luas poligon (Mirna, 2018; Ozkan et al., 2018; Yusupova & Tokhtasinova, 2022), serta menguasai kemahiran manipulasi Algebra yang kompleks termasuk pengendalian nombor negatif dan pembolehubah (Khalil et al., 2018; Masfingatin et al., 2021; Yusupova & Tokhtasinova, 2022; Hendrayanto et al., 2022). Justeru, kesukaran dan cabaran kognitif dalam penyelesaian masalah GK bukanlah suatu isu yang baharu. Ia merupakan suatu isu global yang melibatkan murid dipelbagai peringkat pendidikan (Baharudin & Abdullah, 2024). Laporan kupasan mutu jawapan (KMJ) SPM pada tahun 2017 (Lembaga Peperiksaan, 2017), 2020 (Lembaga Peperiksaan, 2020), 2021 (Lembaga Peperiksaan, 2021), 2022 (Lembaga Peperiksaan, 2022) dan 2023 (Lembaga Peperiksaan, 2023) menunjukkan kelemahan ketara murid dalam menguasai konsep asas dan mengaplikasikannya dalam konteks praktikal. Ini disokong oleh statistik *Trends in International Mathematics and Science Study*, TIMSS (1999-2023) yang turut menggambarkan penurunan prestasi murid Malaysia dalam domain Geometri serta tahap kognitif yang semakin merosot (von Davier et al., 2024). Cabaran ini berpunca daripada pelbagai faktor termasuklah kelemahan pengetahuan sedia ada penguasaan konsep asas Matematik yang rendah dan kekurangan penekanan terhadap penaakulan kritis (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2015).

Sehubungan dengan itu, matlamat kajian ini adalah untuk meneroka dan memahami kesukaran murid, menganalisis keberkesanan strategi pengajaran sedia ada dan mengenal pasti keperluan untuk menerapkan strategi yang lebih holistik dan responsif terhadap keperluan pembelajaran dan pemudahcaraan (PdPc) murid melalui pendekatan stimulasi visual dan lisan (SVSL) sebagai intervensi dalam proses pemudahcaraan penyelesaian masalah GK murid. Pendekatan strategi stimulasi visual dan lisan (SVSL) dijangka akan dapat membantu murid mengaitkan konsep abstrak GK dengan situasi dan kehendak soalan, meningkatkan keupayaan mentafsir soalan seterusnya meningkatkan pencapaian akademik serta keyakinan diri mereka dalam menguasai topik yang mencabar ini. Justeru, persoalan berikut perlu dijawab :

- i. Apakah cabaran dan kesukaran yang dihadapi oleh murid dalam menyelesaikan masalah Geometri Koordinat?
- ii. Apakah keperluan untuk menerapkan strategi stimulasi visual dan lisan (SVSL) dalam proses pembelajaran dan pemudahcaraan (PdPc) penyelesaian masalah Geometri Koordinat?

2. Metod Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif untuk menganalisis keperluan strategi pengajaran yang berkesan dalam menangani cabaran kognitif murid semasa menyelesaikan masalah GK. Dua kaedah pengumpulan data telah pun dilaksanakan untuk memperolehi maklumat yang menyeluruh tentang kesukaran pembelajaran dan keperluan intervensi berbentuk stimulasi visual dan lisan. Sebelum memulakan pengumpulan data, pengkaji telah mendapatkan kebenaran dan persetujuan menjalankan kajian daripada Bahagian Perancangan Dan Penyelidikan Dasar Pendidikan (EPRD) Kementerian Pendidikan Malaysia, Jabatan Pendidikan Negeri Melaka (JPNM) dan pengetua sekolah yang berkaitan. Setiap responden dan informan yang terlibat dalam kajian analisis keperluan ini juga telah diberikan borang persetujuan untuk terlibat dalam kajian ini. Mereka turut dimaklumkan bahawa segala data yang diperolehi hanyalah bertujuan untuk penyelidikan ini semata-mata.

Melalui persampelan bertujuan, Ujian Diagnostik yang mengandungi empat soalan telah ditadbir kepada 73 orang murid tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran

Matematik Tambahan di tiga buah sekolah di daerah Melaka Tengah. Sekolah ini dipilih berdasarkan peratus gagal Matematik Tambahan, SPM 2023 yang melebihi 20%. Kesemua jawapan bertulis murid ini dinilai menggunakan indikator kesilapan Newman topik GK (rujuk [Jadual 1](#)) yang telah diubah suai dari kajian lepas ([Kania et al., 2024](#); [Musyadad & Martadiputra, 2021](#)) dan disahkan oleh tiga orang pakar (Nilai I-CVI untuk setiap item mencapai 1.0 manakala nilai S-CVI/Ave dan S-CVI/UA keseluruhan juga mencapai nilai sempurna 1.0) serta diuji kebolehpercayaannya oleh dua orang guru berpengalaman lebih dari 20 tahun (Cronbach's Alpha yang sangat tinggi iaitu 0.989). Ujian diagnostik dijalankan untuk mengidentifikasikan jenis-jenis kesilapan yang dilakukan oleh murid. Setiap kesilapan diberi skor yang berbeza (rujuk [Jadual 2](#)). Dapatan dari penilaian ini telah dianalisis menggunakan perisian IBM SPSS Statistics versi 29.

