

Analisis Kemampuan Koneksi Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Trigonometri

Halimatus Sadiyah¹, Dian Permatasari²

¹²Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Jalan Marsda Adisucipto No. 1 Yogyakarta, Indonesia

Korespondensi; Halimatus Sadiyah, Email: halimatuss43@gmail.com

Abstrak

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran wajib yang ada di sekolah. Kebanyakan siswa menganggap pelajaran matematika merupakan pelajaran yang sulit. Hal ini karena matematika merupakan pelajaran yang abstrak. Namun dibalik kesulitannya, mempelajari matematika mempunyai banyak manfaat. Salah satunya adalah membangun koneksi matematis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan koneksi matematis siswa dalam menyelesaikan soal persamaan trigonometri, kesalahan-kesalahan yang sering siswa lakukan, faktor penyebab dan juga cara meningkatkan kemampuan matematis siswa. Metode yang dilakukan merupakan metode deskriptif kualitatif dengan subjek penelitian kelas XI Mipa 2 di salah satu SMA yang ada di Yogyakarta. Adapun teknik pengambilan data dalam penelitian ini berupa teknik tes dan teknik non tes yang berupa wawancara. Instrumen yang digunakan adalah butir soal tes uraian koneksi matematis persamaan trigonometri dan pedoman wawancara. Teknik analisis data dilakukan dengan reduksi data, penyajian data, dan menarik kesimpulan. Adapun hasil dari rata-rata kemampuan koneksi matematis siswa berada di tingkat sedang yaitu dengan presentase sebanyak 55,56% dengan jumlah 20 siswa. Sedangkan siswa dengan kemampuan koneksi matematis tinggi sebanyak 16,67% dan siswa dengan kemampuan matematis rendah sebanyak 27,77%. Hal ini menunjukkan sebagian besar siswa mampu mengaitkan koneksi matematis siswa antar konsep/prinsip matematika maupun antar topik matematika.

Kata Kunci: Analisis Kemampuan, Koneksi Matematis, Persamaan Trigonometri

Abstract

Mathematics is one of the compulsory subjects in school. Most students consider mathematics a difficult lesson. This is because mathematics is an abstract subject. But behind the difficulties, studying mathematics has many benefits. One way is to build mathematical connections. This study aims to determine students' mathematical connection abilities in solving trigonometry equations, mistakes that students often make, causal factors and also ways to improve students' mathematical abilities. The method used is a qualitative descriptive method with research subjects in class XI Mipa 2 at one of the high schools in Yogyakarta. The data collection techniques in this study were in the form of test techniques and non-test techniques in the form of interviews. The instruments used were test items describing the mathematical connection of trigonometry equations and interview guidelines. Data analysis techniques were carried out by data reduction, data presentation, and drawing conclusions. The results of the average student mathematical connection ability are at a moderate level, namely with a percentage of 55.56% with a total of 20 students. While students with high mathematical connection abilities were 16.67% and students with low mathematical abilities were 27.77%. This shows that most students are able to relate students' mathematical connections between mathematical concepts/principles and between mathematical topics.

Keywords: Capability Analysis, Mathematical Connections, Trigonometric Equations.

Pendahuluan

Pendidikan merupakan kegiatan belajar mengajar yang dilakukan di lingkungan pendidikan. Pendidikan juga bisa diartikan sebagai kegiatan dimana seseorang mendapatkan pembelajaran sehingga dapat membuat seseorang menjadi lebih baik lagi. Kemajuan dari suatu negara dapat dilihat dari kualitas pendidikan yang dilakukan di negara tersebut [1]. Semakin baik kualitas pendidikan suatu negara, maka semakin maju negara tersebut. Adapun aspek-aspek yang mempengaruhi kualitas pendidikan yang ada di suatu negara ditentukan oleh siswa, pengajar, sarana prasarana dan faktor-faktor dari lingkungannya [2]. Ketika aspek-aspek tersebut terpenuhi maka kualitas pendidikan akan semakin bagus dan pendidikan tersebut dikatakan berhasil. Sedangkan suatu pendidikan dikatakan berhasil ketika siswa mampu menyelesaikan soal-soal yang disajikan, menerapkan matematika dalam kehidupan sehari-hari serta menjadikan matematika sebagai bagian penting dalam kehidupan sehari-hari [3].

Matematika sendiri merupakan salah satu mata pelajaran yang ada di sekolah. Manfaat dari mempelajari pelajaran matematika adalah matematika sebagai alat, pola pikir dan juga ilmu pengetahuan [4], [5]. Matematika dijadikan sarana siswa untuk lebih kreatif, cermat, kritis, inovatif, mampu berpikir logis, teliti dan tidak mudah menyerah [1]. Matematika sendiri sangat berperan penting dalam kehidupan sehari-hari [6]. Namun kebanyakan siswa menganggap mata pelajaran matematika merupakan salah satu pelajaran yang sulit. Menurut Sardiman, kesulitan matematika sendiri disebabkan karena karakteristik dari matematika itu sendiri yang konsepnya bersifat abstrak [7]. Hal ini menyebabkan kebanyakan siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematika yang ada.

