Pengertian: Jurnal Pendidikan Indonesia (PJPI)

E-ISSN: 2986-9528| P-ISSN: 2986-9439
Website https://ejournal.lapad.id/index.php/pjpi

Open Access under CC BY NC SA
Copyright © 2026, Resmina Stefani Oktavia Purba, et.al

Vol. 4, No. 3, 2026, 1421-1432
DOI:https://doi.org/10.61930/pjpi.v4i3.

Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Two Stay Two Stray* (TSTS) Berbantuan *GeoGebra* untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik di SMA Swasta Eria Medan

Resmina Stefani Oktavia Purba [1*], Nurhasanah Siregar [2]
[1,2] Universitas Negeri Medan, Kabupaten Deli Serdang, Indonesia

*Corresponding Author: resminapurba887@gmail.com

Abstract:

The mathematical communication skills of Grade XI MIPA 1 students at SMA Swasta Eria Medan remain weak due to instruction that is primarily procedural, teaching materials and activity sheets that do not require explanations of reasoning, and media that fail to support visualization. This study aims to improve these skills by implementing the Two Stay Two Stray (TSTS) cooperative learning model assisted by GeoGebra within the context of trigonometry functions. This classroom action research was conducted over two cycles involving 30 students, utilizing a descriptive-comparative quantitative approach. Data were collected through written essay tests, observation sheets, and documentation. The results indicate that the average mathematical communication ability score rose from 37.04 on the diagnostic test to 56.91 in Cycle I and 79.75 in Cycle II. The class mastery rate increased from 20% to 96.67%, while the average N-gain score rose from 0.23 (low) to 0.54 (medium). Improvements were observed across all three indicators of mathematical communication, accompanied by increased student and teacher activity. The GeoGebra-assisted TSTS model is suitable for fostering written and visual mathematical communication skills.

Keywords: *Mathematical Communication; Cooperative Learning; Two Stay Two Stray; Geogebra*

Abstrak

Kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas XI MIPA 1 SMA Swasta Eria Medan masih lemah karena pembelajaran bersifat prosedural, bahan ajar dan lembar aktivitas tidak menuntut penjelasan alasan, serta media tidak mendukung visualisasi. Penelitian ini bertujuan meningkatkan kemampuan tersebut melalui penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Two Stay Two Stray* (TSTS) berbantuan *GeoGebra* pada materi fungsi trigonometri. Penelitian tindakan kelas ini dilaksanakan dalam dua siklus terhadap 30 peserta didik dengan pendekatan kuantitatif deskriptif komparatif. Data dikumpulkan melalui tes uraian tertulis, lembar observasi, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kemampuan komunikasi matematis meningkat dari 37,04 pada tes diagnostik menjadi 56,91 pada siklus I dan 79,75 pada siklus II. Ketuntasan klasikal naik dari 20% menjadi 96,67%, sedangkan rata-rata N-gain naik dari 0,23 (rendah) menjadi 0,54 (sedang). Peningkatan terjadi pada ketiga indikator komunikasi matematis, disertai meningkatnya aktivitas peserta didik dan guru. Model TSTS berbantuan *GeoGebra* layak digunakan untuk melatih komunikasi matematis tertulis dan visual.

Kata Kunci: *Komunikasi Matematis; Pembelajaran Kooperatif; Two Stay Two Stray; Geogebra*

PENDAHULUAN

Matematika menjadi pilar utama bagi berbagai disiplin ilmu dan menopang perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi. Penguasaannya dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari maupun di lingkungan profesional. Konsep matematika tersusun secara hierarkis, sehingga pembelajarannya perlu dilakukan bertahap dan disesuaikan dengan perkembangan kognitif peserta didik. Tujuan pembelajaran matematika dalam Kurikulum 2013 revisi pun tidak berhenti pada penguasaan konsep dan pemecahan masalah. Tujuan itu juga mencakup kemampuan menyampaikan gagasan melalui simbol, grafik, diagram, atau alat bantu lain. Tuntutan ini sejalan dengan *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000), yang menetapkan lima standar proses pembelajaran matematika: pemecahan masalah, penalaran dan pembuktian, komunikasi, koneksi, dan representasi. Di antara kelimanya, komunikasi berperan sentral karena melalui komunikasi peserta didik menyampaikan, menjelaskan, dan memperdalam pemahamannya sendiri.