Jadual 1: Indikator Kesilapan Newman Topik Geometri Koordinat

Jenis Kesilapan	Indikator Newman
Kesilapan Membaca	<p>Kesalahan membaca simbol atau istilah Geometri seperti “nisbah”, “kecerunan”, “tembereng garis” atau “titik”.</p> <p>Salah membaca simbol untuk garis selari () atau seranjang (⊥).</p> <p>Salah membaca koordinat bucu poligon.</p> <p>Salah membaca syarat-syarat lokus yang diberikan.</p> <p>Kesalahan membaca arahan atau maklumat penting dalam soalan</p>
Kesilapan Pemahaman	<p>Tidak memahami konsep nisbah pembahagi tembereng garis atau hubungannya dengan titik-titik koordinat.</p> <p>Tidak memahami perbezaan sifat antara garis selari dan seranjang.</p> <p>Tidak faham konsep kecerunan garis selari ($m_1 = m_2$) atau garis seranjang ($m_1 \times m_2 = -1$)</p> <p>Tidak memahami konsep dan hubungan luas poligon berdasarkan titik koordinat.</p> <p>Tidak memahami konsep lokus atau hubungannya dengan nisbah jarak.</p> <p>Gagal memahami syarat-syarat yang membentuk lokus tertentu.</p> <p>Tidak dapat mengenal pasti maklumat dan kehendak soalan.</p> <p>Gagal mengidentifikasi nisbah dan rumus pembahagi tembereng garis atau mengaplikasikannya dalam situasi berbeza.</p> <p>Gagal menggunakan rumus kecerunan untuk menentukan keselarian atau keseranjangan dua garis lurus ($m_1 = m_2$ atau $m_1 \times m_2 = -1$).</p>
Kesilapan Transformasi	<p>Gagal memilih rumus yang sesuai untuk mengira luas poligon.</p> <p>Gagal menukar syarat lokus kepada persamaan Matematik.</p> <p>Salah dalam mengubah nisbah jarak ke dalam bentuk persamaan matematik</p> <p>Gagal menghubungkan rumus berkaitan dengan maklumat dan kehendak soalan</p> <p>Salah menggantikan koordinat ke dalam mana-mana rumus berkaitan</p> <p>Kesalahan dalam melukis, mengukur atau mengira nisbah pembahagian tembereng garis.</p>
Kesilapan Kemahiran Proses	<p>Kesalahan dalam pengiraan kecerunan atau penyelesaian persamaan garis.</p> <p>Kesalahan dalam pengiraan luas menggunakan rumus.</p> <p>Kesalahan dalam menerbitkan persamaan lokus.</p> <p>Kesilapan dalam mengira nisbah jarak dan jarak antara titik koordinat</p> <p>Kesalahan dalam proses manipulasi Algebra atau operasi matematik</p>

Kesilapan Pengekodan	Tidak dapat menjelaskan sifat-sifat pembahagi tembereng garis dengan tepat. Kesilapan dalam menulis koordinat titik pembahagian dalam bentuk (x,y) Tidak dapat menyatakan hubungan antara garis selari atau serenjang dalam bentuk Matematik. Salah menulis persamaan garis dalam bentuk am ($y = mx + c$) atau bentuk pintasan ($\frac{x}{\text{pintasan } x} + \frac{y}{\text{pintasan } y} = 1$)
	Tidak dapat menyatakan generalisasi tentang luas poligon berdasarkan koordinat bucu. Tidak dapat mewakili lokus secara grafik atau menjelaskan sifat-sifatnya. Salah menulis persamaan lokus dalam bentuk matematik yang standard Gagal memperoleh jawapan akhir dalam bentuk atau format yang dikehendaki oleh soalan.

Jadual 2: Skor penilaian jawapan bertulis murid

Indikator	Skor
Murid boleh menjawab soalan	0
Kesilapan membaca	1
Kesilapan pemahaman	2
Kesilapan transformasi	3
Kesilapan Proses	4
Kesilapan Pengekodan	5
Murid tidak menjawab soalan	6

Berdasarkan hasil penilaian jawapan bertulis murid, temu bual separa struktur dilaksanakan. Menggunakan kaedah persampelan bertujuan, 3 orang guru dipilih berdasarkan kriteria pengalaman melebihi 20 tahun dan 6 orang murid dipilih berdasarkan analisis kesilapan jawapan bertulis mereka. Dapatan dari temu bual guru dan murid dianalisis secara tematik menggunakan perisian Atlis.ti untuk mengenal pasti tema-tema utama yang berkaitan dengan kesukaran penyelesaian masalah GK murid dan keperluan intervensi. Seterusnya, dapatan daripada kedua-dua kaedah pengumpulan data ini kemudiannya di teranggulasikan untuk membentuk pemahaman yang lebih mendalam tentang cabaran kognitif murid dan keperluan strategi pengajaran yang berkesan dalam topik GK.

3. Hasil Kajian

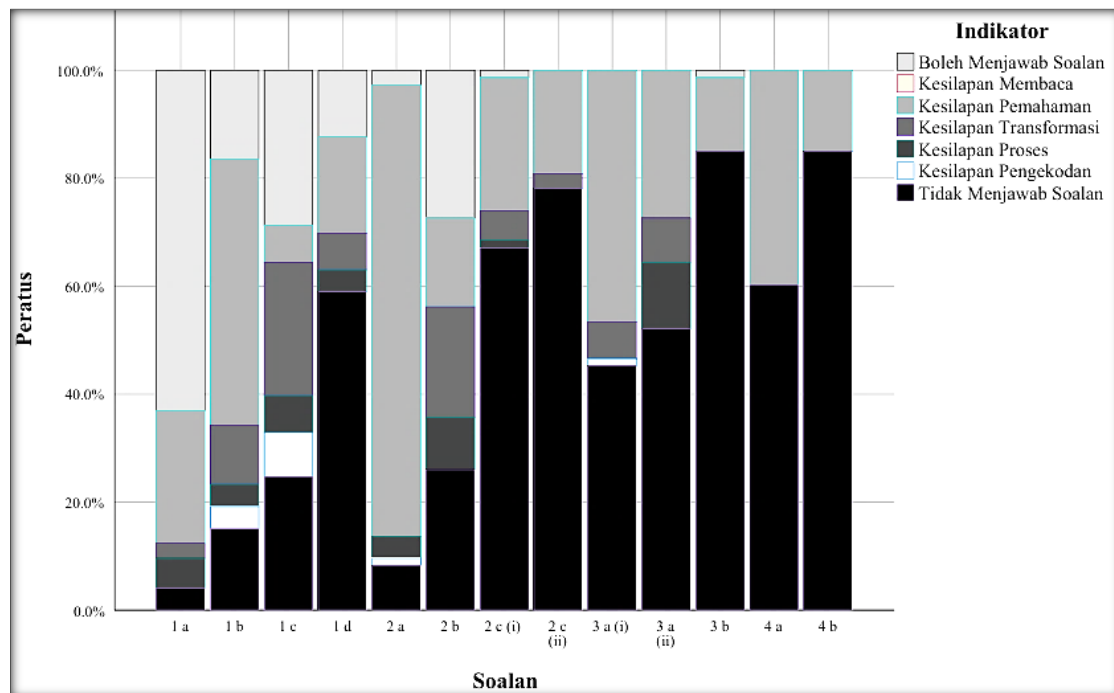
Hasil kajian ini akan dibentangkan dalam dua bahagian utama berdasarkan analisis terhadap jawapan bertulis murid dan temubual guru dan murid.