Hasil dari belajar matematika salah satunya adalah membangun kemampuan koneksi matematis siswa [8]. Kemampuan koneksi matematis sendiri merupakan kemampuan dari siswa untuk menghubungkan suatu konsep, langkah-langkah, topik matematika dan pengaplikasiannya dalam kehidupan sehari-hari [9]. Kemampuan koneksi matematis sendiri dibagi menjadi 3 yaitu: 1. Kemampuan menghubungkan antar topik matematika, 2. Kemampuan menghubungkan ilmu matematika dengan ilmu lain dan, 3. Kemampuan menghubungkan matematika dengan kehidupan nyata/dengan kehidupan sehari-hari [10]. Kemampuan koneksi matematis sendiri bisa dikatakan sebagai hubungan antara konsep-konsep dalam matematika yang saling berkaitan [11]. Oleh karena itu, dalam penerapannya, matematika itu luas dengan tidak terfokus pada satu konten tertentu namun dapat dikaitkan satu sama lain atau dapat dikaitkan dengan bidang ilmu yang lain dan juga dikaitkan dengan sehari-hari [9]. Kemampuan koneksi matematis sendiri berfungsi agar siswa mampu mengidentifikasi, menghubungkan ide-ide matematika, memahami bagaimana ide matematika itu berasal dan juga lebih mengenal mengenai penerapan matematika [12]. Kemampuan matematis ini sendiri penting adanya. Hal ini karena jika diteliti konsep-konsep dari matematika saling berkaitan satu sama lain, dengan kata lain konsep-konsep matematika tidak ada yang berdiri sendiri [13]. Dengan koneksi matematis, siswa dapat dengan mudah mengingat konsep yang diberikan. Jika siswa mampu dalam mengkoneksikan ide-ide matematis, maka pemahaman yang akan siswa dapatkan juga dapat lebih bermakna dan akan bertahan lama [14], [15].

Namun bisa kita lihat kemampuan koneksi matematis siswa di Indonesia masih rendah [16]. Hal ini dikarenakan kemampuan matematis dari masing-masing siswa berbeda-beda, dan juga dipengaruhi cara siswa menerima materi tersebut [17]. Kemampuan koneksi matematis siswa yang rendah menyebabkan siswa tidak dapat menerapkan konsep-konsep matematika yang telah dipelajari sebelumnya dan mengkaitkannya dengan konsep baru yang dipelajari [18]. Tanpa adanya kemampuan koneksi matematis, siswa harus mengingat banyak konsep dan prosedur matematika pada subbab yang terpisah. Adapun kesulitan-kesulitan siswa dalam kemampuan koneksi matematis diantaranya adalah

kesulitan siswa dalam mengerjakan soal dan menghubungkan permasalahan-permasalahan matematika dengan konsep-konsep matematika yang sudah ada [13]. Siswa juga cenderung kebingungan dalam memilih konsep yang tepat dalam menyelesaikan suatu persoalan [19]. Adapun kemampuan koneksi matematis siswa rendah, dikarenakan banyaknya siswa yang tidak paham mengenai hubungan materi yang sudah dipelajari, kurangnya bertanya, dan ketidakmampuan siswa dalam menyatakan benda nyata, diagram, gambar serta simbol kedalam ide-ide matematika [12].

Trigonometri merupakan salah satu cabang dari matematika. Trigonometri dapat digunakan mengukur jarak antara bintang dilangit tanpa kita harus mengukur dengan alat ukur yang sebenarnya [20], [21]. Selain itu, trigonometri juga dapat digunakan untuk mengukur ketinggian suatu Gedung tanpa harus diukur dengan memanjat Gedung tersebut [22]. Trigonometri sendiri merupakan suatu hubungan antara *sinus*, *cosinus*, *tangen*, *cosecant*, *secan*, dan *cotangent* dengan syarat-syarat tertentu [23], [24]. Materi trigonometri ini sendiri merupakan materi yang tergolong sulit dalam matematika. Hal tersebut disebabkan karena siswa belum mampu dalam menyelesaikan soal-soal UN yang memuat materi trigonometri [25]. Siswa tidak mampu mengaplikasikan konsep yang telah dipelajari sebelumnya kedalam konsep teorema pythagoras yang mengakibatkan siswa mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal-soal trigonometri yang ada [18]. Adapun materi persamaan trigonometri merupakan salah satu cabang dari materi trigonometri. Hal ini merupakan bentuk dari rumus-rumus trigonometri yang dihubungkan dengan sama dengan suatu nilai tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan koneksi matematis siswa dalam menyelesaikan permasalahan berkaitan dengan persamaan trigonometri.

Bahan dan Metode

Jenis dari penelitian ini termasuk kedalam penelitian kualitatif deskriptif. Waktu dan tempat penelitian dilaksanakan pada minggu ketiga bulan November 2022. Penelitian ini dilaksanakan di salah satu SMA yang ada di Yogyakarta. Subjek penelitian ini adalah berupa siswa kelas XI Mipa 2 berjumlah 36 siswa. Adapun subjek penelitian diberikan tes uraian koneksi matematis materi persamaan trigonometri. Prosedur pengumpulan data yang digunakan adalah tes dan non tes yang berupa wawancara. Tes yang digunakan berupa tes koneksi matematis mengenai trigonometri. Selanjutnya, teknik non tes yang digunakan adalah wawancara. Wawancara yang digunakan merupakan wawancara semi terstruktur. Wawancara dilakukan dengan mengambil siswa yang kemampuan koneksi matematisnya tinggi, sedang maupun kepada siswa yang kemampuan koneksi matematisnya rendah untuk mengetahui penyebab kemampuan koneksi matematis siswa rendah, sedang maupun yang tinggi.

