

Jari Trigonometri: Alternatif Alat Peraga Pembelajaran Matematika

Yenny Anggreini Sarumaha^{1*}, Dian Khairiani², Nur Dina Meylaila Khasanah³, Nurma Sari⁴

^{1*,2,3,4}Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Cokroaminoto Yogyakarta
 Jalan Perintis Kemerdekaan, Umbulharjo, Yogyakarta, Indonesia

^{1*}yanggreini@gmail.com; ²diankhairianianva@gmail.com; ³dina.meylaila11@gmail.com;

⁴nurmasari252@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan alat peraga dalam pembelajaran matematika bukanlah hal baru. Di tengah-tengah digitalisasi yang berkembang, penelitian ini hadir memberikan pandangan penggunaan alat peraga dalam pembelajaran matematika. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji lebih dalam pengalaman siswa dalam menggunakan alat peraga pada materi sudut istimewa trigonometri. Penelitian ini fokus pada 4 orang siswa kelas X SMA di Yogyakarta, yang terdiri dari 4 orang siswa. Metode yang digunakan adalah metode kualitatif dengan menggunakan triangulasi data untuk mendeskripsikan hasil temuan. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Jari Trigonometri dalam mempelajari sudut-sudut istimewa memberikan pengalaman dan persepsi positif bagi siswa dalam memahami dan mengingat sudut istimewa. Selain itu, motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran juga meningkat. Meskipun mengalami tantangan dalam memahami penggunaan alat peraga, siswa menyatakan memperoleh manfaat yang signifikan dalam menggunakan Jari Trigonometri.

Kata Kunci: Alat peraga matematika; Jari trigonometri; Pembelajaran matematika; Sudut istimewa.

ABSTRACT

The use of manipulation in learning mathematics is not a new thing. In the development of digitalization, this present study stands to open again perspective using hand on manipulative in teaching and learning mathematics. The purpose of this study was to understand deeply students' experiences in utilizing manipulatives to learn special angles in trigonometry. This study focused on a small group of grade X senior high school in Yogyakarta, which consisted of 4 students. The method in this study was a qualitative method using data triangulation to describe the findings. The results show that using Jari Trigonometri in learning special angles gave positive experiences and perceptions for students to understand and remember special angles. Moreover, students' motivation and participation in learning improved better. Albeit having obstacles in comprehending the use of Jari Trigonometri, students affirmed gaining benefits in utilizing this hands-on manipulative.

Keywords: Mathematics manipulative; Trigonometric fingers; Learning mathematics; Special angels.

Informasi Artikel:

Artikel Diterima: 20 Januari 2024, Direvisi: 11 Februari 2024, Diterbitkan: 30 Maret 2024

Cara Sitasi:

Sarumaha, Y. A., Khairiani, D., Khasanah, N. D. M., & Sari, N. (2024). Jari Trigonometri: Alternatif Alat Peraga Pembelajaran Matematika. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 69-82.

Copyright © 2024 Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika

1. PENDAHULUAN

Mata pelajaran Matematika diorganisasikan dalam lima elemen konten dan lima elemen proses (Kepala Badan Standar, Kurikulum, 2024). Elemen konten dalam mata pelajaran matematika terdiri dari bilangan, aljabar, pengukuran, geometri, dan analisis data dan peluang. Sedangkan elemen proses dalam pembelajaran matematika terdiri atas penalaran dan pembuktian matematis, pemecahan masalah matematis representasi matematis, dan koneksi matematis. Salah satu capaian pembelajaran fase E, siswa yang berada pada kelas X SMA/MA, mempelajari trigonometri dan memecahkan masalah yang melibatkan segitiga siku-siku. Mempelajari trigonometri tentunya tidak lepas dari istilah sinus, cosinus, tangen, secan, cosecan, dan cotangen beserta nilai-nilai dari sudut yang diminta (Fauziah & Puspitasari, 2022). Dalam trigonometri kita juga mengenal istilah sudut istimewa, di mana sudut-sudut tersebut membantu kita agar dapat dengan mudah menghitung rasio atau panjang suatu sisi segitiga dengan cepat tanpa perlu melakukan perhitungan yang rumit (Oktaviyanthi & Sholahudin, 2023).

Berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan, diperoleh informasi bahwa trigonometri merupakan salah satu topik yang dianggap sulit bagi siswa sekolah menengah. Salah satu kesulitan siswa dalam memahami dan menyelesaikan masalah trigonometri adalah adanya kebiasaan dalam menghafal rumus tanpa mengetahui sumber rumus berasal (Jatisunda & Nahdi, 2019; Laja, 2022). Trisanti dkk. (2022) serta Kaka dkk. (2022) dalam penelitiannya menemukan bahwa siswa kelas XI kesulitan menghafal nilai sinus, cosinus dari sudut istimewa yang berada pada kuadran I. Hasil ini juga didukung hasil penelitian yang dilakukan Alawiyah (2022) bahwa selain pemahaman konsep yang lemah, siswa juga memiliki kelemahan dalam mengingat nilai-nilai sudut istimewa sehingga menjadikan materi trigonometri tidak diminati siswa. Materi sudut istimewa pada kuadran I, II, III, dan IV merupakan salah satu materi yang dianggap sulit untuk diajarkan (Angelina dkk., 2021; Tajuddin dkk., 2023).