Komunikasi matematis dipahami sebagai aktivitas menyampaikan dan memahami konsep matematika, baik secara lisan maupun tulisan, dengan memanfaatkan gambar, tabel, diagram, atau rumus (Hodiyanto, 2017). Kemampuan ini penting bagi guru, karena menjadi petunjuk seberapa jauh peserta didik memahami konsep dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Dalam praktiknya, kemampuan tersebut sering terabaikan, padahal keberhasilan pembelajaran sangat ditentukan oleh kualitas interaksi antara guru dan peserta didik. Ketika peserta didik tidak mampu mengungkapkan pemahamannya secara jelas, proses belajar menjadi kurang efektif dan guru kesulitan memperoleh gambaran tentang penguasaan materi. Persoalan ini tidak berhenti pada ruang kelas, sebab tampak pula dalam capaian matematika peserta didik Indonesia di tingkat internasional.

Hasil *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) 2015 menunjukkan bahwa capaian matematika peserta didik kelas VIII Indonesia berada di bawah rata-rata internasional (Mullis et al., 2016). TIMSS tidak hanya mengukur kemampuan menghitung, tetapi juga pemahaman, penerapan, dan penalaran matematis. Gambaran serupa muncul dalam *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2022, yang mencatat rata-rata literasi matematika Indonesia sebesar 366, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 472, dengan Indonesia berada di peringkat ke-70 dari 81 negara peserta (OECD, 2023). Capaian ini mengindikasikan bahwa penguasaan konsep, penalaran, dan komunikasi matematis

peserta didik masih membutuhkan peningkatan yang cukup besar. PISA juga menekankan pentingnya soal berbasis konteks agar peserta didik terbiasa menyampaikan alasan, strategi, dan hasil penyelesaian secara logis, baik melalui representasi verbal maupun visual. Dengan demikian, kesenjangan antara pemahaman konsep dan kemampuan mengomunikasikannya perlu dicermati secara lebih dekat di tingkat kelas.

Kesenjangan tersebut juga ditemukan pada kelas XI MIPA 1 SMA Swasta Eria Medan. Berdasarkan lembar observasi kemampuan komunikasi matematis yang diisi guru matematika kelas tersebut, sebagian besar peserta didik tergolong baik. Namun, masih ada kelemahan dalam menyampaikan ide atau strategi penyelesaian dengan bahasa sendiri dan dalam menarik kesimpulan yang logis dan tepat. Tes diagnostik yang kemudian diberikan memperlihatkan persoalan ini lebih rinci. Pada tiga soal yang dianalisis, peserta didik umumnya mampu menyusun model matematika dan menghitung dengan benar. Akan tetapi, mereka belum menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan, tidak membuat representasi visual, tidak menjelaskan alasan langkah penyelesaian, dan tidak menutup jawaban dengan kesimpulan dalam kalimat lengkap. Dari 30 peserta didik, hanya 8 orang (26,67%) yang mampu menuliskan dan menjawab soal dengan baik, sedangkan 22 orang (73,33%) belum mampu memahami, menuliskan, dan menjawab soal yang diberikan.

Rendahnya kemampuan komunikasi matematis tersebut tampaknya berkaitan dengan cara pembelajaran dirancang. Pembelajaran di kelas yang diamati masih bersifat prosedural dan belum memberi ruang yang cukup bagi peserta didik untuk memaparkan proses berpikirnya. Bahan ajar yang digunakan umumnya langsung menyajikan prosedur penyelesaian tanpa mengarahkan peserta didik mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan. Lembar aktivitas pun cenderung tertutup, sehingga tidak menuntut peserta didik menuliskan alasan, membuat representasi visual, atau menyimpulkan dengan kata-kata sendiri. Selain itu, media yang digunakan bersifat informatif satu arah, padahal media pembelajaran yang efektif seharusnya mendorong interaksi dan mendukung proses berpikir secara visual maupun verbal (Sudjana & Rivai, 2010). Karena itu, upaya meningkatkan komunikasi matematis memerlukan model pembelajaran yang memberi ruang interaksi dan media yang mendukung visualisasi.