Instrumen yang digunakan berupa butir soal tes uraian koneksi matematis mengenai persamaan trigonometri dan lembar wawancara. Soal tes uraian koneksi matematis tersebut sebelum digunakan telah dilakukan validasi oleh para ahli sebelum diuji coba kepada siswa. Soal tes uraian tersebut digunakan untuk menganalisis kemampuan koneksi matematis siswa yang berupa koneksi antar konsep siswa. Dari hasil jawaban siswa ketika mengerjakan soal uraian koneksi matematis persamaan trigonometri didapatkan 3 kategori kemampuan koneksi matematis siswa yang bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kategori kemampuan koneksi matematis siswa

Nilai Siswa	Kemampuan koneksi matematis
100-86	Tinggi
85-61	Sedang
≥ 60	Rendah

Analisis tersebut didasarkan dari salah satu guru matematika yang menyebutkan bahwa soal-soal uraian persamaan trigonometri termasuk kedalam soal-soal yang termasuk dalam kategori HOTS (High Order Thinking Skill). Kemudian dilakukan wawancara menggunakan lembar wawancara yang dilakukan kepada siswa dengan kemampuan matematis antar konsep yang tinggi, kemampuan matematis antar konsep matematika yang sedang dan juga kemampuan matematis siswa antar konsep yang rendah. Wawancara dilakukan untuk mengetahui penyebab berbagai macam kemampuan siswa. Teknik analisis yang digunakan menggunakan analisis deskriptif kualitatif yang diperoleh dari analisis hasil tes uraian mengenai persamaan trigonometri dan juga hasil wawancara dengan subjek yang sudah ditentukan. Data-data yang diperoleh dianalisis melalui tiga tahap yaitu melalui reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan [26]. Reduksi data merupakan proses merangkum data, diringkas dan diambil data yang menjadi kebutuhan dalam penelitian ini. Penyajian data berupa analisis hasil pekerjaan soal siswa mengenai kemampuan koneksi matematis dan hasil wawancara siswa yang telah dipilih subjek penelitian. Sedangkan penarikan kesimpulan merupakan hasil dari kemampuan koneksi matematis antar konsep siswa dalam menyelesaikan soal-soal persamaan trigonometri dan penyebab kemampuan koneksi matematis tersebut.

Hasil dan Pembahasan

Soal-soal uraian tes koneksi matematis siswa [27] dibagi kedalam beberapa indikator yaitu (1) koneksi antar topik matematika yang mengkaitkan antar konsep matematika yang sama atau mengkaitkan antara prinsip-prinsip matematika yang sama, (2) koneksi antar topik matematika tertentu dengan topik matematika yang lain, (3) koneksi antar materi dengan ilmu yang lain selain matematika, dan (4) koneksi dengan kehidupan sehari-hari. Namun dalam hal ini peneliti hanya menggunakan indikator nomor (1) mengenai koneksi antar topik matematika yang mengkaitkan antar konsep matematika yang sama atau mengkaitkan antara prinsip-prinsip matematika yang sama, dan juga indikator nomor (2) mengenai koneksi antar topik matematika tertentu dengan topik matematika yang lain. Jumlah soal yang digunakan adalah 8 butir soal mengenai persamaan trigonometri. Tes uraian koneksi matematis siswa yang dibagikan kepada 36 siswa.

Berdasarkan pembagian kategori yang telah disebutkan, adapun didapat hasil kemampuan koneksi matematis siswa XI Mipa 2 pada Tabel 2.

Tabel 2 Kemampuan koneksi matematis siswa kelas XI

Kemampuan koneksi matematis	Banyak siswa	Presentase
Tinggi	6	16,67 %
Sedang	20	55,56 %
Rendah	10	27,77 %
Jumlah	36	100 %

Data hasil tes uraian koneksi matematis digunakan sebagai analisis dan untuk mengetahui kesalahan koneksi matematis yang siswa lakukan pada penyelesaian soal persamaan trigonometri. Data tersebut juga digunakan sebagai pertimbangan pengambilan sampel yang diwawancarai mengenai cara penyebab kemampuan siswa yang rendah dan penyebab kemampuan siswa yang tinggi yang nantinya dapat digunakan siswa dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Berdasarkan hasil penelitian, maka didapat analisis kemampuan koneksi matematis siswa yaitu sebagai berikut.