Siswa yang memiliki kemampuan matematika sedang dan rendah memiliki ingatan lemah terhadap nilai-nilai sudut istimewa trigonometri (Deswita, 2020; Sundayana & Parani, 2023). Padahal, ingatan merupakan faktor penting yang digunakan untuk berpikir, bernalar, dan memecahkan masalah. Persepsi siswa terhadap matematika juga memiliki pengaruh terhadap penguasaan matematikanya (Dewi & Ananda, 2023). Siswa yang menganggap matematika sebagai pelajaran yang sulit, memiliki rasa takut tidak memahami pelajaran dengan baik. Hasil observasi dan wawancara dengan beberapa siswa kelas X SMA di Yogyakarta menunjukkan pemahaman dan ketertarikan siswa terhadap pembelajaran matematika cukup rendah, tidak terkecuali pada materi trigonometri sudut istimewa. Walaupun siswa sudah diajarkan bagaimana memperoleh nilai-nilai trigonometri dari sudut-sudut istimewa, namun ketika akan digunakan, siswa merasa kesulitan (Iswanto & Faradillah, 2023). Kenyataan ini selaras dengan penelitian yang telah disebutkan sebelumnya bahwa ingatan dalam pembelajaran matematika juga

memiliki kedudukan yang tidak kalah penting. Berhadapan dengan soal-soal trigonometri yang menggunakan sudut-sudut istimewa membuat siswa jadi kewalahan dan harus mencari catatan rangkuman akan nilai-nilai sudut istimewa tersebut (Gradini, Yustinaningrum, & Safitri, 2022).

Selain faktor dari siswa, faktor mengajar guru juga menjadi salah satu penyebab pembelajaran matematika dianggap sulit. Beberapa penelitian yang dilakukan (Angelina dkk., 2021; Dewi & Ananda, 2023) menemukan bahwa masih banyak guru yang cara mengajarnya kurang baik sehingga suasana kelas menjadi membosankan. Mereka menyatakan bahwa penyebabnya bisa berasal dari rendahnya kualitas guru karena ketidaksesuaian disiplin ilmu dengan bidang ajar dan kualifikasi guru yang belum cukup. Media pembelajaran yang digunakan guru dalam mengajar trigonometri pun hanya memanfaatkan media gambar di papan tulis dengan spidol maupun tayangan melalui *infocus* (Angelina dkk., 2021).

Di tengah pesatnya perkembangan teknologi, alat peraga dalam beberapa penelitian terbukti masih memegang peranan penting dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika (Hadziqoh dkk., 2022; Kaka dkk., 2022; Lestari dkk., 2024; Lestari dkk., 2023; Marpaung dkk., 2024). Alat peraga adalah media pembelajaran berupa objek fisik konkret yang digunakan siswa dengan cara memegangnya secara langsung atau mengotak-atiknya ketika belajar, yang dapat memfasilitasi lingkungan belajar dengan meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa akan topik tertentu (Byrne dkk., 2023; Cockett dkk., 2015; Deswita, 2020). Berdasarkan penelitian yang dilakukannya, Deswita, (2020) menyarankan kepada guru matematika untuk menggunakan alat peraga dalam pembelajaran matematika baik di SD, SMP, maupun di SMA. Alat peraga tidak hanya digunakan sebagai alat presentasi untuk menunjukkan konsep tertentu (Tjandra, 2023). Di beberapa penelitian, terbukti bahwa alat peraga dijadikan sebagai alat kalkulasi, yang memudahkan siswa dalam menyelesaikan masalah, dan alat presentasi atau alat mengkomunikasikan ide kepada teman dengan cara yang lebih jelas dipahami oleh semua (Sarumaha & Kurniasih, 2022). Alat peraga merupakan alat yang dapat digunakan untuk memfasilitasi perbedaan gaya belajar siswa, khususnya untuk siswa dengan gaya belajar kinestetik dan visual (Cockett dkk., 2015; Taufiq & Agustito, 2021). Penggunaan alat peraga oleh siswa dengan gaya belajar kinestetik dan visual terbukti memberikan hasil positif dalam kemampuan matematikanya (Sari & Prihatnani, 2021; Tjandra, 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Cockett dkk. (2015) menunjukkan bahwa terdapat peningkatan keterlibatan siswa dalam belajar matematika ketika menggunakan alat peraga. Penggunaan alat peraga dalam pembelajaran matematika juga terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa (Tjandra, 2023). Aktivitas yang dilakukan siswa dalam pembelajaran secara langsung, dalam hal ini menggunakan alat peraga, akan tersimpan dalam *long term memory*-nya (Deswita, 2020). Penalaran matematis siswa juga

menjadi lebih terasah ketika mereka menggerakkan atau memindahkan sesuatu dalam pembelajaran (Giardino, 2018; Widyatama & Pratama, 2022).