Pembelajaran kooperatif dapat menjadi salah satu langkah penyelesaian, karena

peserta didik didorong aktif mengemukakan ide, bertanya, dan bertanggung jawab atas tugas dalam kelompok kecil yang terstruktur. Salah satu tipenya adalah *Two Stay Two Stray* (TSTS), yaitu model yang membagi peserta didik ke dalam kelompok berempat. Dua anggota tetap di kelompok sebagai tuan rumah, sedangkan dua lainnya bertamu ke kelompok lain untuk mengumpulkan informasi yang kemudian dibagikan kembali kepada kelompok asal. Model ini dapat diterapkan pada berbagai jenjang dan bidang studi (Aswar, dkk., 2020). Dalam konteks komunikasi matematis, penerapan TSTS telah banyak diteliti pada jenjang SMP maupun SMA (Karo Sekali, dkk., 2022; Santanik, 2018; Syarifah & Tuharto, 2017), termasuk dalam kajian meta-analisis tentang pembelajaran kooperatif (Sekarningrum, dkk., 2023). Une, dkk. (2023) bahkan melaporkan bahwa peserta didik yang belajar dengan TSTS menunjukkan kemampuan komunikasi matematis yang lebih unggul daripada peserta didik yang mengikuti pembelajaran konvensional. Meski demikian, guru matematika di kelas XI MIPA 1 SMA Swasta Eria Medan belum pernah menerapkan model ini.

Di sisi lain, interaksi kelompok akan lebih bermakna jika didukung media yang membantu peserta didik memvisualisasikan konsep. *GeoGebra,* perangkat lunak matematika dinamis yang memadukan unsur geometri, aljabar, dan grafik dalam satu aplikasi, dapat berperan dalam hal ini. Hohenwarter dan Lavicza (2007) menyebutkan bahwa penggunaannya dapat meningkatkan partisipasi peserta didik dan menghadirkan pengalaman belajar yang dinamis serta reflektif. Upaya meningkatkan komunikasi matematis dengan model kooperatif berbantuan media juga pernah dilakukan pada materi trigonometri (Ubaidah & Basir, 2017). Namun, penerapan TSTS berbantuan *GeoGebra* pada materi fungsi trigonometri di kelas XI MIPA 1 SMA Swasta Eria Medan belum pernah dilakukan. Padahal, perpaduan keduanya berpotensi menjawab persoalan yang ditemukan, seperti kurangnya ruang diskusi, minimnya representasi visual, dan lemahnya penyampaian ide secara utuh. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik melalui penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Two Stay Two Stray* (TSTS) berbantuan *GeoGebra* di SMA Swasta Eria Medan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam beberapa siklus, dengan setiap siklus disusun berdasarkan masalah yang ditemukan di lapangan. Rancangan ini mengikuti pola PTK sebagai proses berulang yang mencakup perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi (Kemmis, dkk., 2014). Tujuannya adalah mengidentifikasi perkembangan kemampuan komunikasi matematis peserta didik setelah diterapkannya model pembelajaran kooperatif tipe *Two Stay Two Stray* (TSTS) berbantuan *GeoGebra.* Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif karena data yang dikumpulkan berupa data numerik (Creswell & Creswell, 2018), dengan metode deskriptif komparatif yang bersifat non-eksperimental. Penelitian dilaksanakan di SMA Swasta Eria Medan, Jalan Sisingamangaraja No. 195, Kecamatan Medan Kota, Provinsi Sumatera Utara, pada semester genap Tahun Ajaran 2024/2025. Subjek penelitian adalah 30 peserta didik kelas XI MIPA 1 yang memiliki latar belakang kemampuan dan karakteristik beragam, sedangkan objeknya adalah kemampuan komunikasi matematis pada materi fungsi trigonometri.