Koneksi antar topik matematika yang mengkaitkan antar konsep matematika yang sama atau mengkaitkan antara prinsip-prinsip matematika yang sama

Pada dasarnya, sebagian besar siswa telah mampu mengkaitkan antar konsep matematika yang sama atau mengkaitkan antara prinsip-prinsip matematika yang sama. Hal ini dapat dilihat pada jawaban salah satu siswa dalam Gambar 1. dimana siswa mampu mengkaitkan soal persamaan trigonometri dengan rumus perkalian sinus dan cosinus.

$$\begin{aligned} \cos(x + \frac{5}{4}\pi) - \cos(x - \frac{5}{4}\pi) &= \frac{1}{2}\sqrt{2} & \bullet \quad X &= 30^\circ + k \cdot 360^\circ \\ -2 \sin x \sin \frac{5}{4}\pi &= \frac{1}{2}\sqrt{2} & k &= 0 \rightarrow x = 30^\circ \\ -2 \sin x \sin 225^\circ &= \frac{1}{2}\sqrt{2} & \bullet \quad X &= (180^\circ - 30^\circ) + k \cdot 360^\circ \\ -2 \sin x (-\frac{1}{2}\sqrt{2}) &= \frac{1}{2}\sqrt{2} & k &= 0 \rightarrow x = 150^\circ \\ \sin x &= \frac{1}{2} (\sin 30^\circ) & \Rightarrow \text{Hp} &= \{30^\circ, 150^\circ\} \text{ (A)} \end{aligned}$$

Gambar 1. Jawaban salah satu siswa nomor 2 kode soal B mengaitkan persamaan trigonometri kedalam rumus perkalian trigonometri

Ditemukan juga kesalahan jawaban siswa setelah mengerjakan soal uraian koneksi matematis matematika pada soal yang mengaitkan antar topik matematika pada konsep atau prinsip matematika yang sama yaitu kesalahan dalam mengaitkan konsep, kesalahan penulisan soal, kesalahan penulisan himpunan penyelesaian, kesalahan dalam langkah penyelesaian, dan kesalahan dalam penghitungan. Kesalahan yang sering dilakukan siswa dalam mengaitkan antar konsep matematika/ antar prinsip matematika yang sama adalah kesalahan dalam mengaitkan konsep matematika. Kesalahan siswa berupa mengkaitkan persamaan trigonometri dengan rumus jumlah dan selisih sinus dan cosinus yang salah. Dapat dilihat Gambar 2. dari soal diketahui penjumlahan $\sin x + \sin y$ maka seharusnya siswa diubah menjadi $2 \sin \frac{1}{2}(x + y) \cos \frac{1}{2}(x - y)$ bukan $2 \cos \frac{1}{2}(x + y) \sin \frac{1}{2}(x - y)$.

$\sin(a+b) + \sin(a-b)$
 $\rightarrow 2 \sin a \cos b$

$\sin(x+15^\circ) + \sin(x-15^\circ) = \frac{1}{4} \sqrt{3} (\sqrt{2} + \sqrt{6})$ untuk $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$
 $2 \cos \frac{1}{2} (2x) \sin \frac{1}{2} (0^\circ) = \frac{1}{4} \sqrt{3} (\sqrt{2} + \sqrt{6})$

$2 \cos x \cdot \sin 0^\circ = \frac{1}{4} \sqrt{3} (\sqrt{2} + \sqrt{6})$
 $2 \cos x \cdot 0 = \frac{1}{4} \sqrt{3} (\sqrt{2} + \sqrt{6})$
 $\cos x = \frac{1}{4} \sqrt{3} (\sqrt{2} + \sqrt{6}) : 2$

$\cos x = \frac{1}{2} \sqrt{3} (\sqrt{2} + \sqrt{6})$
 $\cos x = 30^\circ$
 $x = 30^\circ + k \cdot 360$
 $k = 0 = 30^\circ$
 $x = -30 + 1 \cdot 360$
 $= 330^\circ$

$HP = \{ 30^\circ, 330^\circ \}$

Gambar 2. Kesalahan mengkaitkan antar konsep jawaban siswa nomor 3 kode A

Kesalahan selanjutnya yang sering dilakukan siswa dalam mengaitkan antar konsep matematika/ antar prinsip matematika yang sama adalah kesalahan dalam penulisan soal. Kesalahan siswa ini terdapat pada penulisan soal dalam lembar jawab siswa. Soal nomor 3 kode B yang seharusnya $\sin(3x + 15^\circ) - \sin(3x - 15^\circ) = \frac{1}{2}(\sqrt{3}-1)$ namun siswa menuliskannya $\sin(3x + 15^\circ) - \sin(3x - 15^\circ) = -\frac{1}{2}(\sqrt{3}-1)$. Dalam mengerjakan matematika hendaknya siswa teliti dalam mengerjakan. Hal tersebut karena jika salah dalam menuliskan soal saja, maka dapat mempengaruhi hasil akhir jawaban soal.