Berdasarkan berbagai hasil penelitian yang telah dilakukan pada materi sudut istimewa dalam trigonometri, menunjukkan bahwa penggunaan alat peraga dapat meningkatkan pemahaman konseptual dan motivasi belajar siswa. Namun, penelitian khusus mengenai efektivitas alat peraga dalam konteks pembelajaran trigonometri masih terbatas (Nurwahid & Ashar, 2023). Alat peraga yang akan digunakan dalam penelitian ini, selain berbeda secara fisik, juga digunakan pada kelompok belajar kecil, yang terdiri dari beberapa orang siswa (Setiawan & Prihatnani, 2020). Alat peraga yang diberi nama Jari Trigonometri ini ditujukan untuk membantu siswa membaca nilai-nilai perbandingan trigonometri untuk sudut-sudut istimewa pada setiap kuadran. Tujuannya penggunaan alat peraga adalah untuk mengeksplorasi pengalaman dan persepsi siswa lebih mendalam terhadap penggunaan alat peraga, serta dampaknya terhadap pemahaman, motivasi, dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran trigonometri. Pertanyaan penelitian yang diajukan dalam penelitian ini diantaranya bagaimana pengalaman dan persepsi siswa terhadap penggunaan Jari Trigonometri dalam memahami dan mengingat sudut istimewa?, bagaimana dampak penggunaan Jari Trigonometri terhadap motivasi dan keterlibatan siswa?, dan apa saja tantangan dan manfaat yang dirasakan siswa dari penggunaan Jari Trigonometri?

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Pemilihan metode ini dilandasi keinginan untuk melakukan eksplorasi mendalam terhadap pengalaman, persepsi, dan pandangan siswa terhadap alat peraga yang digunakan. Metode kualitatif memberikan data yang lebih detail melalui instrumen penelitian yang digunakan. Pada penelitian ini, peneliti fokus kepada 4 orang siswa kelas X SMA di Yogyakarta. Penelitian dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2023/2024. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan, keempat orang siswa ini memiliki kemampuan matematika yang hampir sama, yaitu berada pada kemampuan sedang. Penelitian ini dilakukan dalam tiga kali pertemuan dan setiap pertemuannya terdiri dari dua jam pelajaran.

Instrumen penelitian yang digunakan diantaranya adalah lembar observasi, lembar wawancara, jurnal siswa, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan dokumentasi. Lembar observasi digunakan untuk mengamati interaksi siswa dan keterlibatan mereka saat menggunakan alat peraga, termasuk di dalamnya partisipasi, reaksi, dan cara yang digunakan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Sedangkan wawancara yang dilakukan adalah wawancara semi terstruktur dengan tujuan menggali pengalaman, persepsi, tantangan, dan manfaat penggunaan alat peraga yang dirasakan siswa. Sebagai pembandingnya, dalam hal ini akan dilihat dan

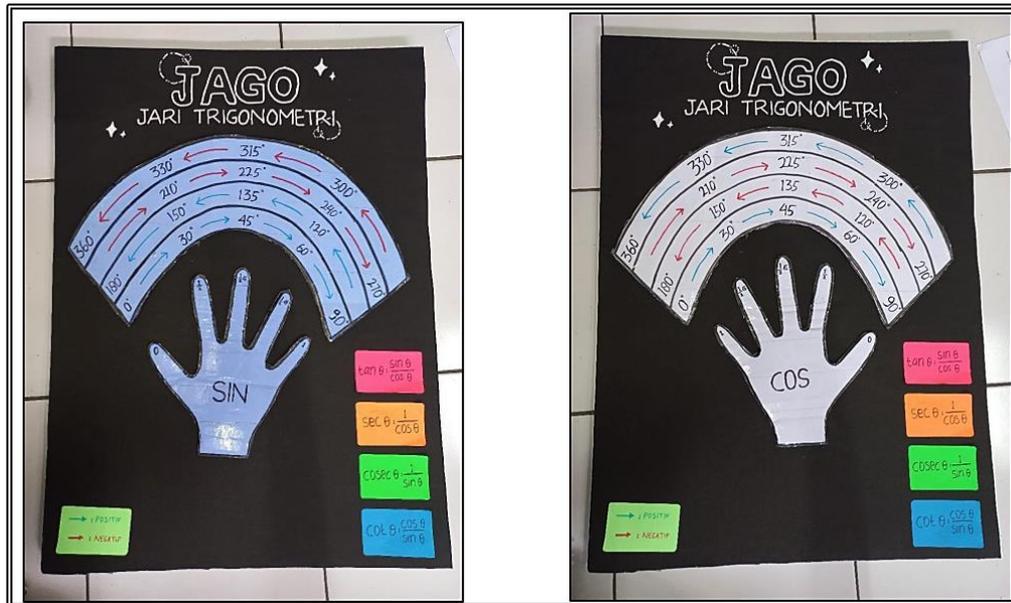
dipelajari jurnal siswa. LKPD diberikan pada setiap pertemuan untuk melihat perkembangan pemahaman yang dialami siswa. Dokumentasi yang digunakan berupa foto dan video pembelajaran. Analisis data dilakukan dengan triangulasi, memvalidasi temuan yaitu membandingkan data yang diperoleh dari berbagai instrumen. Hasil temuan akan disajikan dalam bentuk deskripsi yang menggambarkan pengalaman dan persepsi siswa secara komprehensif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Penelitian