Data dikumpulkan melalui tes kemampuan komunikasi matematis, lembar observasi, dan dokumentasi. Penggunaan beberapa sumber data ini sejalan dengan praktik PTK, yang umumnya tidak bertumpu pada satu jenis data saja (Mertler, 2019). Tes berbentuk uraian tertulis dan difokuskan pada komunikasi tertulis. Alasannya, komunikasi lisan memerlukan wawancara individu yang memakan waktu dan sulit diterapkan pada seluruh peserta didik dalam satu kelas. Fokus ini sejalan dengan tuntutan NCTM (2000) agar peserta didik mampu mengomunikasikan gagasan matematis, termasuk melalui tulisan. Penskoran memakai pedoman dengan tiga indikator, yaitu (1) mengekspresikan dan mengenali persoalan matematika dengan kata-kata sendiri, (2) mengubah gagasan matematis menjadi gambar atau grafik dan sebaliknya, serta (3) menerjemahkan masalah sehari-hari ke dalam model matematis dan menyimpulkan hasilnya. Setiap indikator diberi skor 0–3 dengan skor maksimal 9, dan nilai dihitung dari jumlah skor yang diperoleh dibagi skor maksimal dikali 100. Tes diberikan sebelum dan sesudah tindakan. Lembar observasi diisi oleh guru bidang studi sebagai pengamat, baik untuk menilai pengelolaan pembelajaran oleh peneliti maupun untuk mencatat aktivitas peserta didik, sedangkan dokumentasi digunakan untuk memperoleh gambaran visual proses pembelajaran. Prosedur penelitian mengacu pada lima tahap PTK menurut Raka

Joni (1998): perumusan fokus masalah, penyusunan rencana tindakan, pelaksanaan tindakan dan observasi, analisis dan refleksi, serta penyusunan rencana tindakan lanjutan.

Analisis data dilakukan melalui tiga tahap, yaitu reduksi data, paparan data, dan penarikan kesimpulan, yang sejalan dengan model analisis interaktif Miles, dkk. (2014). Pada tahap reduksi, data diseleksi, dikelompokkan, dan diorganisasikan ke dalam kategori tertentu untuk mengidentifikasi kelemahan peserta didik. Data kemudian dipaparkan dalam bentuk narasi dan tabel, lalu disimpulkan sebagai dasar menentukan keberlanjutan siklus berikutnya. Tingkat kemampuan komunikasi matematis dihitung sebagai persentase jumlah skor yang diperoleh terhadap skor maksimum, lalu dikategorikan menjadi sangat tinggi (90–100), tinggi (80–89), sedang (70–79), rendah (55–69), dan sangat rendah (0–54). Kemampuan dinyatakan efektif apabila skor individu minimal 70, yaitu kategori sedang. Ketuntasan klasikal dihitung sebagai persentase peserta didik yang mencapai minimal kategori sedang terhadap seluruh peserta didik, dan kelas dikategorikan baik apabila persentasenya mencapai 85% atau lebih.

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Temuan Hasil

Penelitian tindakan kelas pada 30 peserta didik kelas XI MIPA 1 ini dimulai dari kondisi awal yang sangat lemah. Tes diagnostik menunjukkan rata-rata kemampuan komunikasi matematis hanya 37,04 (kategori sangat rendah). Sebanyak 22 peserta didik berada pada kategori sangat rendah, 8 pada kategori rendah, dan tidak ada yang mencapai batas ketuntasan. Setelah Siklus I, rata-rata naik menjadi 56,91 (kategori rendah), tetapi baru 6 peserta didik (20%) yang tuntas, jauh dari target ≥85% dengan nilai ≥70. Capaian antarindikator timpang: indikator 1 (mengungkapkan masalah secara tertulis) 66,67, indikator 2 (menyajikan ide secara visual) 55,56, dan indikator 3 (memodelkan masalah dan menyimpulkan) 53,33. Aktivitas peserta didik baru 60% (cukup aktif), sedangkan aktivitas guru sudah 80%. Hasil LKPD kelompok juga sangat bervariasi, dari 33,33 hingga 93,33. Kondisi ini membuat tindakan dilanjutkan ke Siklus II.

Pada Siklus II, rata-rata kemampuan komunikasi matematis mencapai 79,75 (kategori sedang), dan 29 dari 30 peserta didik (96,67%) tuntas, sehingga indikator keberhasilan terpenuhi dan siklus dihentikan. Ketiga indikator naik: indikator 1 menjadi 87,40 (tinggi), indikator 2 menjadi 79,63 (sedang), dan indikator 3 menjadi 72,22 (sedang). Aktivitas

peserta didik naik menjadi 82,5% (aktif), aktivitas guru menjadi 91,25%, dan seluruh kelompok memperoleh nilai LKPD antara 76,67 dan 100. Ringkasan capaian kedua siklus disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Capaian Kemampuan Komunikasi Matematis dan Aktivitas Pembelajaran pada Siklus I dan Siklus II