3.1. Analisis Jawapan Bertulis Murid

Ujian diagnostik yang dibina mempunyai empat soalan merangkumi kesemua standard kandungan dan standard pembelajaran GK. Di samping itu, aras kesukaran soalan yang dibina adalah pelbagai (rendah, sederhana, tinggi) dan mengikut aras kemahiran kognitif (Taksonomi Bloom) bermula dari aras aplikasi hingga aras mencipta. Ini sejajar dengan objektif pentaksiran kemahiran menyelesaikan masalah dari Lembaga Peperiksaan Malaysia ([Lembaga Peperiksaan Malaysia, 2021](#)) iaitu "*Penyelesaian masalah boleh dikaitkan dengan situasi kehidupan sebenar dan memerlukan kognitif pada peringkat aplikasi, analisis, menilai dan mencipta yang melibatkan pemikiran kritis dan kreatif*".

Data frekuensi yang diperolehi daripada analisis statistik deskriptif menunjukkan corak yang sangat membimbangkan dalam prestasi murid dalam penyelesaian masalah GK (rujuk [Rajah 1](#)). Peratus tertinggi dicatatkan oleh murid yang tidak menjawab soalan iaitu 46.9% berbanding hanya 11.8% murid yang mampu menjawab soalan dengan betul. Analisis yang lebih mendalam menunjukkan kesilapan pemahaman sebanyak 29.6% dan baki 11.7% terdiri daripada murid yang melakukan kesilapan transformasi (6.8%), kesilapan proses (3.7%) dan kesilapan pengekodan (1.2%). Gabungan kategori ini membentuk 41.3% murid yang melakukan pelbagai jenis kesilapan. Ia menunjukkan tahap penguasaan yang sangat lemah dalam kalangan murid.

Rajah 1: Peratus kesilapan dalam jawapan betulis murid



Soalan 1 berkaitan dengan nisbah dan persamaan garis lurus mencatatkan kesilapan transformasi tertinggi iaitu 20.9%. Analisis kualitatif terhadap jawapan bertulis mendapati murid menghadapi kesukaran dalam mengintegrasikan konsep nisbah dengan persamaan garis lurus terutamanya pada sub-soalan 1b yang memerlukan pemahaman tentang garis serenjang. Peratus kesilapan transformasi bagi soalan 1d adalah yang tertinggi iaitu 49.3%. Kesukaran ini berpunca daripada kelemahan asas dalam menghubungkan dan mengaplikasikan pelbagai konsep asas GK secara serentak iaitu nisbah tembereng garis, persamaan garis lurus dan garis serenjang. Murid juga didapati melakukan kesilapan dalam mentafsir maklumat penting dalam soalan (rujuk [Rajah 2](#)).

Kesilapan pemahaman (36%) dan transformasi (7.2%) mendominasi prestasi murid di soalan 2. Sebanyak 44.9% murid tidak menjawab langsung. Sub-soalan 2a menunjukkan kesukaran murid untuk menginterpretasi maklumat Geometri (83.6%) serta gagal mentransformasikan konsep kecerun garis berserenjang ($m_1 \times m_2 = -1$) (20.5%) kepada penyelesaian masalah kehidupan sebenar. Murid juga gagal mentransformasi maklumat perkataan dan visual kepada perwakilan simbolik yang berkaitan pada sub-soalan 2c (i) dan 2c (ii) (rujuk [Rajah 3](#)). Punca utama kegagalan murid adalah disebabkan oleh kelemahan dalam kemahiran visualisasi ruang dan ketidakmampuan mereka dalam mengintegrasikan pelbagai konsep GK seperti koordinat, jarak dan luas.

Rajah 2: Kesukaran murid dalam memahami dan mentafsir maklumat dari soalan

a) $P(2, k) \quad S(5, 3) \quad L_{ax}$

Garis Lurus $OP = 7x - 2y = 0$

Milai $k = (2, k)(5, 3)$

$= 10 + 6 + 5k + 3k$

$= 16 + 8k$

$k = \frac{24}{8} = 3$

$= 8 \quad \times$

Murid gagal memahami maklumat persamaan garis lurus yang diberi dan mewujudkan rumus yang tidak tepat.

b) $P(2, 7) \quad S(5, 3)$

Q $\left(\frac{3(2) + 1(5)}{1+3}, \frac{3(7) + 1(3)}{1+3} \right)$

$= \left(\frac{6+5}{4}, \frac{21+3}{4} \right)$

$= \left(\frac{11}{4}, \frac{24}{4} \right)$

Q = (2.75, 6) \times

Murid gagal memahami maklumat nisbah tembereng yang diberi dalam soalan. Murid menggunakan nisbah '3'. Seharusnya '2'

Rajah 3: Kesukaran murid dalam memahami, mentafsir dan mentransformasi maklumat berbentuk perkataan dan rajah kepada bentuk rumus GK

2) $m = \frac{8-k}{6-h}$

$= \frac{4-k}{3-h}$

$3-h = 4-k$

$-4+k = -3+h$

$k = h$

Murid menggunakan titik koordinat yang tidak tepat. Seharusnya murid menggunakan titik PQ bagi mencari kecerunan garis berserenjang

Murid gagal melaksanakan manipulasi Algebra.