Alat peraga Jari Trigonometri adalah alat peraga yang digunakan untuk mengetahui nilai-nilai perbandingan sudut-sudut istimewa dalam trigonometri. Alat peraga ini dikhususkan untuk nilai sinus dan cosinus sudut-sudut istimewa. Jari trigonometri terbuat dari papan styrofoam yang dilapisi kertas manila berbentuk persegi panjang. Dari papan tersebut kemudian dibuat bentuk pelangi dan jari tangan. Bentuk pelangi maupun jari tangan tersebut dapat digunakan bolak balik dengan dua kombinasi warna yang berbeda, yang menggambarkan sinus dan cosinus. Alat peraga Jari Trigonometri telah dikembangkan sehingga dapat menunjukkan nilai-nilai sudut istimewa dari keempat kuadran.

Pada Gambar 1 terlihat alat peraga Jago yang digunakan dalam penelitian. Bagian atas Jago terbagi ke dalam empat baris, tiap barisnya merupakan kumpulan nilai-nilai sudut dalam satu kuadran, di mana dimulai dari bawah adalah kuadran satu, ke atas, hingga kuadran empat. Pada tiap-tiap baris juga terdapat garis merah dan biru. Garis merah menandakan bahwa kuadran bernilai negatif, sedangkan garis biru menggambarkan kuadran yang bernilai positif. Untuk bentuk jari tangan, diberikan keterangan nilai-nilai dari sudut istimewa yaitu $0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}\sqrt{2}, \frac{1}{2}\sqrt{3}$, dan 1 . Untuk jempol atau ibu jari bernilai 0 , jari telunjuk bernilai $\frac{1}{2}$, jari tengah bernilai $\frac{1}{2}\sqrt{2}$, jari manis bernilai $\frac{1}{2}\sqrt{3}$, dan jari kelingking bernilai 1 . Keseluruhan nilai dan posisi ini berlaku baik untuk nilai sinus dan cosinus.



Gambar 1. Alat Peraga Jari Trigonometri (Jago)

Sebagai contoh, untuk memperoleh nilai dari sinus 30° , pertama-tama tempelkan tangan kanan dengan posisi bersesuaian dengan nilai sudut yang tertera pada pelangi. Diperoleh nilai 30° segaris dengan jari telunjuk yang menunjukkan nilai $\frac{1}{2}$. Karena garis pada baris di mana sudut 30° terletak berwarna biru, maka nilai dari sinus 30° adalah positif $\frac{1}{2}$.

Pada pertemuan pertama, peneliti memastikan kembali pengetahuan awal siswa dengan memberi beberapa pertanyaan mengenai sudut-sudut istimewa dan nilai-nilai yang dimilikinya. Peneliti juga menggali pemahaman siswa bagaimana memperoleh nilai-nilai trigonometri dari sudut istimewa. Hasilnya, seluruh siswa telah mengetahui dan memahami nilai-nilai yang dimiliki sudut istimewa. Bahkan, siswa juga sudah membuat tabel daftar nilai sinus, cosinus, dan tangen dari sudut-sudut istimewa di buku catatan matematika mereka. Namun, ketika diminta menyelesaikan soal yang memuat sudut istimewa, siswa agak kewalahan, terutama ketika mereka tidak membawa tabel nilai sudut istimewa dan mengeluhkan tentang sudut-sudut yang terlalu banyak sehingga sulit untuk mengingatnya. Mendekati akhir pelajaran, peneliti secara lisan memperkenalkan alat peraga yang akan digunakan untuk dua pertemuan selanjutnya.

Pada pertemuan kedua peneliti memperkenalkan alat peraga Jari Trigonometri kepada siswa, termasuk bagaimana cara menggunakan alat peraga tersebut. Kegiatan ini kemudian dilanjutkan dengan menyelesaikan masalah-masalah sederhana yang diselesaikan dengan menggunakan alat peraga. Setiap siswa secara bergantian mencoba menggunakan alat peraga dan berlatih menjawab masalah sudut-sudut istimewa yang diminta oleh LKPD. Peneliti juga mengisi lembar observasi yang telah dipersiapkan sebelumnya dan mengambil dokumentasi berupa foto dan video kegiatan pembelajaran. Pertemuan kedua ini diakhiri dengan menyimpulkan bagaimana menggunakan alat peraga Jari Trigonometri dalam menyelesaikan

masalah. Siswa diminta menulis jurnal pribadi berisi pengalaman harian mereka menggunakan alat peraga, termasuk kesulitan yang mereka hadapi dan manfaat yang mereka rasakan. Peneliti juga melakukan wawancara dengan siswa setelah pembelajaran usai.