Aspek	Siklus I	Siklus II
Rata-rata nilai klasikal	56,91 (rendah)	79,75 (sedang)
Peserta didik tuntas (nilai ≥70)	6 orang (20%)	29 orang (96,67%)
Rata-rata indikator 1	66,67	87,40 (tinggi)
Rata-rata indikator 2	55,56	79,63 (sedang)
Rata-rata indikator 3	53,33	72,22 (sedang)
N-gain rata-rata	0,23 (rendah)	0,54 (sedang)
N-gain indikator 1 / 2 / 3	0,29 / 0,51 / -0,11	0,62 / 0,59 / 0,40
Aktivitas peserta didik	60% (cukup aktif)	82,5% (aktif)
Aktivitas guru	80%	91,25%
Rentang nilai LKPD kelompok	33,33 – 93,33	76,67 – 100

Catatan: *N-gain Siklus I dihitung terhadap tes diagnostik, sedangkan N-gain Siklus II dihitung terhadap Siklus I.*

Analisis N-gain memperlihatkan pola peningkatan yang tidak seragam. Rata-rata N-gain naik dari 0,23 (rendah) ke 0,54 (sedang). Indikator 1 naik dari 0,29 ke 0,62, indikator 2 dari 0,51 ke 0,59, dan indikator 3 dari –0,11 ke 0,40. Indikator 3 menjadi satu-satunya indikator yang bernilai negatif pada Siklus I, lalu berpindah ke kategori sedang pada Siklus II. Proses jawaban peserta didik mendukung angka ini. Pada Siklus I, peserta didik sudah menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan dengan tepat. Namun gambar pada lingkaran satuan belum mencerminkan letak sudut menurut kuadran dan arah rotasi positif, belum diberi label sudut, dan kesimpulan belum disusun dalam kalimat lengkap. Pada Siklus II, peserta didik sudah membuat gambar berlabel tepat yang menghubungkan teorema Pythagoras dengan fungsi trigonometri, menyusun model dengan simbol dan

persamaan yang tepat, serta menarik kesimpulan secara runtut.

Pembahasan

Peningkatan dari 37,04 pada tes diagnostik ke 56,91 pada Siklus I lalu 79,75 pada Siklus II menunjukkan bahwa perbaikan kemampuan komunikasi matematis berlangsung bertahap. Bagian terbesar justru muncul pada Siklus II, ketika ketuntasan klasikal melonjak dari 20% menjadi 96,67%. Pola ini sulit dijelaskan hanya oleh model TSTS dan GeoGebra, karena kedua perlakuan itu sudah dipakai sejak Siklus I. Penjelasan yang lebih masuk akal adalah bahwa model itu baru bekerja optimal setelah kelemahan pelaksanaan di Siklus I dikoreksi. Kelemahan tersebut meliputi kolaborasi yang belum merata, pertukaran informasi antarkelompok yang belum maksimal, dan partisipasi presentasi yang terbatas. Perbaikannya berupa penyusunan ulang kelompok yang lebih seimbang, petunjuk LKPD yang lebih rinci, pendampingan guru yang lebih intensif, dan pengaturan giliran peserta didik. Dengan demikian, siklus refleksi dalam PTK berfungsi sebagai mekanisme penyempurna, bukan sekadar pengulangan tindakan.

Mekanisme TSTS selaras dengan hakikat indikator yang diukur. Tahap *stay* mengharuskan peserta didik menjelaskan hasil diskusi kepada tamu dengan bahasa sendiri, sedangkan tahap *stray* menuntut mereka mendengarkan, mencatat, lalu mencocokkan informasi dengan kelompoknya. Keduanya melatih verbalisasi ide matematis sebelum ide itu dituliskan. Hal ini tampak pada indikator 1, yang paling kuat sejak awal (66,67) dan mencapai kategori tinggi pada Siklus II (87,40). Kemampuan menulis ide secara runtut tampaknya paling mudah dibentuk oleh interaksi kelompok yang terstruktur. Kenaikan aktivitas peserta didik dari 60% ke 82,5% memperkuat tafsiran ini, karena keterlibatan yang lebih merata bertepatan dengan membaiknya kualitas jawaban tertulis.