c) $\frac{6-k}{0-h} \rightarrow 6-k=0$

$-k = -6$

$k = 6$

$0-h=0$

$-h = 0$

$h = -1$

$= R(-1, 6)$

ii) $60(300)$

$= RM 18000 \quad \times$

Murid gagal mengenal pasti maklumat perkataan dan rajah Cartesian. Murid juga mewujudkan rumus yang tidak berkaitan

Murid tidak faham konsep asas panjang dan luas. Murid juga gagal menginterpretasi maklumat luas segi empat yang diberikan dan gagal merancang penyelesaian berbilang langkah

Soalan 3 berkaitan dengan masalah aplikasi konsep Teorem dan GK dalam situasi dunia sebenar. Data frekuensi menunjukkan peratus kesilapan pemahaman tertinggi (27.4%) berbanding soalan 1, 2 dan 4 dengan 47.5% murid tidak cuba menjawab soalan. Sub-soalan 3a memerlukan murid untuk membuktikan persamaan lokus yang telah diberi dalam soalan dan 3b memerlukan murid menganalisis dan memberi justifikasi. Soalan 3a mencatatkan kesilapan pemahaman 84.38% dan 100% kesilapan transformasi (rujuk [Rajah 4](#)). Faktor utama kesilapan ini ialah kelemahan murid dalam memvisualisasikan dan menterjemah pergerakan dinamik seterusnya mengintegrasikannya dengan persamaan lokus yang diberi.

Kesukaran utama murid yang dapat dikenal pasti dalam soalan 4 ialah menterjemah persamaan lokus $(x - 5)^2 + (y - 5)^2 = 25$ kepada konteks praktikal sistem pengairan. Soalan ini mencatatkan peratusan tertinggi murid tidak menjawab soalan (72.6%). Kesemua murid yang cuba menjawab soalan melakukan kesilapan pemahaman sekaligus menyebabkan kesilapan berulang di tahap transformasi dan juga proses pengiraan keseluruhannya (rujuk [Rajah 5](#)). Ia menunjukkan kelemahan utama murid adalah dalam

menginterpretasi maklumat berbentuk perkataan, menterjemah serta mentransformasikan kepada perwakilan gambarajah dan simbolik.

Rajah 4: Kesilapan pemahaman dan transformasi Teorem dan lokus dalam konteks praktikal dunia sebenar

Murid gagal mengesan bentuk segi tiga bersudut tepat dan menggunakan rumus yang tidak berkaitan dalam penyelesaian masalah

$$d(i) : \sqrt{(x-0)^2 + (y-0)^2} = \sqrt{(x-0)^2 + (y-0)^2}$$

$$(\sqrt{(x-0)^2 + (y-0)^2})^2 = (\sqrt{(x-0)^2 + (y-0)^2})^2$$

$$(x-0)^2 + (y-0)^2 = (x-0)^2 + (y-0)^2$$

$$x^2 + y^2 - 2By + B^2 = x^2 + y^2 - 2Ay + A^2$$

$$-2By + B^2 = -2Ay + A^2$$

$$-2By + 2Ay + B^2 - A^2 = 0$$

Murid gagal menghubungkan maklumat lokus dan koordinat yang diperlukan untuk melaksanakan justifikasi dan pembuktian

b) kayu yang menggantung itu menjejutub penggantungan lukisan itu.

Rajah 5: Ketidakmampuan murid untuk memahami dan mentransformasi maklumat berbentuk perkataan ke dalam bentuk visual

Murid gagal memahami maklumat persamaan lokus yang dapat memberi koordinat pusat lokus. Sebaliknya, murid melaksanakan manipulasi Algebra yang tidak perlu dilaksanakan. Murid juga gagal melakar kawasan perairan yang betul berdasarkan maklumat perkataan yang diberikan.

$$(x-5)^2 + (y-5)^2 = 25$$

$$= (x-5)(x+5) + (y-5)(y+5) = 25$$

$$= x^2 - 10x + 25 + y^2 - 10y + 25 = 25$$

$$= x^2 + y^2 - 10x - 10y + 25 + 25 = 25 = 0$$

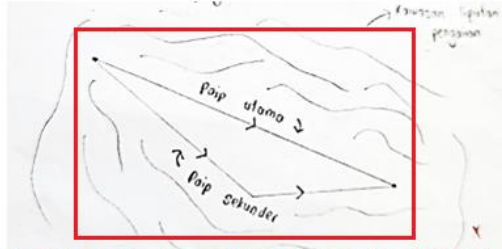
$$= x^2 + y^2 - 10x - 10y + 25 = 0$$

$$= (0)^2 + y^2 + 10(0) - 10y + 25 = 0$$

$$= y^2 - 10y + 25 = 0$$

$$(y-5)(y-5)$$

$$y = 5, y = 5$$



Murid lemah dalam konsep lokus. Seharusnya lokus berbentuk bulatan. Murid juga gagal memahami maklumat soalan yang menyatakan kedudukan paip utama dan paip sekunder perlu berada di sepanjang garis lurus.

3.2. Analisis Temu Bual Guru dan Murid

Protokol temu bual guru dan murid yang berpandukan kajian lepas (Rubin & Rubin, 2011; Mahmud, 2001) telah diubahsuai dan disahkan oleh tiga orang pakar (Nilai I-CVI untuk setiap item mencapai 1.0 manakala nilai S-CVI/Ave dan S-CVI/UA keseluruhan juga mencapai nilai sempurna 1.0). Setelah penilaian jawapan bertulis murid, pengkaji menemui tiga orang guru Matematik Tambahan dan enam orang murid bagi meneroka cabaran dan kesukaran penyelesaian masalah GK seterusnya mengenalpasti keperluan pendekatan strategi stimulasi visual dan lisan. Sebelum temu bual dijalankan, guru dan murid telah ditunjukkan jawapan bertulis masing-masing. Mereka diberi masa lebih kurang 10 minit untuk melihat penandaan dan penilaian yang telah dilaksanakan oleh pengkaji. Temubual antara guru diadakan secara individu dan dan murid secara berkumpulan. Hasil dari analisis tematik, tiga tema utama telah dapat dikenalpasti iaitu kelemahan konseptual dan prosedural, kekeliruan dalam memahami dan meterjemah soalan dan keperluan pendekatan strategi stimulasi visual dan lisan (SVSL).