Kesalahan selanjutnya yang sering dilakukan siswa dalam mengaitkan antar konsep matematika/ antar prinsip matematika yang sama adalah kesalahan dalam menuliskan himpunan penyelesaian. Ketika

siswa menyelesaikan soal persamaan trigonometri, maka penulisan himpunan penyelesaian (HP) sangat penting. Seperti contoh soal pada nomor 3 kode B adalah "Tentukan himpunan penyelesaian $\sin(3x + 15^\circ) - \sin(3x - 15^\circ) = \frac{1}{2}(\sqrt{3}-1)$ untuk $0^\circ \leq x \leq 360^\circ$ adalah..." sehingga penentuan himpunan penyelesaian sangat penting. Kesalahan siswa dalam menuliskan himpunan penyelesaian/HP dapat dilihat pada Gambar 3.

$$\begin{aligned}
 \sin(3x + 15^\circ) - \sin(3x - 15^\circ) &= \frac{1}{2}(\sqrt{3}-1) \\
 2 \cos 3x \sin 15^\circ &= \frac{1}{2}(\sqrt{3}-1) \\
 2 \cos 3x \cdot \frac{1}{4} \sqrt{2}(\sqrt{3}-1) &= \frac{1}{2}(\sqrt{3}-1) \\
 \cos 3x &= \frac{1}{2} \times \frac{2}{\sqrt{2}} \rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \\
 \cos 3x &= \frac{1}{2} \sqrt{2} \rightarrow \cos 3x = 45^\circ \\
 \bullet 3x &= 45^\circ + k \cdot 360^\circ \quad \bullet 3x = -45^\circ + k \cdot 360^\circ \\
 x &= 15^\circ + k \cdot 120^\circ \quad x = -15^\circ + k \cdot 120^\circ \\
 k=0 &\rightarrow 15^\circ \quad k=1 \rightarrow 105^\circ \\
 k=1 &\rightarrow 135^\circ \quad k=2 \rightarrow 225^\circ \\
 k=2 &\rightarrow 255^\circ \quad k=3 \rightarrow 345^\circ
 \end{aligned}$$

HP = $\{15^\circ, 105^\circ, 135^\circ, 225^\circ, 255^\circ, 345^\circ\}$

Gambar 3. Kesalahan penulisan himpunan penyelesaian pada nomor 3 kode B

Kesalahan selanjutnya yang sering dilakukan siswa dalam mengaitkan antar konsep matematika/ antar prinsip matematika yang sama adalah kesalahan dalam langkah penyelesaian soal. Kesalahan dalam langkah penyelesaian soal ini berupa siswa tidak menyelesaikan soal hingga mencapai hasil akhir yang dimaksudkan soal. Berdasarkan hasil wawancara, siswa tidak dapat mencapai hasil akhir yang dimaksud karena kekurangan waktu. Hal ini menunjukkan kurangnya manajemen waktu siswa dalam mengerjakan soal.

Kesalahan terakhir yang sering dilakukan siswa dalam mengaitkan antar konsep matematika/ antar prinsip matematika yang sama adalah kesalahan dalam penghitungan. Dalam mengerjakan soal-soal matematika, ketelitian dalam menghitung sangat diperlukan. Jika siswa salah dalam melakukan penghitungan maka akan mempengaruhi hitungan selanjutnya dan juga mempengaruhi hasil akhir yang di dapat. Dapat dilihat pada Gambar 4. Siswa melakukan salah hitung pada nilai $\sin 15^\circ$

$$\begin{aligned}
 \sin(3x + 15^\circ) - \sin(3x - 15^\circ) &= \frac{1}{2}(\sqrt{3}-1) \quad \text{untuk } 0^\circ \leq x \leq 360^\circ \\
 2 \cos 3x \sin 15^\circ &= \frac{1}{2}(\sqrt{3}-1) \\
 2 \cos 3x \sin(45-30) &= \frac{1}{2}(\sqrt{3}-1) \\
 2 \cos 3x \left(\frac{1}{2}(\sqrt{3}-1) \right) &= \frac{1}{2}(\sqrt{3}-1) \\
 2 \cos 3x \cdot \frac{1}{2} &= \frac{1}{2}(\sqrt{3}-1) \\
 \cos 3x &= \frac{1}{2} \quad \text{HP: } \{ \\
 \cos 3x &= 60^\circ \\
 \rightarrow 3x &= 60^\circ + k \cdot 360^\circ \quad \rightarrow 3x = -60^\circ + k \cdot 360^\circ \\
 x &= 20^\circ + k \cdot 120^\circ \quad x = -20^\circ + k \cdot 120^\circ \\
 k=0 &\rightarrow 20^\circ \quad k=0 \rightarrow -20^\circ \\
 k=1 &\rightarrow 140^\circ \quad k=1 \rightarrow 100^\circ \\
 k=2 &\rightarrow 260^\circ \quad k=2 \rightarrow 220^\circ \\
 k=3 &\rightarrow 380^\circ \quad k=3 \rightarrow 340^\circ
 \end{aligned}$$

Gambar 4. Kesalahan siswa dalam menghitung nilai $\sin 15^\circ$ nomor 3 kode B

Koneksi antar topik matematika tertentu dengan topik matematika yang lain

Pada dasarnya, sebagian besar siswa telah mampu mengkaitkan topik matematika yang satu dengan topik matematika yang lain. Hal ini dapat dilihat pada jawaban salah satu siswa dalam Gambar 5. dimana siswa mampu mengkaitkan soal persamaan trigonometri dengan konsep aljabar persamaan kuadrat menemukan nilai x dengan metode pemfaktoran

The image shows handwritten mathematical work. On the left, a trigonometric equation is transformed into a quadratic equation: $2 \cos^2 \theta + 3 \cos \theta - 2 = 0$ becomes $2x^2 + 3x - 2 = 0$ where $x = \cos \theta$. The quadratic is then factored as $(2x - 1)(x + 2) = 0$, leading to solutions $x = \frac{1}{2}$ and $x = -2$. On the right, these solutions are used to find angles θ : $\cos \theta = \frac{1}{2}$ gives $\theta = 60^\circ$ and $\theta = 300^\circ$. The final answer is written as $H_p: \{60, 300\}$.