Indikator 2 menunjukkan kontribusi *GeoGebra* secara lebih khusus. Pada Siklus I indikator ini adalah yang terendah kedua (55,56), dan gambar peserta didik kerap keliru pada letak sudut serta tidak berlabel. Setelah guru memproyeksikan animasi *GeoGebra* untuk dicocokkan dengan hasil diskusi, gambar peserta didik pada Siklus II sudah memuat label yang tepat dan rata-rata indikator naik menjadi 79,63. Visualisasi dinamis tampaknya memberi pembanding yang konkret untuk mengoreksi representasi buatan sendiri. Meski begitu, N-gain indikator 2 hanya bergerak dari 0,51 ke 0,59. Itu berarti kemajuan terbesar pada indikator ini sudah terjadi pada Siklus I, dan Siklus II lebih

berfungsi menyempurnakan ketepatan gambar. Karena hanya satu instrumen tertulis yang digunakan, belum dapat dipastikan seberapa besar bagian peningkatan itu berasal dari *GeoGebra* dibandingkan diskusi kelompok.

Indikator 3 adalah temuan yang paling menarik secara analitis. Nilai N-gain –0,11 pada Siklus I menandakan rata-rata indikator ini tidak naik, bahkan turun, terhadap kondisi diagnostik. Penyebabnya bukan kegagalan memodelkan, tetapi pada contoh jawaban Siklus I, peserta didik sebenarnya sudah mampu menyusun model dengan perbandingan trigonometri dan menghitungnya dengan benar. Yang masih kurang adalah kesimpulan dalam kalimat lengkap. Artinya, komunikasi pada tahap akhir penyelesaian lebih sulit dibentuk daripada keterampilan prosedural. Rata-rata indikator ini pada Siklus II (72,22) pun hanya sedikit melewati batas 70, dan N-gain 0,40 masih berada di rentang bawah kategori sedang. Indikator 3 karenanya tetap menjadi sasaran yang perlu diperkuat, misalnya dengan latihan menulis kesimpulan yang eksplisit. Satu peserta didik juga masih belum tuntas pada Siklus II.

Peningkatan proses dan hasil belajar ini dapat dibaca melalui kerangka teori belajar yang melandasi penelitian. Menurut Ausubel, belajar bermakna terjadi ketika informasi baru dikaitkan dengan struktur pengetahuan yang sudah dimiliki, dan hal ini terjadi dalam diskusi serta presentasi antarkelompok. Menurut Vygotsky, interaksi sosial dan bantuan teman sebaya atau guru dalam zona perkembangan proksimal membantu peserta didik memahami ide matematis satu sama lain. Menurut Gagné, TSTS menyediakan peristiwa belajar yang terencana, mulai dari fokus perhatian, penyajian stimulus, bimbingan, hingga umpan balik. Menurut Piaget, keterlibatan aktif dan pengalaman langsung mendukung pembentukan pengetahuan, yang tampak dari peserta didik yang mengerjakan soal, berdiskusi, dan mempresentasikan hasil kerja kelompok. Peningkatan aktivitas guru dari 80% ke 91,25% menambah gambaran bahwa pengelolaan tahap-tahap TSTS dan pemanfaatan *GeoGebra* membaik seiring siklus.

Peserta didik berkemampuan rendah juga cenderung pasif dalam kelompok, sehingga keterlibatan belum sepenuhnya merata. Meskipun demikian, naiknya kemampuan komunikasi matematis pada ketiga indikator disertai membaiknya keaktifan peserta didik dan pengelolaan pembelajaran oleh guru menunjukkan bahwa TSTS berbantuan *GeoGebra* layak dipertimbangkan sebagai strategi untuk melatih komunikasi

matematis secara tertulis dan visual. Penelitian lanjutan dengan kelas pembanding, materi yang lebih beragam, dan penilaian komunikasi lisan akan menguji seberapa luas temuan.