Dari aspek kelemahan konseptual, guru mendapati murid menghadapi kesukaran memahami konsep asas Geometri (kecerunan garis selari dan serenjang, nisbah pembahagi tembereng garis, titik tengah garis, luas poligon) dan hubungannya dengan koordinat. Kelemahan konseptual ini turut melibatkan ketidakupayaan murid mengenal pasti bentuk Geometri dalam satah Cartesian seperti segi tiga, segi empat selari, layang dan rombus. Kelemahan konseptual akan mengakibatkan murid sering keliru dengan peranan pembolehubah, parameter dan pemalar. Murid juga akan sukar dalam mentafsir maklumat dan kehendak soalan serta tidak mampu mengaplikasikan pengetahuan sedia ada dalam konteks baru atau situasi kehidupan sebenar. Buktinya adalah seperti berikut:

G1: ...untuk membaca koordinat pun ada masalah, konsep dan pengetahuan asas tentang satah koordinat seperti garis lurus, titik tengah, jarak dan banyak lah lagi yang mereka selalu lupa. Jadi cabarannya ialah sebelum saya nak memulakan topik GK, saya kena ulang semula perkara-perkara asas tersebut. Jadi ia menyebabkan masa yang diperuntukkan untuk standard pembelajaran GK itu terganggu

G2: ...paling ketara adalah kelemahan murid ini dari segi konsep asas Matematik yang telah mereka pelajari dari tingkatan satu hingga tiga. Contoh yang paling mudah ialah garis selari dan garis serenjang. Murid-murid ini masih lagi tidak faham kenapa kecerunan garis selari itu sama dan kenapa kecerunan garis serenjang $m_1 m_2 = -1$. Ada juga antara mereka yang masih lagi tidak dapat membaca koordinat dengan baik mereka selalu tertukar kedudukan x dan y . Sama juga hanya dengan bentuk am persamaan garis lurus

Temu bual murid juga membuktikan kelemahan konseptual. Antaranya :

M1: Kalau saya tengok pada jawapan saya ni memang saya tengah mencari kecerunanlah. Tapi saya tahu saya salah tu. Sebab saya ingatkan 9 meter tu kecerunan, tapi bukan. Itu sebenarnya dia punya panjang...

M2: Soalan ada beritahu tentang yang paip tu hanya boleh dipasang sepanjang garisan lurus. Itu sahaja lah yang saya faham. Paip tu kena lurus dan tak boleh bengkok-bengkok. Saya mula keliru apabila soalan ada nyatakan tentang lokus titik-titik di mana beliau boleh meletakkan paip tu. Saya tak faham persamaan lokus tu gunanya untuk apa

Kelemahan prosedural pula merangkumi kesukaran ketara murid dalam manipulasi Algebra, kesilapan dalam memilih rumus berkaitan dan kelemahan dalam langkah penyelesaian. Ia merupakan lanjutan dari kesilapan konseptual. Kesilapan ini akan menyebabkan murid sukar dalam mentransformasikan masalah kepada model matematik dan akhirnya gagal dalam menyelesaikan masalah GK. Bukti temu bual guru adalah seperti berikut:

G1: Yang seterusnya paling kerap murid melakukan kesilapan ialah dalam Algebra. Contohnya nombor negatif. Mereka ni memang selalu keliru tentang nombor negatif. Yang mereka faham bahawa nombor kalau berpindah tempat dia akan tukar jadi negatif. Walaupun seharusnya daripada darab jadi bahagi, mereka tukar darab jadi negatif. Semua dia

nak tukar jadi negatif bila pindah-pindah tempat tu...ini berlaku kerana murid tidak faham konsep manipulasi Algebra

G2: Murid juga bermasalah dari segi manipulasi Algebra. Jadi, of course saya terpaksa tunjukkan langkah satu demi satu, demi satu... supaya murid ikut cara penyelesaian yang betul. Murid sekarang ini merupakan generasi yang semua perkara nak segera je.... generasi mee segera ,so mereka jawab penyelesaian masalah tu macam jawab soalan objektif.

Dapatan ini disokong oleh temu bual bersama murid, antaranya:

M1: Saya pun tak tahu apa yang saya buat tu betul atau tak. Kalau keluar jawapan akhir nombor bulat ahaa...saya yakinlah. Tapi kalau keluar dalam bentuk perpuluhan ke pecahan atau nombor besar-besar.... waktu tu saya dah mula tak yakin. Maksudnya, saya tengok juga jawapan saya tu make sense ataupun tidak

M2: Kadang-kadang saya tak pasti rumus mana yang perlu saya gunakan untuk jawab soalan. Macam latihan yang saya buat hari tu, saya gunakan rumus kecerunan. Rumus tu sepatutnya tak digunakan. Bagi saya susahlah nak relate soalan tu dengan rumus mana satu

Tema kedua yang dapat dikenal pasti ialah kekeliruan dalam memahami dan menterjemah soalan. Untuk menterjemah soalan, murid perlu memahami istilah Matematik dalam konteks GK seperti "lokus", "garis serenjang" atau "garis selari" dan mengenal pasti maklumat berbentuk perkataan ataupun gambar rajah (segi tiga, segi empat selari, layang dan rombus) yang diperlukan dalam strategi penyelesaian masalah. Punca utama permasalahan ini ialah kekeliruan dengan pemboleh ubah dan kelemahan dalam menginteraksikan pengetahuan konseptual dan kemahiran aplikasi. Lanjutan dari kelemahan pemahaman dan kelemahan menterjemah ini mengakibatkan murid sukar menghubungkaitkan rumus yang berkaitan dan merancang strategi penyelesaian yang tepat. Cabaran akan menjadi semakin besar apabila murid diberi soalan situasi kehidupan sebenar. Berikut ialah bukti temu bual guru:

G1: Saya akan ingatkan pada murid apa yang perlu dicari dahulu ,maklumat apa yang perlu diberi perhatian seperti apa-apa perkataan contohnya macam serenjang, selari, segi empat selari, layang ataupun rombus kerana perkataan ini semua merupakan clue ataupun istilah yang penting sebelum menjawab soalan. Murid ni tak tahu walaupun dia dah nampak gambar layang tapi dia tak tahu bahawasanya persilangan antara penjuru layang tu akan menghasilkan garis serenjang

G2: ...tetapi, biasa yang saya tengok kesilapan major murid ialah mereka semasa menyelesaikan masalah ialah mereka tidak faham maklumat yang diberi sama ada dalam bentuk perkataan ataupun dalam bentuk gambar. Mereka juga tidak faham macam mana nak hubung kait kan rumus-rumus tertentu dengan soalan tu atau kaitkan dengan apa kehendak soalan

Ini disokong oleh dapatan dari temu bual murid, antaranya:

M1: Yang menyukarkan saya untuk menukarkan maklumat daripada bentuk perkataan kepada persamaan adalah apabila soalan dalam bentuk situasi sebenar. Contohnya ayat 'hujung-hujung kayu yang menggelongsor'. Soalan tu memerlukan daya imaginasi yang tinggi untuk memahami maklumat dan tukarkan ia kepada persamaan."

M2: ... apabila saya dapat melihat α dan β pada rajah yang diberi, saya terus macam tak tahu nak buat macam mana...macam susahlah sebab tak cukup maklumat. Biasanya kalau koordinatkan dia bagi nombor. tapi ni dia bagi α dan β

Keperluan pendekatan strategi stimulasi visual dan lisan (SVSL) merupakan tema ketiga dari hasil analisis tematik yang dijalankan. GK mengandungi konsep yang abstrak dan sukar untuk digambarkan. Ia memerlukan kekuatan pengetahuan sedia ada asas Algebra dan Geometri. Justeru menyebabkan murid menghadapi kesukaran dalam menterjemah maklumat dan kehendak soalan. Melalui gabungan stimulasi visual dan stimulasi lisan (SVSL), murid akan lebih mudah memvisualisasikan dan memahami hubungan antara konsep-konsep tersebut terutamanya apabila berhadapan dengan situasi kehidupan sebenar yang memerlukan kemahiran visualisasi dan pemahaman konteks yang tinggi. Gabungan kedua-dua elemen ini juga akan dapat membimbing murid langkah demi langkah kerana pendekatan visual yang menyediakan kerangka rujukan jelas dapat disokong secara berstruktur melalui pendekatan lisan. Berikut merupakan temu bual guru mengenai keperluan pendekatan strategi SVSL:

G1: Akan lebih jelas apabila kita tunjukkan gambar. Sebab dalam GK ni terdapat perkara-perkara yang abstrak. Jadi perlu ada gambar atau lakaran atau bayangan untuk membantu muridnya

G2: pendapat saya...apa-apa alat bantu mengajar berbentuk visual perlulah diiringi dengan penerangan dari guru juga. Jika kita biarkan murid belajar secara sendiri melalui video, slide presentation atau apa-apa aplikasi seperti GeoGebra, murid memang akan tidak faham sepenuhnya dan ignore. Murid menjadi tidak berminat dan tidak ambil tahu

Pendapat guru ini disokong oleh temu bual murid, antaranya:

M1: saya rasa memang bantuan guru sama ada guru melukis atau guru bagi tahu saya apa yang perlu dilaksanakan step by step, insya-Allah akan dapat bantu saya lebih faham soalan dan tahu apa rumus yang saya nak gunakan. Jadi saya tahulah apa perlu buat untuk menyelesaikan soalan tu

M2: kadangkala saya pun tak boleh nak lakar sebab saya pun tak faham apa benda yang ada dalam soalan tu... saya lagi sukalah kalau cikgu boleh terangkan. Lepas tu mungkin dia pun boleh buat lakaran sikit supaya lagi senang fahamlah

4. Perbincangan

Cabaran dalam menyelesaikan masalah Geometri Koordinat bukan sahaja dialami oleh sesebuah negara atau tahap pendidikan tertentu. Bahkan ianya merupakan isu global dan melibatkan pelbagai peringkat akademik (Baharudin & Abdullah, 2024). Melalui analisis kuantitatif dan kualitatif yang dijalankan, beberapa dapatan yang signifikan dalam penyelesaian masalah GK.

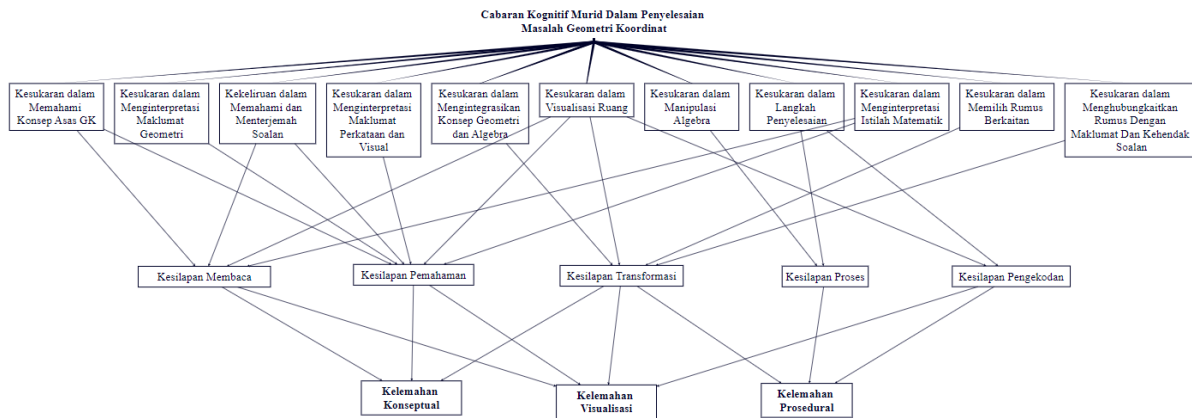
Tiga cabaran utama yang dihadapi oleh murid dalam penyelesaian GK dapat dikesan, antaranya kelemahan konsep asas yang melibatkan kesukaran memahami konsep asas Geometri seperti kecerunan garis selari dan serenjang, nisbah pembahagi tembereng garis, titik tengah garis, dan luas poligon serta hubungannya dengan koordinat. Kelemahan konseptual menyebabkan murid tidak berupaya untuk menghubungkan pengetahuan sedia ada dalam konteks baru atau situasi kehidupan sebenar yang seterusnya mempengaruhi kelemahan prosedural murid dalam menyelesaikan masalah GK.