Sama halnya seperti pertemuan kedua, pada pertemuan ketiga, siswa masih menggunakan alat peraga Jari Trigonometri, tapi tidak lagi dijelaskan penggunaannya oleh peneliti. Setiap siswa telah menunjukkan keahlian mereka dalam memperoleh nilai sudut istimewa dengan lebih cepat dibandingkan dengan pertemuan sebelumnya. Pada pertemuan ini, LKPD yang disajikan lebih kompleks, di mana masalah yang berkaitan dengan nilai-nilai sudut istimewa lebih beragam dengan tingkat kesulitan lebih dari pertemuan sebelumnya. Selain mengamati pelaksanaan pembelajaran melalui lembar observasi, peneliti juga mengambil dokumentasi dari pelaksanaan pembelajaran. Di akhir pembelajaran, siswa diminta kembali menulis jurnal harian dan melakukan sesi wawancara dengan peneliti tentang kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.

b. Pembahasan

Penelitian menunjukkan bahwa siswa memiliki ketertarikan saat peneliti memperkenalkan alat peraga yang akan digunakan dalam pembelajaran matematika (lihat Gambar 2). Antusias siswa terlihat ketika peneliti hanya perlu satu kali menjelaskan bagaimana penggunaan alat peraga, selanjutnya siswa berinisiatif mencoba sendiri alat peraga tersebut. Hingga pertemuan terakhir, siswa masih terlihat bersemangat menggunakan alat peraga ini. Pada tiap pertemuannya, ketika diminta menjelaskan jawaban mereka pada LKPD, siswa menggunakan Jari Trigonometri untuk menjelaskan langkah mereka menjawab pertanyaan.



Gambar 2. Pelaksanaan Pembelajaran

Hasil pekerjaan siswa yang ditunjukkan oleh LKPD juga menunjukkan perkembangan siswa dalam memahami dan menjawab soal-soal terkait sudut istimewa dalam trigonometri. Untuk soal trigonometri yang sederhana seperti “ $\cos 150^\circ = \dots$ ”, awalnya, siswa membutuhkan waktu yang lama untuk menjawab soal ini. Namun, setelah menggunakan alat peraga, siswa hanya perlu melihat dan mengutak-atik alat peraga untuk memperoleh hasilnya. Dalam pengerjaannya pun, siswa terlihat senang ketika menggunakan alat peraga dan menemukan hasilnya. Begitu pula untuk soal yang lebih kompleks seperti “Nilai dari $(\sin 150^\circ + \sin 120^\circ)/(\cos 210^\circ - \cos 300^\circ)$ adalah ...”, siswa masih terlihat antusias dalam menyelesaikannya menggunakan alat peraga.

Pada Gambar 3 terlihat hasil perhitungan yang dilakukan siswa. Terlihat siswa juga telah memahami penyederhanaan pecahan sebagaimana yang ditunjukkan dari hasil pekerjaannya. Dari hasil wawancara yang dilakukan, siswa A mengaku bahwa merasa sangat terbantu dengan adanya Jago ini. Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah terkait sudut istimewa menjadi lebih singkat dan menyenangkan. Di akhir pembelajaran, siswa bisa melakukan aktivitas mental dengan membayangkan penggunaan alat peraga di dalam pikiran mereka untuk menjawab soal-soal sudut istimewa. Dengan kata lain, ingatan mempengaruhi kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika (Pillado dkk., 2020).

$$\begin{aligned}
 c \quad \frac{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{3}}{-\frac{1}{2}\sqrt{3} - \frac{1}{2}} &= \frac{1+\sqrt{3}}{2} : \frac{-\sqrt{3}-1}{2} \\
 &= \frac{1+\sqrt{3}}{2} \times \frac{2}{-\sqrt{3}-1} \\
 &= \frac{1+\sqrt{3}}{-1(\sqrt{3}+1)} \\
 &= \underline{\underline{-1}}
 \end{aligned}$$

Gambar 3. Jawaban Siswa

Dalam wawancaranya, siswa B merasa alat peraga sangat membantu dalam mengingat sudut istimewa, dan ditambah dengan adanya visualisasi berupa jari-jari tangan pada alat peraga, memudahkan dalam pemahaman. Tidak jauh berbeda dengan hasil wawancara dengan siswa C dan D, diperoleh hasil bahwa mereka merasa bingung di awal pengenalan, tetapi setelah mendengar penjelasan guru, mereka merasa alat ini sangat efektif dan berguna serta membuatnya merasa lebih percaya diri dalam menyelesaikan soal trigonometri sudut istimewa.

Pernyataan ini juga didukung oleh tulisan dalam jurnal siswa, di mana siswa A menulis bahwa setiap kali menggunakan alat peraga, ia merasa lebih mudah dalam mengingat nilai-nilai dari sudut-sudut istimewa tanpa perlu lagi membuka buku catatannya ataupun mengkonstruksi dari awal. Tulisan siswa-siswa yang lain juga menunjukkan bahwa mereka merasa pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan mereka merasa lebih mudah memahami konsep yang sebelumnya mereka anggap sulit dan enggan untuk mempelajarinya. Hal ini sejalan dengan apa yang ditemukan Hadziqoh dkk dalam penelitiannya di SMK (Hadziqoh dkk., 2022) bahwa penggunaan benda konkret sebagai perantara dalam proses pembelajaran merupakan salah satu alternatif penyampaian materi yang menarik dan interaktif.