SIMPULAN

Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Two Stay Two Stray* berbantuan *GeoGebra* meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas XI MIPA 1 SMA Swasta Eria Medan pada materi fungsi trigonometri. Rata-rata kemampuan naik dari 37,04 pada tes diagnostik menjadi 56,91 pada Siklus I dan 79,75 pada Siklus II. Ketuntasan klasikal naik dari 20% menjadi 96,67%, sehingga indikator keberhasilan terpenuhi dan siklus dihentikan. Peningkatan terjadi pada ketiga indikator: mengungkapkan masalah secara tertulis, menyajikan ide secara visual, serta memodelkan masalah dan menyimpulkan hasilnya. Aktivitas peserta didik dan guru juga membaik, sehingga persoalan yang ditemukan di awal (pembelajaran prosedural, bahan ajar yang tidak melatih komunikasi, dan media yang kurang mendukung visualisasi) dapat diatasi. Indikator memodelkan masalah dan menyimpulkan menjadi capaian yang paling lambat naik dan hanya sedikit melampaui batas ketuntasan.

Guru matematika disarankan menerapkan TSTS berbantuan *GeoGebra* secara bertahap dengan LKPD yang mengarahkan peserta didik menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan, membuat gambar berlabel, dan menutup jawaban dengan kesimpulan dalam kalimat lengkap. Latihan menyimpulkan perlu mendapat porsi lebih besar, karena indikator tersebut paling sulit dibentuk. Pembagian kelompok yang seimbang dan pengaturan giliran peran diperlukan agar peserta didik berkemampuan rendah, yang cenderung pasif, ikut terlibat. Peneliti selanjutnya disarankan menggunakan kelas pembanding, melibatkan materi dan jenjang yang lebih beragam, serta mengukur komunikasi lisan, yang belum dijangkau penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aswar, N., Firman, Sukmawaty, Mirnawati, & Sukirman. (2020). Penerapan model pembelajaran Two Stay Two Stray dalam meningkatkan hasil belajar Bahasa Indonesia di sekolah dasar. *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran, 3*(3), 551–558. https://e-journal.my.id/jsgp/article/view/621

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics, 66*(1), 64–74. https://doi.org/10.1119/1.18809

Hodiyanto. (2017). Kemampuan komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika. *AdMathEdu, 7*(1), 9–18. https://doi.org/10.12928/admathedu.v7i1.7397

Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT: Towards an International GeoGebra Institute. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, 27*(3), 49–54.

Karo Sekali, J. B., Lumbantoruan, S. M., Siallagan, C. R., Siahaan, F. B., & Sihombing, I. (2022). Pengaruh model pembelajaran Two Stay Two Stray terhadap kemampuan komunikasi matematis peserta didik pada materi sistem persamaan linear dua variabel kelas VIII SMP Gajah Mada Medan T.A 2021/2022. *Journal of Mathematics Education and Applied, 3*(2), 208–214. https://doi.org/10.36655/sepren.v3i2

Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2014). *The action research planner: Doing critical participatory action research*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-4560-67-2

Mertler, C. A. (2019). *Action research: Improving schools and empowering educators* (6th ed.). SAGE Publications.

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 international results in mathematics*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.

OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/53f23881-en

Santanik, A. (2018). Pengaruh model kooperatif tipe Two Stay Two Stray terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII SMP N 8 Sarolangun. *Jurnal Pendidikan Matematika Mat-Edukasia, 3*(1).

Sekarningrum, A., Shoffa, S., & Soemantri, S. (2023). Meta-analisis: Peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui implementasi pembelajaran kooperatif. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika, 16*(1), 86–104. https://dx.doi.org/10.30870/jppm.v16i1.16827

Sudjana, N., & Rivai, A. (2010). *Media pengajaran*. Sinar Baru Algensindo.

Syarifah, I., & Tuharto. (2017). Efektivitas strategi pembelajaran kooperatif tipe Two Stay Two Stray (TSTS) ditinjau dari kemampuan komunikasi matematika siswa kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika, 6*(5).

Ubaidah, N., & Basir, A. (2017). Meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui Make A Match berbantuan CD pembelajaran materi persamaan trigonometri sederhana. *JES-MAT, 3*(1). https://doi.org/10.25134/jes-mat.v3i1.452

Une, D. F., Pomalato, S. W. D., & Machmud, T. (2023). Pengaruh model pembelajaran Two Stay Two Stray terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. *Jambura Journal of Mathematics Education, 4*(1), 11–23. https://doi.org/10.34312/jmathedu.v4i1.1820