Gambar 5. Jawaban siswa nomor 5 Kode B dimana mengaitkan konsep persamaan trigonometri ke konsep persamaan kuadrat

Namun dalam menjawab soal-soal koneksi matematis yang mengaitkan antar topik matematika dengan topik matematika yang lain yang saling berkaitan masih ditemukan beberapa kesalahan diantaranya adalah kesalahan mengaitkan antar topik matematika dan juga kesalahan dalam penghitungan.

Kesalahan yang pertama mengenai kesalahan dalam mengaitkan antar topik matematika dengan topik matematika yang lain yang saling berkaitan yaitu kesalahan mengaitkan antar topik. Dalam menyelesaikan soal mengkaitkan antar topik matematika yang satu dengan matematika yang lain adalah siswa tidak menghubungkannya kedalam topik yang tepat. Hal ini menyebabkan soal yang dikerjakan siswa menjadi lebih sulit untuk dikerjakan dan membuat jawaban akhir siswa masih salah. Seperti kesalahan jawaban siswa pada nomor 5 kode A pada Gambar 6.

The image shows handwritten work for the problem $\tan x = 2 \cot x - 1 = 0$. The student incorrectly uses the identity $\tan = \frac{\sin}{\cos}$ and $\cot = \frac{\cos}{\sin}$. They then write $2 \cot = \frac{\cos}{\sin}$, which leads to $2 \cot = \frac{1}{\tan}$ and $2 \cot = \frac{1}{1}$. Finally, they conclude $\cot = \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2} \sqrt{2}$, which is an incorrect result for the given equation.

Gambar 6. Kesalahan topik siswa dalam mengaitkan topik matematika yang satu dengan topik matematika yang lain pada nomor 5 kode A

Kesalahan yang pertama mengenai kesalahan dalam mengaitkan antar topik matematika dengan topik matematika yang lain yang saling berkaitan yaitu kesalahan dalam penghitungan. Dalam mengerjakan soal-soal matematika, siswa hendaknya teliti agar meminimalisir kesalahan-kesalahan yang ada termasuk kesalahan dalam menghitung/kesalahan komputasi. Kesalahan penghitungan yang kebanyakan siswa lakukan adalah pada kesalahan hitungan pada metode pemfaktoran dalam mencari nilai x yang memenuhi persamaan kuadrat yang ditentukan. Berdasarkan Gambar 7, dapat dilihat

bahwa faktor dari persamaan kuadrat nya seharusnya adalah $(2x - 1)(x + 2)$ namun siswa menuliskan $(2x - 1)(2x + 4)$

$$\begin{array}{l}
 2x^2 + 3x = 0 \\
 x^2 + \frac{3}{2}x = 0 \\
 (2x-1)(2x+4) = 0 \\
 2x-1 = 0 \quad | \quad 2x+4 = 0 \\
 x = \frac{1}{2} \quad | \quad x = -2
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 x = 60 + k \cdot 360^\circ \\
 k = 0 \rightarrow x = 60^\circ \\
 x = -60 + k \cdot 360^\circ \\
 k = 1 \rightarrow x = 300^\circ \\
 \Rightarrow \text{HP} = \{60^\circ, 300^\circ\} \quad \textcircled{C}
 \end{array}$$

Gambar 7. Kesalahan penghitungan dalam pemfaktoran aljabar pada nomor 5 kode B

Faktor penyebab kemampuan koneksi matematis siswa rendah dan cara meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa

Menurut hasil wawancara dengan siswa yang mempunyai komunikasi matematis siswa tinggi, sedang dan rendah di dapatkan hasil penyebab kemampuan matematis siswa yang rendah dan cara meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Adapun faktor penyebab kemampuan komunikasi matematis siswa rendah adalah sebagai berikut.

1. siswa tidak memahami konsep matematika yang sedang dipelajari dengan baik, siswa tidak memahami konsep matematika yang berkaitan dengan konsep matematika yang sedang dipelajari
2. siswa kurang mampu mengkoneksikan antar konsep dan topik matematika
3. kurangnya pengalaman siswa dalam latihan soal, kurangnya manajemen mengerjakan soal yang dilakukan siswa dan kurang telitinya siswa dalam mengerjakan.

Sedangkan cara meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa diantaranya adalah memahami konsep matematika yang sedang dipelajari dengan baik, memahami konsep matematika yang saling berkaitan, mampu menjelaskan asal usul rumus/konsep dengan baik, sering latihan soal sehingga siswa terbiasa dalam menghadapi soal, sering latihan mengerjakan soal dengan tenggat waktunya yang sudah ditentukan, dan juga lebih teliti lagi dalam mengerjakan dan menghitung jawaban dari soal.