Cabaran kedua merupakan kesukaran murid dalam menterjemah maklumat matematik kepada konteks praktikal. Murid mealukan kesilapan terbesar dalam pemahaman ayat dan kata kunci yang menyumbang kepada 9.89% kesilapan transformasi. Analisis yang lebih mendalam menunjukkan bahawa murid menghadapi masalah dalam menginterpretasi maklumat Geometri sama ada berbentuk perkataan atau gambar rajah, dan gagal menterjemah serta mentransformasikan maklumat tersebut kepada perwakilan gambarajah atau simbolik untuk menyelesaikan masalah situasi kehidupan sebenar. Analisis tematik temu bual guru dan murid juga menyokong dapatan yang sama iaitu murid sering keliru dengan pemboleh ubah dan lemah dalam menginterpretasi pengetahuan konseptual dan kemahiran aplikasi. Kelemahan ini disebabkan oleh kelemahan kemahiran visualisasi ruang dan ketidakmampuan murid dalam mengintegrasikan konsep-konsep GK.

Seterusnya merupakan cabaran menghubungkan dan memilih rumus yang tepat. Cabaran ini menyumbang kepada kesilapan transformasi. Analisis kualitatif mendedahkan kekeliruan murid terhadap pemboleh ubah, kelemahan dalam pengetahuan asas Algebra dan Geometri serta kesukaran murid dalam menginterpretasi maklumat telah menyebabkan murid sukar menghubungkan rumus yang berkaitan dan merancang strategi penyelesaian masalah GK. Kesemua murid yang melakukan kesilapan pemahaman, pasti akan tersilap dalam pemilihan rumus yang tepat. Terdapat juga sebilangan murid yang mewujudkan rumus tersendiri yang tidak tepat. Walaupun ada sebahagian murid yang berjaya memilih rumus yang tepat, mereka tetap melakukan kesilapan dan kecuai dalam manipulasi Algebra yang menyumbang kepada kesilapan proses dan kelemahan prosedural secara amnya.

Kesimpulannya, jenis kesilapan dan kelemahan murid dalam penyelesaian masalah GK mempunyai hubungan yang saling berkaitan (rujuk Rajah 6). Justeru, suatu pendekatan PdPc yang holistik dan reflektif perlu dilaksanakan bagi menangani kesilapan, kesukaran dan kelemahan ini.

Rajah 6: Hubungan antara cabaran kognitif murid, jenis kesilapan Newman, kelemahan konseptual, kelemahan prosedural dan kelemahan visualisasi



5. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan bahawa keperluan pendekatan strategi stimulasi visual dan stimulasi lisan (SVSL) tidak dapat dipertikaikan lagi. Strategi ini sangat jelas dalam menyediakan kerangka dan sokongan yang berstruktur dalam Prosedur Newman bagi menangani kelemahan konseptual dan kelemahan prosedural. Melalui kerangka stimulasi visual (visual statik dan visual dinamik) yang jelas, murid akan dapat melihat dan memahami konsep-konsep abstrak dalam konteks yang lebih konkrit. Sokongan berstruktur melalui stimulasi lisan (penerangan sistematik, panduan langkah demi langkah, perbincangan aktif) pula akan membantu murid dalam menginterpretasi maklumat menterjemah soalan dan mengintegrasikan pengetahuan konsep dengan kemahiran aplikasi. Pengintegrasian SVSL berpotensi membantu mengatasi kekeliruan dalam memahami dan menterjemah soalan serta mempercepatkan proses penyelesaian masalah dengan memberikan bimbingan berstruktur (langkah demi langkah) pada setiap peringkat Prosedur Newman, sekaligus mengurangkan kesilapan dan kecuai-an murid dalam melaksanakan strategi penyelesaian masalah GK. Secara keseluruhannya pendekatan strategi SVSL sangat berpotensi menjadi pemangkin dalam meningkatkan kefahaman konseptual dan prosedural murid, memperbaiki kemahiran visualisasi ruang dan membantu murid menyelesaikan masalah GK dengan lebih tepat dan kreatif. Ini akan menyumbang kepada pembangunan modul pengajaran yang lebih berkesan dan menjadi asas kepada penyelidikan lanjutan dalam bidang pendidikan matematik.

Kelulusan Etika dan Persetujuan untuk Menyertai Kajian (*Ethics Approval and Consent to Participate*)

Semua prosedur yang dilakukan dalam kajian ini yang melibatkan subjek manusia telah dijalankan mengikut piawaian etika jawatankuasa penyelidikan institusi. Kebenaran dan persetujuan menjalankan kajian turut diperoleh daripada Bahagian Perancangan Dan Penyelidikan Dasar Pendidikan (EPRD) Kementerian Pendidikan Malaysia, Jabatan Pendidikan Negeri Melaka (JPNM) dan pengetua sekolah yang berkaitan.

Penghargaan (*Acknowledgement*)

Ribuan terima kasih diucapkan kepada Prof. Madya Dr. Abdul Halim Bin Abdullah selaku pensyarah penyelia, ahli keluarga dan rakan seperjuangan yang telah memberikan sokongan dan bimbingan. Tidak lupa juga buat responden dan informan yang memberikan pandangan dan kepakaran yang bermakna dalam menjayakan kajian ini.