Berdasarkan temuan tersebut, pengalaman siswa dalam menggunakan alat peraga menunjukkan bahwa alat peraga Jari Trigonometri memberikan visualisasi konkret yang nyata membantu dalam mengingat dan memahami sudut istimewa. Persepsi positif dari setiap siswa menunjukkan bahwa alat ini efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep trigonometri dan mengatasi kebingungan atau kesulitan yang dihadapi melalui cara yang menarik. Dengan kata lain, sikap siswa terhadap penggunaan alat peraga sangat baik dikarenakan antusiasme yang mereka rasakan saat guru menggunakan alat peraga sebagai sumber belajar lainnya, sehingga mereka lebih cepat memahami materi yang diberikan (Suliani, 2020). Penggunaan alat peraga ini juga meningkatkan kepercayaan diri siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri, yang merupakan salah satu indikator dari keefektifan penggunaan alat ini (Larbi & Mavis, 2016; Usman, 2020).

Selama pembelajaran berlangsung, peneliti juga melakukan observasi dan mencatat hal-hal menarik yang terjadi dalam proses pembelajaran. Dalam menggunakan alat peraga ini, siswa terlihat aktif berdiskusi dan saling membantu menjelaskan satu sama lain. Siswa juga lebih cepat menjawab pertanyaan tentang nilai sudut istimewa dan terlihat lebih terlibat dalam pembelajaran saat menggunakan alat peraga. Hasil ini juga didukung dari wawancara yang dilakukan kepada siswa. Siswa C menyatakan bahwa alat peraga ini membuatnya lebih termotivasi untuk belajar trigonometri karena pembelajaran dirasakan menjadi lebih menyenangkan dan interaktif. Ia bisa dengan bebas bertanya, mencoba-coba, dan mencari tahu sendiri nilai-nilai sudut istimewa.

Sejalan dengan pernyataan siswa yang lainnya yang menyatakan bahwa pembelajaran matematika menjadi lebih menarik sehingga mereka tanpa sadar ikut berpartisipasi dalam diskusi maupun saling menjelaskan atau berbagi informasi dengan teman-teman. Temuan ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya, di mana alat peraga memberikan kesempatan yang sama bagi seluruh siswa dengan berbagai gaya belajar yang dimiliki untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran (Larbi & Mavis, 2016; Lestari dkk., 2024; Lestari dkk., 2023; Marpaung dkk., 2024; Niranjana & Brijlall, 2024). Selain itu, alat peraga juga menjadi salah satu alat yang

membantu mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa, di mana siswa juga mengembangkan pemahaman yang dimiliki dari pembelajaran sebelumnya (Ponte dkk., 2023).

Observasi juga menunjukkan adanya peningkatan partisipasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika. Hal ini menunjukkan bahwa alat peraga berhasil menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis, interaktif, dan bisa diterima oleh seluruh siswa. Meningkatnya motivasi dalam belajar matematika, sebagaimana yang dinyatakan oleh siswa, menunjukkan bahwa alat peraga tidak hanya membantu dalam pemahaman konsep, tetapi juga dalam meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa. Interaksi positif antar siswa menunjukkan bahwa alat peraga ini mampu menciptakan lingkungan pembelajaran yang kolaboratif dan mendukung (Byrne dkk., 2023).

Selain itu, dari wawancara dengan siswa, diketahui adanya hambatan dan manfaat dalam menggunakan alat peraga. Hambatan yang nyata terlihat di awal pengenalan alat peraga di mana siswa merasa kebingungan dalam menggunakannya sebelum penjelasan guru. Sedangkan manfaat penggunaan alat peraga bagi siswa adalah adanya kemudahan dalam mengingat nilai trigonometri sudut istimewa dan meningkatkan kepercayaan diri siswa. Pernyataan yang sama juga ditemukan dalam jurnal harian siswa. Tantangan yang dihadapi siswa ada pada awal pengenalan alat peraga.

Berdasarkan hasil wawancara dan jurnal harian siswa, dapat diketahui manfaat yang dirasakan siswa dengan pembelajaran menggunakan alat peraga mencakup peningkatan pemahaman, kepercayaan diri, motivasi, dan keterlibatan dalam pembelajaran. Penelitian yang dilakukan Sulistyaningsih dkk juga menemukan bahwa pembelajaran dapat meningkatkan kepercayaan diri siswa melalui pengalaman belajar yang berbeda (Sulistyaningsih dkk., 2016), dalam hal ini adalah menggunakan alat peraga Jari Trigonometri. Sedangkan tantangan yang dihadapi siswa dialami diawal pengenalan alat di mana siswa membutuhkan penjelasan dari guru dalam mengoperasikan alat tersebut. Ini menunjukkan bahwa dukungan guru sangat penting dalam memperkenalkan dan memberikan contoh menggunakan alat peraga. Kesulitan awal tersebut dapat diatasi dengan baik oleh siswa dan guru sehingga kegiatan pembelajaran berlangsung lebih baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan alat peraga Jari Trigonometri dalam pembelajaran matematika memberikan pengalaman yang baik dan persepsi positif dari siswa dalam mengingat dan memahami nilai-nilai sudut istimewa dalam pembelajaran matematika. Penggunaan alat peraga ini juga terbukti meningkatkan motivasi siswa belajar trigonometri dan keterlibatan mereka dalam pembelajaran. Tantangan yang dihadapi siswa terjadi pada awal alat peraga diperkenalkan. Sedangkan manfaat