Kesimpulan

Rata-rata kemampuan koneksi matematis siswa berada di tingkat sedang yaitu dengan presentase sebanyak 55,56% dengan jumlah 20 siswa. Sedangkan siswa dengan kemampuan koneksi matematis tinggi sebanyak 16,67% dan siswa dengan kemampuan matematis rendah sebanyak 27,77%. Hal ini menunjukkan sebagian besar siswa mampu mengaitkan koneksi matematis siswa antar konsep/prinsip matematika maupun antar topik matematika. Adapun kesalahan siswa dalam koneksi matematis yang berhubungan dengan kemampuan mengkaitkan antar konsep matematika atau antar prinsip matematika adalah kesalahan dalam mengaitkan konsep, kesalahan penulisan soal, kesalahan penulisan himpunan penyelesaian, kesalahan dalam langkah penyelesaian, dan kesalahan dalam penghitungan. Sedangkan pada kemampuan koneksi matematis siswa dengan koneksi antar topik matematika, kesalahan yang sering siswa lakukan adalah kesalahan mengaitkan antar topik, dan kesalahan dalam penghitungan. Faktor penyebab kemampuan koneksi matematis siswa rendah karena siswa tidak memahami konsep matematika yang sedang dipelajari dengan baik, siswa tidak memahami

konsep matematika yang berkaitan dengan konsep matematika yang sedang dipelajari, siswa kurang mampu mengkoneksikan antar konsep dan topik matematika, kurangnya pengalaman siswa dalam latihan soal, kurangnya manajemen mengerjakan soal yang dilakukan siswa, dan juga kurang teliti dalam mengerjakan soal. Adapun cara meningkatkan kemampuan matematis siswa adalah dengan memahami konsep matematika yang sedang dipelajari dengan baik, memahami konsep matematika yang saling berkaitan, mampu menjelaskan asal usul rumus/konsep dengan baik, sering latihan soal sehingga siswa mampu terbiasa dalam menghadapi soal, latihan mengerjakan soal dengan tenggat waktunya yang sudah ditentukan dan lebih teliti lagi dalam mengerjakan dan menghitung jawaban dari soal.

Referensi

- [1] R. Fauziah and N. Puspitasari, "Kesulitan Belajar Matematika Siswa SMA pada Pokok Bahasan Persamaan Trigonometri di Kampung Pasanggrahan," *Plusminus J. Pendidik. Mat.*, vol. 2, no. 2, 2022, doi: 10.31980/plusminus.v2i2.1876.
- [2] S. A. Diva and J. P. Purwaningrum, "Penyelesaian Soal Cerita pada Siswa Diskalkulia ditinjau dari Teori Bruner dengan Metode Drill," *Plusminus J. Pendidik. Mat.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–16, 2022, doi: 10.31980/plusminus.v2i1.1520.
- [3] S. Ma'uloh, S. Wulandari, L. Jauhariyah, and N. Ngateno, "Pembelajaran Matematika dengan Media Software GeoGebra Materi Dimensi Tiga," *Mosharafa J. Pendidik. Mat.*, vol. 10, no. 3, pp. 449–460, 2021, doi: 10.31980/mosharafa.v10i3.1021.
- [4] E. dkk Suherman, "Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer," *Bandung PT Remaja Rosdakarya*, vol. 133, pp. 31–59, 2011, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2015.12.621>.
- [5] Y. Y. Rachma, D. Setyadi, and H. L. Mampouw, "Pengembangan Mobile Learning Barusikung Berbasis Android pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung," *Mosharafa J. Pendidik. Mat.*, vol. 9, no. 3, pp. 475–486, 2020, doi: 10.31980/mosharafa.v9i3.724.
- [6] M. Bernard, N. Nurmala, S. Mariam, and N. Rustyani, "Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Peserta didik SMP Kelas IX Pada Materi Bangun Datar," *SJME (Supremum J. Math. Educ.)*, vol. 2, no. 2, pp. 77–83, 2018, doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1405906>.
- [7] Sardiman, *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. 2009.
- [8] A. A. Nugraha, "Analisis koneksi matematis siswa pada materi SPLDV," *Suska J. Math. Educ.*, vol. 4, no. 1, p. 59, 2018, doi: 10.24014/sjme.v4i1.4579.
- [9] S. Isnaeni, A. Ansori, P. Akbar, and M. Bernard, "Analisis Kemamouan Koneksi Matematis Siswa SMP Pada Materi Persamaan dan Pertidaksamaan Linear Satu Variabel," *J. Educ.*, vol. 01, no. 02, pp. 309–316, 2018, [Online]. Available: <https://jonedu.org/index.php/joe/article/view/68/56>.
- [10] R. L. Linto, S. Elniati, and Y. Rizal, "Kemampuan Koneksi Matematis Dan Metode Pembelajaran Quantum Teaching Dengan Peta Pikiran," *J. Pendidik. Mat.*, vol. 1, no. 1, pp. 83–87, 2012.
- [11] W. Jaijan and S. Loipha, "Making Mathematical Connections with Transformations Using Open Approach," *Hrd J.*, vol. 3, no. 1, pp. 91–100, 2012.
- [12] Y. Rahmawati, N. Priatna, and Nurjanah, "Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis Dan Self-Concept Siswa Melalui Pendekatan Saintifik Pada Materi Trigonometri," *J. Mat. dan Pendidik. Mat.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–15, 2018.
- [13] E. Hayu, R. Linna, M. Maimunah, and Y. Roza, "ANALISIS KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS SISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH PADA MATERI PERBANDINGAN," *AdMathEdu J. Ilm. Pendidik. Mat. Ilmu Mat. dan Mat. Terap.*, vol. 9, no. 1, p. 11, 2019, doi: 10.12928/admathedu.v9i1.13955.
- [14] K. Mandur, W. Sadra, and I. N. Suparta, "Kontribusi Kemampuan Koneksi, Kemampuan Representasi, dan Disposisi Matematis Terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa SMA Swasta Di Kabupaten Manggarai," *J. Pendidik. dan Pembelajaran Mat. Indones.*, vol. 2, no. 2, pp. 36–45, 2013, doi: 10.23887/jppm.v2i2.885.
- [15] NCTM, *Principle and Standards for school Mathematics*. 2000.
- [16] Indriyani, U. Rizqi, and U. Mahmudah, "BAGAIMANA KREATIVITAS DAN KEAKTIFAN MAHASISWA MEMPENGARUHI PEMAHAMAN MATERI ABSTRAK MATEMATIKA MELALUI E-LEARNING," vol. 4, no. 2, 2020.
- [17] U. Hidayati and J. Jahring, "ANALISIS KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS SISWA DITINJAU DARI GAYA BELAJAR," *AKSIOMA J. Progr. Stud. Pendidik. Mat.*, vol. 10, no. 4, p. 2890, 2021, doi: 10.24127/ajpm.v10i4.4417.
- [18] P. D. Warih, I. N. Parta, and S. Rahardjo, "Analisis Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas VIII Pada Materi Teorema Pythagoras," *Pros. Konf. Nas. Penelit. Mat. dan Pembelajarannya [KNPMP I] Univ. Muhammadiyah Surakarta, 12 Maret 2016*, no. Knpmp I, pp.