Kewangan (*Funding*)

Kajian dan penerbitan ini tidak menerima sebarang tajaan atau bantuan kewangan.

Konflik Kepentingan (*Conflict of Interest*)

Penulis tidak mempunyai konflik kepentingan berkenaan penyelidikan, pengarang atau penerbitan kajian ini.

Rujukan

- Aifama, R., & Nizar, H. (2022). Kemampuan representasi matematis siswa kelas VIII di Pondok Pesantren Salafiah Al-Falah Putak pada materi koordinat kartesius. *Jurnal of Education in Mathematics, Science and Technology (JEMST)*, 5(2), 72-81. <https://jemst.ftk.uinjambi.ac.id/index.php/jemst/article/download/83/56>
- Asmar, A., & Delyana, H. (2020). Analysis of student error in completion analytical geometry problems in circle and sphere material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1554(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1554/1/012037>
- Bahagian Pembangunan Kurikulum. (2015). *Kajian TIMSS dan PISA: Impak kepada pengajaran dan pembelajaran di Malaysia*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Baharudin, B., & Abdullah, A. H. (2024). Cabaran kognitif dalam pembelajaran geometri koordinat: Suatu sorotan literatur komprehensif. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 9(8), e002945. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v9i8.2945>
- Haryanti, M. D., Herman, T., & Prabawanto, S. (2019). Analysis of students' error in solving mathematical word problems in geometry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157 (4), <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042084>
- Hendrayanto, D. N., Riyadi, R., & Indriati, D. (2022). Dominant factor were caused eight grade students errors in solving on cartesian coordinate multistep routine and non-routine modification story problems. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika (JTAM)*, 6(2), 354. <https://doi.org/10.31764/jtam.v6i2.7313>
- Juman, Z. A. M. S., Mathavan, M., Ambedegara, A. S., & Udagedara, I. G. (2022). Difficulties in learning geometry component in mathematics and active-based learning methods to overcome the difficulties. *Shanlax International Journal of Education*, 10(2), 41-58.
- Kania, N., Kusumah, Y. S., Dahlan, J. A., Nurlaelah, E., & Kyaruzi, F. (2024). Decoding student struggles in geometry: Newman error analysis of higher-order thinking skills. *International Journal of Geometry Research and Inventions in Education (Gradient)*, 1(1), 31-47. <https://doi.org/10.56855/gradient.v1i01.1146>
- Khalil, M., Farooq, R. A., Çakiroglu, E., Khalil, U., & Khan, D. M. (2018). The development of mathematical achievement in analytic geometry of grade-12 students through geogebra activities. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1453–1463. <https://doi.org/10.29333/ejmste/83681>

- Lembaga Peperiksaan Malaysia. (2021). *Sijil Pelajaran Malaysia: Format Pentaksiran Mulai Tahun 2021 Mata Pelajaran Matematik Tambahan (3742)*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lembaga Peperiksaan. (2017). *Kupasan mutu jawapan SPM 2017*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lembaga Peperiksaan. (2020). *Kupasan mutu jawapan SPM 2020*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lembaga Peperiksaan. (2021). *Kupasan mutu jawapan SPM 2021*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lembaga Peperiksaan. (2022). *Kupasan mutu jawapan SPM 2022*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lembaga Peperiksaan. (2023). *Kupasan mutu jawapan SPM 2023*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Mahmud, Y. (2001). *Keupayaan dan kemahiran berfikir dalam penyelesaian masalah matematik tambahan*. [Tesis doktor falsafah, Universiti Kebangsaan Malaysia].
- Masfingat, T., Lusiana, R., & Maharani, S. (2021). Analysis of student errors in solving analytic geometry questions during the covid pandemic 19. *In Proceedings of the 2nd International Conference on Progressive Education (ICOPE 2020)* (pp. 241-245). European Alliance for Innovation. <http://dx.doi.org/10.4108/eai.16-10-2020.2305212>
- Mirna, M. (2018). Errors analysis of students in mathematics department to learn plane geometry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 335(1), 012116. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/335/1/012116>
- 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), 012097. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012097>
- Nyaupane, H. R. (2016). *Error analysis in solving problems of coordinate geometry*. [Tesis Sarjana, Tribhuvan University]. <https://elibrary.tucl.edu.np/items/32c670d7-45de-42a1-9629-d8d7fad16707>
- Ozkan, A., Ozkan, E. M., & Karapıcak, S. (2018). On the misconceptions of 10th grade students about analytical geometry. *The Educational Review, USA*, 2(8). <https://doi.org/10.26855/er.2018.08.002>
- Pratikno, H., & Sugiman. (2019). Variations of the problem-solving strategies in plane geometry of junior high school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1320(1), 012074. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1320/1/012074>
- Rejeki, S., Riyadi, & Siswanto. (2021). Analysis of students' problem-solving ability in solving geometry problem. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(4), 042075. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1918/4/042075>
- Rubin, H. J., & Rubin, I. S. (2011). *Qualitative interviewing: The art of hearing data (3rd ed.)*. SAGE Publications.
- Shong, T. S., Chan, K. S., Sengodan, V., & Jailani, N. (2013). Analisis jenis kesilapan dalam pembelajaran geometri koordinat. *Jurnal Pendidikan Matematik*, 1(1), 19-30.
- Ulusoy, F., & Argun, Z. (2019). Secondary school students' representations for solving geometric word problems in different clinical interviews. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 7(1), 73-92. <https://doi.org/10.18404/ijemst.328341>
- von Davier, M., Kennedy, A., Reynolds, K., Fishbein, B., Khorramdel, L., Aldrich, C., Bookbinder, A., Bezirhan, U., & Yin, L. (2024). *TIMSS 2023 International Results in Mathematics and Science*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs6460>

Yusupova, A. K., & Tokhtasinova, N. I. (2022). Typical mistakes of students in analytical geometry and diagnostics of the causes of errors. *Current Research Journal Of Pedagogics*, 03(01), 1–8. <https://doi.org/10.37547/pedagogics-crjp-03-01-01>