penggunaan alat peraga diantaranya adalah memudahkan siswa mengingat sudut istimewa sehingga kepercayaan diri siswa juga meningkat dalam menyelesaikan soal-soal yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alawiyah, T. (2022). Penerapan Alat Peraga Tangan Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Materi Trigonometri di SMAN 5 Lhokseumawe. *Ar-Riyadhiyyat: Journal of Mathematics Education*, 2(2), 57 – 63. <https://doi.org/10.47766/arriyadhiyyat.v2i2.149>
- Angelina, C., Siregar, J., Alfiyah, S., Kusnadi, A., Jannah, M., & Wardani, S. I. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Roda Berputar untuk Materi Trigonometri. *Journal of Instructional Development Research*, 2(2), 81 – 94.
- Byrne, E. M., Jensen, H., Thomsen, B. S., & Ramchandani, P. G. (2023). Educational Interventions Involving Physical Manipulatives for Improving Children' s Learning and Development: A scoping review. *Review of Education*, 11(2), 1 – 42. <https://doi.org/10.1002/rev3.3400>
- Cockett, A., Kilgour, P. W., Cockett, A., & Kilgour, P. (2015). Mathematical Manipulatives: Creating an Environment for Understanding, Efficiency, Engagement, and Enjoyment. *Teach Collection of Christian Education*, 1(1), 47 – 54.
- Deswita, H. (2020). Respons Siswa terhadap Alat Peraga Laga Sumatri (Ular Tangga Sudut Istimewa-Trigonometri). *PYTHAGORAS: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(April), 28 – 40.
- Dewi, N. P., & Ananda, F. F. (2023). Pengembangan Alat Peraga “TRIGOPOLI” : Trigonometri Putar Roda dan Talo. *POLINOMIAL: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 46 – 54.
- Fauziah, R., & Puspitasari, N. (2022). Kesulitan belajar matematika siswa SMA pada pokok bahasan persamaan trigonometri di Kampung Pasanggrahan. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 325-334.
- Giardino, V. (2018). Manipulative Imagination: How to Move Things Around in Mathematics *. *Theoria*, 33(2), 345 – 360. <https://doi.org/10.1387/theoria.17871>
- Gradini, E., Yustinaningrum, B., & Safitri, D. (2022). Kesalahan Siswa Dalam Memecahkan Masalah Trigonometri Ditinjau dari Indikator Polya. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 49-60.
- Hadziqoh, N., Fatwasauri, I., & Dewi, P. (2022). Penerapan Alat Peraga Trigonometri Sudut Istimewa bagi Siswa pada SMK Yabri Terpadu Pekanbaru. *Abdimas Universal*, 4(1), 40 – 44.
- Iswanto, A., & Faradillah, A. (2023). Analysis of Mathematical Reasoning Ability in Trigonometry Materials Viewed from Students' Mathematical Resilience. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(3), 477-492.
- Jatisunda, M. G., & Nahdi, D. S. (2019). Kesulitan Siswa dalam Memahami Konsep Trigonometri Dilihat dari Learning Obstacles. *Jurnal Didactical Mathematics*, 2(1), 9 – 16.

- Kaka, N. L., Abidullah, Sirajuddin, Mahsup, & Mandailina, V. (2022). Pengembangan Alat Peraga Roda Pintar sebagai Media Pembelajaran Matematika Materi Trigonometri. *Seminar Nasional Paegoria*, 2, 251 – 259. <http://journal.ummat.ac.id/index.php/fkip/article/view/10353>
- Kepala Badan Standar, Kurikulum, & A. P. (2024). *Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 032/H/KR/2024 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan.
- Laja, Y. P. W. (2022). Analisis Kesulitan Mahasiswa Pendidikan Matematika dalam Menyelesaikan Soal Limit Trigonometri. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 37-48.
- Larbi, E., & Mavis, O. (2016). The Use of Manipulatives in Mathematics Education. *Journal of Education and Practice*, 7(36), 53 – 61.
- Lestari, F., Sriyanti, A., & Sulasteri, S. (2024). Pengembangan Alat Peraga Papan Trigonometri untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Peserta Didik Materi Trigonometri Kelas X SMA. *Jurnal Silogisme*, 9(1), 51 – 62.
- Lestari, S. T., Safirah, A., Alfadillah, W., & Sari, I. K. (2023). Pengembangan Alat Peraga Kincir Trigonometri untuk Pembelajaran Matematika Tingkat SMA. *HIMPUNAN: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 3(80), 263 – 274.
- Marpaung, T. M. A., Mahesa, N., Piran, A. R., Gorang, M., & Hartati, I. L. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Hannafin & Peck Dalam Materi Trigonometri Sudut Istimewa Melalui Alat Peraga Trisuis Kelas X Di SMK Yadika 8 Jatimuliya. *Lencana: Jurnal Inovasi Ilmu Pendidikan*, 2(1), 179 – 187.
- Niranjan, C., & Brijlall, D. (2024). The Use of Manipulatives in Experimental Learning in Solving Three-Dimensional Tasks in Trigonometry. *Gulf Journal of Mathematics*, 16(2), 183 – 195. <https://doi.org/10.56947/gjom.v16i2.1879>
- Nurwahid, M., & Ashar, S. (2023). Media Pembelajaran Panganmewah dan Jargon untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Motivasi Belajar Siswa pada Materi Perbandingan Trigonometri. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 221-234.
- Oktavianthi, R., & Sholahudin, U. (2023). Phet Assisted Trigonometric Worksheet for Students' Trigonometric Adaptive Thinking. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 229-242.
- Pillado, I. A., Futralana, M. C. Z., & Comighud, S. M. T. (2020). Factors on Memory Retention: Effect to Students' Academic Performance. *2020 UBT International Conference*, 194.
- Ponte, R., Viseu, F., Neto, T. B., & Aires, A. P. (2023). Revisiting Manipulatives in The Learning of Geometric Figures. *Frontiers in Education*, 8(June), 1 – 13. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1217680>