377–384, 2016.

- [19] N. Rosalina Rawa, A. Sutawidjaja, and Sudirman, “PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS MODEL LEARNING CYCLE-7E PADA MATERI TRIGONOMETRI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS SISWA,” *J. Pendidik. Teor. Penelitian, dan Pengemb.*, vol. 1, no. 6, pp. 1042–1055, 2016.
- [20] I. Taufiq and D. Agustito, “Uji Kelayakan Modul Trigonometri Berbasis Ajaran Tamansiswa,” *Mosharafa J. Pendidik. Mat.*, vol. 10, no. 2, pp. 281–290, 2021, doi: 10.31980/mosharafa.v10i2.895.
- [21] Y. P. W. Laja, “Analisis Kesulitan Mahasiswa Pendidikan Matematika dalam Menyelesaikan Soal Limit Trigonometri,” *Mosharafa J. Pendidik. Mat.*, vol. 11, no. 1, pp. 37–48, 2022, doi: 10.31980/mosharafa.v11i1.1129.
- [22] Y. Setiawan and E. Prihatnani, “Perbandingan TAI dan NHT terhadap Hasil Belajar Trigonometri Ditinjau dari Kecerdasan Interpersonal,” *Mosharafa J. Pendidik. Mat.*, vol. 9, no. 2, pp. 299–310, 2020, doi: 10.31980/mosharafa.v9i2.646.
- [23] V. Budiarti and L. Lestariningsih, “PROFIL PENYELESAIAN SOAL TRIGONOMETRI DITINJAU DARI KEMAMPUAN MATEMATIKA,” *Mosharafa J. Pendidik. Mat.*, vol. 7, no. 2, pp. 273–284, 2018, doi: 10.31980/mosharafa.v7i2.30.
- [24] A. Widyatama and F. W. Pratama, “Pengembangan Mobile Learning PINTHIR Berbasis Android sebagai Sumber Belajar dan Sarana Mengerjakan Soal Trigonometri SMA,” *Mosharafa J. Pendidik. Mat.*, vol. 11, no. 1, pp. 25–36, 2022, doi: 10.31980/mosharafa.v11i1.1043.
- [25] D. I. Kabupaten and M. Tengah, “Analisis Kesulitan Matematika Siswa SMA/MA dalam Menyelesaikan Soal Setara UN di Kabupaten Maluku Tengah,” *J. Ris. Pendidik. Mat.*, vol. 1, pp. 22–34, 2014.
- [26] M. B. Miles, A. Michael Huberman, and J. Saldaña, *Qualitative data analysis. A methods sourcebook*. Thousand Oaks, California: Sage Publication, Inc, 2014.
- [27] Sugiman, “Koneksi Matematik Dalam Pembelajaran Matematika Di Sekolah Menengah Pertama,” *Pythagoras J. Pendidik. Mat.*, vol. 4, no. 1, pp. 56–66, 2008.