- Sari, M. Y., & Prihatnani, E. (2021). Perbedaan kemampuan pemecahan masalah dari penerapan problem solving dan problem posing pada siswa SMA. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(3), 471-482.
- Sarumaha, Y. A., & Kurniasih, A. (2022). Pemanfaatan Alat Peraga untuk Melatih Pemahaman Peserta Didik terhadap Operasi Aljabar. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(3), 369 – 380.
- Setiawan, Y., & Prihatnani, E. (2020). Perbandingan TAI dan NHT terhadap Hasil Belajar Trigonometri Ditinjau dari Kecerdasan Interpersonal. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 299-310.
- Suliani, M. (2020). Persepsi Siswa Terhadap Penggunaan Alat Peraga dalam Pembelajaran Matematika. *SJME: Supremum Journal of Mathematics Education*, 4(1), 92. <https://doi.org/10.35706/sjme.v4i1.3143>
- Sulistyaningsih, D., Mawarsari, V. D., Hidayah, I., & Dwijanto. (2016). Manipulatives Implementation for Supporting Learning of Mathematics for Prospective Teachers. *The 3rd International Conference on Mathematics, Science, and Education*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001>
- Sundayana, R., & Parani, C. E. (2023). Analyzing students' errors in solving trigonometric problems using newman' s procedure based on students' cognitive style. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 135-144.
- Tajuddin, A. T., Sujadi, I., Slamet, I., & Hendriyanto, A. (2023). Mathematical Critical Thinking: Analysis of Middle School Students' Thinking Processes in Solving Trigonometry Problems. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(4), 703-720.
- Taufiq, I., & Agustito, D. (2021). Uji Kelayakan Modul Trigonometri Berbasis Ajaran Tamansiswa. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 281-290.
- Tjandra, C. (2023). Effectiveness of Using Manipulatives in Mathematics Teaching in Inclusive Education Programs in an Elementary School. *DE_JOURNAL: Dharmas Education Journal*, 4(1), 168 – 178.
- Trisanti, L. B., Masrurroh, F., Wahyuni, D., & Pahlevi, R. A. (2022). Pembelajaran Matematika Berbantuan Alat Peraga Memorize Trigonometri Fingers. *UN PENMAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat Untuk Negeri*, 2(2), 78 – 86. <https://doi.org/10.29138/un-penmas.v2i2.2046>
- Usman, M. R. (2020). Pengembangan Alat Peraga Papan Al-Sintacs Materi Trigonometri Siswa Kelas X MA DDI Galesong Baru. *Delta-Pi: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 9(2), 248 – 259.
- Widyatama, A., & Pratama, F. W. (2022). Pengembangan Mobile Learning PINTHIR Berbasis Android sebagai Sumber Belajar dan Sarana Mengerjakan Soal Trigonometri SMA. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 25-36.

BIOGRAFI PENULIS

	<p>Yenny Anggreini Sarumaha, S.Pd., M.Sc. Lahir di Padang, pada tanggal 22 Januari 1988. Staf pengajar di Universitas Cokroaminoto Yogyakarta. Studi S1 Pendidikan Matematika Universitas Negeri Padang, Padang lulus tahun 2009; Studi S2 Pendidikan Matematika Universitas Sriwijaya – Utrecht University, Palembang – Utrecht, lulus tahun 2012.</p>
	<p>Dian Khairiani Lahir di Kulon Progo, pada tanggal 18 Oktober 2001. Saat ini merupakan mahasiswa aktif S1 Pendidikan Matematika, Universitas Cokroaminoto Yogyakarta.</p>
	<p>Nur Dina Maylaila Khasanah Lahir di Kediri, pada tanggal 4 Mei 2003. Saat ini merupakan mahasiswa aktif S1 Pendidikan Matematika, Universitas Cokroaminoto Yogyakarta.</p>
	<p>Nurma Sari Lahir di Bantul, pada tanggal 2 Agustus 2002. Saat ini merupakan mahasiswa aktif S1 Pendidikan Matematika, Universitas Cokroaminoto Yogyakarta.</p>